

*Водные биоресурсы и среда обитания*  
2023, том 6, номер 2, с. 7–15  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
doi: 10.47921/2619-1024\_2023\_6\_2\_7  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



*Aquatic Bioresources & Environment*  
2023, vol. 6, no. 2, pp. 7–15  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
doi: 10.47921/2619-1024\_2023\_6\_2\_7  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

## Экологические проблемы и состояние водной среды

УДК 551.465.(262.54)

# ТЕРМОХАЛИННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОВСКОГО МОРЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 1989–2021 ГГ. И ВЛИЯНИЕ НА НИХ СТОКА РЕК ДОН И КУБАНЬ

© 2023 А. Т. Кочергин

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия  
E-mail: kochkerch@mail.ru*

**Аннотация.** Значительная межгодовая изменчивость температуры и солености вод Азовского моря предполагает проведение постоянного мониторинга этих параметров. В продолжение многочисленных исследований этого направления в данной работе приводятся особенности межгодового хода температуры и солености поверхностного слоя, значения которых осреднены за летние периоды 1989–2021 гг. как в собственно Азовском море, так и в его районах с выделением двух характерных периодов: 1989–2004 и 2005–2021 гг. Первый период характеризовался относительно большим диапазоном изменчивости температуры и пониженными ее значениями, а также снижением значений солености. Во второй период происходил рост как температур, так и солености поверхностного слоя в собственно море и в его районах, что для первого параметра было обусловлено ростом температур воздуха в районе и уменьшением относительно прохладного речного стока р. Дон после 2005 г., для второго — снижением стока как р. Дон, так и р. Кубань. Корреляционный анализ рядов летних значений температуры и солености по районам и собственно морю со стоком годовым и максимальным р. Дон (Раздорская), а также годовым р. Кубань (Краснодар и устье) за период 1989–2021 гг. показал отсутствие значимой связи с температурой и ее наличие с соленостью как в собственно море, так и в большинстве его районов на уровне 99 % доверительной вероятности со стоком р. Дон и 95 % — р. Кубань.

**Ключевые слова:** температура, соленость, Азовское море, сток, Дон, Кубань, корреляция

## THERMOHALINE CHARACTERISTICS OF THE AZOV SEA IN THE SUMMER SEASON OF 1989–2021 AND HOW THEY ARE AFFECTED BY THE RUNOFF OF THE DON AND KUBAN RIVERS

A. T. Kochergin

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),  
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia  
E-mail: kochkerch@mail.ru*

**Abstract.** Considerable inter-annual variations of water temperature and salinity in the Azov Sea necessitate their constant monitoring. Following the numerous studies undertaken in this area, this work presents the specific features of inter-annual changes in temperature and salinity of the sea surface layer, averaged for the summer seasons of 1989–2021 both for the Azov Sea (excluding Taganrog Bay) and for its various areas; two representative time spans, 1989–2004 and 2005–2021, have been identified. The first time span was characterized by a relatively wide variation range of the temperature and by its decreased values, as well as by the decrease in the salinity. During the second time span, an increase in the both temperature and salinity of the sea surface layer occurred in the sea and its regions, which was induced by the increase in the air temperatures in the area and by the reduction of the relatively cold Don River runoff after 2005 in the case of the first parameter, and, for the second parameter, it resulted from the decrease in the runoff of the both Don and Kuban Rivers. Correlation analysis of the series of the summer temperature and salinity values by area and for the sea on the whole as they relate to the annual and maximum runoff of the Don River (Razdorskaya) and to the annual runoff of the Kuban River (Krasnodar and the river mouth) for 1989–2021 has shown the absence of the significant relationship with temperature and its presence with salinity both for the sea and for most of its regions at the confidence level of 99 % for the Don River runoff and 95 % for the Kuban River runoff.

**Keywords:** temperature, salinity, Azov Sea, runoff, Don River, Kuban River, correlation

### ВВЕДЕНИЕ

Режим температуры воды в Азовском море в основном формируется под воздействием теплообменных процессов, протекающих в приводном слое атмосферы, и непосредственным влиянием проникающей в водную толщу солнечной радиации. Вблизи устьев рек, лиманных гирл, кос и Керченского пролива наблюдается локальное влияние адвективных факторов (тепловое влияние речного стока, воздействие течений, влияние процессов водообмена и др.).

Весной и летом в поверхностном слое вод усиливается влияние водообмена собственно моря с Таганрогским заливом в поверхностном слое и с Керченским проливом в придонном. Сезонный ход температуры воды несколько «запаздывает» по сравнению с ходом суммарной солнечной радиации. Поэтому максимум температуры воды приходится не на июнь–июль, а на июль–август. На побережье Азовского моря температура поверхности воды (ТПВ) в июле составляет 25,3–26,6 °С [1]. В период наибольшего прогревания вод (июль–

август) при ослаблении циклонической деятельности поле температуры отличается малой контрастностью; среднемесячные значения температуры воды в поверхностном слое как в прибрежных районах, так и в открытом море изменяются в пределах 20,2–28,5 °С [2].

В многолетней динамике температуры вод Азовского моря, по данным дистанционного зондирования Земли, гидрометстанций и экспедиций, наблюдается тенденция роста с середины 1990-х гг. [2, 3].

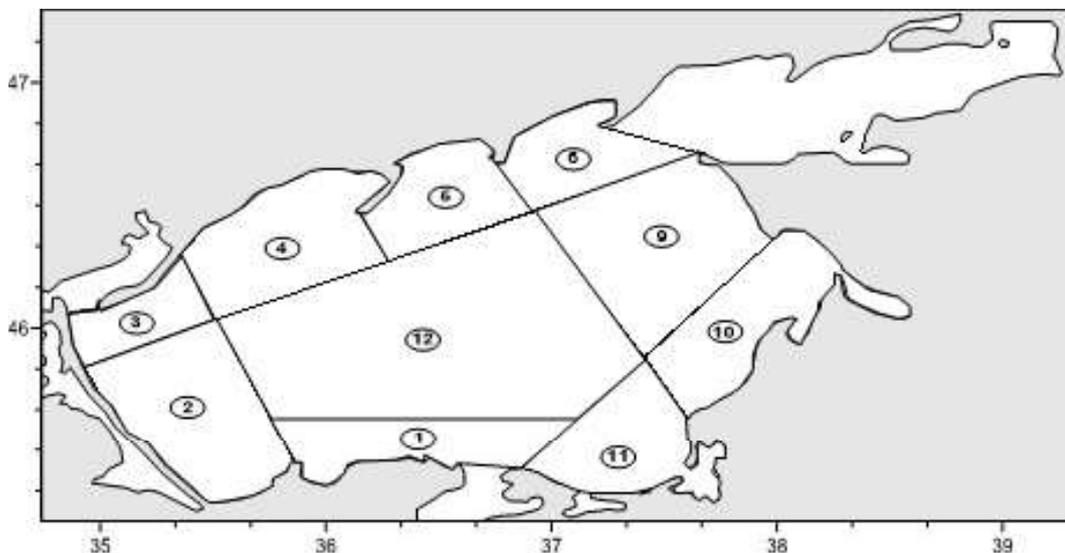
В период с 1960 по 2006 г. наиболее высокое среднегодовое значение солености (S‰) в собственно море отмечалось в 1976 г. — 13,76 ‰, наиболее низкое — 8,88 ‰ в 2006 г. в 10-м районе [4, 5]. Начиная с 2006 г. происходил постоянный рост солености, которая достигла к осени 2020 г. значения 15,28 ‰.

В вековом ряду наблюдений за соленостью Азовского моря четко прослеживается чередование периодов опреснения и осолонения [6, 7]. Период осолонения с 2006 г. оказался более выраженным, чем считавшийся катастрофическим период осо-

лонения 80-х гг. прошлого столетия. 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 с минимумом — 10,5 км<sup>3</sup>/год — в 2015 г. Рост солености вод после 2006 г. в рамках сезонной и межгодовой изменчивости связан также с активизацией меридионального водообмена в море и ослаблением зонального, что обеспечивало интенсификацию поступления в Азовское море вод из Керченского пролива [8].

По диапазону межгодовой изменчивости солености районы собственно Азовского моря (карта районов представлена на рис. 1) можно подразделить на 3 группы [9]:

- с малой амплитудой изменчивости (<4,0 ‰) — крайний северо-западный (№ 3) и восточный (№ 10) районы с минимальным смещением относительно соленых вод Керченского пролива и относительно пресных вод Таганрогского залива;
- со средней амплитудой (4,0–4,5 ‰) — центрально-северный (№ 5) и крайний северо-восточный (№ 6) с преобладающим воздействием относительно пресных вод Таганрогского залива при преобладающих северо-восточных и восточных ветрах;
- с повышенной амплитудой (более 4,5 ‰) — районы в различных частях моря (№№ 1, 2, 4, 9, 11, 12).



**Рис. 1.** Районирование Азовского моря

**Fig. 1.** Area division in the Azov Sea

Целью данной работы является анализ термохалинного состояния вод Азовского моря в летние периоды 1989–2021 гг., а также установление зависимости между стоком рек Дона и Кубани и температурой и соленостью собственно моря и его районов в эти периоды в продолжение других исследований, нашедших качественные и частично количественные подобные зависимости.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Принято районирование акватории Азовского моря на основе анализа интенсивности водообмена согласно [10, 11] (рис. 1).

Для анализа использовался массив экспедиционных данных АзНИИРХ по температуре и солености, осредненных за летние периоды (июнь–август, в основном июль–август) 1989–2021 гг. как по каждому из районов, так и в целом по собственно Азовскому морю, исключая Таганрогский залив.

Данные по стоку рек Дон (Раздорская) — годовой и максимальный, а также Кубань (Краснодарский гидроузел и устье) — годовой сток взяты из ежегодных изданий 1989–1991 гг. Водного кадастра СССР и 1992–2021 гг. Водного кадастра РФ (Ресурсы поверхностных и подземных вод, их

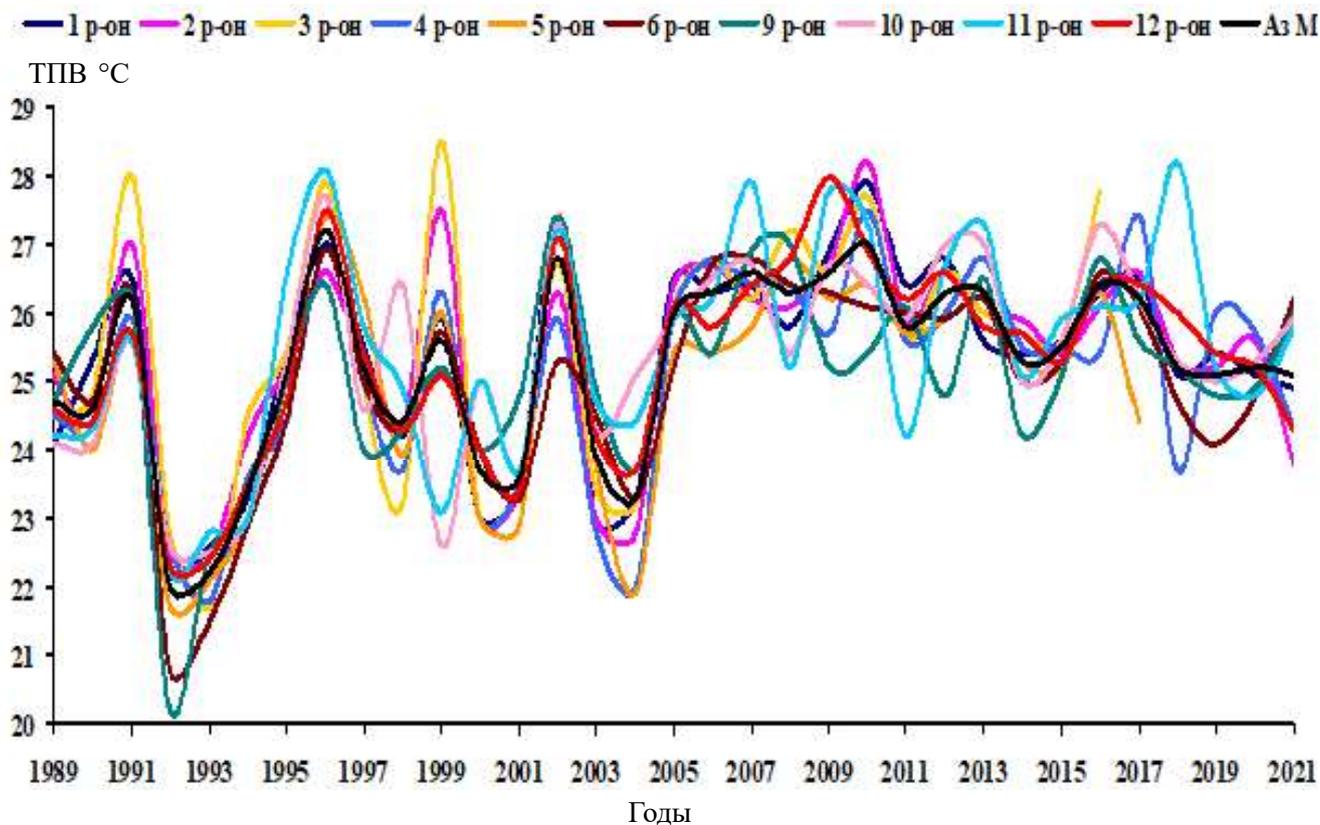
использование и качество); как пример в списке литературы приводится ссылка на ежегодник 2020 г. [12].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно [2], в летний период 1992–2016 гг. среднемесячная ТПВ в собственно Азовском море (АзМ) и его районах изменялась в широких пределах: 20,8–28,5 °С. Такой же диапазон сохранялся и до 2021 г. Межгодовой ход ТПВ подразделялся на два периода: 1989–2004 и 2005–2021 гг. (рис. 2).

ТПВ первого периода характеризовалась относительно большим диапазоном изменчивости (20,8–28,5 °С), в основном синхронностью межгодового хода в отдельных районах и собственно море. ТПВ второго периода имела более узкий диапазон изменчивости (23,7–28,2 °С) при меньшей синхронности межгодового хода в районах. Средняя за первый период ТПВ (24,5 °С) оказалась на 1,5 °С ниже, чем во второй период (26,0 °С).

Вероятно, различия в межгодовой изменчивости ТПВ в эти два периода были обусловлены ростом средней температуры воздуха за летний



**Рис. 2.** Температура поверхностных вод собственно Азовского моря и его районов в летние периоды 1989–2021 гг.

**Fig. 2.** Sea surface temperature in the Azov Sea (excluding Taganrog Bay) and its regions in the summer seasons of 1989–2021

период и количества жарких дней после 2005 г. [13], уменьшением относительно прохладного речного стока р. Дон также после 2005 г. [14]. Так, средняя летняя температура воздуха в районе Азовского моря (по данным гидрометеорологических станций Бердянска, Геническа, Мысового, Темрюка и Приморско-Ахтарска) за первый период равнялась 22,9 °С, а за второй — 24,3 °С. Если температура вод устья р. Дон (Раздорская) в летний период

1996–2006 гг. составляла около 20,0 °С [15], то в Азовском море, по экспедиционным данным АзНИИРХ, — соответственно, 23,3–27,2 °С. Летние же температурные условия в приазовской зоне р. Кубань (Темрюк) укладывались в предел 23,0–27,1 °С, были довольно близкими к таковым в Азовском море и, очевидно, слабо на них влияли.

Межгодовой ход ТПВ как собственно Азовского моря, так и его районов характеризовался положи-

тельным трендом, наиболее выраженным в начале периода наблюдений [2].

Корреляционный анализ рядов летней ТПВ по районам и собственно морю со стоком (в млн м<sup>3</sup>) годовым и максимальным р. Дон (Раздорская), а также годовым р. Кубань (Краснодар и устье) за период 1989–2021 гг. показал отсутствие их значимой связи. Коэффициент корреляции во всех случаях не превышал 0,26 (при критическом, равном 0,34 на уровне 95 % доверительной вероятности) (табл. 1).

Снижение пресного речного стока рек Дон и Кубань, особенно заметное после 2005 г. (рис. 3), наряду с компенсационным затоком относительно соленых черноморских вод, привело в этот период к резкому росту солености (как в целом по Азовскому морю, так и в его районах), продолжающемуся до настоящего времени — 2021 г. (рис. 4).

В период 1989–2006 гг. средняя летняя соленость собственно Азовского моря составляла 10,5 ‰ при колебаниях от 5,85 ‰ в 1991 г. в 9-м районе, прилегающем к менее осолоненному

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции значений летней ТПВ по районам и собственно морю со стоком рр. Дон и Кубань за период 1989–2021 гг.

**Table 1.** Correlation coefficients for the series of the summer SST by area and for the sea on the whole as it relates to the runoff of the Don and Kuban Rivers over 1989–2021

	Районы Areas	1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	АзМ AzS
Дон Don River	Раздорская — год Razdorskaya — year	-0,23	-0,13	-0,12	-0,25	-0,26	-0,25	-0,19	-0,24	-0,13	-0,21	-0,22
	Раздорская — максимум Razdorskaya — maximum	-0,24	-0,16	-0,10	-0,23	-0,21	-0,23	-0,21	-0,23	-0,18	-0,25	-0,23
Кубань Kuban River	Краснодар — год Krasnodar — year	0,06	-0,09	-0,14	-0,13	0,00	-0,10	-0,09	0,08	0,10	0,01	-0,03
	Устье — год Mouth — year	-0,01	-0,11	-0,23	-0,16	-0,15	-0,15	-0,18	0,11	0,02	-0,05	-0,09

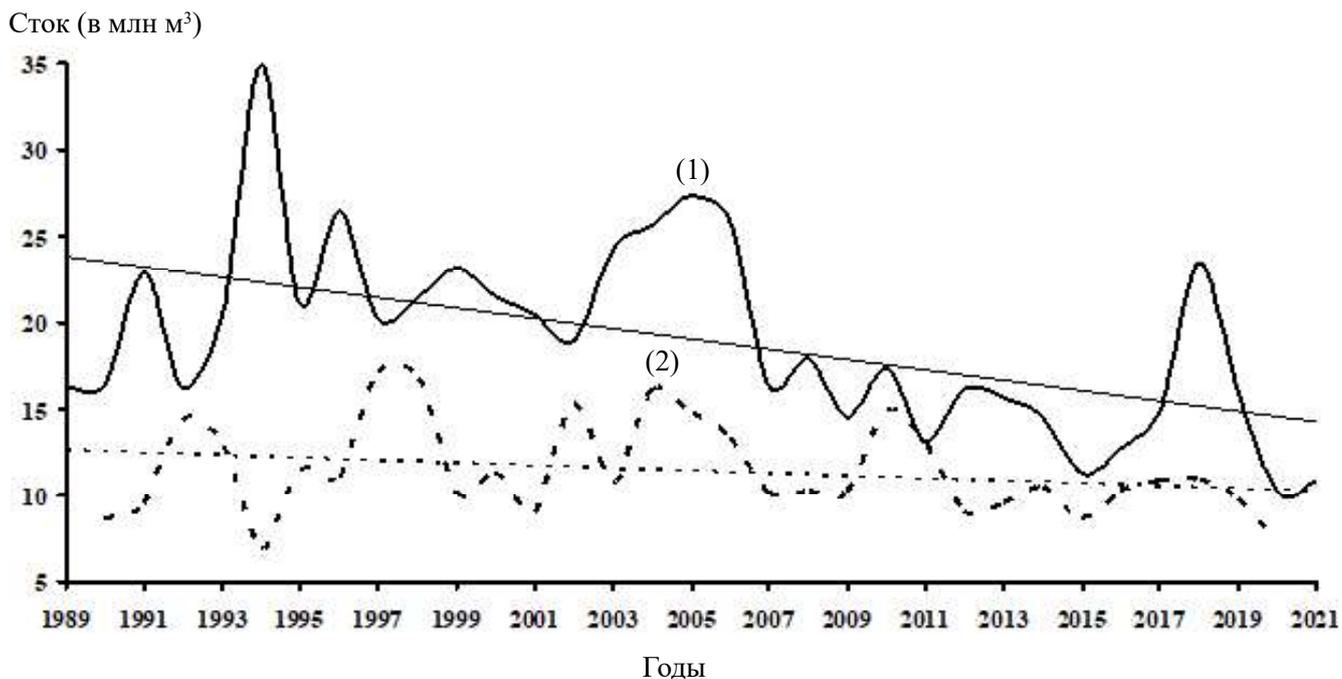
Таганрогскому заливу, до 12,1 ‰ в 1990 г. в 12-м центральном районе, находящемся под влиянием относительно соленых вод Керченского пролива. В период 2007–2021 гг. произошел рост средней летней солености собственно Азовского моря до 12,7 ‰ с минимумом 9,31 ‰ в 2007 г. в 6-м предзаливном районе и максимумом 15,6 ‰ в 2021 г. в 1-м предпроливном районе (рис. 4). В целом, в период 1989–2021 гг. максимумы наблюдались главным образом в 1-м и 12-м районах, минимумы — в основном в 6-м и 11-м.

Различия в межгодовой изменчивости солености в эти два периода были обусловлены не только уменьшением речного стока Дона и Кубани соответственно после 2005 и 2004 гг., но и, как указывалось выше, интенсификацией поступления в Азовское море вод из Керченского пролива [8] и увеличением испарения, связанного с

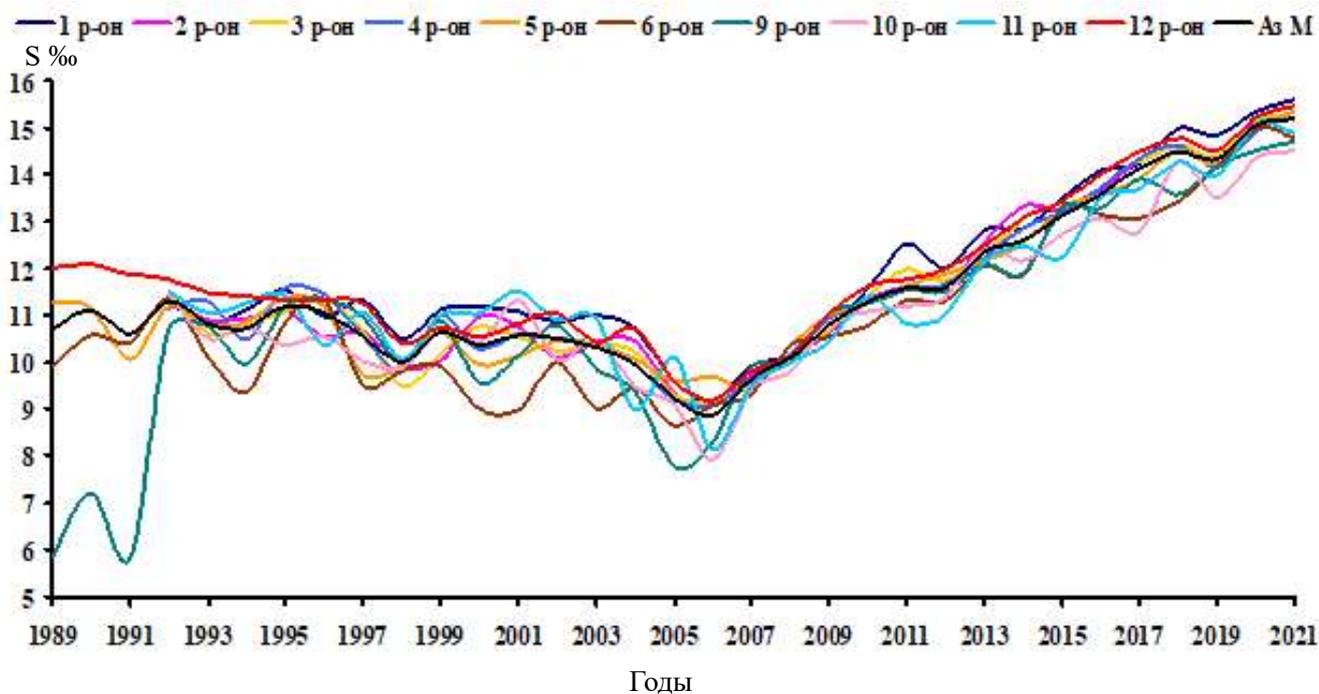
повышением температуры поверхностного слоя вод.

Нахождение связи между значениями летней солености поверхностного слоя вод как по районам, так и собственно морю со стоком (в млн м<sup>3</sup>) годовым и максимальным р. Дон (Раздорская), а также годовым р. Кубань (Краснодарский гидроузел и устье) за период 1989–2021 гг. показало наличие значимой корреляции в ряде случаев. Так, корреляция на уровне 99 % доверительной вероятности определялась между годовым стоком р. Дон (у ст. Раздорской) с соленостью собственно моря и соленостью практически каждого из районов, за исключением 9-го, где уровень связи составлял 95 % (табл. 2).

Естественно, наиболее значительным было влияние стока на 6-й предзаливной район, а вот минимальным — не на 1–3-й удаленные от устья



**Рис. 3.** Годовой сток р. Дон — Раздорская (1) и р. Кубань — устье (2) в 1989–2021 гг.  
**Fig. 3.** Annual runoff of the Don River—Razdorskaya (1) and the Kuban River—the mouth (2) in 1989–2021



**Рис. 4.** Соленость поверхностных вод собственно Азовского моря и его районов в летние периоды 1989–2021 гг.  
**Fig. 4.** Sea surface salinity in the Azov Sea (excluding Taganrog Bay) and its regions in the summer seasons of 1989–2021

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции летней солености поверхностного слоя по районам и собственно морю со стоком рр. Дона и Кубани за период 1989–2021 гг. (жирный шрифт — коэффициенты корреляции на уровне 99 % достоверной вероятности)

**Table 2.** Correlation coefficients for the summer sea surface salinity by area and for the sea on the whole (excluding Taganrog Bay) as it relates to the runoff of the Don and Kuban Rivers over 1989–2021 (correlation coefficients at the significance level 99 % are presented in bold)

Районы Areas		1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	АзМ AzS
Дон Don River	Раздорская — год Razdorskaya — year	-0,58	-0,59	-0,55	-0,60	<b>-0,57</b>	<b>-0,65</b>	-0,49	<b>-0,58</b>	<b>-0,53</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,59</b>
	Раздорская — максимум Razdorskaya — maximum	-0,38	-0,40	-0,29	-0,38	-0,45	-0,45	-0,23	-0,38	-0,28	-0,35	-0,39
Кубань Kuban River	Краснодар — год Krasnodar — year	-0,23	-0,23	-0,21	-0,22	-0,23	-0,21	-0,09	-0,32	-0,25	-0,19	-0,22
	Устье — год Mouth — year	-0,43	-0,46	-0,42	-0,47	-0,45	-0,39	-0,21	<b>-0,52</b>	-0,46	-0,41	-0,43

рек районы, а на 9-й, самый дальний от устья р. Дон по циклонической схеме циркуляции вод.

Сток в устье р. Кубань коррелировал с соленостью вод слабее — на уровне 95 % достоверной вероятности в собственно море и 1–6-м, 11-м и 12-м районах, 99 % — в 10-м прикубанском районе; в 9-м районе значимая связь отсутствовала (табл. 2). Сток р. Кубань у Краснодарского гидроузла не был значимо связан с соленостью вод Азовского моря.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Межгодовой ход среднемесячных ТПВ в летний период 1989–2021 гг. подразделялся на два периода: 1989–2004 и 2005–2021 гг. ТПВ первого периода характеризовалась относительно большим диапазоном изменчивости, в основном синхронностью межгодового хода в районах и собственно море. ТПВ второго периода имела более узкий диапазон изменчивости при меньшей синхронности межгодового хода в районах. Средняя за первый период ТПВ была на полтора градуса ниже, чем во второй период, что было обусловлено ростом температур воздуха в районе и уменьшением относительно прохладного речного стока Дона после 2005 г.

Корреляционный анализ рядов летней ТПВ по районам и собственно морю со стоком годовым и максимальным р. Дон (Раздорская), а также годовым р. Кубань (Краснодар и устье) за период 1989–2021 гг. показал отсутствие их значимой связи.

Снижение пресного речного стока рек Дон и Кубань, особенно заметное после 2005 г., наряду с компенсационным затоком относительно соленых черноморских вод и увеличением испарения при повышении ТПВ, привело в этот период к резкому росту солености как в районах, так и в целом по Азовскому морю, продолжающемуся до настоящего времени — 2021 г. Если в период 1989–2006 гг. средняя летняя соленость собственно Азовского моря составляла 10,5 ‰ при колебаниях в районах от 5,85 до 12,1 ‰, то в 2007–2021 гг. — 12,7 ‰ с диапазоном колебания в районах от 9,31 до 15,6 ‰.

Была выявлена корреляция на уровне 99 % достоверной вероятности между годовым стоком р. Дон (у ст. Раздорской) с соленостью собственно моря и практически каждого из районов, за исключением 9-го, где уровень связи составлял 95 %. Естественно, наиболее значительное влияние стока проявлялось в 6-м предзаливном районе, а минимальное — не в 1–3-м районах,

удаленных от залива, а в 9-м, самом дальнем по циклонической схеме циркуляции вод.

Сток в устье р. Кубань коррелировал с соленостью вод слабее — на уровне 95 % доверительной вероятности в собственно море и 1–6-м, 11-м и 12-м районах, 99 % — в 10-м прикубанском районе; в 9-м районе значимая связь отсутствовала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иошпа А.Р., Антоненко В.В., Стрюцкая А.О. Особенности многолетней динамики температуры воды в Азовском море // *Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг*. 2019. № 4. С. 223–226. doi: 10.23885/2500-123X-2019-2-4-223-226.
2. Кочергин А.Т. Межгодовая изменчивость температуры воды Азовского моря и его районов в летний период 1992–2016 гг. // *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2018. Т. 1, № 2. С. 12–17. doi: 10.47921/2619-1024\_2018\_1\_2\_12.
3. Дашкевич Л.В. Климатиндуцированные изменения гидрологического режима Азовского моря // *Труды Южного научного центра Российской академии наук*. 2020. Т. 8. С. 30–40. doi: 10.23885/1993-6621-2020-8-30-40.
4. Куропаткин А.П., Жукова С.В., Шишкин В.М. Закономерности формирования пространственно-временной структуры термогалинного расслоения вод Азовского моря // *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна*: сб. науч. тр. (2012–2013). Ростов-на/Д.: Изд-во АЗНИИРХ, 2014. С. 135–155.
5. Шишкин В.М., Жукова С.В., Карманов В.Г., Лутынская Л.А., Бурлачко Д.С., Подмарева Т.И., Тарадина Е.А. Использование термохалинного способа для определения квазиоднородности водных масс Азовского моря // *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2022. Т. 5, № 1. С. 18–29. doi: 10.47921/2619-1024\_2022\_5\_1\_33.
6. 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/S0321059617040046.
7. Бердников С.В., Дашкевич Л.В., Кулыгин В.В. Климатические условия и гидрологический режим Азовского моря в XX – начале XXI вв. // *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2019. Т. 2, № 2. С. 7–19. doi: 10.47921/2619-1024\_2019\_2\_2\_7.
8. Спиридонова Е.О., Панов Б.Н. Изменения структурных показателей и среднего значения поля солености вод Азовского моря // *Морской гидрофизический журнал*. 2021. Т. 37, № 3 (219). С. 305–317. doi: 10.22449/0233-7584-2021-3-305-317.
9. Кочергин А.Т., Жукова С.В., Малыгин Е.Ю. Межгодовая изменчивость солености и вертикальной термохалинной устойчивости в различных районах Азовского моря в летний период 1992–2016 гг. // *Системы контроля окружающей среды*. 2018. Вып. 1 (31). С. 63–68. doi: 10.33075/2220-5861-2018-1-63-68.
10. Книпович Н.М. Гидрология морей и солоноватых вод (в применении к промысловому делу). М.–Л.: Пищепромиздат, 1938. 513 с.
11. Федосов М.В., Виноградова Е.В. Основные черты гидрохимического режима Азовского моря // *Труды ВНИРО*. 1955. Т. 31, вып. 1. С. 9–35.
12. Водный кадастр Российской Федерации. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. 2020 год. СПб: РИАЛ, 2021. 153 с.
13. Ильин Ю.П., Фомин В.В., Дьяков Н.Н., Горбач С.Б. Гидрометеорологические условия морей Украины. Т. 1. Азовское море. Севастополь: Изд-во Морского отделения Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института, 2009. 402 с.
14. Александрова З.В., Баскакова Т.Е. Гипоксия и ее некоторые экологические последствия в Азовском море // *Вопросы рыболовства*. 2013. Т. 14, № 4 (56). С. 599–616.
15. Алексеевский Н.И., Кузьмина Е.О., Базелюк А.А. Термический режим рек на юге европейской территории России // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2014. № 5. С. 56–66.

## REFERENCES

1. Ioshpa A.R., Antonenko V.V., Stryutskaya A.O. Osobennosti mnogoletney dinamiki temperatury vody v Azovskom more [Multi-year dynamics of water temperature in the Sea of Azov]. *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. Seriya: Geoinformatsionnye tekhnologii i kosmicheskij monitoring* [Ecology. Economy. Informatics. Geoinformation Technologies and Space Monitoring], 2019, no. 4, pp. 223–226. doi: 10.23885/2500-123X-2019-2-4-223-226. (In Russian).
2. Kochergin A.T. Mezhhodovaya izmenchivost' temperatury vody Azovskogo morya i ego rayonov v letniy period 1992–2016 gg. [Inter-annual variability of the water temperature in the Azov Sea and its regions in the summer season of 1992–2016]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment], 2018, vol. 1, no. 2, pp. 12–17. doi: 10.47921/2619-1024\_2018\_1\_2\_12. (In Russian).
3. Dashkevich L.V. Klimatindutsirovannye izmeneniya gidrologicheskogo rezhima Azovskogo morya [Climate-induced changes in the hydrological regime of the Sea of Azov]. *Trudy Yuzhnogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences], 2020, vol. 8, pp. 30–40. doi: 10.23885/1993-6621-2020-8-30-40. (In Russian).

4. Kuropatkin A.P., Zhukova S.V., Shishkin V.M. Zakonomernosti formirovaniya prostranstvenno-vremennoy struktury termogalinnogo rassloeniya vod Azovskogo morya [Regularities in formation of the spatial and temporal structure of the thermohaline stratification of the Azov Sea waters]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov (2012–2013)* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH (2012–2013)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2014, pp. 135–155. (In Russian).
5. Shishkin V.M., Zhukova S.V., Karmanov V.G., Lutynskaya L.A., Burlachko D.S., Podmareva T.I., Taradina E.A. Ispol'zovanie termokhalinnogo sposoba dlya opredeleniya kvaziodnorodnosti vodnykh mass Azovskogo morya [Use of the thermohaline method for determining the quasi-heterogeneity of the water masses in the Azov Sea]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment], 2022, vol. 5, no. 1, pp. 18–29. doi: 10.47921/2619-1024\_2022\_5\_1\_33. (In Russian).
6. Dashkevich L.V., Berdnikov S.V., Kulygin V.V. Mnogoletnee izmenenie sredney solenosti Azovskogo morya [Many-year variations of the average salinity of the Sea of Azov]. *Vodnye resursy* [Water Resources], 2017, vol. 44, no. 5, pp. 563–572. doi: 10.7868/S0321059617040046. (In Russian).
7. Berdnikov S.V., Dashkevich L.V., Kulygin V.V. Klimaticheskie usloviya i gidrologicheskiy rezhim Azovskogo morya v XX – nachale XXI vv. [Climatic conditions and hydrological regime of the Sea of Azov in the XX – early XXI centuries]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment], 2019, vol. 2, no. 2, pp. 7–19. doi: 10.47921/2619-1024\_2019\_2\_2\_7. (In Russian).
8. Spiridonova E.O., Panov B.N. Izmeneniya strukturnykh pokazateley i srednego znacheniya polya solenosti vod Azovskogo morya [Changes of the structure indicators and the salinity field average value in the Sea of Azov]. *Morskoy gidrofizicheskiy zhurnal* [Marine Hydrophysical Journal], 2021, vol. 37, no. 3 (219), pp. 305–317. doi: 10.22449/0233-7584-2021-3-305-317. (In Russian).
9. Kochergin A.T., Zhukova S.V., Malygin E.Yu. Mezhdogovaya izmenchivost' solenosti i vertikal'noy termokhalinnoy ustoychivosti v razlichnykh rayonakh Azovskogo morya v letniy period 1992–2016 gg. [Inter-annual variability of salinity and vertical thermohaline stability in the different areas of the Sea of Azov in summer season of 1992–2016]. *Sistemy kontrolya okruzhayushchey sredy* [Monitoring Systems of Environment], 2018, issue 1 (31), pp. 63–68. doi: 10.33075/2220-5861-2018-1-63-68. (In Russian).
10. Knipovich N.M. Gidrologiya morey i solonovatykh vod (v primenenii k promyslovomu delu) [Hydrology of seas and brackish waters (as applied to fisheries)]. Moscow–Leningrad: Pishchepromizdat [Publishing House “Food Industry”], 1938, 513 p. (In Russian).
11. Fedosov M.V., Vinogradova E.V. Osnovnye cherty gidrokhimicheskogo rezhima Azovskogo morya [Main features of the hydrochemical regime of the Azov Sea]. *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings], 1955, vol. 31, issue 1, pp. 9–35. (In Russian).
12. Vodnyy kadastr Rossiyskoy Federatsii. Resursy poverkhnostnykh i podzemnykh vod, ikh ispol'zovanie i kachestvo. 2020 god [Water cadastre of the Russian Federation. Surface and groundwater resources, their use and quality. 2020]. Saint Petersburg: RIAL, 2021, 153 p. (In Russian).
13. Ilyin Yu.P., Fomin V.V., Dyakov N.N., Gorbach S.B. Gidrometeorologicheskie usloviya morey Ukrainy. T. 1. Azovskoe more [Hydrometeorological conditions of the seas of Ukraine. Vol. 1. The Sea of Azov]. Sevastopol: Morskoe otdelenie Ukrainskogo nauchno-issledovatel'skogo gidrometeorologicheskogo instituta [Marine Branch of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute] Publ., 2009, 402 p. (In Russian).
14. Aleksandrova Z.V., Baskakova T.E. Gipoksiya i ee nekotorye ekologicheskie posledstviya v Azovskom more [Hypoxia and its ecological consequences in the Sea of Azov]. *Voprosy rybolovstva* [Problems of Fisheries], 2013, vol. 14, no. 4 (56), pp. 599–616. (In Russian).
15. Alekseevskiy N.I., Kuzmina E.O., Bazelyuk A.A. Termicheskiy rezhim rek na yuge evropeyskoy territorii Rossii [Thermal regime of the rivers in the south of European Russia]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographic Series], 2014, no. 5, pp. 56–66. (In Russian).

Поступила 20.01.2023

Принята к печати 01.02.2023