

Гидрометеорология и экология. 2026. № 84. С. 473—487.

Hydrometeorology and Ecology. 2026;(84):473—487.

Научная статья

УДК [465.7:639.2:597.555.5](265.2)

doi: 10.33933/2713-3001-2026-84-473-487

**Влияние крупномасштабных изменений  
в атмосфере и океане на состояние запасов тресковых рыб  
Северного полушария.  
Часть II. Северная часть Тихого океана**

*Андрей Сергеевич Кровнин, Сергей Петрович Мельников,  
Андрей Валерьевич Датский, Георгий Петрович Мурый*

Государственный научный центр Российской Федерации федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», akrovnin@vniro.ru

*Аннотация.* Приведены результаты оценки влияния крупномасштабных изменений в атмосфере и океане на состояние запасов тресковых рыб в северотихоокеанском регионе за период с 1963 г. по 2024 г. К 43 временным рядам численности пополнения их запасов и различных климатических индексов был применен метод главных компонент. По результатам расчетов выделены группы биологических и физических переменных со схожим характером многолетней изменчивости. Показано, что синхронное влияние одного или группы взаимосвязанных (дальние связи «атмосфера—океан») крупномасштабных климатических факторов обуславливает наличие как транстихоокеанских статистических связей в колебаниях численности пополнения между северо-западными и северо-восточными запасами тресковых рыб, так и региональных связей у близко расположенных запасов.

*Ключевые слова:* северная часть Тихого океана, тресковые рыбы, климатические индексы, дальние связи, метод главных компонент.

*Для цитирования:* Кровнин А. С., Мельников С. П., Датский А. В., Мурый Г. П. Влияние крупномасштабных изменений в атмосфере и океане на состояние запасов тресковых рыб Северного полушария. Часть II. Северная часть Тихого океана // Гидрометеорология и экология. 2026. № 84. С. 473—487. doi: 10.33933/2713-3001-2026-84-473-487.

## Impact of the large-scale variations in the atmosphere and ocean on state of gadid stocks in the Northern Hemisphere. Part 2. The North Pacific

**Andrei S. Krovnin, Sergei P. Melnikov, Andrey V. Datsky, Georgy P. Moury**

State Science Center of the Russian Federation Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»)

**Summary.** The gadid stocks in the North Pacific (NP) undergo the considerable long-term and interannual variability due to climate change and variations. The aim of this work is to study spatiotemporal relationships between their recruitment abundance and various large-scale climatic factors in order to improve the long-term forecasts of the stock state. Data on recruitment abundance of 8 walley pollock, 9 Pacific cod, and 2 navaga stocks have been used. We applied the principal component analysis (PCA) to total 43 time series of recruitment abundance and various oceanic and atmospheric indices for the 1994-2020 period. As a result, several groups of gadid stocks and physical parameters with similar character of multi-year variability were identified. It was shown that recruitment dynamics of most gadid stocks was associated with the main modes of climatic variability in the North Pacific region, such as North Pacific Gyre Oscillation, West Pacific pattern, and Pacific Decadal Oscillation. These climatic modes determine, in particular, the opposite relationships of recruitment abundance variations between the northwestern and northeastern gadid stocks in the North Pacific basin. The relationships revealed may be explained partly by biological reasons, in particular, by absence of complete reproductive isolation of stocks of the same species, with extensive larval transfer between spawning grounds located in the adjacent areas and migrations of maturing individuals.

**Keywords:** North Pacific, gadid stocks, climatic indices, teleconnections, principal component analysis.

**For citation:** Krovnin A. S., Melnikov S. P., Datsky A. V., Moury G. P. Impact of the large-scale variations in the atmosphere and ocean on state of gadid stocks in the Northern Hemisphere. Part 2. *Gidrometeorologiya i Ekologiya = Journal of Hydrometeorology and Ecology*. 2026;(84):(473—487). doi: 10.33933/2713-3001-2026-84-473-487. (In Russ.).

### Введение

Основным районом, обеспечивающим на современном этапе наибольшую долю общероссийского вылова водных биоресурсов (ВБР), является Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн, включающий в себя Охотское, Берингово, Японское и Чукотское моря с прилегающими к ним в пределах 200-мильной экономической зоны РФ акваториями Тихого океана [1, 2]. Согласно статистике вылова последних лет, лишь около 11 % суммарной добычи приходится на анадромных и пресноводных рыб, а также на беспозвоночных, в то время как до 89 % всех уловов составляют морские рыбы. Среди морских рыб основу вылова составляют тресковые рыбы трех видов (минтай, треска, навага), сайку не добывают. По данным за 2025 г. их общий вылов достиг 2,336 млн т или 76,0 % от всех уловов основных морских рыб, из которых уловы минтая составили 2,181 млн т (93,4 % уловов тресковых). Трески и наваги было поймано 117,0 (5,0 %) и 38,1 (1,6 %) тыс. т, соответственно. Сайка, еще один вид тресковых рыб, обитает в морях Арктики, мигрируя в периоды её высокой численности в северную часть Берингова моря, где и наблюдается в уловах преимущественно научных судов [3].

Минтай — один из наиболее массовых видов рыб в северной части Тихого океана. Будучи вторым по объёмам вылова объектом в мире (после перуанского анчоуса), этот вид является объектом номер один в отечественном рыболовстве, составляя более 70 % всего вылова рыб в дальневосточных морях и прилегающих акваториях. Основными районами добычи минтая являются Охотское, Берингово моря и тихоокеанские воды у восточного побережья Камчатки, северных и южных Курильских островов. Меньшее значение имеют как запасы, так и промысел в ИЭЗ РФ в Японском море [1].

Вследствие региональных особенностей исследуемых акваторий северо-западной части Тихого океана и различающихся условий обитания рыб в них, общая динамика обилия минтая естественным образом не отражает флюктуации численности отдельных группировок морских рыб. Так, в 1970-е гг. наблюдались довольно высокие биомассы западноберингоморской и восточнокамчатской популяций минтая, рыб у Северо-Восточного Сахалина и Приморья. В 1980-е гг. наибольшие значения обилия показали восточно-, западноберингоморская, южнокурильская и восточноохотоморская группировки, а также приморский минтай. Относительно высокая биомасса в 1990-е гг. была замечена только у минтая северо-восточной части Охотского и северо-западной части Берингова морей. С начала 2000-х гг. и по настоящий момент максимальное обилие данного вида выявлено у анадырско-наваринской, восточнокамчатской и восточноохотоморской группировок, прочие популяции, за исключением рыб из восточной части Берингова моря, находятся на своём минимуме. В целом, общий тренд на увеличение обилия за весь период наблюдений отмечается у восточноберингоморской, анадырско-наваринской, восточнокамчатской и восточноохотоморской группировок минтая, у остальных биомасса имеет тенденцию к снижению. У минтая различных группировок периоды появления наибольшей биомассы находились в пределах 9,9—11,2 лет, которые во многом обусловлены появлением урожайных поколений [4, 5].

Анализ причин динамики запасов минтая и других видов тресковых в северной части Тихого океана является одной из важнейших рыбохозяйственных задач по их сохранению и рациональному использованию. В первой части статьи нами было рассмотрено влияние крупномасштабных климатических факторов на динамику численности пополнения основных запасов тресковых рыб в североатлантическом регионе. Были выявлены группы запасов, многолетние изменения каждой из которых обусловлены воздействием одного и того же климатического фактора.

Цель настоящей работы заключается в изучении влияния крупномасштабных изменений в атмосфере и океане на состояние запасов тресковых рыб в северной части Тихого океана как научной основы прогнозирования долгосрочной динамики их состояния и численности.

### Материалы и методы

В работе использованы данные по численности пополнения 8 запасов минтая, 9 запасов трески и 2 запаса наваги в северотихоокеанском регионе. Положение районов, с которыми связаны указанные запасы, схематично показано на рис. 1. Названия запасов, соответствующие цифрам, представлены в табл. 1.

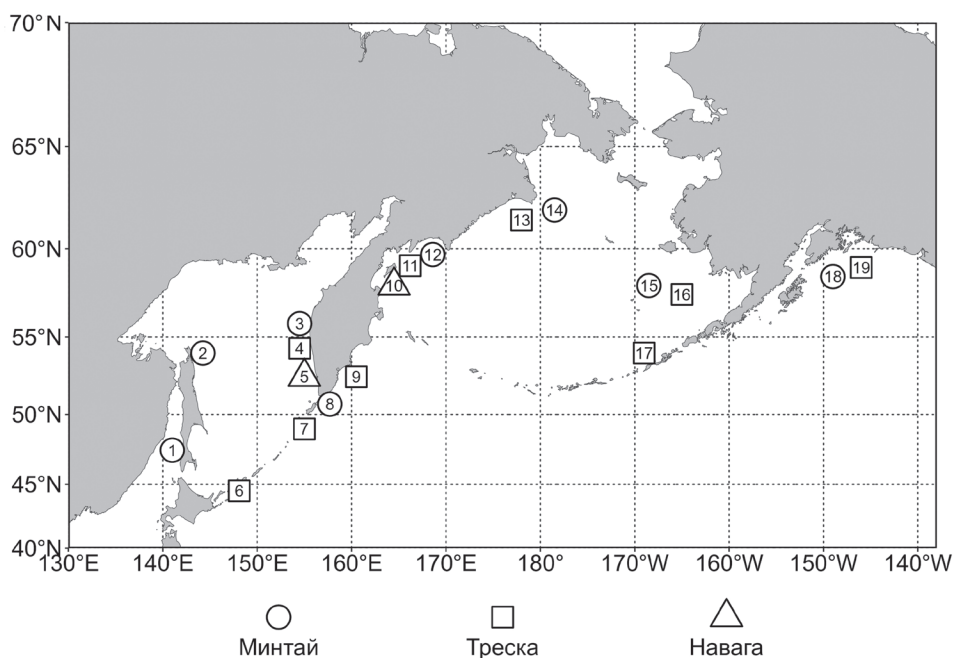


Рис. 1. Схематичное положение районов распределения основных запасов тресковых рыб в северной части Тихого океана.

Fig. 1. Schematic position of distribution areas of main gadid stocks in the North Pacific.

Таблица 1

Запасы тресковых рыб, используемые при анализе динамики численности их пополнения  
Gadid stocks used for analysis of recruitment abundance dynamics

| №  | Запас                             | Период, гг. |
|----|-----------------------------------|-------------|
| 1  | минтай западносахалинский         | 1990—2024   |
| 2  | минтай северо-восточносахалинский | 2000—2024   |
| 3  | минтай восточноооходоморский      | 1963—2023   |
| 4  | треска западнокамчатская          | 1971—2023   |
| 5  | навага западнокамчатская          | 1987—2023   |
| 6  | треска южнокурильская             | 1981—2023   |
| 7  | треска северокурильская           | 1975—2023   |
| 8  | минтай восточнокамчатский         | 1973—2023   |
| 9  | треска восточнокамчатская         | 1990—2023   |
| 10 | навага олюторско-карагинская      | 1974—2023   |
| 11 | треска олюторско-карагинская      | 1980—2023   |
| 12 | минтай западноберинговоморский    | 1968—2023   |
| 13 | треска анадырско-наваринская      | 1968—2022   |
| 14 | минтай анадырско-наваринский      | 1994—2024   |

Окончание табл. 1

| №  | Запас                           | Период, гг. |
|----|---------------------------------|-------------|
| 15 | минтай восточноберинговоморский | 1964—2023   |
| 16 | треска восточноберинговоморская | 1978—2024   |
| 17 | треска алеутская                | 1989—2023   |
| 18 | минтай залива Аляска            | 1970—2023   |
| 19 | треска залива Аляска            | 1977—2024   |

Изучение пространственно-временных связей между климатическими характеристиками и численностью пополнения тресковых рыб выполнено с использованием временных рядов среднемесячных значений различных климатических индексов за период с 1950 г. по 2024 г. [6]. Эти индексы характеризуют известные дальние связи в северной части Тихого океана и атмосфере Северного полушария. Для всех рядов были рассчитаны средние зимние значения, которые охватывали период с декабря по февраль для атмосферных индексов и с января по апрель — для океанических индексов.

В работе использовались методы многомерного статистического анализа, используемые в промысловой океанологии [7, 8]. Так, для характеристики зимних термических условий на поверхности Северной части Тихого океана выполнено районирование ее акватории с помощью иерархического кластерного анализа методом Уорда [9]. Для этого был использован массив данных по температуре поверхности океана (ТПО) из архива Росгидрометцентра за период с 1957 г. по 2018 г. Выделены квазистационарные (в пространстве) районы, по которым можно проводить корректное осреднение средних зимних (январь—апрель) аномалий ТПО (АТПО). Положение районов показано на рис. 2.

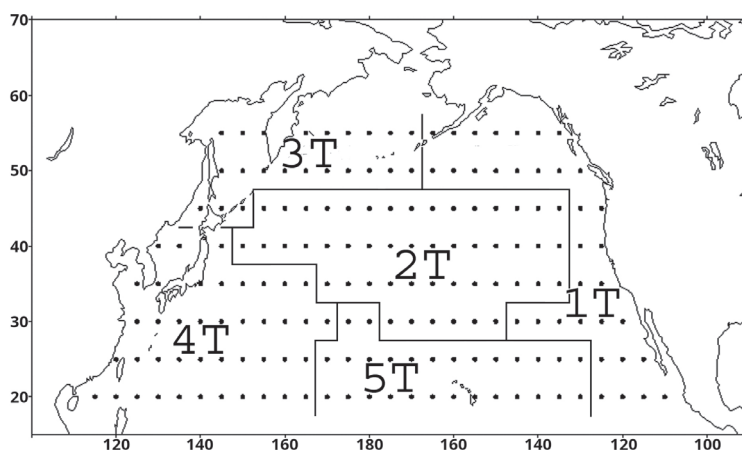


Рис. 2. Результаты кластерного анализа полей средних зимних АТПО в северной части Атлантического Тихого океана для периода с 1987 г. по 2018 г. [10].

Fig. 2. Results of cluster analysis of mean winter SSTA in the North Pacific for 1987—2018 [10].

Выявление ведущих климатических факторов, влияющих на группы запасов тресковых рыб исследуемого региона выполнено с использованием метода главных компонент. Расчеты проводились с использованием пакета программ Climate Data Operators [11] для 43 временных рядов биологических и физических параметров (1994—2020 гг.). Для указанного периода имеются данные по численности пополнения всех рассматриваемых в работе запасов тресковых рыб.

### Результаты и обсуждение

В табл. 3 представлены коэффициенты корреляции между каждым из используемых в работе рядов и каждой из первых пяти ГК в североатлантическом регионе. Эти компоненты объясняют 61,77 % общей дисперсии всех 43 временных рядов. Как и в случае Северной Атлантики, в табл. 3 представлены только те биологические и физические характеристики, которые статистически значимо коррелируют с соответствующей ГК.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции  
между пятью первыми главными компонентами 43 временных биологических и  
физических временных рядов и каждым из рядов за период с 1994 г. по 2020 г.  
Выделены коэффициенты корреляции с абсолютными значениями  $r \geq 0,40$

Loadings of the first five principal components of the 43 biological and climatic time series  
for 1994—2020. Color indicates correlation coefficients with absolute values  $r \geq 0,40$

| Название переменной             | ГК1    | ГК2    | ГК3    | ГК4   | ГК5   |
|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
|                                 | 17,82% | 15,41% | 12,17% | 9,41% | 6,96% |
| Минтай анадырско-наваринский    | −0,07  | 0,05   | 0,27   | −0,14 | 0,35  |
| Минтай западноберинговоморский  | 0,45   | −0,17  | −0,68  | 0,00  | −0,02 |
| Минтай восточнокамчатский       | 0,50   | 0,25   | −0,66  | 0,17  | −0,17 |
| Минтай восточноохотоморский     | 0,70   | −0,10  | −0,05  | 0,36  | 0,36  |
| Минтай западносахалинский       | 0,70   | −0,10  | −0,04  | 0,26  | 0,37  |
| Минтай восточноберинговоморский | 0,21   | −0,45  | 0,25   | 0,03  | 0,26  |
| Минтай залива Аляска            | 0,00   | 0,39   | −0,13  | −0,08 | 0,24  |
| Треска анадырско-наваринская    | 0,53   | 0,39   | −0,09  | 0,09  | −0,17 |
| Треска олюторско-карагинская    | 0,25   | 0,52   | −0,02  | 0,54  | 0,30  |
| Треска восточнокамчатская       | 0,60   | 0,14   | −0,58  | 0,11  | −0,10 |
| Треска западнокамчатская        | 0,71   | 0,16   | 0,04   | −0,12 | 0,01  |
| Треска северокурильская         | −0,13  | −0,05  | −0,53  | −0,40 | −0,33 |
| Треска южнокурильская           | 0,38   | −0,12  | −0,40  | 0,03  | −0,02 |
| Треска восточноберинговоморская | −0,09  | 0,69   | 0,03   | 0,08  | −0,13 |
| Треска залива Аляска            | −0,15  | 0,74   | 0,12   | 0,18  | 0,19  |
| Треска алеутская                | −0,36  | −0,19  | 0,44   | −0,48 | 0,03  |
| Навага олюторско-карагинская    | 0,25   | 0,58   | −0,33  | 0,36  | −0,24 |
| Навага западнокамчатская        | 0,64   | 0,02   | −0,02  | 0,34  | 0,43  |
| Индекс АМО (январь—апрель)      | −0,03  | −0,19  | −0,56  | 0,24  | −0,43 |
| Индекс ВА (декабрь—март)        | 0,13   | −0,37  | −0,15  | 0,30  | 0,15  |

Окончание табл. 2

| Название переменной              | ГК1    | ГК2    | ГК3    | ГК4   | ГК5   |
|----------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
|                                  | 17,82% | 15,41% | 12,17% | 9,41% | 6,96% |
| Индекс ВА/ЗР (декабрь—март)      | −0,26  | −0,52  | −0,05  | −0,05 | −0,34 |
| Индекс САК (декабрь—март)        | 0,46   | −0,26  | −0,04  | −0,43 | 0,44  |
| СТО индекс (декабрь—март)        | 0,43   | 0,59   | −0,28  | −0,48 | 0,06  |
| Индекс ОСТК (январь—апрель)      | −0,69  | 0,20   | −0,29  | 0,39  | 0,22  |
| Индекс ТДО (январь—апрель)       | 0,26   | −0,75  | 0,31   | 0,45  | 0,00  |
| Индекс ТСА (декабрь—февраль)     | −0,24  | −0,58  | −0,07  | 0,56  | 0,17  |
| Индекс ПОЛ (декабрь—февраль)     | −0,21  | −0,15  | 0,35   | −0,26 | −0,45 |
| Индекс СКАНД (декабрь—февраль)   | 0,08   | 0,40   | 0,23   | 0,57  | −0,23 |
| Индекс ТСП (декабрь—февраль)     | 0,44   | 0,28   | −0,24  | −0,27 | 0,31  |
| Индекс ЗТ (декабрь—февраль)      | −0,01  | −0,15  | −0,65  | 0,00  | −0,06 |
| Индекс ЗА (декабрь—февраль)      | −0,48  | 0,31   | 0,06   | 0,21  | −0,22 |
| АТПО в Районе 1Т (январь—апрель) | 0,49   | −0,61  | 0,51   | 0,07  | −0,17 |
| АТПО в Районе 2Т (январь—апрель) | −0,17  | 0,25   | 0,00   | −0,73 | 0,07  |
| АТПО в Районе 3Т (январь—апрель) | 0,57   | 0,01   | 0,54   | −0,16 | −0,49 |
| АТПО в Районе 4Т (январь—апрель) | −0,64  | −0,32  | −0,45  | −0,25 | 0,06  |
| АТПО в Районе 5Т (январь—апрель) | −0,28  | −0,48  | −0,35  | 0,01  | 0,04  |
| АТПО в Районе 1А (январь—апрель) | −0,29  | −0,36  | −0,57  | 0,08  | 0,00  |
| АТПО в Районе 2А (январь—апрель) | 0,14   | −0,22  | −0,61  | −0,46 | 0,34  |
| АТПО в Районе 5А (январь—апрель) | −0,57  | −0,27  | −0,52  | −0,14 | −0,22 |
| АТПО в Районе 6А (январь—апрель) | 0,02   | 0,13   | 0,66   | −0,17 | 0,38  |

Первая ГК (17,82 %) обнаруживает тесную отрицательную связь с индексом осцилляции северотихоокеанских круговоротов (ОСТК—NPGO) [12] ( $r = -0,69$ ,  $p < 0,01$ ) (табл. 3). Следовательно, положительные значения первой главной компоненты соответствуют отрицательной фазе ОСТК. В средней тропосфере этой фазе соответствует меридиональный диполь с областью повышенного атмосферного давления над Беринговым и Охотским морями и центром противоположного знака в субтропических широтах северной части Тихого океана (рис. 3 б). Этот диполь характеризует отрицательную фазу северотихоокеанского колебания. При такой ситуации ветровое воздействие способствует формированию положительных АТПО в Аляскинском круговороте и вдоль северной периферии субарктического круговорота (рис. 3 в). В районе восточной Камчатки и в восточной части Охотского моря пониженная теплоотдача с морской поверхности за счет преобладания ветров южных румбов на западном фланге области повышенного атмосферного давления приводит к формированию положительных АТПО, что проявляется в статистически значимой положительной корреляция зимних АТПО в районе ЗТ (северо-западная часть Тихого океана, рис. 2) с первой ГК ( $r = 0,57$ ,  $p < 0,01$ ).

С первой ГК статистически значимо коррелируют временные ряды численности пополнения восьми запасов тресковых рыб. К ним относятся: западносахалинский, восточноохотоморский, восточнокамчатский и западноберингоморский минтай, западнокамчатская, восточнокамчатская и анадырско-наваринская

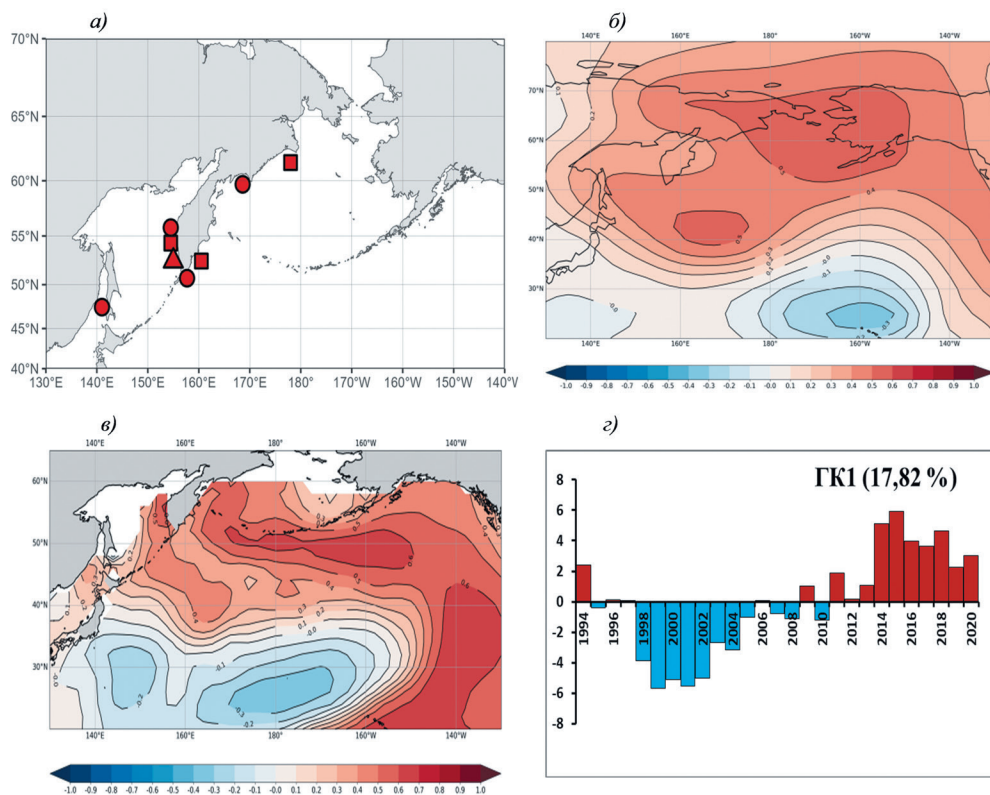


Рис. 3. Запасы тресковых рыб, связанные с ГК1 (а), распределение коэффициентов корреляции между ГК1 и полями средних зимних аномалий геопотенциальных высот поверхности 500 гПа (б) и ТПО (в) в северной части Тихого океана; временной ход ГК1 (г).

Fig. 3. Gadid stocks associated with PC1 (a), correlation patterns of PC1 with fields of mean winter anomalies of H500 (b) and SST (c) in the North Pacific, time series of PC1 (d).

треска, западнокамчатская навага (рис. 3 а). При этом для всех указанных запасов знаки коэффициентов корреляции положительны. Следовательно, потепление вод в северо-западной части Тихого океана, связанное с развитием отрицательной фазы ОСТК, оказывает благоприятное влияние на урожайность поколений всех восьми отмеченных выше запасов тресковых рыб региона. Выявленная синхронность в динамике численности пополнения тресковых одного и того же вида также может быть связана с отсутствием репродуктивной изоляции в период воспроизводства, когда урожайное поколение одного из запасов вносит свой вклад в пополнение других запасов.

Многолетние изменения первой ГК характеризуются снижением ее значений с 1994 г. до минимума в 1999 г., а затем их ростом с максимумом в 2015 г. (рис. 3 г). При этом с 2011 г. преобладали положительные значения ГК1.

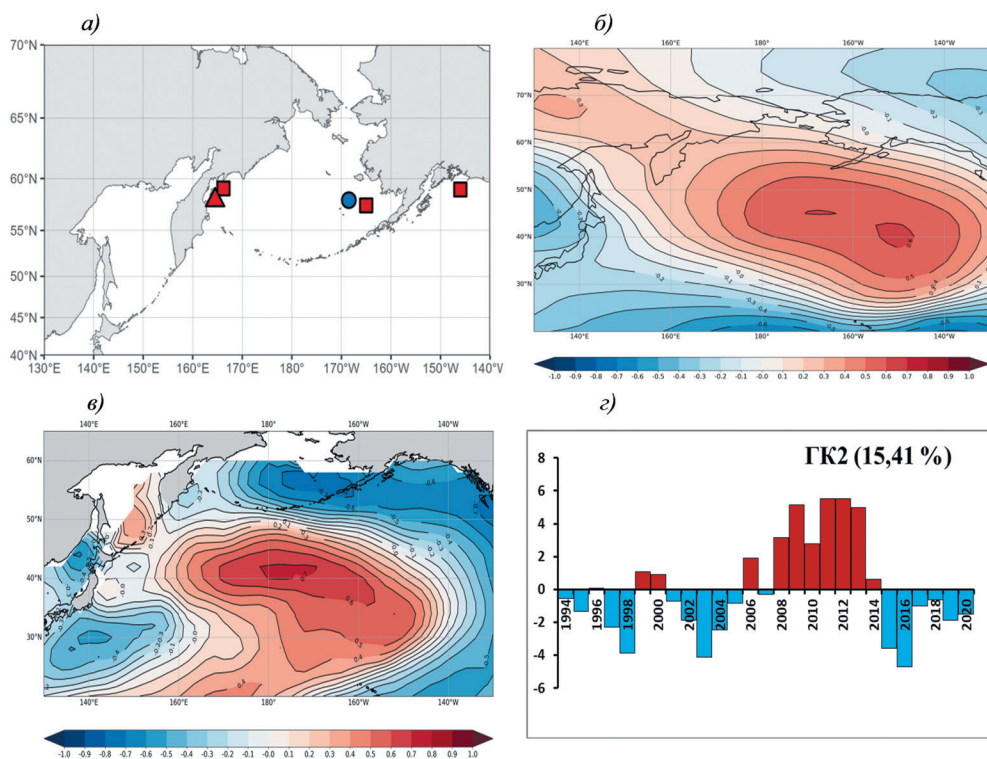


Рис. 4. Запасы тресковых рыб, связанные с ГК2 (а), распределение коэффициентов корреляции между ГК2 и полями средних зимних аномалий геопотенциальных высот поверхности 500 гПа (б) и ТПО (в) в северной части Тихого океана, временной ход ГК2 (г).

Fig. 4. Gadid stocks associated with PC2 (a), correlation patterns of PC2 with fields of mean winter anomalies of H500 (b) and SST (c) in the North Pacific, time series of PC2 (d).

Среди физических параметров наиболее тесную связь с ГК2 (15,41 %) имеет индекс тихоокеанской декадной осцилляции (ТДО—PDO) [13], причем эта связь отрицательная ( $r = -0,75$ ,  $p < 0,01$ ). В средней тропосфере этой осцилляции соответствует тихоокеанско/североамериканская ДС (рис. 4 б). Отрицательная фаза ТДО характеризуется похолоданием поверхностных вод вдоль западного побережья Северной Америки и их потеплением в обширном районе между 30—45° с.ш., простирающемся от азиатского побережья до 130—140° з.д. (рис. 4 в), что проявляется в статистически значимой отрицательной связи ГК2 со среднезимними АТПО в районе 1Т (рис. 2). С рассматриваемой ГК2 связаны многолетние изменения численности пополнения 5 запасов, в том числе положительно коррелирующие с ней ряды пополнения олюторско-карагинских трески и наваги, восточноберингоморской трески и трески залива Аляска и отрицательно коррелирующий ряд восточноберингоморского минтая (табл. 3, рис. 4 а). Таким образом, установление отрицательной фазы ТДО благоприятно для роста уровня пополнения

запасов трески и наваги юго-западной части Берингова моря и запасов трески в СВТО и менее благоприятно для восточноберинговоморского минтая.

Временной ход ГК2 характеризуется хорошо выраженными декадными колебаниями с переходом от отрицательных значений к положительным в 2008 г. и обратным переходом в 2015 г. (рис. 4 з).

ГК3 (12,17 %) наиболее тесно (отрицательно) коррелирует с индексом западно-тихоокеанской дальней связи (ЗТ—WP) [14] ( $r = -0,65$ ,  $p < 0,01$ ) (табл. 3), которая является одной из двух ведущих мод низкочастотной изменчивости атмосферы над северной частью Тихого океана. В зимние и весенние месяцы эта ДС представляет собой меридиональный диполь, один центр которого расположен над Камчаткой, а другой, обширный центр противоположного знака, охватывает районы Юго-Восточной Азии и западный сектор тропического пояса северной части Тихого океана (рис. 5 б). При отрицательных значениях индекса ЗТ температура на поверхности океана повышается в восточной части Охотского моря и в районе к юго-востоку от Камчатки и снижается южнее и юго-восточнее Японских островов (рис. 5 в). Описанные особенности проявления ЗТ подтверждаются статистически значимыми коэффициентами корреляции ГК3 с рядами среднезимних АТПО в северо-западном (ЗТ) и юго-западном (4Т) районах северной части Тихого океана (табл. 3, рис. 2).

С ГК3 связаны шесть запасов тресковых рыб, четыре из которых обитают в водах у юго-восточного побережья Камчатки и с океанической стороны Курильских островов, один — в Карагинском заливе и один — в районе Алеутских островов (рис. 5 а). Временные ряды численности пополнения всех запасов из северо-западной части океана отрицательно коррелируют с ГК3 (как и индекс ЗТ), а запас алеутской трески на северо-востоке региона — положительно. Вероятно, что уровень пополнения северо-западных запасов меняется в одной фазе с ЗТ, т. е. он выше в периоды положительной фазы ЗТ, когда на северо-западе океана формируются отрицательные АТПО.

Во временном ходе ГК3 четко выделяются два периода: положительных значений в 1994—1998 гг. и преимущественно отрицательных значений в 1999—2020 гг., причем снижение значений ГК3 значительно усилилось с 2016 г. (рис. 5 з).

ГК4 (9,41 %) обнаруживает наиболее тесную (отрицательную) связь с вариациями зимних АТПО в центральном районе (район 2Т, рис. 2, рис. 6 в) северной части Тихого океана ( $r = -0,73$ ,  $p < 0,01$ ) (табл. 3). Несколько более низкие (положительные) корреляции отмечаются для взаимосвязанных между собой индексов ТДО и тихоокеанско/североамериканской ДС в атмосфере. При этом в поле корреляций между ГК4 и полем аномалий геопотенциальных высот поверхности 500 гПа хорошо выражен Алеутский минимум атмосферного давления, который способствует потеплению поверхностных вод в юго-восточной части Берингова моря и их похолоданию на северо-западе исследуемой акватории (рис. 6 б).

С ГК4 связаны изменения пополнения трех запасов: олюторско-карагинской, северокурильской и алеутской трески (рис. 6 а). Пополнение первого запаса выше при отрицательных АТПО в центральной части океана, а у двух других — ниже.

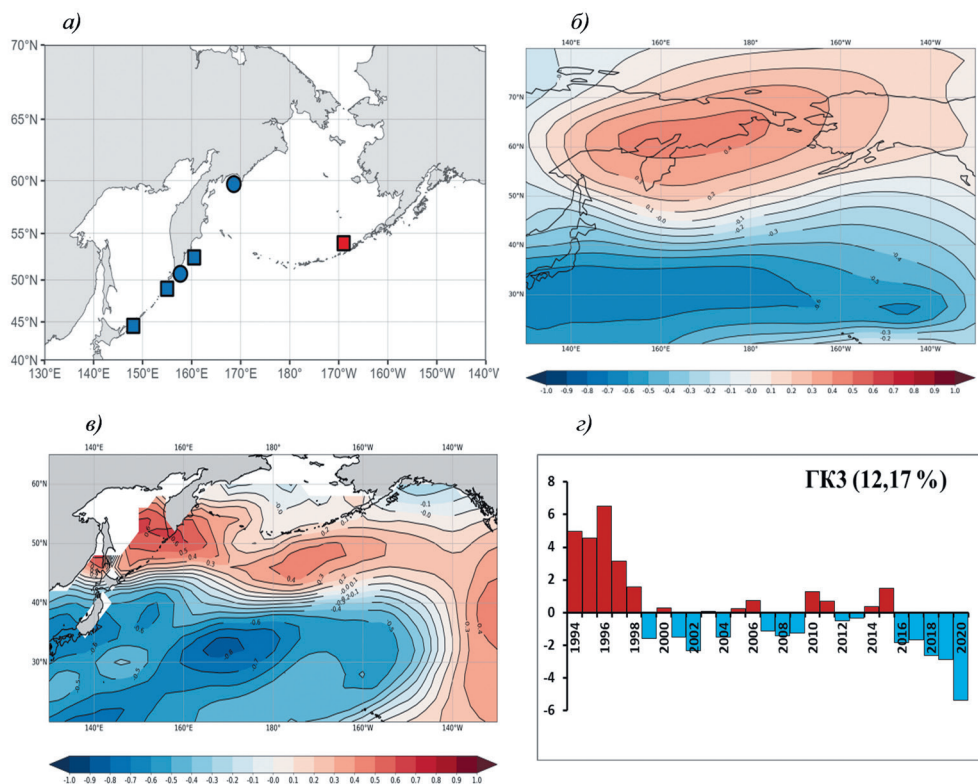


Рис. 5. Запасы тресковых рыб, связанные с ГКЗ (а), распределение коэффициентов корреляции между ГКЗ и полями средних зимних аномалий геопотенциальных высот поверхности 500 гПа (б) и ТПО (в) в северной части Тихого океана, временной ход ГКЗ (г).

Fig. 5. Gadid stocks associated with PC3 (a), correlation patterns of PC3 with fields of mean winter anomalies of H500 (b) and SST (c) in the North Pacific, time series of PC3 (d).

Многолетние изменения ГК4 демонстрируют чередование периодов с преобладанием ее отрицательных значений в 1994—2000 гг., положительных — в 2001—2016 гг. и вновь отрицательных — 2017—2020 гг. (рис. 6 г).

ГК5 (6,96 %) характеризуется относительно невысокой ( $r = -0,49$ ) статистической связью с средними зимними АТПО в районе 3Т, в состав которого входит вся акватория Охотского моря (рис. 2). С этой компонентой связан всего лишь один запас западнокамчатской наваги, причем связь колебаний численности его пополнения с ГК5, в отличие от АТПО в районе 3Т, положительная (рис. 7 а). Таким образом, численность пополнения этой группировки наваги меняется в противофазе с зимними АТПО в восточной части Охотского моря.

Временной ход ГК5 характеризуется чередование периодов положительных и отрицательных значений продолжительностью 3—5 лет (рис. 7 б).

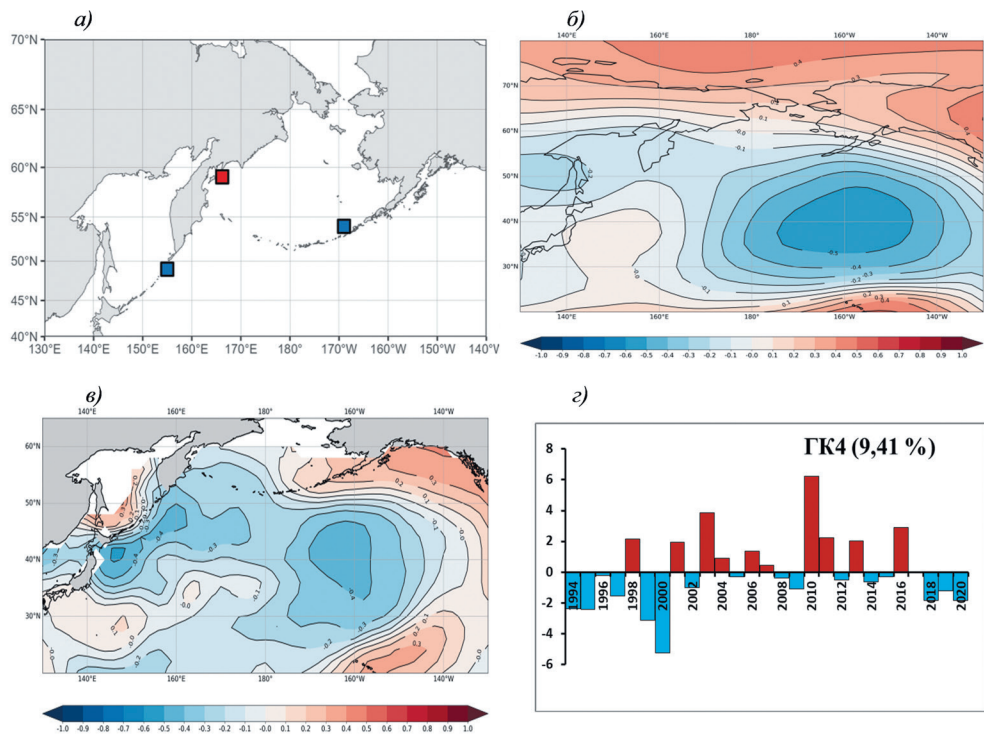


Рис. 6. Запасы тресковых рыб, связанные с ГК4 (а), распределение коэффициентов корреляции между ГК4 и полями средних зимних аномалий геопотенциальных высот поверхности 500 гПа (б) и ТПО (в) в северной части Тихого океана и временной ход ГК4 (г).

Fig. 6. Gadid stocks associated with PC4 (a), correlation patterns of PC4 with fields of mean winter anomalies of H500 (b) and SST (c) in the North Pacific, time series of PC4 (d).

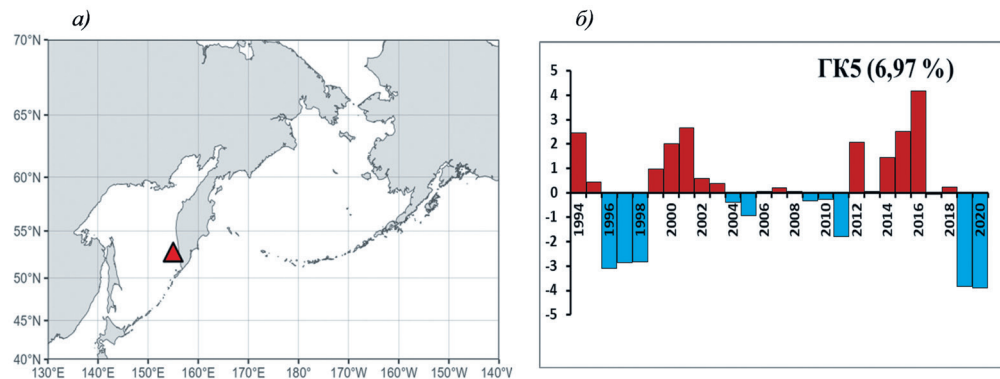


Рис. 7. Запас тресковых рыб северной части Тихого океана, связанный с ГК5 (а); временной ход ГК5 (б).

Fig.7. Gadid stock associated with PC5 (a); time series of PC5 (b).

### Заключение

Выполнен анализ влияния крупномасштабных климатических факторов на динамику численности пополнения 19 запасов минтая, тихоокеанской трески и наваги. Показано, что синхронное влияние одного (ТДО, ЗТ) или группы взаимосвязанных (ДС «атмосфера—океан») крупномасштабных климатических факторов обуславливает наличие как трансстихоокеанских статистических связей в колебаниях численности пополнения между северо-западными и северо-восточными запасами тресковых рыб, так и региональных (локальных) связей у близко живущих популяций.

Статистически значимые связи, как правило, одного знака, обнаруживаются между близко расположенными запасами, а противоположного знака — между удаленными запасами тресковых рыб. В северотихоокеанском регионе эти связи обусловлены северным центром западнотихоокеанской ветви дальних связей, который, вероятно, и обуславливает противофазность в изменениях численности пополнения северо-западных запасов трески и минтая с одной стороны и алеутской трески с другой.

Выявленные локальные связи могут частично объясняться и биологическими причинами, в частности, отсутствием полной репродуктивной изоляции запасов одного вида с обширным переносом личинок между нерестилищами смежных районов и миграциями созревающих особей.

Результаты работы позволили расширить представление об общих закономерностях многолетней изменчивости пополнения запасов тресковых рыб как научной основы для прогнозирования долгосрочной динамики их состояния и численности.

### Список литературы

1. Антонов Н. П., Кловач Н. В., Орлов А. М. и др. Рыболовство в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. // Труды ВНИРО. 2016. Т. 160. С. 133—211.
2. Антонов Н. П., Датский А. В. Использование сырьевой базы морских рыб в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в 2018 г. // Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 66—76.
3. Датский А. В. Тресковые рыбы российских вод Берингова моря: запасы и перспективы промысла / II Международная научно-практическая конференция ФГБНУ «ВНИРО» «Рыбохозяйственный комплекс России: 300 лет российской академической науке (26—27 марта 2024 г.)». М.: Изд-во ВНИРО. 2024. С. 110—118.
4. Датский А. В., Кулик В. В., Датская С. А. Динамика обилия массовых промысловых рыб дальневосточных морей и прилегающих районов открытой части Тихого океана и влияющие на неё факторы // Труды ВНИРО. 2021. Т. 186. С. 31—77. DOI/10.36038/2307-3497-2021-186-31-77.
5. Датский А. В., Шейбак А. Ю., Антонов Н. П. Минтай Берингова моря: особенности распределения и биологии, запасы, промысел // Труды ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 73—94. DOI: 10.36038/2307-3497-2022-189-73-94.
6. PSL – Physical Sciences Laboratory. URL: <https://psl.noaa.gov/data/climateindices/> (дата обращения: 11.08.2025 г.).
7. Малинин В. Н., Чернышков П. П., Гордеева С. М. Канарский апвеллинг: крупномасштабная изменчивость и прогноз температуры воды. СПб: Гидрометеиздат. 2002. 156 с.
8. Малинин В. Н., Гордеева С. М. Промысловая океанология юго-восточной части Тихого океана. Том I. Изменчивость факторов среды обитания. СПб: РГГМУ. 2009. 278 с.

9. Ward J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. // J. Am. Stat. Assoc. 1963. V. 58. P. 236—244.
10. Кровнин А. С. Роль крупномасштабных климатических факторов Северного полушария в многолетних колебаниях запасов основных объектов российского промысла / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва. ФГБНУ ВНИРО. 2020. 26 с.
11. Schulzweida Uwe. CDO User Guide (2.1.0). Zenodo. 2022. DOI:10.5281/zenodo.7112925.
12. Di Lorenzo E., Schneider N., Cobb K. M. et al. North Pacific Gyre Oscillation links ocean climate and ecosystem change. // Geophys. Res. Lett. 2008. V.35. L08607. DOI:10.1029/2007GL032838.
13. Mantua J. N., Hare S. R., Zhang Y. et al. A Pacific interdecadal climate oscillation with impact on salmon production // Bull. Am. Meteorol. Soc. 1997. V. 78. P. 1069—1079. DOI:10.1175/1520-0477(1997)078<1069: APICOW>2.0.CO;2.
14. Barnston A. C., Livezey R. E. Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns // Mon. Weather Rev. 1987. V.115. P. 1083—1126.

### References

1. Antonov N. P., Klovatch N. V., Orlov A. M., et al. Fishing in the Russian Far East fishery basin in 2013. *Trudy VNIRO = Proceedings of VNIRO*. 2016; 160: (133—211) (in Russ.).
2. Antonov N. P., Datsky A. V. Exploitation of marine fish resource in the Far Eastern fishery basin in 2018. *Rybnoe khozyaistvo = Fisheries*. 2019; 3: (66—76) (in Russ.).
3. Datsky A. V. Codfish of the Russian waters of the Bering Sea: stocks and prospects of fishery. II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya FGBNU «VNIRO» «Rybnokhozyaystvennyi kompleks Rossii: 300 let rossiyskoi akademicheskoi nauke (26-27 marta 2024) = II International Scientific and Practical Conference of the Federal State Budgetary Scientific Institution VNIRO “Fisheries Complex of Russia: 300 years of Russian academic science (March 26—27, 2024)”. Moscow: VNIRO. 2024: 110—118 (in Russ.).
4. Datsky A. V., Kulik V. V., Datskaya S. A. The dynamics of the abundance of commercial fish in the Far Eastern seas and adjacent areas of the open part of the Pacific Ocean and factors influencing it. *Trudy VNIRO = Proceedings of VNIRO*. 2021; 186: (31—77). (in Russ.). DOI:10.36038/2307-3497-2021-186-31-77.
5. Datsky A. V., Sheybak A. Yu., Antonov N. P. Walleye pollock of the Bering Sea: features of distribution and biology, stocks, fishery. *Trudy VNIRO = Proceedings of VNIRO*. 2022; 189: (73—94). (in Russ.). DOI: 10.36038/2307-3497-2022-189-73-94.
6. PSL – Physical Sciences Laboratory. URL: <https://psl.noaa.gov/data/climateindices/> (date of access: 11.08.2025).
7. Malinin V. N., Chernyshkov P. P., Gordeeva S. M. *Kanarskiy apvellling: krupnomasshtabnaya izmenchivost' i prognoz temperatury vody. = Canary Islands Upwelling: Large-Scale Water Temperature Variability and Forecast*. St. Petersburg: Gidrometeoizdat. 2002: 156 p. (In Russ.).
8. Malinin V. N., Gordeeva S. M. *Promyslovaya okeanologiya yugo-vostochnoy chasti Tikhogo okeana. Tom I. Izmenchivost' faktorov sredy obitaniya = Fishery oceanology of south-east Pacific. Volume 1. Variability of habitat factors*. St. Petersburg: Russian State Hydrometeorological University. 2009: 278 p. (In Russ.).
9. Ward J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Assoc.* 1963; 58: 236—244.
10. Krovnin A. S. Role of large-scale climatic factors of the Northern hemisphere in long-term variations of main commercial fish stocks of the Russian fishery. *Avtoferat dissertatsii na soiskanie uchyanoi stepeni kandidata geographicheskikh nauk = Synopsis of the thesis prepared by candidate of Earth sciences*. Moscow: VNIRO. 2020: 26 p. (In Russ.).
11. Schulzweida Uwe. CDO User Guide (2.1.0). Zenodo. 2022. DOI:10.5281/zenodo.7112925.
12. Di Lorenzo E., Schneider N., Cobb K. M. et al. North Pacific Gyre Oscillation links ocean climate and ecosystem change. *Geophys. Res. Lett.* 2008; 35. L08607. DOI:10.1029/2007GL032838.
13. Mantua J. N., Hare S. R., Zhang Y. et al. A Pacific interdecadal climate oscillation with impact on salmon production. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 1997; 78: (1069—1079).

14. Barnston A. C., Livezey R. E. Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns. *Mon. Weather Rev.* 1987; 115: (1083—1126).

### ***Сведения об авторах***

*Кровнин Андрей Сергеевич*, доктор географических наук, старший научный сотрудник, начальник Отдела динамики климата и водных экосистем Государственного научного центра РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», [akrovnnin@vniro.ru](mailto:akrovnnin@vniro.ru).

*Мельников Сергей Петрович*, доктор биологических наук, начальник Отдела многостороннего международного сотрудничества Государственного научного центра РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», [melnikov@vniro.ru](mailto:melnikov@vniro.ru).

*Датский Андрей Валерьевич*, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока Государственного научного центра РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», [adatsky@vniro.ru](mailto:adatsky@vniro.ru).

*Мурый Георгий Петрович*, ведущий специалист Отдела динамики климата и водных экосистем Государственного научного центра РФ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», [moury@vniro.ru](mailto:moury@vniro.ru).

### ***Information about authors***

*Krovnnin Andrei Sergeevich*, doctor (Geogr. Sci.), senior scientist/Head of Division of climate dynamics and aquatic ecosystems, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography.

*Melnikov Sergei Petrovich*, doctor (Biol. Sci.), Head of Division of multi-lateral international cooperation, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography.

*Datsky Andrei Valerievich*, PhD (Biol. Sci.), lead scientist, Division of Marine Fish of the Far East, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography.

*Moury Georgy Petrovich*, lead specialist of Division of climate dynamics and aquatic ecosystems, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography.

**Конфликт интересов:** конфликт интересов отсутствует.

*Статья поступила 19.04.2026*

*Принята к печати после доработки 27.08.2026*

*The article was received on 19.04.2026*

*The article was accepted after revision on 27.08.2026*