

Keywords:

climatic changes, marine ecosystems, the Sea of Azov, the Black Sea, trends, hydrometeorological factors, biotic processes, anthropogenic impact

Климатические тенденции изменений основных характеристик экосистем Азовского и Черного морей

DOI

Е.А. Кожурин –

Руководитель Азово-Черноморского филиала ФГБНУ "ВНИРО" («АзНИИРХ») Д-р биол. наук, доцент

Е.П. Губанов – главный научный сотрудник, отдел Керченский, сектор Мирового океана; Канд. геогр. наук **Б.Н. Панов** – старший научный сотрудник Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») Доцент **Ланин В.И.** – кафедра экологии моря, Керченский государственный морской технологический университет (ФГБОУ ВО «КГМТУ»)

@ ekoz@mail.ru;
egubanov@yandex.ru;
panov_b_n@azniirkh.ru;
0806lanin@mail.ru

Ключевые слова:

климатические изменения, морские экосистемы, Азовское и Черное моря, тренды, гидрометеорологические факторы, биотические процессы, антропогенные воздействия

CLIMATIC TRENDS IN THE DYNAMICS OF MAIN CHARACTERISTICS OF THE SEA OF AZOV AND THE BLACK SEA ECOSYSTEMS

E. Kozhurin, E. Gubanov, Doctor of Sciences, Associate Professor, **B. Panov**, PhD – Azov-Black Sea branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography
V. Lanin, Associate Professor – Kerch State Marine Technology University
ekozh@mail.ru; egubanov@yandex.ru; panov_b_n@azniirkh.ru; 0806lanin@mail.ru

The trends in climatic changes in hydrometeorological, biological, fisheries and anthropogenic characteristics of the Sea of Azov and the Black Sea ecosystems during 1980-2010 are considered. Despite the high annual variability in means of the characteristics, the significant amount of analyzed variables can be described with both linear and periodic trends. The main changes in variables considered fall on the periods of 1989-1990 and 2005-2006. The changes are explained by both natural and technogenic reasons. It is concluded, that there is a high probability of fish productivity recovery in 30th-40th of XXI century to the level of 1970th-1980th in the Sea of Azov and the Black Sea if anthropogenic impact will decrease or stabilize.

ВВЕДЕНИЕ

В 70-х годах XX столетия стала очевидной социально-экологическая проблема деградации морских экосистем Азовского и Черного морей, уровень рыбопромысловой продуктивности которых к 90-м годам в отдельных районах снизился более чем на порядок [1]. От этого времени нас отделяет уже более 30 лет.

Тенденции изменений характеристик природных экосистем, устойчивых на протяжении периодов порядка 30 лет, принято

считать климатическими. Для их выявления необходимы десятилетия достаточно регулярного мониторинга исследуемых характеристик.

И даже имея такие ряды наблюдений, достаточно сложно выделить климатические тенденции в спектре более быстрых многолетних изменений и значительной межгодовой изменчивости. В то же время существует социально (в том числе и экономически) обоснованный интерес к результатам анали-

за таких тенденций. Представления о реальных трендах и, желательно, причинах, их обусловивших, позволяют экстраполировать характеристики состояния экосистем, как на ближайшие годы, так и на аналогичный по протяженности климатический период.

Основные изменения в экосистемах Азовского и Черного морей, в целях использования их ресурсов, чаще всего, принято характеризовать в абиотическом блоке: температурой и соленостью вод, изменениями пресного стока, ветровой активностью, в биотическом – запасом рыб различных популяций и их промышленным выловом.

Оценки указанных характеристик экосистем Азовского и Черного морей климатического периода 1980-2010 гг. присутствуют в значительном количестве работ, посвященных отдельным проблемам функционирования этих экосистем. Поэтому в данной работе мы попытались выполнить некоторое их обобщение (в Черном море – с акцентом на северную его половину) и сравнение, с целью получить представление не только об изменениях разрозненных характеристик, но и, по возможности, понимание закономерностей этих изменений и основных экосистемных связей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы материалы ряда других обобщающих исследований и собственные разработки авторов. Приводятся указания о климатических трендах и долгопериодных изменениях (в периоды близкие к интервалу 1980-2010 гг.) следующих характеристик для Черного и Азовского морей: среднее атмосферное давление и переносы в Азово-Черноморском регионе; температуры воздуха и поверхности моря; атмосферным осадкам; уровню моря; скорости ветра; солености поверхностных вод; концентрации биогенных элементов, планктона и зообентоса (для Азовского моря); антропогенное влияние; акклиматизация вселенцев; запасы и вылов промысловых рыб.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В характеристиках атмосферной циркуляции в Азово-Черноморском регионе в период 1980-2010 гг. наблюдался сначала (до 1990 г.) рост среднего атмосферного давления от 1016,2 до 1017,7 мбар затем его уменьшение до 1015,9 мбар. Этот процесс сопровождался ослаблением северных атмосферных переносов (до 1990 г.), а затем их усилением. В зональных переносах все 30 лет присутствовала тенденция ослабления, преобладающих в регионе, восточных переносов. Интересно, что после 2010 г. по всем трем показателям наметились противоположные тенденции [2].

Период повышенного давления с 1982 по 1994 гг. был связан с активизацией Азорского максимума атмосферного давления и ослаблением на юго-западе Азово-Черноморского региона влияния Средиземноморских циклонов. В это же время в регионе отмечалось снижение влияния Сибирского максимума и повышенное влияние циклонов на севере. Период наиболее низкого ат-

Рассмотрены тенденции климатических изменений группы характеристик гидрометеорологических, биологических, рыбопромысловых и антропогенных процессов, наблюдавшихся в экосистемах Черного и Азовского морей в период с 1980 по 2010 год. Несмотря на высокую межгодовую изменчивость средних годовых значений характеристик, в изменениях значительной доли рассмотренных показателей выделяются как линейные тренды, так и колебательный характер изменений. Периоды изменения тенденций приходятся в основном на 1989-1990 гг. и на 2005-2006 годы. Причины изменения характера тенденций имеют как природную, так и техногенную основу. Сделан вывод о высокой вероятности восстановления к 30-40-м годам XXI века рыбопродуктивности экосистем Азовского и Черного морей до уровня близкого к 70-80-м годам прошлого века, при условии снижения или, по крайней мере, стабилизации антропогенного влияния.

мосферного давления (2001-2014 годов) характеризовался ослаблением влияния в регионе Переднеазиатской депрессии, Сибирского и Азорского максимумов (в результате чего заметно уменьшились горизонтальные градиенты давления), а также повышением активности Средиземноморских циклонов [3].

Тенденции изменения абиотических (гидрометеорологических) характеристик экосистем морей приводятся в таблице 1. В нее включены сведения, взятые из обобщающего анализа [4] значительного количества исследований, которые представляют средние для морей характеристики, а также сведения из работы [5], которая описывает тенденции тех же характеристик в прибрежной зоне северного побережья Черного моря.

Общая особенность изменчивости средних годовых гидрометеорологических характеристик состоит в том, что линейные климатические тренды приходится выявлять на фоне значительных межгодовых колебаний.

На фоне трансформации абиотической части экосистемы меняется и структура биотической ее части. В Черном и Азовском морях



Таблица 1. Тенденции климатических изменений основных гидрометеорологических характеристик экосистем Черного и Азовского морей в период 1980-2010 гг. /

Table 1. Chemical composition and nutritional value

Средние годовые характеристики	Описание тенденций изменения характеристик	
	в Черном море	в Азовском море
Температура воздуха	По данным измерений на метеостанции Геленджика, для исследуемого периода присутствует линейный положительный тренд 0,051°C/год (что примерно в пять раз больше тенденции глобального потепления климата). В северной части моря понизилась в 90-е годы прошлого века с 12°C до 11°C, затем к 2010 г. увеличилась до 13°C.	Тренд показывает рост значений около 0,05°C в год. В итоге средняя годовая температура увеличилась на 1,8°C.
Сумма атмосферных осадков	Присутствует незначительный положительный тренд 0,15 мм/мес. Сумма осадков увеличивалась на 56 мм в год. В северной части моря увеличилась от 400 мм/год до 650 мм/год в 2005 г., затем к 2010 г. резко сократилось снова до 400 мм/год.	Отмечается небольшой положительный тренд 0,14 мм/мес. В итоге среднегодовое значение увеличилось на 54 мм (примерно от 610 до 660 мм/год).
Скорость ветра	За период 1979-2011 гг. тренд над всей акваторией оказался положительным , вследствие усиления ветра в 1995-2005 годы. Формально увеличение скорости ветра в тренде произошло от 2,9 м/с в 1980 г. до 3,5 м/с в 2010 году. Однако к концу периода значения фактически оказались на уровне 1979-1985 годов. В северной части моря значения снизились от 4,2 м/с до 3,5 м/с.	Отмечен незначительный формальный тренд увеличения значений с 4,2 м/с до 4,3 м/с. Реального усиления не выявлено.
Температура поверхности моря	Измерения на гидрометеостанциях ряда пунктов на побережье, а также спутниковые данные указывают на потепление поверхности моря. В 1982-1993 гг. среднегодовая температура воды в целом по морю не превышавшая 15°C, к 2007-2009 гг. увеличилась до 16°C. В формальном тренде значения увеличились от 14,2°C в 1982 г. до 15,8°C в 2009 году. На севере моря изменения соответствуют температуре воздуха. Сначала значения уменьшались от 13°C до 12°C, затем увеличилась до 14°C.	Рост с трендом 0,007°C в год в интервале температур 11,7°C-11,9°C
Соленость поверхности моря	Уменьшение значений для всего моря примерно на 0,5%. В западной половине моря снижение от 18,2 до 18,0%. Особенно значимы тренды в районах устьев рек, лиманов и в Керченском проливе. Здесь уменьшение произошло в среднем от 16,2‰ до 15,5‰.	Уменьшалась от 12‰ до 9,5‰ в 2006 г., затем устойчивый рост
Речной сток	С 1993 г. отмечался положительный тренд (+14,72 м³/с в год) расхода вод Дуная. Однако после наиболее высокого стока в 2005-2007 гг. отмечено его достаточно резкое уменьшение.	Тренд стока реки Дон - уменьшение примерно на 16 км³/год в интервале 1000-500 м³/год.
Уровень моря	По данным морских ГМС на севере моря значения увеличивались до 2005 г. от 480 см до 490 см, затем начали уменьшаться. По данным альтиметрии с 1993 г. наблюдался рост примерно на 0,8 см/год.	Рост примерно на 20 см до 2005-2006 годов, затем резко понижился на 10 см.

обилие бактериопланктона возрастало в период сравнительно интенсивной фазы эвтрофикации в 1983-1987 годах. В 2004-2007 гг. уровень развития бактериопланктона значительно снизился, что отражало его реакцию на уменьшение загрязнения морской воды органикой [6-10].

В северо-западной части Черного моря уменьшалась биомасса фитопланктона [11].

В северо-восточной части Черного моря исследования после 1996 г. отмечают ярко выраженный тренд к увеличению кормового зоопланктона среднегодовой биомассы. Структура сообщества в значительной мере восстановилась за счет увеличения биомассы копепод и кладоцер, практически отсутствовавших в 80-90-х годах. Появившийся в 2000 г. вид *Pontella mediterranea* является индикатором неэвтрофицированных вод, что указывает на начавшиеся положительные изменения в состоянии черноморской экосистемы [9; 10].

Вылов черноморской хамсы СССР в 1968-1988 гг. имел положительный тренд, а с середины 1970-х до конца 1980-х был стабильно высоким. Затем началось его сокращение, вплоть до нуля в путину 1993-1994, то есть с точностью до наоборот. Сходная динамика была и у запаса черноморской хамсы – до 1997 г. он был на высоком уровне 0,8-1,8 млн т, затем сократился до 0,3-0,4 млн

тонн. Относительно динамики вылова и запаса можно отметить примерно то же, что и для черноморской хамсы [17].

Однако уменьшение жирности хамсы и шпрота до 2005 г. не прекратилось [11].

В Азовском море уменьшилось содержание валовых форм азота и фосфора, содержания кремнекислоты. После 1995 г. содержание кремнекислоты стало возрастать. Это связывают с вытеснением из фитопланктона в период опреснения диатомовых водорослей.

В изменениях концентраций фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в собственно Азовском море и Таганрогском заливе видны заметные различия. Если в Таганрогском заливе концентрация планктона снижалась, а зообентоса незначительно росла, то в собственно море в концентрациях планктона присутствует незначительный положительный тренд, а концентрациях зообентоса – незначительный отрицательный.

Запасы полупроходных и ценных видов рыб уменьшились как от регулирования речного стока, так и в результате ННН-промысла. Запасы и уловы хамсы и тюльки начали снижаться в конце 80-х годов из-за вселения гребневика мнемипсиса, но, в связи со стабилизацией условий, начали постепенно увеличиваться в 90-х и 2000-х

годах. Отмечена тенденция увеличения площади заморов с 8,7 тыс. км² до 13 тыс. км². Это связывают с вселением гребневика мнемииопсиса, потеплением, ослаблением ветров, увеличением стока рек и ослаблением водообмена с Черным морем во второй половине рассматриваемого периода [12].

В это же время судак и чехонь исчезли из уловов, добыча тарани также резко уменьшилась. На низком уровне находятся запасы калкана (1,4 тыс. т) и глоссы (не более 170 т), рекомендуемые уловы которых составляют соответственно 400 и 30 т/год. Промысловый запас бычков еще в 2002 г. составил всего лишь 4,5 тыс. т при допустимом их вылове 1,1 тыс. т. [13].

На фоне происходящих в экосистемах трансформаций наблюдалось **вселение новых видов животных** и перестройка экологических связей сообществ.

Черное море по числу видов вселенцев занимает лидирующее положение среди морских водоемов, многие из них освоили Азовский бассейн, став редкими или массовыми. Большинство видов экзотов в новых условиях обитания погибают или их численность мала и не учитывается. Обилие вселенцев, акклиматизировавшихся в Черном и Азовском морях, увеличило их видовое разнообразие, что может рассматриваться как положительно, так и отрицательно.

За вселением и вспышкой численности гребневика мнемииопсиса в Черное море, а затем и Азовское последовало вселение его естественного врага – гребневика *Beroe ovata*. С появлением берое специалисты связывают более благоприятные перспективы промысла планктонофагов.

Целенаправленно были интродуцированы и успешно акклиматизировались гигантская устрица, гамбузия и пиленгас [14].

Вселение пиленгаса в Азово-Черноморский бассейн началось с 1970 г., когда он был внедрен в солоноводные озера Северного Приазовья, в частности – в Молочный лиман.

В 1992 г. в Молочном лимане была отмечена очень высокая эффективность естественного нереста пиленгаса. На фоне снижения уловов всех аборигенных рыб моря, уловы пиленгаса увеличивались от 30 т в 1992 г. до 7,6 тыс. т в 2000 году. Максимальный запас пиленгаса, насчитывающий около 60 тыс. т, ожидаемо пришелся на начало его эксплуатации, когда азовская популяция пиленгаса была в состоянии, близком к «девственному». По мере интенсификации промысла запас снижался, по-видимому, до перехода в состояние близкое к равновесному. После того как запас составил около половины от девственного, в 2005-2009 гг., система «запас-промысел» была наиболее продуктивной и устойчивой, в эти годы в промысел начинали вступать наиболее высокие по численности поколения, достигавшие 20-28 млн шт., а регистрируемый годовой вылов находился в пределах 6,5-10,3 тыс. тонн.

К середине 90-х годов наметилась **тенденция к восстановлению сырьевой базы рыб в Черном и Азовском морях**. Она была вызвана стабили-

зацией на меньшем уровне биомассы гребневика мнемииопсиса, а также сокращением количества промысловых усилий и интенсивности загрязнения прибрежных вод, в связи с экономическими проблемами стран Причерноморья. Это отразилось на состоянии запасов и промысла водных биоресурсов у берегов Крыма. Так из 19 видов промысловых рыб, для которых имеется статистика крымского вылова не менее чем за 15 лет, начиная с 2000 г., у 63% видов наблюдаются положительные тренды годовых уловов. Положительные тренды наблюдались у азовской хамсы, черноморской ставриды, кефали, барабули и черноморского калкана, но отрицательные – у черноморской хамсы, черноморского шпрота и пиленгаса. Тем не менее, основываясь на анализе динамики вылова к 2015 г., специалисты давали положительную оценку тенденциям крымского рыболовства [16]. Осенью 2019 г. наблюдался массовый подход черноморской хамсы на зимовку к берегам Крыма и высокий вылов в путину 2019/2020 годов.

Значительная часть влияния на экосистемы Черного и Азовского морей имеет антропогенный характер. Это обусловлено тем, что их ресурсы используются шестью странами, а водосборный бассейн утилизирует техногенные сбросы территории, которую населяет более 170 млн человек из 20 европейских государств.

Примерно четвертая часть морского побережья Черного и Азовского морей принадлежит России.

В Азовском море регулирование речного стока привело к его сокращению на 25-30% и к неизбежным изменениям эволюционно сложившейся экосистемы моря. С колебаниями водности рек связаны межгодовые изменения солености Азовского моря. Необходимый лимит поступления речной воды в Азовское море (19,0 км³) в маловодные годы не обеспечивается. Это приводит к кризисным повышениям солености вод моря и уменьшению его рыбопродуктивности за счет проходных и полупроходных рыб.

В реки Азовского моря промышленные предприятия сбрасывают около 15 км³ в год сточных вод, в т.ч. более 4 км³ – загрязненных. С речными стоками в море поступает наибольшее количество загрязняющих веществ, в том числе нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, минеральных удобрений, органики.

Балластные и льяльные воды, сбрасываемые с судов, являются источником поступления в море нефтепродуктов и железа.

Донные отложения на территориях портов и подходных каналов, как правило, на 50-80% состоят из мелкодисперсных, активно мигрирующих илистых фракций, загрязненных нефтяными, полициклическими и ароматическими углеводородами, тяжелыми металлами и пестицидами.

Объем грунтов, перемещаемых из подходных судоходных каналов и акваторий портов, постоянно увеличивался и к 2010 г. составлял в Азовском море 3,6 млн т, что превышает твердый сток Дона (1,2 млн т) и объемы наносов, поступающих вследствие абразии берегов (1,3 млн т), в 3 раза.

Нарастающая аккумуляция в донных осадках загрязняющих веществ, в т.ч. органики, может резко ухудшить экологическую ситуацию и поставить под угрозу само существование современной экосистемы Азовского моря.

Загрязнение вод Азовского моря биологически активными веществами – фенолами, нефтепродуктами, солями тяжелых металлов, хлор- и фосфорорганическими ядохимикатами – определило редукцию биологического разнообразия, вызвало изменение в поведении и физиологии гидробионтов (в частности, рыб).

Мониторинг гидрохимических условий и состояние химического загрязнения прибрежной зоны Азовского моря показывает, что в XXI в. объем сбрасываемых в море загрязняющих веществ несколько уменьшился, но произошло это, к сожалению, вследствие спада промышленного производства, а не в результате каких-либо существенных мер по защите морских экосистем [1].

После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. в водах Азовского моря значительно возросло количество цезия и стронция. В течение 2-3-х лет основным источником радиоактивных элементов был речной сток. Затем активность этого источника снизилась и незначительное поступление радиоактивных элементов из Черного моря стабилизировало ситуацию на низком безопасном уровне [12].

Антропогенный пресс, испытываемый бассейном Черного моря, имеет в принципе те же составляющие что и в Азовском море.

Только в северо-западной части моря суммарное, в конце рассматриваемого периода, годовое поступление нефтепродуктов из береговых источников составляло 124,7 тыс. т, в т.ч. из Дуная – 53 тыс. т, из Днестра, Днестра и Южного Буга – 1,5 тыс. т от промышленных стоков – 63,3 тыс. т, от коммунальных – 6,9 тыс. тонн.

Основными причинами периодических заморов в северо-западной части Черного моря, заиливания мидийных банок, исчезновения знаменитых черноморских устриц явились негативные влияния нефтяного загрязнения поверхности моря, эвтрофикация речного стока и донные траления при добыче шпрота в 80-е годы прошлого века.

В бентали северо-западной части Черного моря в течение двух последних десятилетий XX в. наблюдалась деградация запасов филофоры, которые в 70-е годы составляли 9 млн тонн. В начале текущего столетия они сократились до 0,5-0,8 млн т и утратили промысловое значение.

Морские перевозки нефтепродуктов, составлявшие в 1995 г. около 45 млн т в год, в 2003 г. возросли до 95 млн тонн. Теоретически ежегодный объем нефтеперевозок может увеличиться до 220-225 млн тонн. Без учета аварийных ситуаций только при технологических потерях в 0,01% от объема транспортируемых нефтепродуктов в морскую среду может поступать ежегодно до 20 тыс. т нефтепродуктов.

В местах расположения морских нефтегазовых платформ в Черном море наиболее распро-

страненными поллютантами являются углеводороды и тяжелые металлы. Химический состав воды и донных отложений, состав фито- и зоопланктона, донных животных и ихтиофауны зависят от удаленности платформы от берега, глубины ее нахождения, продолжительности ее эксплуатации.

Сброс в море балластных и льяльных вод приводит к дополнительному поступлению нефтепродуктов, железа и сверхвысоким концентрациям азота, фосфора и кремния в донных отложениях. Именно благодаря сбросу балластных вод, на сегодняшний день в Черном море зарегистрировано около 70 видов вселенцев. При этом до начала 70-х годов прошлого столетия основным источником вселенцев была марикультура [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе [5] автор приводит оценки корреляции, сглаженных 5-летней скользящей фильтрацией, значений рассмотренных гидрометеорологических характеристик Черного моря. Интересно, что соленость поверхностных вод коррелирует со всеми характеристиками с наибольшими коэффициентами корреляции в пределах 0,60-0,84. Это свидетельствует о том, что все рассматриваемые гидрометеорологические характеристики являются факторами изменения водно-солевого баланса поверхностных вод Черного моря. Природные изменения в биотическом блоке морских экосистем являются, по нашему мнению, в разной степени удаленными последствиями изменений этого баланса.

По многим показателям точки изменения направленности тенденций приходятся в основном на 1989-1990 и на 2005-2006 годы. Поскольку тренды характеристик меняются в течение рассмотренного периода, преимущественно один раз можно предполагать, что первая компонента длительных трансформаций экосистем Черного и Азовского морей – природные климатические изменения носят колебательный (с периодом порядка 70 лет) и в значительной степени обратимый характер. Это позволяет ожидать в 30-40-х годах XXI в. (несмотря на затяжную фазу глобального потепления) возврат по многим показателям их состояния к уровню 70-80-х годов прошлого столетия.

Второй, реально катастрофической, компонентой является антропогенное влияние (и, в первую очередь, ННН-промысел), которое ведет к необратимым последствиям в изменениях экосистем Черного и Азовского морей.

Поэтому основной задачей сохранения рассматриваемых экосистем является регулирование и, прежде всего, ограничение любых форм антропогенного воздействия.

Основными приоритетами международной природоохранной деятельности, направленной на решение вопросов рационального использования ресурсов Азово-Черноморского бассейна, должны быть:

- координация научных исследований по мониторингу экосистем, оценки живых ресурсов, определению норм изъятия;

- обмен научной и промыслово-хозяйственной информацией;

- согласование любых форм реконструкции биоты, включая вопросы повышения продуктивности экосистем;

- общие регулирования рыболовства и других видов природопользования.

На смену ушедшей в прошлое концепции о неисчерпаемости водных живых ресурсов должно прийти убеждение, что природные ресурсы могут оставаться самовозобновляемыми только при условии их рациональной щадящей эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Губанов, Е.П. Экологические аспекты состояния биоресурсов Черного моря / Е. П. Губанов // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна. Материалы II Международной конференции 26-27 июня 2006 г. Керчь: ЮгНИРО, 2006. С. 10-16.
- Gubanov, E.P. Ekologicheskie aspekty sostoyaniya bioresursov Chernogo morya / E. P. Gubanov // Sovremennye problemy ekologii Azovo-CHernomorskogo bassejna. Materialy II Mezhdunarodnoj konferencii 26-27 iyunya 2006 g. Kerch': YUgNIRO, 2006. Pp. 10-16.
- Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Современные тенденции изменений характера атмосферной циркуляции в Азово-Черноморском регионе. Метеорология и гидрология, 2018, № 1, с. 43-51.
- Panov B.N., Spiridonova E.O. Sovremennye tendencii izmenenij haraktera atmosfernoj cirkulyacii v Azovo-CHernomorskom regione. Meteorologiya i gidrologiya, 2018, № 1, Pp. 43-51.
- Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Климатические изменения поля приземного атмосферного давления в Азово-Черноморском регионе (1960–2017 гг.) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. 2019. № 2. С. 65-71.
- Panov B.N., Spiridonova E.O. Klimaticheskie izmeneniya polya prizemnogo atmosfernoj davleniya v Azovo-CHernomorskom regione (1960–2017 gg.) // Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskij region. 2019. № 2. Pp. 65-71.
- Костяной А.Г., Гинзбург А. И., Лебедев С.А., Шеремет Н.А. Черное море. Азовское море // Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Основной том (Глава 5.3 Южные моря России). М, Росгидромет, 2014, с.644-664.
- Kostyanov A.G., Ginzburg A. I., Lebedev S.A., SHeremet N.A. Chernoe more. Azovskoe more // Vtoroj ocenochnyj doklad Rosgidrometa ob izmeneniyah klimata i ih posledstviyah na territorii Rossijskoj Federacii. Osnovnoj tom (Glava 5.3 YUzhnye morya Rossii). M, Rosgidromet, 2014, Pp. 644-664.
- Ильин Ю.П. Основные факторы и классы морских гидрометеорологических условий черноморского побережья Украины на масштабах десятилетней и межгодовой изменчивости // Наукові праці УкрНДГМІ, 2013, Вип. 265 с. 66-77.
- Il'in YU.P. Osnovnye faktory i klassy morskikh gidrometeorologicheskikh uslovij chernomorskogo poberezh'ya Ukrainy na masshtabah mezhdesyatiletnej i mezhgodovoj izmenchivosti // Naukovi praci UkrNDGMI, 2013, Issue 265 Pp. 66-77.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Проект «Моря СССР», т. IV Черное моря. Вып. 2 Гидрохимические условия и океанические основы формирования биологической продуктивности (под. Ред. А.И. Симонова, А.И. Рябинина, Д.Е. Грешанович) – СПб.: Гидрометиздат, 1992. 220 с.
- Gidrometeorologiya i gidrohimiya morej SSSR. Proekt «Morya SSSR», t. IV CHyornoe morya. Vyp. 2 Gidrohimicheskie usloviya i okeanicheskie osnovy formirovaniya biologicheskoy produktivnosti (pod. Red. A.I. Simonova, A.I. Ryabinina, D.E. Greshchanovit') – SPb.: Gidrometizdat, 1992. 220 p.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. V Азовское море – СПб.: Гидрометиздат, 1991. 110 с.
- Gidrometeorologiya i gidrohimiya morej SSSR. T.V Azovskoe more – SPb.: Gidrometizdat, 1991. 110 p.
- Бронфиам А.М. Гидробиологические и гидрохимические сезонные продуктивности Азовского моря / М.: Пищевая промышленность, 1979. 288 с.
- Bronfiam A.M. Gidrobiologicheskie i gidrohimicheskie sezony produktivnosti Azovskogo morya / M.: Pishchevaya promyshlennost', 1979. 288 p.
- Губанов Е.П. Антропогенное и природное влияние на экологическую ситуацию в Азово-Черноморском бассейне // Рыбное хозяйство Украины. №2-3, 2009. С. 40-44.
- Gubanov E.P. Antropogennoe i prirodnoe vliyanie na ekologicheskuyu situaciyu v Azovo-CHernomorskom bassejne // Rybnoe hozyajstvo Ukrainy. №2-3, 2009. Pp. 40-44.
- Губанов Е.П. Техногенное воздействие на экосистему Черного моря и его последствия // Рыбное хозяйство Украины. №3-4, 2005. С. 14-18.
- Gubanov E.P. Tekhnogennoe vozdejstvie na ekosistemu CHyornogo morya i ego posledstviya // Rybnoe hozyajstvo Ukrainy. №3-4, 2005. Pp. 14-18.
- Г.Е. Шульман, В.Н. Никольский, Т.В. Юнева, А.М. Щепкина, Л. Бат, А.Е. Кидейш Воздействие глобальных климатических и региональных факторов на мелких пелагических рыб Черного моря // Морський екологічний журнал, № 4, Т. VI. 2007, с. 18-30.
- G.E. SHul'man, V.N. Nikol'skij, T.V. YUneva, A.M. SHCHepkina, L. Bat, A.E. Kidejsh Vozdejstvie global'nykh klimaticheskikh i regional'nykh faktorov na melkih pelagicheskikh ryb CHyornogo morya // Mors'kij ekologichnij zhurnal, № 4, V. VI. 2007, Pp. 18-30.
- Матишов Г.Г., Гаргопа Ю.М., Бердников С.В., Дженюк С.Л. Закономерности экосистемных процессов в Азовском море / Южн. науч. центр РАН. – М.: Наука, 2006. 304 с.
- Matishov G.G., Gargopa YU.M., Berdnikov S.V., Dzhenyuk S.L. Zakonomernosti ekosistemnykh processov v Azovskom more / YUzhn. nauch. centr RAN. – M.: Nauka, 2006. 304 p.
- Кожурин Е.А. Пиленгас: акклиматизация, биологический взрыв, депрессия и перспективы промысла. Рыбное хозяйство №1, 2018. С. 92-94.
- Kozhurin E.A. Pilengas: akklimatizaciya, biologicheskij vzryv, depressiya i perspektivy promysla. Rybnoe hozyajstvo №1, 2018. S. 92-94.
- Козхурин Е.А. Пиленгас: акклиматизация, биологический взрыв, депрессия и перспективы промысла. Рыбное хозяйство №1, 2018. Стр. 92-94.
- Kozhurin E.A. Pilengas: akklimatizaciya, biologicheskij vzryv, depressiya i perspektivy promysla. Rybnoe hozyajstvo №1, 2018. Pp. 92-94.
- Губанов Е.П., Гетманенко В.А., Сизова Е.А. Вселенцы Азовского и Черного морей: эскалация продолжается // Рыбное хозяйство Украины № 1 (61), 2009. С. 12-25.
- Gubanov E.P., Getmanenko V.A., Sizova E.A. Vselency Azovskogo i CHyornogo morej: eskalaciya prodolzhaetsya // Rybnoe hozyajstvo Ukrainy № 1 (61), 2009. Pp. 12-25.
- Кожурин Е.А., Були Л. И., Губанов Е.П. Влияние экологических факторов на ранний онтогенез и численность пиленгаса Planiliza haematocheila в Азовском море // Рыбное хозяйство. 2020. № 3. С. 36-42.
- Kozhurin E.A., Buli L. I., Gubanov E.P. Vliyanie ekologicheskikh faktorov na rannij ontogenez i chislennost' pilengasa Planiliza haematocheila v Azovskom more // Rybnoe hozyajstvo. 2020. № 3. Pp. 36-42.
- Кожурин Е.А., Шляхов В.А., Губанов Е.П. Динамика уловов промысловых рыб Крыма в Черном море // Труды ВНИРО, т. 171. 2018. С.157-169.
- Kozhurin E.A., SHlyahov V.A., Gubanov E.P. Dinamika ulovov promyslovykh ryb Kryma v CHyornom more // Trudy VNIRO, V. 171. 2018. Pp.157-169.
- Prodanov K., Mikhailov K., Daskalov G., Maxim K., Ozdamar E., Chashchin A., Arkhipov A., Shlyakhov, V. Final report of the project "Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation" // General Fisheries Council for the Mediterranean, Studies and Reviews, № 68, FAO, Rome. 1997. 178 pp.
- Prodanov K., Mikhailov K., Daskalov G., Maxim K., Ozdamar E., Chashchin A., Arkhipov A., Shlyakhov, V. Final report of the project "Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation" // General Fisheries Council for the Mediterranean, Studies and Reviews, № 68, FAO, Rome. 1997. 178 p.