

## **ГЛАВА 2. КЛИМАТИНДУЦИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА АЗОВСКОГО МОРЯ**

---

**Л.В. Дашкевич**

**Аннотация.** Рассмотрена динамика влияния основных климатических условий в регионе на гидрологический режим Азовского моря в XX – начале XXI в. Текущее состояние Азовского моря (значительная положительная аномалия температуры и солености вод) не отмечалось ранее в истории исследования данного водоема. При этом увеличение среднего квадратичного отклонения рядов среднегодовых значений как по солености, так и по температуре воды может говорить об увеличении изменчивости этих характеристик в современный период.

**Ключевые слова:** Азовское море, климатические изменения, температура воды, соленость воды

### **Введение**

Исследованию экосистемы Азовского моря посвящено большое число книг и статей. Ряд фундаментальных работ по описанию климата Азовского моря представлены в виде справочников, которые широко использовались для решения научных и прикладных задач [Гидрометеорологический справочник ... 1962; Гидрометеорологические условия ... 1986; Гидрометеорология ... 1991].

На рубеже XX и XXI вв. в бассейне Азовского моря произошли существенные изменения, которые обусловлены возросшей антропогенной нагрузкой на регион и естественными колебаниями климата. В настоящей статье сделан краткий обзор основных тенденций в изменениях климатических условий и гидрологического режима Азовского моря в XX – начале XXI в. по результатам исследований и обобщений материалов наблюдений.

### **Материалы и методы**

Начиная с 2004 г. в Южном научном центре РАН при поддержке Мирового центра данных НОАА (NODC NOAA) формируется база данных (далее – БД) наблюдений за гидрометеорологическим режимом Азовского моря. В 2006 г. была подготовлена к изданию первая версия БД, которая содержала 14 145 станций [Climatic atlas ... 2006]. В опубликованном в 2008 г. климатическом атласе Азовского моря БД содержала уже информацию о 35 417 морских станциях и данные 89 203 прибрежных наблюдений [Climatic atlas ... 2008]. При подготовке к изданию климатического атласа девяти больших морских экосистем Северного полушария [Atlas of

climatic changes ... 2014] океанографическая БД Азовского моря была расширена до 66 609 морских станций, она охватывает период наблюдений 1891–2012 гг. Работы по сохранению, накоплению и анализу информации продолжаются. В настоящей статье для оценки климатических изменений использовались данные наблюдений на прибрежных гидрометеорологических станциях (ГМС), для расчета средней солености Азовского моря – вся имеющаяся БД, в том числе экспедиционные наблюдения в открытом море.

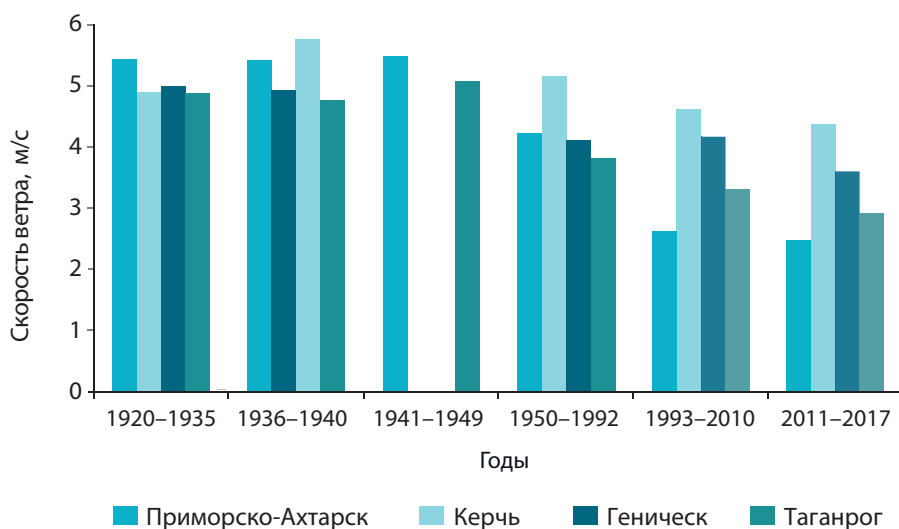
Дополнительно для статистического анализа привлекались данные наблюдений на ГМС из общедоступных баз данных российского сайта ООО «Расписание погоды» (<http://rp5.ru>) и Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (<http://esimo.ru>): срочные наблюдения за скоростью ветра, температурой воздуха и воды, атмосферными осадками. В качестве данных спутникового мониторинга использовался продукт «Черное море – температура поверхности моря в высоком разрешении» от Европейского центра данных Copernicus (Marine environment monitoring service, <http://marine.copernicus.eu>). В основе этого продукта данные проекта Pathfinder – дешифрованные спутниковые снимки, полученные разными аппаратами за период 1981–2017 гг.

Статистическая обработка рядов данных наблюдений проводилась общепринятыми методами. Средняя соленость моря была рассчитана согласно методике, подробно описанной в работе [Дашкевич и др., 2017]. Средняя годовая температура воды для моря в целом рассчитывалась согласно [Дашкевич, 2018]. Для анализа данных были выделены периоды (1920–1935, 1936–1940, 1941–1949, 1950–1992, 1993–2010 и 2011–2017 гг.) на основе оценки динамики аномалий температуры вод и солености Азовского моря.

### Результаты и обсуждение

Влияние внешних факторов на экосистему моря имеет разнонаправленные тенденции. В многолетней динамике с конца XX к началу XXI в. для температуры воздуха, воды и количества осадков отмечается тенденция повышения, а для скорости ветра – снижения. Как показано в работах [Дашкевич, 2008; Дашкевич, Бердников, 2009; Dashkevich, Berdnikov, 2016; Бердников и др., 2019], особенно ярко изменения проявляются при сравнении метеоусловий начала XX и начала XXI в.

Анализ ветровой активности на азовских прибрежных ГМС с конца 1940-х до середины 1980-х гг. свидетельствует о понижении скорости ветра как в среднем за год, так и для всех сезонов [Гаргопа, 2001]. В последующие годы тенденция пониженной ветровой активности на азовском побережье сохранилась и даже усилилась в начале XXI в. [Дьяков и др., 2010; Дашкевич, Бердников, 2014; Dashkevich, Berdnikov, 2016] (рис. 1).

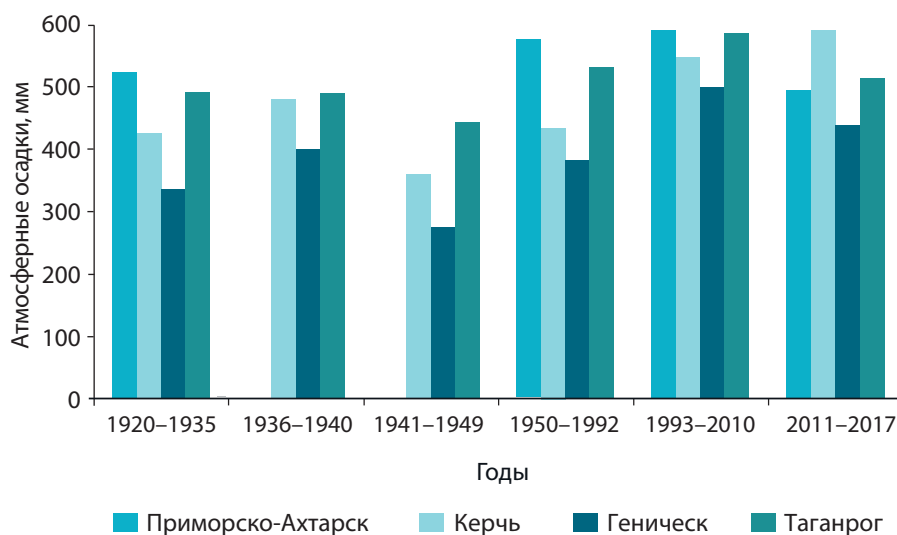


**Рис. 1.** Средняя годовая скорость ветра на побережье Азовского моря, по данным ГМС 1920–2017 гг.

Выделяют несколько причин явного снижения скорости ветра на протяжении XX – начала XXI в. Некоторые исследователи связывают данное явление со значительным увеличением плотности застройки прилегающих к ГМС территорий и изменением инструментария для измерения скоростей ветра. Однако значительное снижение ветровой активности на всех прибрежных азовских ГМС, безусловно, имеет и климатическую составляющую, в частности смена циркуляционной эпохи в 1970–1975 гг. [Лурье, Панов, 1999; Гаргопа, 2001, Луц, 2001; Гаргопа, 2003]. Произошло увеличение повторяемости западных ветров в течение года. Если в середине XX в. они преобладали лишь в летне-осенний период, то с 1989 г. охватывают и зимнее время, а с 1996 г. – период с февраля по июнь. С этим также можно связать увеличение количества зимних осадков в регионе в конце XX – начале XXI в. [Сорокина и др., 2006]. Весьма вероятно, что отмеченные тенденции являются примером внутривековых и межвековых природных циклов [Матишов и др., 2008; Матишов и др., 2010].

Атмосферные осадки – важнейший фактор формирования речного стока и водного баланса Азовского моря. В результате перестройки климата в конце XX – начале XXI в. наблюдается увеличение среднегодового количества осадков относительно первой половины прошлого века. За период 1891–1995 гг. тренд атмосферных осадков был положительным [Лурье, Панов, 1999]. В последующие годы тенденция оставалась прежней: среднегодовое количество осадков с 1979 по 2010 г. увеличилось на 54 мм [Дьяков, 2010; Костяной и др., 2014]. Наблюдаемые изменения исследователи связывают с увеличением количества циклонов и их «водности» в Азовском регионе [Бабкин, Постников, 2000]. Наибольшие измене-

ния среднегодового количества осадков отмечены на юго-западе региона. Однако после пика, пришедшегося на 2010 г., в последующие годы наблюдается снижение годового количества осадков в Азовском регионе (рис. 2).



**Рис. 2.** Средняя годовая сумма атмосферных осадков над Азовским морем, по данным ГМС 1920–2017 гг.

На рисунке 3 представлена динамика температуры воздуха по данным ГМС. В период 2000–2015 гг. наблюдались наибольшие скорости роста температуры воздуха за последнее столетие (1915–2015 гг.) со следующими коэффициентами линейной регрессии: в Ейске и Керчи  $0,08\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Мариуполе  $0,07\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Таганроге, Приморско-Ахтарске и Геническе  $0,06\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ . На отрезке времени 1915–2015 гг. рост годовых температур составил около  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  за 100 лет для Керчи и Геническа, около  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для Таганрога, Ейска, Приморско-Ахтарска [Дашкевич, Бердников, 2014; Dashkevich, Berdnikov, 2016; Дашкевич, Кулыгин, 2017].

За последние сто лет наибольший вклад в повышение годовых температур воздуха внес рост средних зимних температур (мах до  $0,04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  в Ейске) и весенних температур (мах до  $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  в Ейске). Наименьшее повышение средних сезонных температур воздуха отмечено осенью (лето  $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ ; осень  $0\text{--}0,01\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ ).

При этом в период 2000–2017 гг. в Азовском регионе быстрее всего росли средние сезонные температуры лета (до  $0,15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  – Таганрог и  $0,14\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  – Ейск) и весны (до  $0,08\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  – Керчь и Таганрог), а затем зимы (до  $0,04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$  – Керчь).

Следует отметить, что с 2010 г. в Азовском регионе отмечено снижение темпов повышения температуры воздуха [Dashkevich, Berdnikov, 2016; Дашкевич, 2018; Бердников и др., 2019].

В многолетней динамике температуры вод Азовского моря, по данным дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ), так же как и по данным ГМС, наблюдается тенденция роста с середины 1990-х гг., несколько замедлившаяся после наиболее теплого за имеющийся период спутниковых наблюдений 2010 г. (рис. 4).

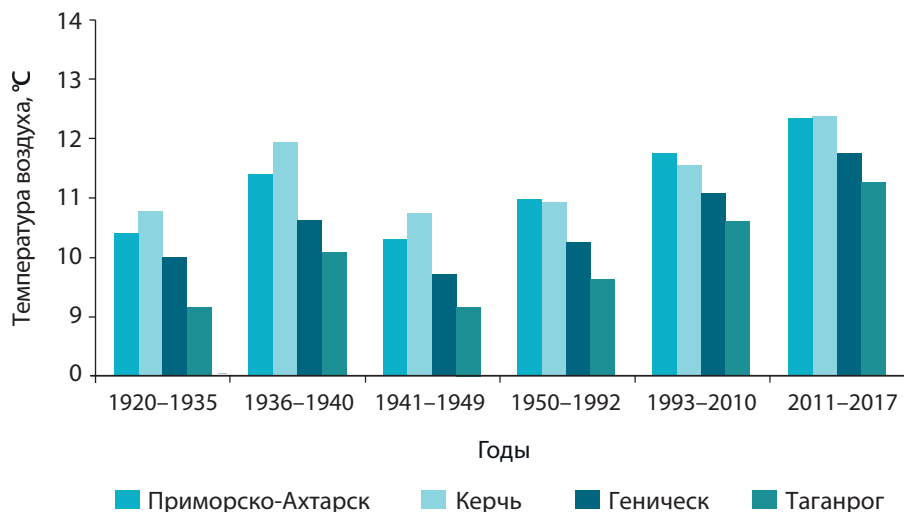


Рис. 3. Средняя годовая температура воздуха, по данным ГМС 1920–2017 гг.

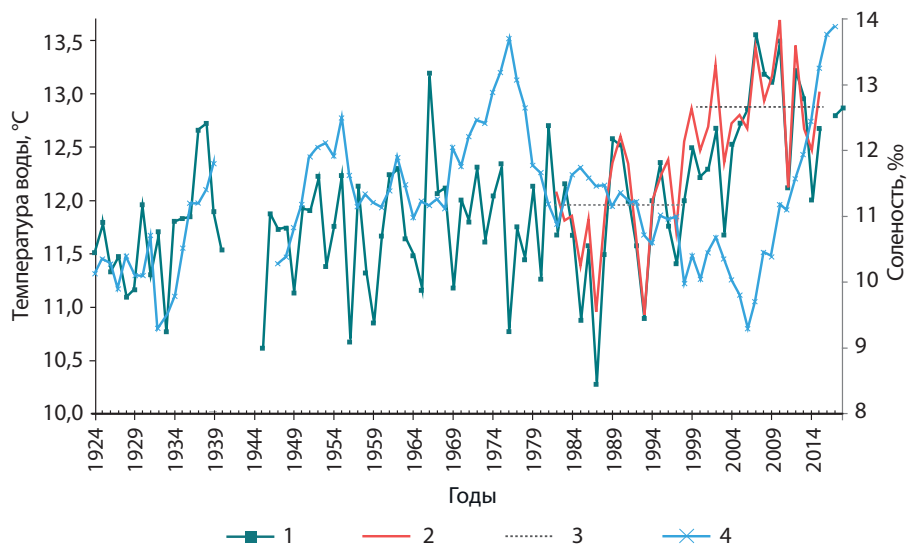


Рис. 4. Средняя годовая температура воды (1 – по данным ГМС, 2 – по спутниковым снимкам, 3 – среднее) и соленость Азовского моря (4) в 1924–2017 гг.

Рост среднегодовых температур воды у побережья составил около  $1^{\circ}\text{C}$  за 100 лет (1915–2015 гг.) для всех прибрежных ГМС [Дашкевич, Бердников, 2014; Дашкевич, Кулыгин, 2017]. За период 2000–2015 гг. наблюдается рост температуры воды со следующими коэффициентами линейной регрессии: в Приморско-Ахтарске  $0,08^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Бердянске  $0,07^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Мариуполе  $0,06^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Геническе  $0,05^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Ейске и Темрюке  $0,03^{\circ}\text{C}/\text{год}$ , Таганроге  $0,02^{\circ}\text{C}/\text{год}$ .

При сравнении графиков среднегодовой температуры воды, полученных по данным ГМС и ДДЗЗ (рис. 4) (притом что они имеют общий характер изменений), температура вод по снимкам системно на  $0,01\text{--}0,7^{\circ}\text{C}$  выше, чем по данным ГМС. Вероятно, это связано с разницей между температурой поверхности моря (измеряемой дистанционными методами) и температурой поверхностного слоя вод (измеряемого контактными методами). Сравнение средних годовых значений температуры поверхности Азовского моря в целом по ДДЗЗ за периоды 1982–1999 и 2000–2016 гг. показывает рост температуры на  $0,9^{\circ}\text{C}$  (рис. 4). Коэффициент корреляции между значениями среднегодовой температуры воды по ДДЗЗ и оценкам по ГМС и для залива, и для открытой части моря составил 0,92. Следует отметить, что для безледного периода (весна – осень) он несколько выше:  $r = 0,95$  и  $0,94$  – для Таганрогского залива и открытого моря соответственно. Возможно, это говорит о недооценке зимних температур воды по ДДЗЗ [Дашкевич, Кулыгин, 2017; Дашкевич, 2018].

В последнюю четверть XX в., как было отмечено разными авторами, произошло некоторое потепление вод Азовского моря в холодный период года и смягчение его ледовых условий. С середины 1980-х гг. (в сравнении с началом XX в.) наблюдается развитие следующих тенденций: средние даты ледообразования сдвинулись примерно на 1–2 недели позже, а средние даты полного исчезновения льда по большинству пунктов стали отмечаться раньше. По наблюдениям на всех ГМС, сократилась средняя продолжительность ледового сезона (на 2–4 недели), особенно в районах Ейска, Мариуполя, Должанской, Таганрога; в меньшей степени – у Керчи, Геническа, Стрелкового [Гидрометеорология ... 1991; Думанская, 2014]. Для периода 1968–1998 гг., по данным [Дьяков и др., 2002], уменьшилось число дней с припаем и снижение его максимальной толщины, при этом произошло увеличение продолжительности ледового сезона и количества дней со льдом, что связано с особенностями мягких зим в эти годы. Отмечается более раннее появление первичных форм льда, в частности увеличилась вероятность наличия льда в декабре. Аналогичные тенденции отмечены в работе [Боровская, Ломакин, 2008]. Наблюдения на береговой научно-экспедиционной базе Южного научного центра РАН «Кагальник» в 2005–2018 гг. также подтверждают эту тенденцию. В начале XXI в. наряду с преобладающими умеренными зимами были отмечены и мягкие (2006/2007, 2014/2015, 2015/2016, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020), и достаточно суровые (2005/2006, 2011/2012 гг.) [Матишов и др., 2008; Матишов и др., 2010; Матишов и др., 2014; Дашкевич, 2014 и др.].

В работе [Бердников, 2006] был предложен модельный подход ретроспективного расчета гидрологического режима водоема, основанный на уравнениях водного, солевого и теплового балансов. Для районов моря в многолетнем аспекте рассчитываются среднемесячные величины температуры и солености воды, ледовитость (доля площади района, занятая льдом) и толщина льда в зависимости от задаваемых внешних факторов. В качестве внешних факторов используются суммарная солнечная радиация, температура и относительная влажность воздуха, облачность, скорость ветра, температура речных и черноморских вод. Верификацию модели и сравнение полученных результатов с натурными наблюдениями проводили на основе следующих источников: баз данных [Climatic atlas ... 2006; Climatic atlas ... 2008; Atlas of climatic changes ... 2014] за почти столетний период, космических снимков MODIS Terra и Aqua за 2006–2016 гг.; картосхем ледовой обстановки НИЦ «Планета» (<http://planet.iitp.ru/>) за 2008–2016 гг. Анализ ледовитости Азовского моря по данным работы [Гидрометеорологические условия ... 1986] и снимкам MODIS показал смягчение ледовых условий на рубеже веков, уменьшение средней ледовитости Азовского моря примерно в 2 раза – с 30 % в 1980-х гг. до 16 % в начале XXI в. [Дашкевич и др., 2016] (подробнее см. раздел 3.1 этой книги). При этом, по результатам модельных расчетов, в последнее десятилетие на фоне уменьшения ледовитости и сокращения продолжительности ледового периода средняя толщина льда снизилась незначительно.

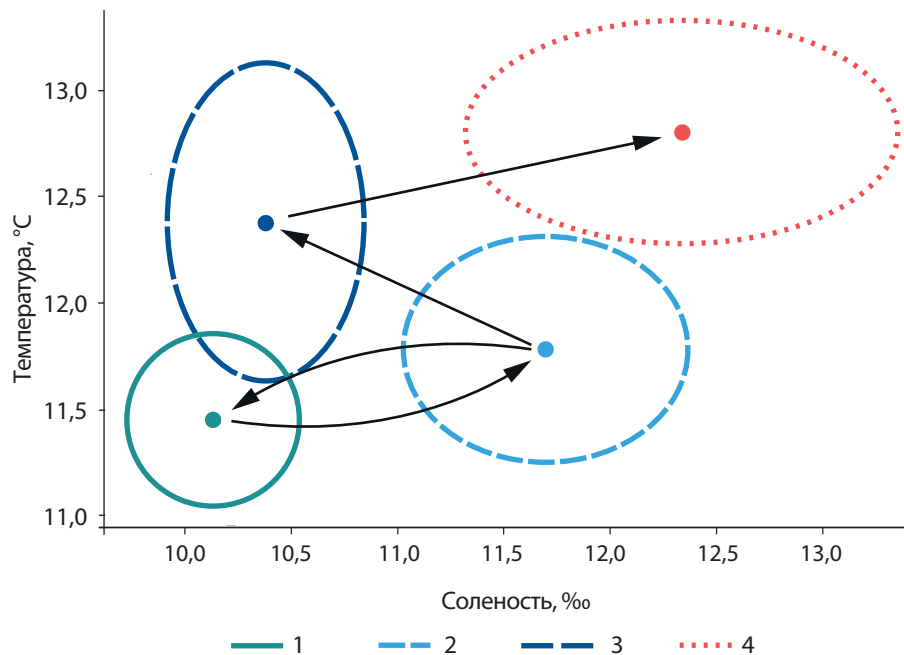
Соленость вод является ключевым гидрохимическим и экологическим фактором для любого морского водоема. Поскольку соленость Азовского моря характеризуется относительно большими горизонтальными градиентами (от практически пресных вод в приустьевых областях рек до вод значительной солености Керченского пролива и близ Геническа), при оценках состояния экосистемы часто используют такой показатель гидрологического режима, как средняя соленость (выполняется осреднение данных наблюдений по отдельным районам). В вековом ряду наблюдений за соленостью Азовского моря (рис. 4) четко прослеживается чередование периодов опреснения и осолонения [Дашкевич и др., 2017]. С 2007 г. море находится в очередном периоде осолонения, причем современное даже более выражено, чем считавшееся катастрофическим осолонение 1970-х гг.

Причиной современного осолонения является наблюдаемое в последнее десятилетие снижение стока р. Дон на фоне увеличения испарения, связанного с повышением температур. Так, сток р. Дон в период 2007–2017 гг. снизился до 11–17 км<sup>3</sup>/год, минимум в 2015 г. – 10,5 км<sup>3</sup>/год; в 2017 г. – 13,3 км<sup>3</sup>/год (<https://gmvo.skniivh.ru/>).

Для Таганрогского залива периоды осолонения/опреснения выражены менее четко при большем размахе колебаний, что объясняется высокой изменчивостью гидрологического режима данного района. При этом зачастую начало периодов осолонения и его пики в заливе наблюдались раньше (на 1–2 года), чем в открытом море [Дашкевич и др., 2017].

### *Экосистема Азовского моря перешла в новое состояние?*

Построение диаграммы состояния среды на основе среднегодовых значений температуры и солёности вод (рис. 5) показывает, что гидрологический режим Азовского моря находится в положении, которое ранее, за почти 100-летний период исследований, не наблюдалось [Бердников и др., 2019]. Для него характерна значительная положительная аномалия температуры вод на фоне роста солёности (2011–2017 гг.).



**Рис. 5.** Изменение состояния среды (температуры воды и солёности) Азовского моря по периодам в XX – начале XXI в.: 1 – 1920–1935, 1941–1949 гг.; 2 – 1936–1940, 1950–1992 гг.; 3 – 1993–2010 гг.; 4 – 2011–2017 гг. Полуоси эллипсов – среднее квадратичное отклонение температуры воды и солёности соответственно

На протяжении почти всего XX в. чередовалось пребывание Азовского моря в одном из двух состояний – распресненном или осолоненном. Наблюдавшийся на рубеже веков (1993–2010 гг.) интенсивный рост температуры воды и последующий период маловодья (2011–2017 гг.) перевели систему Азовского моря в новое состояние.

Следует обратить внимание на увеличение среднего квадратичного отклонения рядов среднегодовых значений для новых состояний как по солёности, так и по температуре воды, что особенно выражено при сравнении состояний, характерных для начала XX и начала XXI в. Это можно интерпретировать как увеличение изменчивости этих характеристик в современный период.



Вопрос о том, как эти изменения проявляются в экосистеме Азовского моря, остается открытым.

### **Заключение**

Наблюдаемые в XXI в. климатические флуктуации в регионе Азовского моря имеют разнонаправленный характер. Особенно ярко различия проявляются при сравнении климатических условий начала XX и начала XXI в. Изменения ветровой активности и режима осадков сказываются на стоке рек, естественное снижение которого усугубляется нерациональным антропогенным изъятием и увеличением величины испарения под влиянием роста температур.

Текущее состояние Азовского моря (значительная положительная аномалия температуры и солености вод) не отмечалось ранее в истории исследования данного водоема. Необходимость всесторонних оценок происходящих изменений и поиск оптимальных условий эксплуатации истощенных биологических ресурсов моря обуславливает развитие системы мониторинга и технологий моделирования для понимания происходящих процессов.

*Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № госрегистрации проекта 01201363188.*

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

*Бабкин В.И., Постников А.Н.* О роли циклонической деятельности в формировании стока Волги, Дона и Днепра // Водные ресурсы. 2000. Т. 27. № 1. С. 106–108.

*Бердников С.В.* Моделирование крупномасштабных изменений океанологических характеристик экосистемы Азовского моря // Закономерности экосистемных процессов в Азовском море / Г.Г. Матишов, Ю.М. Гаргопа, С.В. Бердников, С.Л. Дженюк; под ред. Г.Г. Матишова. М.: Наука, 2006. С. 137–229.

*Бердников С.В., Дашкевич Л.В., Кулыгин В.В.* Климатические условия и гидрологический режим Азовского моря в XX – начале XXI в. // Водные биоресурсы и среда обитания. 2019. Т. 2. № 2. С. 7–19.

*Боровская Р.В., Ломакин П.Д.* Особенности ледовых условий в Азовском море и Керченском проливе в зимний сезон 2005/2006 г. // Метеорология и гидрология. 2008. № 7. С. 67–72.

*Гаргопа Ю.М.* Закономерности многолетней динамики океанографических процессов и компонентов биоты Азовского моря // Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2001. С. 44–71.

*Гаргопа Ю.М.* Крупномасштабные изменения гидрометеорологических условий формирования биопродуктивности Азовского моря: автореф. ... дис. канд. геогр. наук. Мурманск: Изд-во ММБИ КНЦ РАН, 2003. 48 с.

Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Т. 3. Азовское море. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 218 с.

Гидрометеорологический справочник Азовского моря / под ред. А.А. Аксенова. Л.: Гидрометеоиздат, 1962. 856 с.

Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 5. Азовское море. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 237 с.

Дашкевич Л.В. Средние температура воды и соленость Азовского моря – региональные аспекты // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2018. Вып. 3. С. 14–18. doi: 10.23885/2500-123x-2018-2-3-14-20.

Дашкевич Л.В. Флуктуации ледового режима в вершине Таганрогского залива // Геоинформационные технологии и космический мониторинг. Азовское море, Керченский пролив и предпроливные зоны в Черном море: проблемы управления прибрежными территориями для обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования: мат-лы Всерос. конф. «Экология. Экономика. Информатика» (г. Ростов-на-Дону, 7–12 сентября 2014 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2014. Т. 2. С. 261–265.

Дашкевич Л.В., Бердников С.В. Климатические изменения в бассейне Азовского моря в период 1950–2014 гг. // Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем: мат-лы Всерос. конф. «Экология. Экономика. Информатика» (г. Ростов-на-Дону, 7–12 сентября 2014 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2014. Т. 1. С. 101–109.

Дашкевич Л.В., Бердников С.В. Математическое моделирование температурного режима и ледовитости Азовского моря в период 1920–2008 гг. // Труды Южного научного центра РАН. Т. IV: Моделирование и анализ гидрологических процессов в Азовском море / отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. С. 186–196.

Дашкевич Л.В., Бердников С.В., Кулыгин В.В. Многолетнее изменение средней солености Азовского моря // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. № 5. С. 563–572. doi: 10.7868/S0321

Дашкевич Л.В., Кулыгин В.В. Анализ климатических факторов по данным наземных наблюдений и спутниковым снимкам, на примере Таганрогского залива // Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем: мат-лы Всерос. конф. «Экология. Экономика. Информатика» (п. Дюрсо, 4–9 сентября 2017 г.). Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2017. Т. 1. № 2. С. 216–226.

Дашкевич Л.В., Немцева Л.Д., Бердников С.В. Оценка ледовитости Азовского моря в XXI веке по спутниковым снимкам Terra/Aqua MODIS и результатам математического моделирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 5. С. 91–100. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-5-91-100.

Дашкевич Л.В. Анализ многолетней изменчивости температурного режима вод открытой части Азовского моря с использованием геоинформационных технологий и математического моделирования: автореф. ... дис. канд. геогр. наук. Мурманск: Изд-во ММБИ КНЦ РАН, 2008. 26 с.

Думанская И.О. Ледовые условия морей европейской части России. М.; Обнинск: ИГ-СОЦИН, 2014. 608 с.

Дьяков Н.Н. Современный гидрометеорологический режим Азовского моря: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Севастополь, 2010. 21 с.

Дьяков Н.Н., Иванов В.А., Горбач С.Б. Сезонная и межгодовая изменчивость гидрологических характеристик прибрежной зоны Азовского моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2002. Вып. 1 (6). С. 39–46.

Дьяков Н.Н., Фомин В.В., Мартынов Е.С., Гармашов А.В. Ветро-волновой режим Азовского моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2010. № 22. С. 228–239.

*Костяной А.Г., Гинзбург А.И., Лебедев С.А.* Климатическая изменчивость гидрометеорологических параметров морей России в 1979–2011 гг. // Труды главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2014. № 570. С. 50–87.

*Лурье П.М., Панов В.Д.* Влияние изменений климата на гидрологический режим р. Дон в начале XXI века // Метеорология и гидрология. 1999. № 4. С. 90–97.

*Луц Н.В.* Многолетняя изменчивость скорости ветра в Восточном Приазовье // Метеорология и гидрология. 2001. № 2. С. 98–102.

*Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Гаргона Ю.М.* Климатогенные изменения экосистем южных морей в условиях антропогенных воздействий // Известия РАН. Серия географическая. 2008. № 3. С. 26–34.

*Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Гаргона Ю.М., Дашкевич Л.В.* Замерзание Азовского моря и климат в начале XXI века // Вестник Южного научного центра. 2010. Т. 6. № 1. С. 33–40.

*Матишов Г.Г., Чикин А.Л., Дашкевич Л.В., Кулыгин В.В., Чикина Л.Г.* Ледовый режим Азовского моря и климат в начале XXI века // Доклады Академии наук. 2014. Т. 457. № 5. С. 603–607.

*Сорокина В.В., Ивлиева О.В., Лурье П.М.* Динамика стока на устьевых участках рек Дон и Кубань во второй половине XX века // Вестник Южного научного центра. 2006. Т. 2. № 2. С. 58–67.

Atlas of climatic changes in nine large marine ecosystems of the northern hemisphere (1827–2013) / G.G. Matishov, S.V. Berdnikov, A.P. Zhichkin, S.L. Dzhenyuk, I.V. Smolyar, V.V. Kulygin, N.A. Yaitskaya, V.V. Povazhniy, I.V. Sheverdyayev, S.V. Kumpan, I.A. Tretyakova, A.E. Tsygankova, N.N. D'yakov, V.V. Fomin, D.N. Klochkov, B.M. Shatohin, V.V. Plotnikov, N.M. Vakulskaaya, V.A. Luchin, A.A. Kruts. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 2014. 131 p. (Series: NOAA Atlas NESDIS 78).

Climatic atlas of the Sea of Azov 2006 / G. Matishov, D. Matishov, Yu. Gargopa, L. Dashkevich, S. Berdnikov, O. Baranova, I. Smolyar; S. Levitus, G. Matishov (Eds.). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 2006. 103 p. (Series: NOAA Atlas NESDIS 59).

Climatic atlas of the Sea of Azov 2008 / G. Matishov, D. Matishov, Yu. Gargopa, L. Dashkevich, S. Berdnikov, V. Kulygin, O. Arkhipova, A. Chikin, I. Shabas, O. Baranova, I. Smolyar; G. Matishov, S. Levitus (Eds.). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 2008. 148 p. (Series: NOAA Atlas NESDIS 65).

*Dashkevich L.V., Berdnikov S.V.* Climatic changes and salinity of the Sea of Azov for 100 years // Proceedings of the 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 (Albena, 28 June – 6 July, 2016). New York: Curran Associates, Inc., 2016. Book 3. Vol. 2. P. 719–726. doi: 10.5593/SGEM2016/B32/S15.094.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**Дашкевич Людмила Владимировна** – к.г.н., вед.н.с. ЮНЦ РАН; ldashkev@ssc-ras.ru