

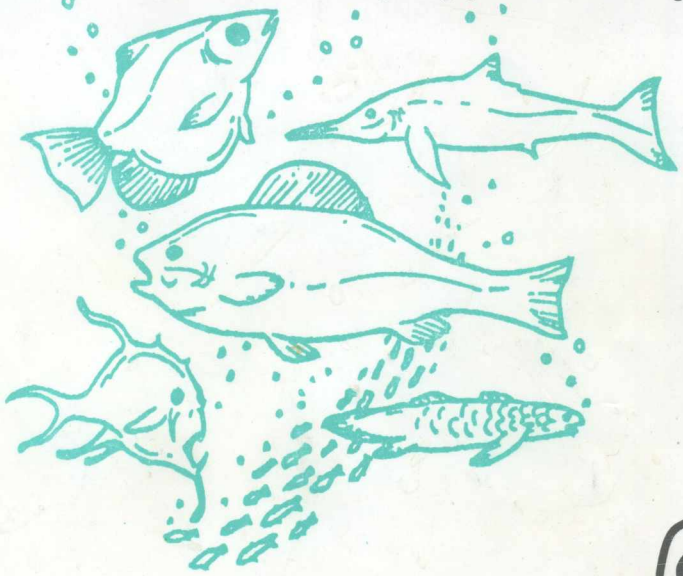
066.2  
940



ISSN 1726-9903

Морської гідрофізичний інститут  
Інститут геологічних наук  
Одеський філіал Інституту біології південних морів  
Національної академії наук України

# Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу



# Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа



ВИПУСК 20

Севастополь  
2009

**МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКИЙ ФІЛІАЛ ІНСТИТУТУ БІОЛОГІЇ ПІВДЕННИХ МОРІВ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПРИБЕРЕЖНОЇ ТА ШЕЛЬФОВОЇ ЗОН  
ТА КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ШЕЛЬФУ**

**Збірник наукових праць**

*випуск 20*

---

---

**МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

**ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИБРЕЖНОЙ И ШЕЛЬФОВОЙ ЗОН  
И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА**

**Сборник научных трудов**

*выпуск 20*

**Севастополь  
2009**

**Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу:** Зб. наук. праць. Вип.20 / НАН України, МГІ, ІГН, ОФ ІнБІМ. Редкол.: Іванов В.О. (гол. ред.) та інші.– Севастополь, 2009.– С. 352. Іл. 135. Табл. 66.

Збірник являє собою результати досліджень, що виконуються науковими організаціями Причорноморських держав, відмічена все зростаюча роль прибережної зони в соціально-економічному розвитку України, а також збільшення її значущості як невід'ємної частини зон промислової експлуатації, рекреації і природних ресурсів. Роботи виконувалися по напрямках: комплексні дослідження берегової зони, моніторинг прибережних зон моря, біотехнологія відтворення якості середовища і біоресурсів.

Призначений для широкого кола фахівців у галузі екології моря.

**Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа:** Сб. научн. тр. Вип.20 / НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБИОМ. Редкол.: Иванов В.А. (гл. ред.) и др.– Севастополь, 2009.– С. 352. Ил. 135. Табл. 66.

Сборник представляет собой результаты исследований, выполняемых научными организациями Причерноморских государств, отмечена все возрастающая роль прибрежной зоны в социально-экономическом развитии Украины, а также увеличение ее значимости как неотъемлемой части зон промышленной эксплуатации, рекреации и природных ресурсов. Работы выполнялись по направлениям: комплексные исследования береговой зоны, мониторинг прибрежных зон морей, биотехнологии воспроизводства качества среды и биоресурсов.

Предназначен для широкого круга специалистов в области экологии моря.

**Ecological safety of coastal and shelf zones and comprehensive use of shelf resources:** Collected scientific papers. Iss.20 / NAS of Ukraine, MHI, IGS, OD IBSS. Eds by Ivanov V.A., et al.– Sevastopol, 2009.– P. 352. Figs 135. Tabs 66.

Issue presents results of the studies, executed by scientific organizations of Black Sea states, it is noted an increasing role of the coast zone in social-economic development of the Ukraine, as well as increase of its value as integral part of the industrial zone, recreation and natural resource. Studies were executed on directions: complex investigations of the coastal zone, monitoring of the sea areas, biotechnology of an environment quality and biological resources reproducing.

It is oriented on wide circle of specialists in marine ecology.

Затверджено до друку Вченою радою МГІ НАН України, Вченою радою ІГН НАН України і Вченою радою ОФ ІнБІМ НАН України

ISSN 1726-9903



© Морський гідрофізичний інститут  
НАН України,  
Інститут геологічних наук НАН України,  
Одеський філіал Інституту біології  
південних морів НАН України, 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

### МОРСКИЕ БЕРЕГА УКРАИНЫ

<i>Рыжий М.Н., Сапронова З.Д., Иваненко Т.А., Артемьева А.М., Снегирев В.С., Карнаух Е.П.</i> Комплексные мониторинговые исследования состояния берега и берегоукрепительных сооружений Западного Крыма .....	7
<i>Бессмертный А.Ф., Артемьева А.М., Рыжий М.Н.</i> Информационно-аналитические системы, как средство контроля за напряженно-деформированным состоянием природно-техногенной среды в зоне сопряжения «суша-море» .....	11
<i>Горячкин Ю.Н., Харитонова Л.В., Долотов В.В.</i> Изменчивость береговой линии северо-западного Крыма .....	18
<i>Юровский Ю.Г.</i> Экологическая безопасность прибрежной зоны и субмаринная разгрузка подземных вод .....	27
<i>Орлова М.С., Игнатов Е.И.</i> Современное состояние и динамика морских берегов Крыма .....	39
<i>Артемьева А.М., Бессмертный А.Ф., Иваненко Т.А.</i> Экологические аспекты берегозащитных сооружений с повышенным биопозитивным качеством на берегах Южного берега Крыма .....	46
<i>Едигарян А.А.</i> Проблема озеленения черноморского побережья Крыма в зоне строительства гидротехнических сооружений .....	50
<i>Юровский Ю.Г., Юдин В.В.</i> Устойчивость берегов к абразии в естественных и техногенно-нарушенных условиях .....	53
<i>Миньковская Р.Я.</i> Эволюция побережья морского устья рек Днепр и Южный Буг ...	63
<i>Холощев А.В., Ананьева Ю.В.</i> Моделирование межгодовых изменений уровня Черного моря у г.Ялта в период с 1979 по 2005 гг., а также их прогноз .....	78
<i>Фокина Н.А.</i> Использование нейронных сетей для прогноза штормовых деформаций берегового склона .....	86
<i>Удовик В.Ф., Долотов В.В.</i> Современное состояние и тенденции динамики береговой зоны в районе пляжа пос. Любимовка .....	92
<i>Степаняк Ю.Д., Башкирцева Е.В.</i> Морфология и литодинамика о. Коса Тузла по данным дистанционных наблюдений .....	100

### МОНИТОРИНГ ПРИБРЕЖНОЙ И ШЕЛЬФОВОЙ ЗОН МОРЕЙ

<i>Базюра Е.А., Полонский А.Б., Юровский А.В.</i> О низкочастотной изменчивости турбулентных явных потоков тепла на акватории Мирового океана .....	108
<i>Андрианова О.Р., Батырев А.А., Белевич Р.Р., Скипа М.И.</i> Региональные особенности сезонных колебаний уровня Мирового океана в низких широтах и их связи с вариациями угловой скорости вращения Земли .....	117
<i>Куклин А.К., Куклина Н.Я., Сизов А.А., Чехлан А.Е., Шабалина О.А.</i> Междесятилетняя и сезонная изменчивость ветро-волнового режима у южного берега Крыма во второй половине XX столетия .....	129
<i>Шибанов Е.Б.</i> Влияние структурных неоднородностей воды на рассеяние света .	139
<i>Ястреб В.П.</i> Развитие и современное состояние приморских водоемов Азово-Черноморского побережья в голоцене .....	145
<i>Совга Е.Е., Мезенцева И.В.</i> К вопросу об ассимиляционной ёмкости экосистем импактных районов украинского шельфа .....	153

Михайлова Э.Н., Музылёва М.А., Полонский А.Б. Пространственно-временная изменчивость характеристик апвеллинга в северо-западной части Черного моря и у побережья Крыма в 2005 – 2008 гг. ....	160
Боровская Р.В., Ломакин П.Д., Попов М.А. Апвеллинг в Балаклавской бухте и прилегающих акваториях Черного моря на базе спутниковых данных .....	171
Доценко С.А., Адобовский В.В., Никаноров В.А. Современные тенденции изменения температуры и солёности воды в прибрежной зоне Одесского региона Черного моря .....	180
Шатова О.А., Хмара Т.В., Слепчук К.А., Ястреб В.П. Межгодовая изменчивость солёности вод Днепро-Бугского лимана.....	185
Хоружий Д.С. Опыт прямого определения парциального давления углекислого газа (рСО <sub>2</sub> ) и концентрации растворенного неорганического углерода (ТСО <sub>2</sub> ) в прибрежных водах Черного моря летом 2009 г. ....	195
Лопухин А.С., Осадчая Т.С., Сысоева И.В., Лопухина О.А., Сысоев А.А., Лопухин С.А., Кемп Р.Б. Концепция размерно-спектральной характеристики и методические особенности изучения структуры микропланктона как показателя устойчивого развития прибрежных экосистем .....	204

#### БИОТЕХНОЛОГИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАЧЕСТВА СРЕДЫ И БИОРЕСУРСОВ

Доценко С.А., Подплетная Н.Ф., Савин П.Т. Нефтяное загрязнение вод и донных осадков дельты и взморья р. Дунай.....	234
Богатова Ю.И. Взвешенное вещество в Килийской дельте и на взморье Дуная... ..	241
Стадниченко С.В., Золотарев В.Н. Популяционная структура морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная в 2007 – 2008 гг.....	248
Куфтаркова Е.А., Сеничева М.И., Субботин А.А., Поляков А.С. Оценка кормовых возможностей марихозяйства по содержанию биогенных веществ .....	262
Данилова М.М. Энергетическая ценность кормовых объектов митилястера <i>Mytilaster Lineatus</i> в разных районах Черного моря .....	275
Финогенова Н.Л., Данилова М.М. Пищевой спектр и масс-размерные соотношения двустворчатого моллюска <i>Anadara Inaequivalvis</i> в Черном море.....	279
Зотов А.Б. Распределение встречаемости разноразмерных групп фитопланктона северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов .....	285
Нестерова Д.А., Теренько Л.М. Фитопланктон Каркинитского залива в сентябре 2008 г.....	293
Гарлицкая Л.А. Видовое разнообразие бентосных гарпактикоид северо-западной части Черного моря .....	301
Холодковская Е.В. Циклическая и сезонная изменчивость удельной плодовитости (GVF) черноморских мидий <i>Mytilus Galloprovincialis</i> Lam. ....	310
Иванович Г.В., Холодковская Е.В. Гетерогенность репродуктивного цикла мидий <i>Mytilus Galloprovincialis</i> Lam. Одесского залива .....	321
Копытина Н.И. Высшие морские грибы прибрежных вод о. Змеиный (северо-западная часть Черного моря).....	327
Павлова А.Г. Взаимодействия микроорганизмов с фосфором .....	334
Иванов А.Д. Распределение рапаны в Керченском проливе в зависимости от некоторых факторов внешней среды .....	346
Решение семинара-совещания «Морские берега Украины» .....	350

## CONTENTS

### MARINE COASTS OF UKRAINE

<i>Ryghiy M.N., Sapronova Zh.D., Ivanenko T.A., Artem'eva A.M., Snegirev V.S., Karnaukh E.P.</i> Comprehensive monitoring studies of coast state and coast-protecting structures in the western Crimea.....	7
<i>Bessmertny A.F., Artem'eva A.M., Ryghiy M.N.</i> Informational and analytical systems as mean of control of intense and deformational state of natural and technogenic environment in area "land – sea" .....	11
<i>Goryachkin Yu.N., Kharitonova L.V., Dolotov V.V.</i> Variability of coastal line of the northwestern Crimea.....	18
<i>Yurovsky Y.G.</i> Ecology safety of nearshore zone and submarine groundwater discharge.....	27
<i>Orlova M.S., Ignatov E.I.</i> Modern state and dynamics of marine coast of Crimea .....	39
<i>Artem'eva A.M., Bessmertny A.F., Ivanenko T.A.</i> Ecological aspects of coast-protecting structures with higher biopositive quality on the South coast of Crimea.....	46
<i>Yedigaryan A.A.</i> Problems of gardening of the Black Sea coast of Crimea in a zone of building of hydrotechnical constructions.....	50
<i>Yurovsky Y.G., Yudin V.V.</i> Coastal stability to abrasion in natural and technogenically breaking conditions .....	53
<i>Min'kovskaya R.Yu.</i> Evolution of coast of marine mouth of Dnepr and South Bug.....	63
<i>Kholopcev A.V., Ananyeva Yu.V.</i> Modeling of interannual changes of the Black Sea level in Yalta from 1979 till 2005, and their forecast	
<i>Fokina N.A.</i> Using of neural nets for forecasting of storm deformation of coast slope....	86
<i>Udovik V.F., Dolotov V.V.</i> Modern state and tendency of coastal dynamics near the beach of Lubimovka .....	92
<i>Stepanyak Yu.D., Bashkirtceva E.V.</i> Morphology and lithodynamic of Kosa Tuzla Island according to remote data .....	100

### MONITORING OF MARINE COASTAL AND SHELF ZONES

<i>Bazura E.A., Polonsky A.B., Yurovsky A.V.</i> About low-frequency variability of turbulent explicit heat flux on the World Ocean area .....	108
<i>Andrianova O.R., Batyrev A.A., Belevich R.R., Skipa M.I.</i> Regional features of seasonal level fluctuations of the World Ocean in the low latitude and their connection with variations of the angular speed of the Earth's rotation .....	117
<i>Kuklin A.K., Kuklina N.Ya., Sizov A.A., Chekhlan A.E., Shabalina O.A.</i> Interdecennial and seasonal variability of wind and wave regime near the South coast of Crimea in the second half of XX century.....	129
<i>Shybanov E.B.</i> Influence of structural water homogeneities upon the light scattering ...	139
<i>Yastreb V.P.</i> Development and modern condition of water reservoirs on the Azov and Black Sea coast in Holocene .....	145
<i>Sovga E.E., Mezentceva I.V.</i> About assimilation capacitance of ecosystem in impact zones on the Ukrainian shelf.....	153
<i>Mikhailova E.N., Muzyleva M.A., Polonsky A.B.</i> Spatial and temporal variability of parameters of upwelling in the northwestern Black Sea and near Crimea coast in 2005 – 2008 .....	160

<i>Borovskaya R.V., Lomakin P.D., Popov M.A.</i> Upwelling in the Balaklava Bay and adjacent Black Sea using satellite data .....	171
<i>Dotsenko S.A., Adobovsky V.V., Nikanorov V.A.</i> Modern trends of water temperature and salinity variability nearshore Odessa in the Black Sea.....	180
<i>Shatova O.A., Khmara T.V., Slepchuk K.A., Yastreb V.P.</i> Interannual variability of salinity of the Dnepr and Bug liman water .....	185
<i>Khorughiy D.S.</i> Experience of the direct measurement of partial pressure of carbon dioxide (pCO <sub>2</sub> ) and concentration of dissolved inorganic carbon (TCO <sub>2</sub> ) in coastal Black Sea water in summer 2009.....	195
<i>Lopukhin A.S., Osadchaya T.S., Sysoeva I.V., Lopukhina O.A., Sysoev A.A., Lopukhin A.S., Kemp R.B.</i> Concept of size-spectral characteristic and methodical peculiarities of studying the microplankton structure as the basis of stable development of coastal ecosystems.....	204

#### BIOTECHNOLOGY OF AN ENVIRONMENT QUALITY AND BIOLOGICAL RESOURCES REPRODUCING

<i>Dotsenko S.A., Podplotna N.F., Savin P.T.</i> Oil pollution in water and bottom sediments of the Danube delta and avandelta.....	234
<i>Bogatova Yu.I.</i> Suspended matter in the Kiliya delta and the sea part of the Danube ...	241
<i>Stadnichenko S.V., Zolotarev V.N.</i> Population structure of marine bivalves in the Danube delta area in 2007-2008 .....	248
<i>Kuftarkova E.A., Senicheva M.I., Subbotin A.A., Polyakova A.S.</i> Estimation of feed possibilities of marine farm according biogen contents.....	262
<i>Danilova M.M.</i> Energetic value of mytilaster food in the different Black Sea areas.....	275
<i>Finogenova N.L., Danilova M.M.</i> Food spectrum and mass-size relations in the bivalve mollusk <i>Anadara Inaequivalvis</i> in the Black Sea.....	279
<i>Zotov A.B.</i> Distribution of occurrence of dimensional groups of phytoplankton of the northwestern Black Sea and adjacent basins.....	285
<i>Nesterova D.A., Terenko L.M.</i> Phytoplankton of the Karkinitsky bay in September 2008 .....	293
<i>Garlitska L.A.</i> Species diversity of benthic harpacticoids of the northwestern the Black Sea .....	301
<i>Kholodkovskaya E.V.</i> Cyclic and seasonal variability of GVF of Black Sea mussels <i>Mytilus Galloprovincialis</i> Lam. ....	310
<i>Ivanovich G.V., Kholodkovskaya E.V.</i> Heterogeneity of the reproductive cycle of the mussel <i>Mytilus Galloprovincialis</i> Lam. of the Odessa Bay .....	321
<i>Kopytina N.I.</i> Higher marine fungi in coastal waters of the Zmeiny Island (northwestern the Black Sea).....	327
<i>Pavlova A.G.</i> Microbial interactions with phosphorus .....	334
<i>Ivanov A.D.</i> Rapana distribution in the Kerch Strait depended on some environmental parameters .....	346
Decision of seminar-meeting «Marine coasts of Ukraine».....	350

С.А.Доценко\*, В.В.Адобовский\*, В.А.Никаноров\*\*

*Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г.Одесса  
Одесский национальный университет им.И.И.Мечникова, г.Одесса*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОЛЕННОСТИ ВОДЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ОДЕССКОГО РЕГИОНА ЧЕРНОГО МОРЯ

На основании анализа данных многолетних наблюдений показаны основные тенденции изменений температуры и солёности воды в прибрежной зоне Одесского региона за последние 20 лет.

Наблюдающиеся в последние годы тенденции изменения климата на планете неизбежно проявляются и на региональном уровне. Поэтому изучение гидрологического режима не только больших акваторий, но и локальных прибрежных зон моря, и, особенно, поиски закономерностей и тенденций временной (короткопериодной и многолетней) изменчивости гидрометеорологических характеристик регионального масштаба приобрели в последнее время особую актуальность.

Узкая прибрежная зона моря в Одесском регионе является районом интенсивной антропогенной нагрузки. Здесь расположен крупнейший портовый комплекс, состоящий из 4-х портов и 2-х судоремонтных заводов. Непосредственно на берегу находятся многочисленные промышленные предприятия.

В узкой прибрежной зоне Одесского региона расположены гидротехнические берегозащитные сооружения, строительство которых началось в 1959 г. В настоящее время существуют 2 очереди общей длиной 14,5 км. Вместе с гидротехническими сооружениями Одесского порта и промышленных предприятий, расположенных на Пересыпи, это составляет около 25 км береговых укреплений, гаваней и бассейнов системы противоползневых сооружений Одессы (ПОС). В зоне ПОС действуют 12 выпусков дренажных вод с общим дебитом 50 – 60 тыс. м<sup>3</sup>·сут<sup>-1</sup>.

Бассейны гидротехнических сооружений в узкой прибрежной зоне Одесского региона в значительной мере отличаются друг от друга. Большинство акваторий бассейнов разделены траверсами и отделены от моря подводными волноломами. Некоторые имеют вид гаваней, с узким входом и отделены от моря надводными волноломами.

Ежесуточный сброс в море сточных вод на 2-х станциях биологической очистки превышает 1 млн. м<sup>3</sup>·сут<sup>-1</sup>. В бассейнах гидротехнических сооружений происходит первичная трансформация сточных, ливневых и дренажных вод, вынос их за пределы узкой прибрежной зоны и дальнейший перенос в береговой зоне моря [1, 2].

Изучение многолетней изменчивости некоторых гидрометеорологических характеристик прибрежной зоны Одесского региона начато в 2002 г. [3, 4].

**Материалы и методика.** Для выявления тенденций изменений температуры и солёности воды Одесского региона в последние 20 лет использо-



ваны данные многолетних гидрологических съемок акватории региона Одесского филиала Института биологии южных морей НАН Украины, а также данные многолетних наблюдений на Морской геофизической лаборатории Одесского государственного экологического университета (МГФЛ ОГЭКУ) и Гидробиологической станции Одесского национального университета им.И.И.Мечникова.

Съемки акватории Одесского региона проводились весной, летом и осенью в период 1988 – 2009 гг. В 2000 – 2004 гг. съемки не проводились и данные за этот период отсутствуют.

Для выявления скрытой в рядах данных межгодовой периодичности были применены методы  $n$ -летних средних скользящих отклонений от нормы и разностных интегральных кривых модульных коэффициентов [5]. Способ скользящих средних заключается в преобразовании исходного ряда

$X_1, X_2, \dots, X_n$  в ряд  $\frac{1}{m} \sum_1^m X_i; \frac{1}{m} \sum_2^{m+1} X_i, \dots, \frac{1}{m} \sum_{n+1-m}^n X_i$ , полученный после ос-

реднения по  $m$  последовательных членов первого ряда при  $m < n$ . Метод скользящих средних представляет собой некоторый «математический фильтр», позволяющий выделять колебания с большой длиной волны, значительно погасив короткопериодные колебания. В преобразованном ряду фаза периодических членов не меняется. Способ вычисления разностной интегральной кривой заключается в том, что сначала для данного ряда наблюдений выполняется вычисление модульных коэффициентов  $K = X_i/X_{cp}$ , затем определяются их отклонения от середины  $K - 1$  и, наконец, производится построение интегральной кривой путем последовательного суммирования этих отклонений по выражению  $\Sigma(K - 1) = f(t)$ . Таким образом, разностная интегральная кривая представляет собой нарастающую сумму отклонений модульных коэффициентов от среднееголетнего значения ряда на конец каждого  $i$ -го года. Положительные значения отклонений модульных коэффициентов при суммировании за интервал времени дают наклон разностной интегральной кривой вверх относительно горизонтальной линии, а отрицательные их значения – наклон кривой вниз. Наклонные участки характеризуют периоды, когда значения изучаемой характеристики преимущественно либо превышали среднее значение, либо были ниже среднего.

**Результаты и обсуждение.** На рис.1 показан хронологический ход средних по акватории региона (осреднение по 28-ми станциям каждой съемки) значений температуры воды и солёности (для летнего сезона). Хорошо видно, что и в поверхностном и в придонном слое линейные тренды показывают за весь период исследований незначительный рост температуры воды и более существенное уменьшение солёности. Такая же картина наблюдается и в весенний период, с той разницей, что отрицательный линейный тренд солёности еще более существенный, чем летом. Конечно же, к только что приведенным данным следует относиться с осторожностью, так как количество съемок (2 – 3 раза в год) явно недостаточно, чтобы накопить достаточные ряды данных и сделать безапелляционные выводы о происходящих изменениях гидрологических условий акватории. Тем не менее, на основании этих результатов была выдвинута гипотеза о существовании в

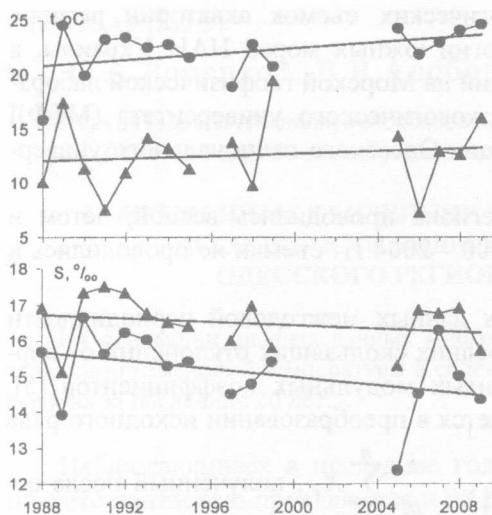


Рис. 1. Средняя для акватории Одесского региона температура и соленость воды поверхностного (—●—) и придонного (—▲—) слоев в летний период.

С помощью построенных методами  $n$ -летних средних скользящих отклонений от нормы и разностных интегральных кривых модульных коэффициентов графиков установлено, что с начала наблюдений до конца 80-х гг. среднегодовая температура воды в береговой зоне Одессы постепенно понижалась, а после этого резко начала расти. Такая тенденция сохраняется до настоящего времени. Среднегодовая соленость уменьшалась с начала 50-х до середины 70-х гг., затем наблюдался некоторый период роста до конца 80-х гг. После этого до настоящего времени происходит уменьшение среднегодовых значений солености (см. рис.2).

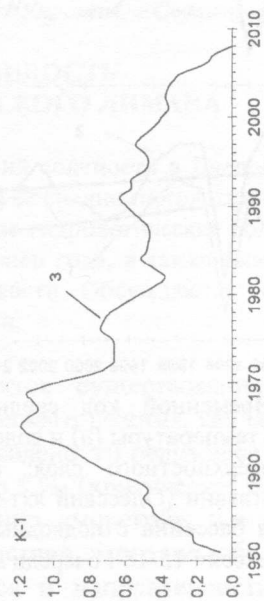
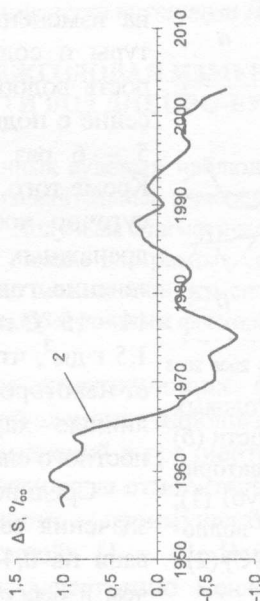
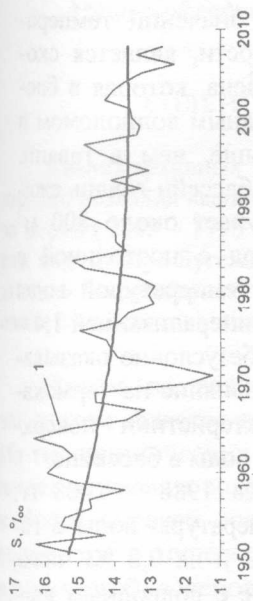
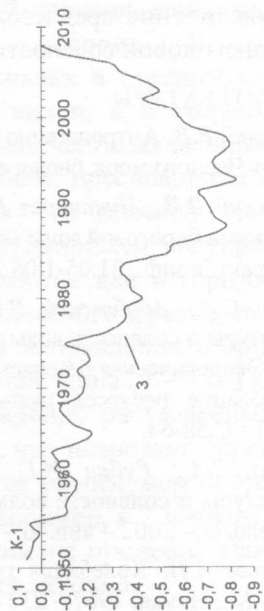
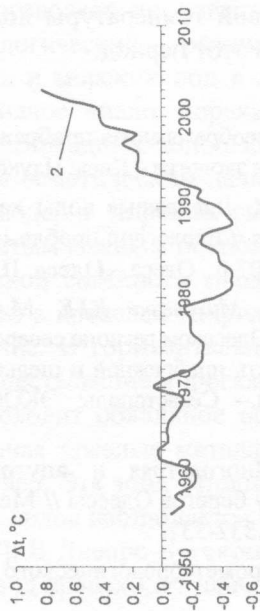
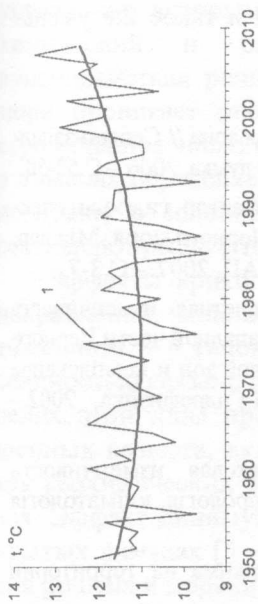
С целью выявления тенденций изменения температуры и солености воды в зоне гидротехнических сооружений был выполнен анализ многолетних наблюдений за этими параметрами в 2 бассейнах, отличающихся по своим характеристикам и расположенных на побережье Одессы в 2,5 км друг от друга.

Первый бассейн (акватория Одесского яхт-клуба) – гавань с входом шириной 50 м, площадью акватории 41 тыс. м<sup>2</sup> и объемом 125 тыс. м<sup>3</sup>. Акватория второго бассейна (бассейн 15 – 16 I очереди ПОС) отделена от моря подводным волноломом, средняя углубленность которого от поверхности воды составляет 50 см. В процессе 40-летней эксплуатации волнолом подвергся деформации, максимальная разница в заглублении отдельных блоков составила 60 см. Кроме того, рефулирование около 450 тыс. м<sup>3</sup> песка осенью 2007 г. на пляжи и в бассейны системы берегозащиты для их реконструкции, изменили параметры бассейна. Если до реконструкции его площадь составляла 12 тыс. м<sup>2</sup>, а объем 20 тыс. м<sup>3</sup>, то после отсыпки песка площадь водной поверхности сократилась на 3,6 тыс. м<sup>2</sup>, т.е. на 30 % за счет увеличения площади пляжа. Это в свою очередь ускорило процессы водообмена.

Анализ 20-летнего ряда регулярных наблюдений за температурой и соленостью поверхностного слоя воды показал, что в бассейне с подводным

последние 20 лет тенденции роста температуры воды и уменьшения солености Одесского региона.

Для более точного выявления наметившихся тенденций были привлечены данные МГФЛ ОГЭКУ за весь период наблюдений на этой береговой станции (1951 – 2008 гг.). На графике хронологического хода среднегодовых значений температуры воды полиномиальный тренд 2-ой степени показывает снижение этой характеристики с начала наблюдений до середины 70-х гг., после чего наблюдается постоянный рост (рис.2, а). Тренд на аналогичном графике среднегодовых значений солености показывает уменьшение солености за весь период наблюдений (рис.2, б).



Р и с. 2. Межгодовые изменения температуры (а) и солёности (б) воды по данным МТФЛ ОГЭКУ; временной ход среднелетних значений (тренд полиномиальный 2-ой степени) (1); кривая 11-летних средних скользящих отклонений от нормы (2); интегральная кривая модульных коэффициентов (3).

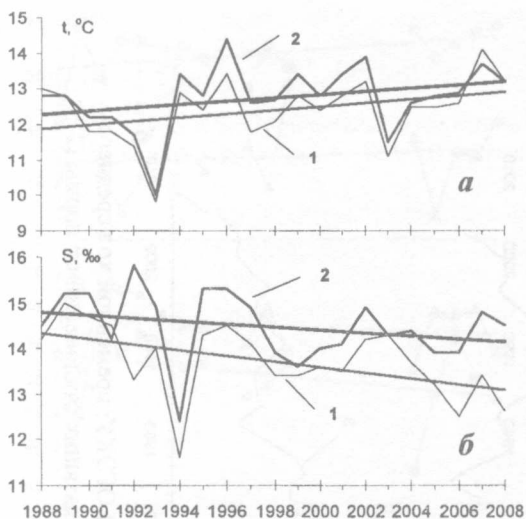


Рис. 3. Временной ход среднегодовых значений температуры (а) и солёности (б) воды поверхностного слоя: акватория бассейна-гавани (Одесский яхт-клуб) (1); акватория бассейна с подводным волноломом (бассейн 15-16 I очереди ПОС) (2).

волноломом средние значения температуры и солёности воды выше, чем в бассейне типа гавани. Основным фактором, влияющим на изменение значений температуры и солёности, является скорость водообмена, которая в бассейне с подводным волноломом в 5 – 6 раз выше, чем в гавани. Кроме того, в бассейн-гавань ежедневно поступает около 800 м<sup>3</sup> дренажных вод с постоянной в течение года температурой воды 14 – 15 °С и минерализацией 1,4 – 1,5 г·дм<sup>3</sup>, что безусловно оказывает некоторое влияние на термохалинные характеристики поверхностного слоя воды в бассейне.

Средние за 1988 – 2008 гг. значения температуры воды в гавани на 0,4 °С и на 0,8 ‰ ниже, чем в бассейне с подводным волноломом.

Вместе с тем, в обеих акваториях, столь различных по характеристикам гидротехнических сооружений, отмечены устойчивые тенденции к росту температуры и понижению солёности поверхностного слоя воды (рис.3).

**Выводы.** В течение последних 20-ти лет (1988 – 2008 гг.) в узкой прибрежной зоне моря Одесского региона наблюдается устойчивая тенденция потепления и одновременного распреснения вод, о чем свидетельствует постоянное увеличение среднегодовой температуры воды и такое же уменьшение среднегодовой солёности в этот период.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адобовский В.В. Антропогенно преобразованная прибрежная зона // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – Киев: Наукова думка, 2006. – С.52-58.
2. Адобовский В.В., Никаноров В.А. Дренажные воды как фактор гидрологического режима береговой зоны моря // Екологічні проблеми Чорного моря. Міжнар. наук.-практ. конф., 31.05-1.06 2007 р., Одеса. – Одеса: ІНВАЦ, 2007. – С.3-7.
3. Доценко С.А., Адобовский В.В., Михалечко Ю.Е. Многолетняя изменчивость температуры и солёности воды в Одесском регионе северо-западной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002. – вып.1(6). – С.58-64.
4. Доценко С.А., Рубан И.Г. Многолетняя и внутривековая изменчивость температуры и солёности воды у берегов Одессы // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2002. – вип.46. – С.332-337.
5. Афанасьев А.Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. – М.: Наука, 1967. – 232 с.

Материал поступил в редакцию 5.11.2009 г.