

*Водные биоресурсы и среда обитания*  
2021, том 4, номер 4, с. 65–77  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
doi: 10.47921/2619-1024\_2021\_4\_4\_65  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



*Aquatic Bioresources & Environment*  
2021, vol. 4, no. 4, pp. 65–77  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
doi: 10.47921/2619-1024\_2021\_4\_4\_65  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

## Рыболовство и переработка водных биоресурсов

УДК 551.46.09

### РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА УСЛОВИЙ СУДОВОГО ПРОМЫСЛА АЗОВСКОЙ ХАМСЫ В СЕНТЯБРЕ–НОЯБРЕ 2019 И 2020 ГГ.

© 2021 Б. Н. Панов<sup>1,2</sup>, С. С. Смирнов<sup>1</sup>, Е. О. Спиридонова<sup>2</sup>,  
С. А. Негода<sup>1</sup>, К. Т. Трусова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Керченский  
государственный морской технологический университет» (ФГБОУ ВО «КГМТУ»), Керчь 298300, Россия

E-mail: panov\_bn@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены данные о запасе и численности хамсы, ее возрастные и размерно-массовые характеристики, сведения о распределении хамсы в море до начала ее промысла. Абиотические условия осенней миграции хамсы анализировались по ежедневным показателям атмосферных переносов в регионе, температуры и уровня поверхности моря (альтиметрии) в различных точках Керченских предпроливных зон Азовского и Черного морей с 20 сентября по 20 ноября. При практически одинаковом запасе, в октябре 2020 г. азовская хамса находилась в лучшем физиологическом состоянии, чем в 2019 г. Начало промысла в Черном море в 2019 г. было ранним, продолжительным и низкорезультативным, в 2020 г. — поздним, коротким и результативным. Благоприятные условия для начала промысла хамсы в Азовском море создавались северо-западными атмосферными переносами и юго-восточными дрейфовыми течениями в предпроливной зоне Азовского моря, а северные атмосферные переносы и южные дрейфовые течения в Керченском проливе были более благоприятны для миграции хамсы в Черное море. Промысел хамсы в Азовском море начинался при температуре морской поверхности 17,0–17,5 °С, начало ее массового промысла в Черном море происходило при температуре 16 °С. В Керченской предпроливной зоне Черного моря преобладание восточных геострофических течений способствует миграции азовской хамсы к кавказскому побережью. Усиление этих течений активизирует миграцию хамсы и снижает результативность ее промысла, а их ослабление снижает ее миграционную активность, но повышает результативность промысла.

**Ключевые слова:** азовская хамса, судовой промысел, условия промысла, абиотические факторы, комплексный мониторинг, прогнозирование, управление промыслом

## RESULTS OF THE COMPARATIVE ANALYSIS OF FISHING CONDITIONS FOR THE AZOV SEA ANCHOVY IN SEPTEMBER–NOVEMBER, 2019 AND 2020

B. N. Panov<sup>1,2</sup>, S. S. Smirnov<sup>1</sup>, E. O. Spiridonova<sup>2</sup>,  
S. A. Negoda<sup>1</sup>, K. T. Trusova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"), Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don 344002, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kerch State Maritime Technological University" (FSBEI HE "KSMTU"), Kerch 298300, Russia

E-mail: panov\_bn@mail.ru

**Abstract.** The data on the stock and abundance of the European anchovy, its age, length, and weight characteristics, and the information on its distribution in the sea before the start of its fishing season have been considered. Abiotic environmental conditions of anchovy autumn migration have been monitored using daily indicators of atmospheric transfers in the area, as well as temperature and sea surface level (altimetry) at various locations of the Kerch pre-strait zones of the Azov and Black Seas from September 20 to November 20. In October 2020, the Azov Sea anchovy was in a better physiological state than in 2019, even though its stock remained virtually the same. Its fishing in the Black Sea in 2019 started early, lasted long, and was low-efficient; in 2020, on the contrary, it was late, short, and productive. Favorable conditions for the start of anchovy fishing in the Azov Sea were created by the northwestern atmospheric transfers and southeastern surface currents in the pre-strait zone of the Azov Sea, and the northern atmospheric transfers and southern surface currents in the Kerch Strait were more favorable for the anchovy migration to the Black Sea. Anchovy fishing in the Azov Sea started at the sea surface temperature 17.0–17.5 °C, and its large-scale fishing in the Black Sea started at 16 °C. In the Kerch pre-strait zone of the Black Sea, the predominance of eastern geostrophic currents facilitates the migration of the Azov Sea anchovy to the Caucasian coast. The strengthening of these currents facilitates the anchovy migration and reduces the effectiveness of its fishing, and their weakening exerts an adverse impact on its migration but increases the effectiveness of its fishing.

**Keywords:** European anchovy, Azov Sea stock, fleet fishing, fishing conditions, abiotic factors, integrated monitoring, forecasting, fishing management

### ВВЕДЕНИЕ

Европейский анчоус, или хамса *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), относится к числу массовых пелагических видов рыб Азово-Черноморского бассейна (АЧБ), играет важную роль в экосистеме морей и занимает первое место по объему вылова. За последние 50 лет доля вылова хамсы в черноморском рыбном промысле увеличилась с 55–60 до 80–85 % [1]. Для российских рыбаков главным ресурсом рыболовства является преимущественно азовская экологическая форма хамсы. В последние два десятилетия, в связи с повышением температуры поверхностных вод в Черном море, азовская хамса в значительных количествах остается на зимовку и облавливается промысловыми судами РФ у побережья Краснодарского края [2, 3].

Начало миграций значительных скоплений хамсы из Азовского моря в Черное зависит от

особенностей условий каждого года и обычно приходится на первую половину октября, иногда на конец сентября, реже на ноябрь [4]. Активность миграций хамсы в осенний период связывается, прежде всего, с ее жирностью и динамикой понижения температуры воды (они происходили интенсивнее при резком похолодании). В годы низкой упитанности хамсы время пребывания ее в Азовском море увеличивалось, и миграции задерживались относительно обычных сроков и температур [1–5]. В XXI в., в период стабилизации запаса азовской хамсы в условиях присутствия гребневика мнемниопсиса, сложилось представление, что молодь хамсы собирается в косяки при температуре поверхности моря (ТПМ) 14–16 °C, при 14 °C первые косяки проходят Керченский пролив, а при 12 °C начинается массовый ход хамсы через Керченский пролив в Черное море [2]. Немногочисленные исследования влияния на миграцию азовской хамсы

ветров и течений однозначных результатов пока не дали.

Согласно климатическим оценкам [6], в районе Керченского пролива преобладают северные ветры (19,7 %) со скоростями 1–5 м/с (12,0 %), южные (17,5 %) со скоростями 1–5 м/с (12,3 %) и северо-восточные (16,8 %) с преобладающими скоростями 6–10 м/с (7,3 %). При этом в последние 30 лет наблюдается устойчивая тенденция уменьшения скорости ветров всех направлений и увеличения повторяемости западных ветров [7]. В течениях Азовского моря и Керченского пролива преобладает дрейфовая составляющая, формирующая сгонно-нагонные колебания уровня моря. Ветры северных румбов для Керченской предпроливной зоны Азовского моря являются нагонными, южных — сгонными [8]. Существенная изменчивость поля ветра по скорости и по направлениям способствует частой перестройке структуры дрейфовой циркуляции. Влияние атмосферных циклонов, обуславливающих северо-западный ветровой поток над морем, формирует значительные повышения уровня водной поверхности в восточной и юго-восточной частях Азовского моря [9, 10]. В предпроливной зоне Черного моря при сильных восточных и северо-восточных ветрах азовская вода переносится на запад узким прибрежным струйным течением, при южных ветрах — распространяется сравнительно широкими потоками, как в западном, так и в восточном направлениях [11].

Запас азовской хамсы после пиковой величины 466 тыс. т в 2011 г. постепенно сократился до 116 тыс. т в 2020 г., а промысловая нагрузка, наоборот, возросла, и освоение выделяемых объемов увеличилось с 15–20 до 82 %. Судовой осенний промысел азовской хамсы является наиболее рентабельным ввиду сравнительно высокого качества вылавливаемой рыбы. Показатели миграции азовской хамсы являются важными индикаторами состояния ее популяции и перспектив промысла [12]. Поэтому исследования условий промысла азовской хамсы в период осенней миграции имеют как научное, так и хозяйственное значение и представляются нам актуальными.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

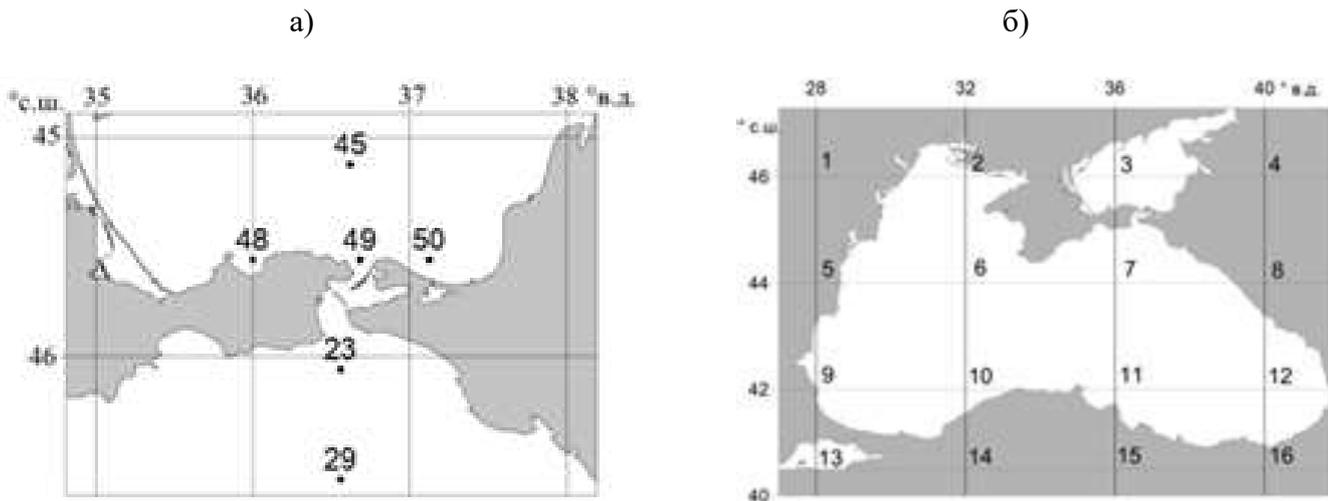
По материалам выполненных в 2019 и 2020 гг. в Азовском море учетных траловых и учетных лампарных съемок методом прямого учета на единицу площади были определены численность

и общий запас азовской хамсы в августе 2019 и 2020 гг. Сбор ихтиологических проб и их камеральная обработка с выполнением ихтиологического анализа (определение размера, массы, пола и возраста особей) и биохимического анализа (определение содержания жира в теле экстракционным методом) были выполнены по методикам ФГУП «АзНИИРХ» [13]. Определение липидов проводили путем непрерывной экстракции по методу Сокслета с использованием полуавтоматического анализатора содержания жира FA-46. Данный метод основан на экстракции липидов органическим растворителем (эфир диэтиловый) из сухой навески и определении ее массы взвешиванием. Рыба в каждой размерной группе измельчалась целиком. Полученные пробы фарша использовали для количественного определения суммарных липидов и сырого протеина согласно утвержденным методикам [14].

При анализе результативности промысла азовской хамсы использовалась информация ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи» (ЦСМРС), а также программное аналитическое обеспечение, разработанное сотрудниками Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (АзНИИРХ). Исследовалась ежедневная информация о промысловых нагрузках (средний суточный вылов на одно судно — В, т) и о районе работы судов с 20 сентября по 20 ноября 2019 и 2020 гг.

Для ежедневной оценки направления и интенсивности поверхностных дрейфовых течений в Азовском море и Керченском проливе, а также геострофических течений в Черном море использовались спутниковые альтиметрические данные в виде показателей наклона уровня поверхности моря между заданными точками акватории (к примеру,  $\Delta A_{50-48} = A_{50} - A_{48}$ ), где  $A_{50}$  и  $A_{48}$  — аномалии уровня моря в точках 50 и 48 полей мониторинга уровня моря. Данные по аномалиям уровня моря (А, см) и по температуре его поверхности (ТПМ, °С) были получены с помощью информационной системы Copernicus Marine Service и использовались для точек, указанных на карте рис. 1а. В указанной информационной системе ежедневные данные приведены без пропусков, но массивы начинаются с 1 апреля 2019 г., что ограничило период наших исследований двумя годами — 2019 и 2020.

В качестве источника данных по аномалиям уровня для Черного моря был использован продукт European Ocean Gridded L4 Sea Surface Heights and



**Рис. 1.** Точки мониторинга аномалий уровня моря и температуры его поверхности по спутниковым данным в районах промысла азовской хамсы в сентябре–ноябре 2019 и 2020 гг. (а) и сетка мониторинга приземного поля атмосферного давления над Азово-Черноморским регионом (б)

**Fig. 1.** Monitoring points for sea level anomalies and sea surface temperature in the Azov Sea anchovy fishing areas in September–November 2019 and 2020 based on the satellite data (a), and the monitoring grid of the surface atmospheric pressure field over the Azov and Black Sea Region (b)

Derived Variables NRT. Данные получены на основе спутниковой альтиметрии относительно среднего значения за период 1993–2012 гг. и рассчитаны методом оптимальной интерполяции с использованием данных нескольких спутников. Указанные данные обрабатывались системой анализа спутниковых альтиметрических данных DUACS, которая традиционно используется для оперативных расчетов и формирования каталогов данных [15].

Источником альтиметрических данных для Азовского моря явился продукт Global Ocean Gridded L4 Sea Surface Heights and Derived Variables NRT. Методика получения значений у него аналогична вышеописанному продукту для Черного моря [16].

Для получения данных по температуре поверхности Черного и Азовского морей был использован продукт Black Sea High Resolution and Ultra High Resolution Sea Surface Temperature Analysis. Он предоставляет ночные инфракрасные изображения, собранные с различных спутниковых платформ. Алгоритм обработки информации включает в себя несколько этапов, начиная с извлечения данных и предварительного контроля качества и заканчивая удалением облачных пикселей и объединением спутниковых изображений. Интерполяция данных температуры поверхности моря производится с применением статистических методов [17].

Все описанные выше массивы данных были обработаны в вычислительной среде JupyterLab на программной платформе Anaconda Individual Edition и сохранены в формат ТХТ для дальнейшего анализа.

Для формирования рядов показателей атмосферных переносов для исследуемого региона и периодов были использованы карты приземного атмосферного давления интернет-портала «Метеопост» [18]. По ежедневным картам за 12-часовой срок UTC по 16-точечной сетке (рис. 16), предложенной В.А. Брянцевым для мониторинга атмосферных переносов в Азово-Черноморском регионе [19], рассчитывались ежедневные показатели атмосферных переносов. Зональные изменения атмосферного давления ( $P$ ) характеризуют интенсивность меридиональных переносов: северных ( $-PM$ ) и южных ( $+PM$ ), меридиональные изменения давления — интенсивность зональных переносов: западных ( $+PZ$ ) и восточных ( $-PZ$ ). Показатели  $PM$  и  $PZ$  (далее в тексте соответственно  $M$  и  $Z$ ) для северо-восточной части Азово-Черноморского региона определяются по формулам:

$$M = [(P_4 - (P_2 + P_3)/2) + (P_8 - (P_6 + P_7)/2)]/2,$$

$$Z = [(P_8 - P_4) + ((P_6 + P_7)/2 - (P_2 + P_3)/2)]/2,$$

где, к примеру,  $P_4$  обозначает атмосферное давление в точке 4 сетки мониторинга.

Различия в изменениях показателей В, ДА, ТПМ, М и Z за периоды с 20 сентября по 20 ноября 2019 и 2020 гг. исследовались синхронным графическим анализом. Особое внимание уделялось сравнению показателей в периоды, примыкающие к датам начала промысла и начала массового промысла азовской хамсы в Азовском и в Черном морях. Эти даты определялись по характерной для каждого года интенсивности увеличения показателя В.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### *Состояние запаса азовской хамсы*

По материалам выполненных в 2019 и 2020 гг. в Азовском море учетных траловых и лампарных съемок было установлено, что общий запас азовской хамсы в августе 2019 г. составил 99,3 тыс. т, включая промысловую часть популяции — 98,1 тыс. т общей численностью 10,9 млрд особей; в августе 2020 г. эти величины составляли, соответственно, 116,2 тыс. т, 100,0 тыс. т и 26,1 млрд особей. Возрастная структура популяции хамсы в октябре 2019 г. была представлена 6 возрастными группами. В уловах трала доминировали трех- и четырехлетние особи (34,7 и 31,6 %, соответственно), а доля сеголеток не превышала 9,5 %. В октябре 2020 г. популяция была представлена 5 возрастными группами, доминировали сеголетки и двух-трехлетки (25,7, 38,7 и 26,2 %, соответственно). Размерно-массовые показатели хамсы по возрастным группам в осенний период 2019 и 2020 гг. представлены в табл. 1. В 2019 г. в

октябре хамса была распределена по всему морю с некоторым преобладанием запаса в его южной части. В октябре 2020 г. рыба была преимущественно сосредоточена в юго-западной части моря.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в октябре 2020 г. популяция хамсы в Азовском море по сравнению с 2019 г. была в лучшем физиологическом состоянии (более молодой и упитанной) и более удаленной от Керченского пролива.

### *Ход промысла азовской хамсы*

Правилами рыболовства промысел азовской хамсы малотоннажными судами в Азовском море разрешен с 15 сентября. С этого дня в Керченской предпроливной зоне Азовского моря находится, как правило, одно промысловое судно. При стабильных суточных уловах, превышающих 2–3 т, в район формирования скоплений рыбы на промысел обычно выходят еще три-четыре судна. Этот день можно считать началом судового промысла хамсы.

Постепенно средние промысловые нагрузки судов увеличиваются до сравнительно высоких и устойчивых значений. В 2019 и 2020 гг. этот показатель находился на уровне 5–6 т/сутки на одно судно. Этот день можно считать началом формирования плотных скоплений мигрирующей хамсы и началом ее массового промысла в Азовском море. По увеличению промысловых нагрузок судов, работающих в Керченской предпроливной зоне Черного моря, можно определять даты выхода из Керченского пролива значительных скоплений хамсы и начала ее массового промысла в Черном

**Таблица 1.** Размерно-массовые показатели хамсы по возрастным группам в осенний период 2019 и 2020 гг.

**Table 1.** Length and weight characteristics of the anchovy by age groups in the autumn season of 2019 and 2020

Год Year	Длина, мм / Length, mm				Масса, г / Weight, g				Жирность взрослой хамсы, % сырой массы* Fat content of an adult anchovy, % wet weight*
	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+	
2019 октябрь October	62	86	94	102	1,6	5,3	6,7	7,6	14,5
2020 октябрь October	69	87	96	106	2,6	5,4	7,0	8,7	16,4

Примечание: \*Рыбы возрастных групп (1+–3+)

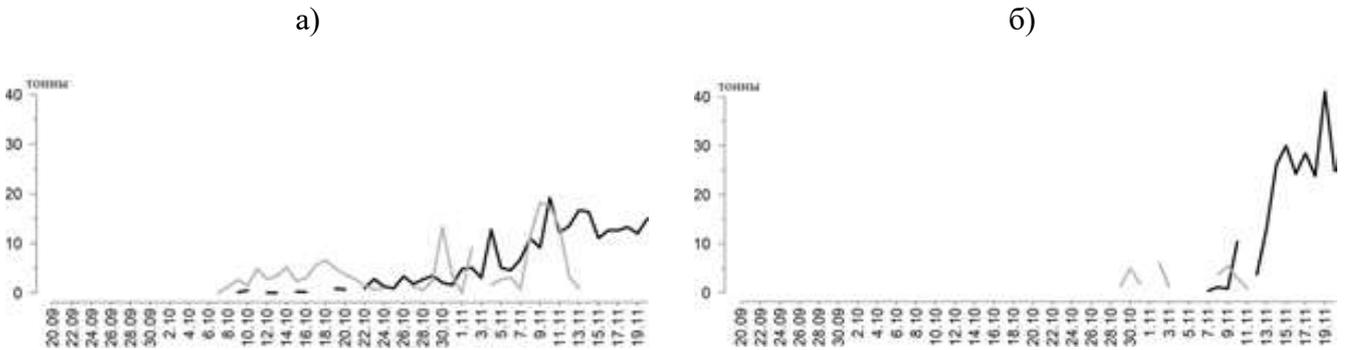
Note: \*Fish of the age groups (1+–3+)

море. В это время, как правило, прекращается ее промысел в Азовском море. В 2019 г. это событие можно идентифицировать средним суточным выловом одного судна 15–20 т/сут., в 2020 г. — 25–30 т/сут.

Таким образом, по результатам промысла в 2019 и 2020 гг. (рис. 2), в период с 20 сентября по 20 ноября были определены даты (табл. 2) начала промысла и начала массового промысла азовской хамсы в Азовском и в Черном морях. В 2019 г. промысел хамсы в Азовском море развивался дольше месяца (рис. 2а). По графику роста промысловых нагрузок можно выделить 3–4 ноября «волну» уплотнения скоплений хамсы (со средними суточными уловами одного судна 10 т), которая обеспечила начало промысла хамсы в Черном море, в то время как массовое формирование скоплений и промысел

хамсы в Азовском море начались 8–9 ноября при средних суточных уловах одного судна 10–20 т. 15 ноября весь промысел переместился в Черное море со средними суточными уловами в пределах 11–17 т хамсы на одно судно.

В 2020 г. промысел хамсы в Азовском море начался 30 октября — на три недели позже, чем в 2019 г. — и был скоротечным на скоплениях низкой плотности (см. рис. 16). Через 10 дней промысел начался уже в Черном море, поэтому массового промысла хамсы в Азовском море в 2020 г. не было. Массовый и очень активный выход хамсы из Азовского моря в Черное произошел 12–13 ноября и 16–18 ноября. Промысел в Черном море в этот период быстро приобрел очень результативный характер со средними суточными уловами до 30–40 т на одно судно.



**Рис. 2.** Средние суточные промысловые нагрузки одного судна на промысле азовской хамсы в 2019 (а) и 2020 (б) гг. в Азовском (серым) и Черном (черным) морях

**Fig. 2.** Average daily fishing pressures of one vessel during the Azov Sea anchovy fishing operations in 2019 (a) and 2020 (б) in the Azov (gray) and Black (black) Seas

**Таблица 2.** Характеристики промысла азовской хамсы в период ее осенней миграции до 20 ноября в 2019 и 2020 гг.

**Table 2.** Characteristics of the Azov Sea anchovy fishing operations during its autumn migration until November 20 in 2019 and 2020

Год Year	В Азовском море In the Azov Sea				В Черном море In the Black Sea			
	Дата начала промысла Starting date of fishing	Дата начала массового промысла Starting date of large-scale fishing	Кол-во дней промысла Number of fishing days	Средний суточный вылов судна, т Average daily catch of a vessel, t	Дата начала промысла Starting date of fishing	Дата начала массового промысла Starting date of large-scale fishing	Кол-во дней промысла Number of fishing days	Средний суточный вылов судна, т Average daily catch of a vessel, t
2019	9 октября 9 October	8 ноября 8 November	33	4,5	4 ноября 4 November	10 ноября 10 November	37	7,9
2020	30 октября 30 October	—	9	3,1	10 ноября 10 November	14 ноября 14 November	13	17,5

**Атмосферные переносы в Керченском регионе**

Изменения показателей зональных атмосферных переносов в исследуемые периоды представлены на рис. 3а, меридиональных — на рис. 3б. Их анализ, прежде всего, указывает на то, что раннее начало промысла хамсы в Азовском море в 2019 г. может быть связано с преобладанием до середины октября северо-западных атмосферных переносов. В 2020 г. в этот период преобладали юго-восточные переносы, и когда, в конце октября 2020 г., их преобладание прекратилось, начался активный промысел хамсы. Периоды начала промысла и начала массового промысла хамсы в Азовском море в 2019 и 2020 гг. также сопровождалось усилением северо-западных атмосферных переносов.

В начале ноября 2019 г. очевидным было усиление юго-восточных атмосферных переносов, в начале ноября 2020 г. — северо-восточных. Это позволяет предположить, что южная составляющая атмосферных переносов в ноябре 2019 г. ослабила миграционную активность хамсы в Керченском проливе. Периоды начала промысла и начала массового промысла хамсы в Черном море в 2019 г. сопровождалось усилением юго-восточных атмосферных переносов, в 2020 г. — северо-восточных (рис. 3).

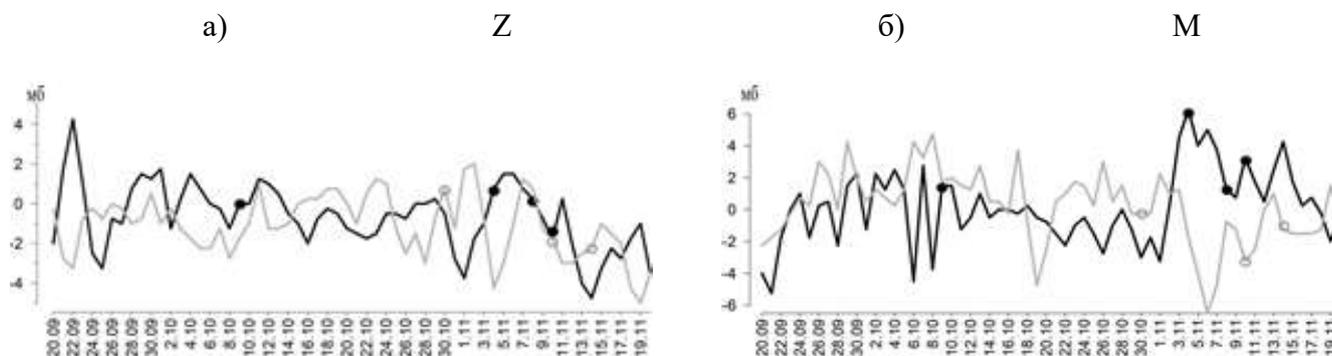
**Температура поверхности моря**

Для ТПМ в периоды осенней миграции азовской хамсы двух рассматриваемых лет, очевидно,

был свойственен повышенный температурный фон в 2020 г. Наиболее вероятной причиной этого превышения является сравнительно высокая активность в этот период 2020 г. южных атмосферных переносов (рис. 3б). Промысел хамсы в Азовском море начался (как в 2019, так и в 2020 гг.) при ТПМ около 17 °С (рис. 4а), несмотря на лучшее физическое состояние популяции в 2020 г., что позволяло ожидать в этом году начала промысла при более высокой температуре воды.

Следует отметить, что в 2019 г. формирование скоплений как в Азовском, так и в Черном морях начиналось после резких снижений температуры воды. В середине первой декады ноября 2019 г., после резкого снижения ТПМ в предпроливной зоне Азовского моря до 13 °С, начался массовый промысел хамсы в Азовском море. В это же время при резком снижении ТПМ до уровня ниже 15,0 °С начался промысел азовской хамсы и в Черном море (рис. 4б), а при последующем повышении ТПМ до значений 15,4–16,5 °С начался ее массовый промысел в Черном море.

В 2020 г., через 10 дней после начала промысла в Азовском море, начался промысел в Черном море при той же температуре, что и в Азовском в 2019 и 2020 гг., — около 17 °С (рис. 4б). Это значение примерно на 3,5 °С выше температуры начала промысла хамсы в Черном море в 2019 г. Массовый промысел хамсы в Черном море в 2020 г. начался примерно при той же температуре, что и в 2019 г.,



**Рис. 3.** Изменения показателей зональных (а) и меридиональных (б) атмосферных переносов в районе Керченского пролива и морских предпроливных зон осенью 2019 г. (черная кривая) и 2020 г. (серая кривая)

(на графиках отмечены даты начала миграции и промысла хамсы из табл. 2)

**Fig. 3.** Changes in the characteristics of the zonal (a) and meridional (б) atmospheric transports in the Kerch Strait and the pre-strait areas in the autumn season of 2019 (black curve) and of 2020 (gray curve)

(the graphs show the starting dates of the anchovy migration and fishing operations from Table 2)

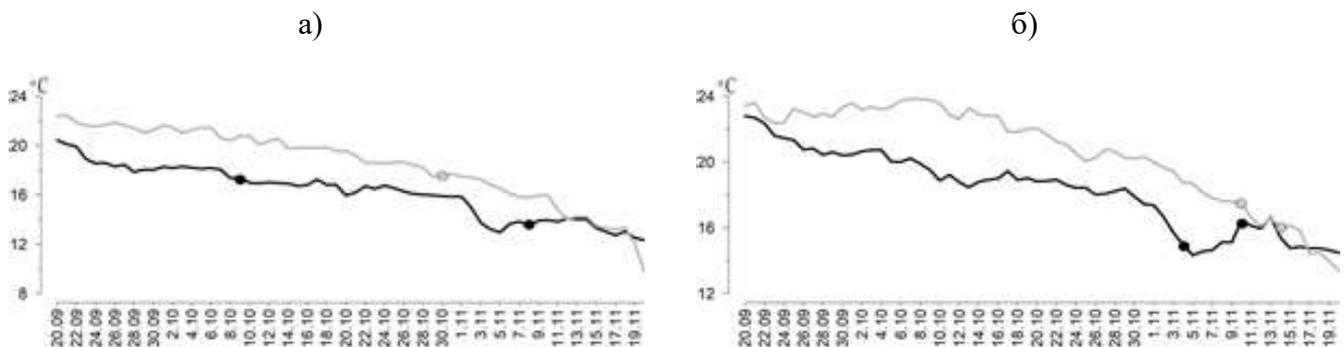
— около 16 °С (рис. 4б). Уплотнение скоплений и начало промысла происходили в 2020 г. при относительно равномерном понижении температуры.

**Наклон поверхности моря (течения) в предпроливной зоне Азовского моря**

Показатель  $\Delta A_{50-48}$  (рис. 5а) характеризует зональную составляющую наклона поверхности моря (положительные значения — повышение уровня с запада на восток — восточное дрейфовое течение, отрицательные значения — западное дрейфовое течение). В 2019 г. в третьей декаде сентября и в первой декаде октября в предпроливной зоне Азовского моря в зональной компоненте течений преобладала восточная составляющая,

в 2020 г. — западная (рис. 5а). Это было обусловлено отмеченным выше преобладанием до середины октября 2019 г. северо-западных атмосферных переносов, а в 2020 г. — юго-восточных (см. рис. 2). Вероятно, именно этими особенностями течений объясняется расположение скоплений хамсы в октябре 2019 г. в центральной и южной частях Азовского моря, а в октябре 2020 г. — в его юго-западной части.

Начало формирования промысловых скоплений как в 2019, так и в 2020 гг. происходило при восточных дрейфовых течениях. Вероятно, именно восточная составляющая течений в предпроливной зоне Азовского моря создает благоприятные

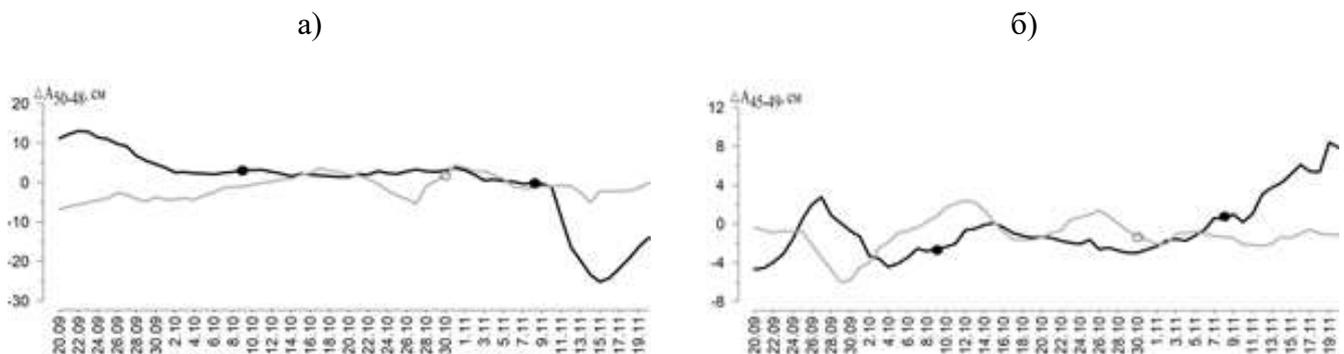


**Рис. 4.** Изменения температуры поверхности моря в точке 49 — Азовское море (а) и в точке 23 — Черное море (б) в 2019 г. (черная линия) и в 2020 г. (серая линия)

(на графиках отмечены даты начала миграции и промысла хамсы из табл. 2)

**Fig. 4.** Changes in sea surface temperature at the point 49, the Azov Sea (а), and at the point 23, the Black Sea (б), in 2019 (black line) and in 2020 (gray line)

(the graphs show the starting dates of the anchovy migration and fishing operations from Table 2)



**Рис. 5.** Изменения наклона морской поверхности Азовского моря между точками 50 и 48 (а), 45 и 49 (б) в 2019 г. (черная линия) и в 2020 г. (серая линия)

(на графиках отмечены даты начала миграции и промысла хамсы из табл. 2)

**Fig. 5.** Changes in the slope of the Azov Sea surface between the points 50 and 48 (а), and the points 45 and 49 (б) in 2019 (black line) and 2020 (gray line)

(the graphs show the starting dates of the anchovy migration and fishing operations from Table 2)

условия для начала промысла азовской хамсы и ее миграции в Керченский пролив. Начало массового промысла хамсы в 2019 г. в предпроливной зоне Азовского моря произошло при отсутствии зонального переноса вод.

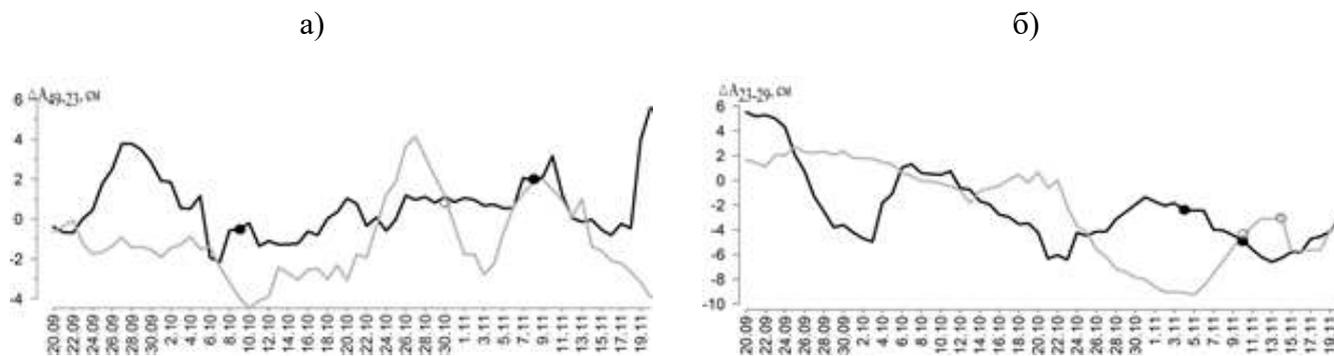
Показатель  $\Delta A_{45-49}$  (рис. 5б) характеризует меридиональную составляющую наклона морской поверхности в предпроливной зоне Азовского моря (положительные значения — повышение уровня с юга на север — северное дрейфовое течение, отрицательные значения — южное течение). Весь октябрь 2019 г. меридиональная составляющая течений была представлена южным течением, а в октябре 2020 г. в начале второй и в конце третьей декады преобладали северные течения. Начало формирования промысловых скоплений в оба года происходило при южных поверхностных течениях. Однако в 2019 г. началу промысла предшествовало усиление южных течений, а в 2020 г. — северных. Вероятно, активность южных течений в октябре 2019 г. способствовала более раннему и результативному началу промысла хамсы в Азовском море. Начало массового промысла хамсы в 2019 г. в предпроливной зоне Азовского моря произошло при смене южного течения северным. В начале второй декады ноября 2019 г. в предпроливной зоне Азовского моря наблюдалось резкое усиление северо-западных поверхностных течений (рис. 5). Это снизило активность миграции хамсы в Керченский пролив, что проявилось в отсутствии результативного промысла в предпроливной зоне Черного моря. В 2020 г. в Азовском море во второй декаде ноября при северо-восточном

атмосферном переносе сохранялись южные течения, которые способствовали активной миграции хамсы в Черное море и повышению результативности промысла до уровня, в 2 раза превышающего показатели 2019 г. (см. рис. 2).

#### **Наклон поверхности моря (течения) в Керченском проливе и в предпроливной зоне Черного моря**

Показатель  $\Delta A_{49-23}$  (рис. 6а) характеризует наклон поверхности моря в Керченском проливе (положительные значения — повышение уровня с юга на север — северное дрейфовое течение, отрицательные значения — южное течение). Как в 2019, так и в 2020 гг. промысел хамсы в Азовском море начинался в условиях усиления южного течения в Керченском проливе, причем в обоих случаях это происходило после периода сравнительно сильных северных течений. Однако массовый промысел в 2019 г. начался практически на пике северных течений (рис. 6а). Вероятно, северные течения замедляют миграцию хамсы в проливе, что приводит к уплотнению ее скоплений и обеспечивает ее массовый промысел. В конце рассматриваемого периода в 2019 г. в проливе резко усилилось северное течение, в 2020 г. — южное. В результате, в 2019 г. миграция хамсы в Черное море замедлилась, а в 2020 г. ускорилась, что отразилось на результативности ее промысла в Черном море в ноябре.

Показатель  $\Delta A_{23-29}$  (рис. 6б) характеризует наклон поверхности моря и геострофические течения в Керченской предпроливной зоне Черного моря (положительные значения — повышение уровня с



**Рис. 6.** Изменения наклона морской поверхности между точками 49 и 23 в Керченском проливе (а), 23 и 29 в Черном море (б) в 2019 г. (черная линия) и в 2020 г. (серая линия)

(на графиках отмечены даты начала миграции и промысла хамсы из табл. 2)

**Fig. 6.** Changes in the slope of the sea surface between the points 49 and 23 in the Kerch Strait (a), and the points 23 and 29 in the Black Sea (б) in 2019 (black line) and in 2020 (gray line)

(the graphs show the starting dates of the anchovy migration and fishing operations from Table 2)

юга на север — традиционное западное направление прибрежного геострофического течения, отрицательные значения — восточное нетрадиционное течение). В осенний период 2019 и 2020 гг. в этой части Черного моря отчетливо наблюдалась сезонная смена западных прибрежных течений восточными, обусловленная формированием на шельфе антициклонических синоптических вихрей. Промысел азовской хамсы в Черном море от его начала до массового промысла в 2019 и 2020 гг. развивался достаточно быстро (6 суток) при устойчивых восточных течениях, причем в 2019 г. — в фазе их усиления, а в 2020 г. — в фазе их ослабления. Эти различия в характере восточных течений проявились в сравнительно высокой результативности промысла в ноябре 2020 г. и в более активной миграции хамсы в восточном направлении в ноябре 2019 г. Это хорошо согласуется с результатами ранее выполненных исследований поведения скоплений хамсы в период зимовки у черноморского побережья Краснодарского края [20].

## ВЫВОДЫ

Сравнительный анализ состояния популяции азовской хамсы в октябре 2019 и 2020 гг. показал, что в 2020 г. она была в лучшем физиологическом состоянии (более молодой и более упитанной), а по расположению основной массы — более удаленной от Керченского пролива, чем в 2019 г. Сравнение характеристик судового промысла и миграции азовской хамсы позволило дать началу путины следующие характеристики: в 2019 г. — раннее, продолжительное, с низкорезультативным промыслом в Черном море; в 2020 г. — позднее, короткое, с высокорезультативным промыслом в Черном море.

Анализ абиотических условий позволяет предполагать, что:

- в сентябре–ноябре 2019 и 2020 гг. северо-западные атмосферные переносы в Керченском регионе создавали благоприятные условия для начала промысла хамсы в Азовском море, а северные — способствовали активной миграции скоплений в Черное море;
- в ТПМ, определяющих формирование осенних скоплений хамсы, можно выделить два относительно устойчивых температурных порога: 17,0–17,5 °С — начало промысла хамсы в Азовском море и 16 °С — начало массового промысла хамсы в Черном море;

- для начала промысла в Черном море и массового промысла в Азовском море в ситуации продолжительной осенней миграции (2019 г.) необходимо резкое понижение ТПМ до 15 °С в Черном море и до 13 °С в Азовском. В ситуации скоротечной осенней миграции уплотнение скоплений происходит и при равномерном понижении ТПМ, причем в Черном море промысел начинается при более высокой температуре (17 °С), чем в ситуации «растянутой» миграции (15 °С);
- формирование в предпроливной зоне Азовского моря под влиянием северо-западных атмосферных переносов юго-восточных дрейфовых течений способствует началу промысла и миграции азовской хамсы в Керченский пролив;
- для начала формирования в Азовском море активно мигрирующих промысловых скоплений хамсы благоприятны слабые южные дрейфовые течения в Керченском проливе, обусловленные преобладанием северных атмосферных переносов и особенно эффективные после периода сравнительно сильных северных течений;
- в Керченской предпроливной зоне Черного моря преобладание восточных геострофических течений способствует миграции азовской хамсы к Кавказскому побережью. Усиление этих течений (под влиянием южных атмосферных переносов) активизирует миграцию и снижает результативность промысла хамсы, а их ослабление (под влиянием северных атмосферных переносов) снижает миграционную активность хамсы, но повышает результативность ее промысла.

Учет этих особенностей гидрометеорологических процессов, влияющих на миграцию и судового промысла хамсы в период ее осенней миграции, позволяет управлять промыслом и прогнозировать дальнейший ход путины.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев Г.В., Бондарев В.А., Мурзин Ю.Л., Самой Ю.В. Многолетняя динамика промысла и размерно-возрастной структуры уловов черноморской хамсы (*Engraulis encrasicolus ponticus* Aleks) в Украине // Морський екологічний журнал. 2014. Т. 13, № 1. С. 27–33.
2. Александрова У.Н., Игнатенко А.С., Первалов О.А., Поверенная А.А., Рогов С.Ф., Леонтьев С.Ю., Бонда-

- ренко М.В. Состояние сырьевой базы в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. и ее использование промыслом // Труды ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 12–25.
3. Кожурин Е.А., Шляхов В.А., Губанов Е.П. Динамика уловов промысловых рыб Крыма в Черном море // Труды ВНИРО. 2018. Т. 171. С. 157–169.
  4. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря / Под ред. Е.Н. Павловский. М.–Л.: Наука, 1964. 554 с.
  5. Брянцев В.А., Панов Б.Н. Предпосылки снижения рыбопродуктивности Азовского моря // Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море / Под ред. Г.Г. Матишова. Апатиты: Изд-во Федерального исследовательского центра Кольский научный центр Российской академии наук, 2000. С. 259–276.
  6. Гидрометеорологические условия морей Украины. Т. 2. Черное море / Сост. Ю.П. Ильин, Л.Н. Репетин, В.Н. Белокопытов, Ю.Н. Горячкин, Н.Н. Дьяков, А.А. Кубряков, С.В. Станичный. Севастополь: Изд-во Морского гидрометеорологического института Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям и Национальной академии наук Украины, 2012. 421 с.
  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. Гидрометеорологические условия морей Украины. Т. 1. Азовское море / Сост. Ю.П. Ильин, В.В.Фомин, Н.Н. Дьяков, С.Б. Горбач. Севастополь: Изд-во Морского гидрометеорологического института Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям и Национальной академии наук Украины, 2009. 402 с.
  9. Дьяков Н.Н., Фомин В.В. Синоптические условия возникновения аномальных колебаний уровня Азовского моря // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2002. Вип. 250. 10 с.
  10. Фомин В.В., Иванов В.А., Фомина И.Н. Численная бароклинная модель циркуляции вод Азовского моря // Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу. 2011. Т. 2, вип. 25. С. 281–293.
  11. Алескерова А.А., Кубряков А.А., Станичный С.В. Распространение азовских вод по акватории Черного моря по спутниковым данным высокого разрешения // Комплексные исследования морей России: оперативная океанография и экспедиционные исследования : матер. молодежной науч. конф. (г. Севастополь, 25–29 апреля 2016 г.). Севастополь: Изд-во Морского гидрофизического института Российской академии наук, 2016. С. 34–39.
  12. Стафиопоуло А.М., Горбатюк Я.И. Пути развития прибрежного промысла в Азовском море у берегов Крыма // Труды ЮгНИРО. 2017. Т. 54. С. 90–110.
  13. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне : сб. науч.-метод. работ / Под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, 2005. 352 с.
  14. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во Стандартиформ, 2010. С. 38–123.
  15. European ocean gridded L4 sea surface heights and derived variables NRT // E.U. Copernicus Marine Service Information. URL: [https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=SEALEVEL\\_EUR\\_PHY\\_L4\\_NRT\\_OBSERVATIONS\\_008\\_060](https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEALEVEL_EUR_PHY_L4_NRT_OBSERVATIONS_008_060) (дата обращения 10.10.2021).
  16. Global ocean gridded L4 sea surface heights and derived variables NRT // E.U. Copernicus Marine Service Information. URL: [https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=SEALEVEL\\_GLO\\_PHY\\_L4\\_NRT\\_OBSERVATIONS\\_008\\_046](https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEALEVEL_GLO_PHY_L4_NRT_OBSERVATIONS_008_046) (дата обращения 10.10.2021).
  17. Black Sea high resolution and ultra high resolution sea surface temperature analysis // E.U. Copernicus Marine Service Information. URL: [https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=SST\\_BS\\_SST\\_L4\\_NRT\\_OBSERVATIONS\\_010\\_006](https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SST_BS_SST_L4_NRT_OBSERVATIONS_010_006) (дата обращения 10.10.2021).
  18. Метеопост. Карта относительной влажности и поле давления в Европе (анализ). URL: <https://meteopost.com/weather/fronts/> (дата обращения 10.10.2021).
  19. Брянцев В.А. Методические рекомендации по гидрометеорологическому прогнозированию для основных объектов промысла в Черном море. Керчь: Изд-во Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, 1987. 41 с.
  20. Панов Б.Н., Спиридонова Е.О. Влияние течений и атмосферной циркуляции на эффективность промысла хамсы в период ее зимовки у Черноморского побережья Краснодарского края // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2021. № 1. С. 47–62. doi: 10.22449/2413-5577-2021-1-47-62.

## REFERENCES

1. Zuev G.V., Bondarev V.A., Murzin Yu.L., Samotoy Yu.V. Mnogoletnyaya dinamika promysla i razmernovozrastnoy struktury ulovov chernomorskoy khamsy (*Engraulis encrasicolus ponticus* Aleks) v Ukraine [Long-term dynamics of fishery and length–age structure of the Black Sea anchovy (*Engraulis*

- encrasicolus ponticus* Aleks) catches in Ukraine]. *Mors'kyi ekologichnyy zhurnal [Marine Ecological Journal]*, 2014, vol. 13, no. 1, pp. 27–33. (In Russian).
2. Aleksandrova U.N., Ignatenko A.S., Perevalov O.A., Poverennaya A.A., Rogov S.F., Leontyev S.Yu., Bondarenko M.V. Sostoyanie syr'evoy bazy v Azovo-Chernomorskom rybokhozyaystvennom basseyne v 2013 g. i ee ispol'zovanie promyslom [The status of fishery resources and fish harvest in the Azov and Black Sea Basin in 2013]. *Trudy VNIRO [VNIRO Proceedings]*, 2016, vol. 160, pp. 12–25. (In Russian).
  3. Kozhurin E.A., Shlyakhov V.A., Gubanov E.P. Dinamika ulovov promyslovykh ryb Kryma v Chernom more [Crimea commercial fish dynamics in the Black Sea]. *Trudy VNIRO [VNIRO Proceedings]*, 2018, vol. 171, pp. 157–169. (In Russian).
  4. Svetovidov A.N. Ryby Chernogo morya [Fishes of the Black Sea]. E.N. Pavlovskiy (Ed.). Moscow–Leningrad: Nauka [Science], 1964, 554 p. (In Russian).
  5. Bryantsev V.A., Panov B.N. Predposylki snizheniya ryboproduktivnosti Azovskogo morya [Prerequisites for reducing the fish productivity of the Sea of Azov]. In: *Zakonomernosti okeanograficheskikh i biologicheskikh protsessov v Azovskom more [Regularities of oceanographic and biological processes in the Sea of Azov]*. G.G. Matishov (Ed.). Apatity: Federal'nyy issledovatel'skiy tsentr Kol'skiy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk [Federal Research Center Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences] Publ., 2000, pp. 259–276. (In Russian).
  6. Gidrometeorologicheskie usloviya morey Ukrainy. T. 2. Chernoe more [Hydrometeorological conditions of the Ukrainian seas. Vol. 2. The Black Sea]. Yu.P. Ilyin, L.N. Repetin, V.N. Belokopytov, Yu.N. Goryachkin, N.N. Dyakov, A.A. Kubryakov, S.V. Stanichnyy (Eds.). Sevastopol: Morskoy gidrometeorologicheskii institut Gosudarstvennoy sluzhby Ukrainy po chrezvychaynym situatsiyam i Natsional'noy akademii nauk Ukrainy [Ukrainian Hydrometeorological Institute of the State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine] Publ., 2012, 421 p. (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. Gidrometeorologicheskie usloviya morey Ukrainy. T. 1. Azovskoe more [Hydrometeorological conditions of the Ukrainian seas. Vol. 1. The Sea of Azov]. Yu.P. Ilyin, V.V. Fomin, N.N. Dyakov, S.B. Gorbach (Eds.). Sevastopol: Morskoy gidrometeorologicheskii institut Gosudarstvennoy sluzhby Ukrainy po chrezvychaynym situatsiyam i Natsional'noy akademii nauk Ukrainy [Ukrainian Hydrometeorological Institute of the State Emergency Service of Ukraine and the National Academy of Sciences of Ukraine] Publ., 2009, 402 p. (In Russian).
  9. Dyakov N.N., Fomin V.V. Sinopticheskie usloviya vzniknoveniya anomal'nykh kolebaniy urovnya Azovskogo morya [Synoptic conditions of occurrence of anomalous fluctuations in the level of the Sea of Azov]. *Naukovi pratsi Ukrayins'kogo naukovo-doslidnogo gidrometeorologichnogo instytutu [Proceedings of the Ukrainian Hydrometeorological Research Institute]*, 2002, issue 250, 10 p. (In Russian).
  10. Fomin V.V., Ivanov V.A., Fomina I.N. Chislennaya baroklinnaya model' tsirkulyatsii vod Azovskogo morya [Numerical barocline model of the circulation of the Sea of Azov]. *Ekologichna bezpeka pryberezhnoyi ta shel'fovoyi zon ta kompleksne vykorystannya resursiv shel'fu [Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones and Comprehensive Use of Shelf Resources]*, 2011, vol. 2, issue 25, pp. 281–293. (In Russian).
  11. Aleskerova A.A., Kubryakov A.A., Stanichnyy S.V. Rasprostranenie azovskikh vod po akvatorii Chernogo morya po sputnikovym dannym vysokogo razresheniya [The propagation of the Azov Sea waters in the Black Sea from high resolution satellite data]. In: *Kompleksnye issledovaniya morey Rossii: operativnaya okeanografiya i ekspeditsionnye issledovaniya: materialy molodezhnoy nauchnoy konferentsii (g. Sevastopol', 25–29 aprelya 2016 g.) [Multidisciplinary studies of the Russian seas: operational oceanography and expeditionary research. Proceedings of the Scientific Conference for Young Scientists (Sevastopol, 25–29 April, 2016)]*. Sevastopol: Morskoy gidrofizicheskiy institut Rossiyskoy akademii nauk [Marine Hydrophysical Institute of the Russian Academy of Sciences] Publ., 2016, pp. 34–39. (In Russian).
  12. Stafikopulo A.M., Gorbatyuk Ya.I. Puti razvitiya pribreznogo promysla v Azovskom more u beregov Kryma [Options for coastal fishing development in the Azov Sea off the Crimean coast]. *Trudy YugNIRO [YugNIRO Proceedings]*, 2017, vol. 54, pp. 90–110. (In Russian).
  13. Metody rybokhozyaystvennykh i prirodookhrannykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom basseyne : sbornik nauchno-metodicheskikh rabot [Methods of fishery and nature protection research in the Azov-Black Sea Basin. Collection of research and methodological works]. S.P. Volovik, I.G. Korpakova (Eds.). Krasnodar: AzNIIRKH Publ., 2005, 352 p. (In Russian).
  14. GOST 7636-85 Ryba, morskie mlekopitayushchie, morskie bespozvonochnye i produkty ikh pererabotki. Metody analiza [State Standard 7636-85. Fish, marine mammals, invertebrates and products of

- their processing. Methods for analysis]. Moscow: Standartinform [Russian Scientific and Technical Centre for Information on Standardization, Metrology and Conformity Assessment] Publ., 2010, pp. 38–123. (In Russian).
15. European ocean gridded L4 sea surface heights and derived variables NRT. In: *E.U. Copernicus Marine Service Information*. Available at: [https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=SEALEVEL\\_EUR\\_PHY\\_L4\\_NRT\\_OBSERVATIONS\\_008\\_060](https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEALEVEL_EUR_PHY_L4_NRT_OBSERVATIONS_008_060) (accessed 10.10.2021).
  16. Global ocean gridded L4 sea surface heights and derived variables NRT. In: *E.U. Copernicus Marine Service Information*. Available at: [https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=SEALEVEL\\_GLO\\_PHY\\_L4\\_NRT\\_OBSERVATIONS\\_008\\_046](https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEALEVEL_GLO_PHY_L4_NRT_OBSERVATIONS_008_046) (accessed 10.10.2021).
  17. Black Sea high resolution and ultra high resolution sea surface temperature analysis. In: *E.U. Copernicus Marine Service Information*. Available at: [https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com\\_csw&view=details&product\\_id=SST\\_BS\\_SST\\_L4\\_NRT\\_OBSERVATIONS\\_010\\_006](https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SST_BS_SST_L4_NRT_OBSERVATIONS_010_006) (accessed 10.10.2021).
  18. Meteopost. Karta odnositel'noy vlazhnosti i pole davleniya v Evrope (analiz) [Meteopost. Relative humidity map and atmospheric pressure profile in Europe (analysis)]. Available at: <https://meteopost.com/weather/fronts/> (accessed 15.11.2021). (In Russian).
  19. Bryantsev V.A. Metodicheskie rekomendatsii po gidrometeorologicheskomu prognozirovaniyu dlya osnovnykh ob"ektov promysla v Chernom more [Recommended practice on hydrometeorologic forecast for main fishing targets in the Black Sea]. Kerch: Azovo-Chernomorskiy nauchno-issledovatel'skiy institut morskogo rybnogo khozyaystva i okeanografii [Azov and Black Sea Scientific Institute of Fishery and Oceanography] Publ., 1987, 41 p. (In Russian).
  20. Panov B.N., Spiridonova E.O. Vliyanie techeniy i atmosferynoy tsirkulyatsii na effektivnost' promysla khamsy v period ee zimovki u Chernomorskogo poberezh'ya Krasnodarskogo kraya [Influence of currents and atmospheric circulation on the efficiency of European anchovy fishing during its wintering off the Black Sea coast of the Krasnodar Territory]. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoy i shel'fovoy zon morya [Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea]*, 2021, no. 1, pp. 47–62. doi: 10.22449/2413-5577-2021-1-47-62. (In Russian).

Поступила 15.10.2021

Принята к печати 30.11.2021