



## Пространственно-глубинное распределение сельди (*Clupea pallasii*) Охотского моря и влияние на него биотических факторов

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-26-32>

Научная статья  
УДК 574.22[574.1+597.541]

**Горбачев Виктор Валерьевич** – исследователь научно-исследовательской лаборатории «Биотехнологии пищевых систем» кафедры пищевых технологий и биоинженерии, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия; Магаданский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»); Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ)

*ORCID:* 0000-0003-2737-8604, *E-mail:* genetic2@yandex.ru

**Смирнов Андрей Анатольевич** – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); профессор кафедры ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Москва, Россия

*ORCID:* 0009-0003-4940-6175, *E-mail:* asmirnov@mail.ru

**Щербаков Александр Павлович** – Проректор по капитальному строительству и реконструкции, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ); Заведующий лабораторией, ст. преподаватель кафедры сварки судовых конструкций, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет (СПбГМТУ)

*ORCID:* 0000-0002-2454-7751, *E-mail:* shurbakov.aleksandr@yandex.ru

**Метелёв Евгений Александрович** – кандидат биологических наук, руководитель Магаданского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), Магадан, Россия

*E-mail:* metelyovea@magadan.vniro.ru

**Адреса:**

1. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова – Россия, 115054, г. Москва, Стремянный переулок, д. 36
2. Магаданский филиал Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО») – Россия, 685000, г. Магадан, ул. Портовая, д. 36/10
3. Санкт-Петербургский государственный университет – Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7-9
4. Государственный научный центр Российской Федерации «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО») – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19
5. Северо-Восточный государственный университет – Россия, 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13
6. Дагестанский государственный университет – Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а
7. Санкт-Петербургский государственный морской технический университет – Россия, 190121, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3

**Аннотация.** В работе приводятся данные исследований, посвященных характеру распределения биомассы тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) по глубине ее обитания, а также связи этого распределения с биотическими факторами. Результаты, положенные в основу этой статьи, получены в ходе траловых исследований, проведенных в акватории Охотского моря в 2019 году. Было показано, что для сельди распределение носит бимодальный характер с пиками, приходящимися на глубины до 20 метров и 90-100 метров. При этом установлено, что  $\approx 70\%$  всей биомассы сельди в летне-осенний период приходится на глубины до 90 метров, а 29% оставшейся биомассы приходится на интервал 90-210 метров. Глубже 410 метров сельдь встречена не была. На основании изломов графиков параметров биологического разнообразия (индекс Шеннона – H) и соотношения логарифмов  $LgS/LgE$ , полученных методом SHE и для мест траления, распределенных по градиенту глубины, были установлены примерные границы распределения рыбных биоценозов (биофации) по глубине обитания: от 0 до 13-15 метров, от 16 до 46-48 метров, от 49 до 121-123 метра, от 124 до 192-194 метров, далее до 250-252 метров. При этом было установлено, что сельдь представлена в трех биофациях с достаточной долей своей биомассы. Было высказано предположение, что сельдь находится с такими видами, как липарис охотский и бычок-ворон, северный одноперый терпуг в отношениях нейтралитета или протокооперации, а с такими видами, как минтай, в отношениях конкуренции или хищничества.

**Ключевые слова:** биомасса сельди, Охотское море, индекс Шеннона, биотические факторы, экология обитания, морская экосистема, тихоокеанская сельдь, камбаловые, тресковые, бычки, индекс выровненности разнообразия.

**Для цитирования:** Горбачев В.В., Смирнов А.А., Щербаков А.П., Метелёв Е.А. Пространственно-глубинное распределение сельди (*Clupea pallasii*) Охотского моря и влияние на него биотических факторов // Рыбное хозяйство. 2024. № 6. С. 26-32. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-26-32>

## **SPATIAL AND DEEP DISTRIBUTION OF HERRING (*CLUPEA PALLASII*) THE SEA OF OKHOTSK AND THE INFLUENCE OF BIOTIC FACTORS ON IT**

**Viktor V. Gorbachev** – Researcher at the Research Laboratory «Biotechnology of Food Systems» of the Department of Food Technology and Bioengineering, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia; Magadan Branch of the State Scientific Research Center of the Russian Federation FGBNU VNIRO (MagadanNIRO); St. Petersburg State University

**Andrey A. Smirnov** – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Department of Marine Fishes of the Far East, The State Scientific Center of the Russian Federation All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Department of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (SVSU); Professor of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Moscow, Russia

**Alexander P. Scherbakov** – Vice- Rector for Capital Construction and Reconstruction, Saint Petersburg State University (SPbSU); Head of the laboratory, senior lecturer of the Department of welding of ship structures, Saint Petersburg State Marine Technical University (SMTU)

**Evgeny A. Metelyov** – Candidate of Biological Sciences, Head of the Magadan branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO), Magadan, Russia

#### Addresses:

1. **Plekhanov Russian University of Economics** – Russia, 115054, Moscow, Stremyanny Lane, 36
2. **Magadan branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Magadan branch of the State Scientific Center of the Russian Federation Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography** – Russia, 685000, Magadan, Portovaya str., 36/10
3. **St. Petersburg State University** – Russia, 199034, Saint Petersburg, Universitetskaya nab., 7-9
4. **State Research Center of the Russian Federation FSBI «VNIRO»** – Russia, 105187, Moscow, Okruzhny Proezd, 19
5. **Northeastern State University** – Russia, 685000, Magadan, Portovaya str., 13
6. **Dagestan State University** – Russia, 367025, Makhachkala, Gadzhieva str., 43a
7. **St. Petersburg State Marine Technical University (SMTU)** – Russia, 190121, Saint-Petersburg, Lotsmanskaya st., 3

**Annotation.** The paper presents research data on the distribution of Pacific herring (*Clupea pallasii*) biomass by the depth of its habitat, as well as the relationship of this distribution with biotic factors. The results underlying this article were obtained during trawl studies conducted in the Sea of Okhotsk in 2019. It was shown that the herring distribution is bimodal with peaks at depths of up to 20 meters and 90-100 meters. It was found that  $\approx 70\%$  of the total herring biomass in the summer-autumn period occurs at depths of up to 90 meters, and 29% of the remaining biomass occurs in the range of 90-210 meters. Herring was not found deeper than 410 meters. Based on the breaks in the graphs of the biological diversity parameters (Shannon index – H) and the ratio of the logarithms  $LgS / LgE$  obtained by the SHE method and for trawl stations distributed along the depth gradient, approximate boundaries of the distribution of fish biocenoses (biofacies) by habitat depth were established: from 0 to 13-15 meters, from 15 to 46-48 meters, from 48 to 121-123 meters, from 123 to 192-194 meters, then up to 250-252 meters. At the same time, it was found that herring is represented in three biofacies with a sufficient share of its biomass. It was suggested that herring is in neutralism or protocoooperation with such species as liparis ochotensis and raven goby, northern atka mackerel, and in competition or predation with such species as pollock.

**Keywords:** herring biomass, Sea of Okhotsk, Shannon Index, biotic factors, habitat ecology, marine ecosystem, Pacific herring, flounder, cod, gobies, diversity alignment index

**For citation:** Gorbachev V.V., Smirnov A.A., Scherbakov A.P., Metelyov E.A. (2024). Spatial and deep distribution of herring (*Clupea pallasii*) The Sea of Okhotsk and the influence of biotic factors on it // Fisheries. № 6. Pp. 26-32. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-6-26-32>

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

#### ВВЕДЕНИЕ

Согласно современным синэкологическим представлениям, элементы биоценоза, которыми выступают популяции тех или иных биологических видов, оказывают взаимное влияние на численность друг друга и на характер пространственного распределения [1]. В литературе подобное влияние закреплено под термином «биотические факторы среды».

Все виды биоценоза вступают в те или иные межвидовые взаимоотношения, несмотря на наличие множественных форм межвидовых взаимодействий, чаще всего они представлены: мутуализмом, конкуренцией, хищничеством и нейтрализмом [1; 2]. Вышесказанное справедливо и для динамичных морских экосистем. Эти системы сложены разными группами организмов, среди которых особое место зани-



мают рыбы. Что касается России, то одни из самых крупных морских экосистем приходится на дальневосточные моря [3].

Исследования, направленные на описания биомассы ихтиологических сообществ морей Дальнего Востока, а именно Охотского моря, показали, что преобладающими семействами в них являются тресковые и сельдевые [3-5]. Характерным представителем последнего является тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii*) – промысловый массовый вид, имеющий длительную историю изучения различных аспектов ее биологии [3-7]. Несмотря на это, недостаточно изученными остаются вопросы влияния других видов рыб на пространственно-глубинное распределение сельди, в том числе – в акватории Охотского моря [4].

В настоящее время разработаны методы определения границ биотопов биологических сообществ (биофаций) по градиенту выровненности параметров биологического разнообразия [2; 8]. Ранее термин биофация применялся в отношении групп видов чаще всего в контексте палеоэкологических и геологических работ [2; 8]. В настоящее время этот термин применяется и для экологических исследований, в частности, для описания биотопов и их комплексов, в рамках которых обитает тот или иной набор видов – биоценоз [8]. Для определения границ биоценозов (биофаций) чаще всего применяют несколько параметров: индекс Шеннона (H), логарифм выровненности видового разнообразия (LgE) и логарифм численности видов (LgS) [8].

Как было показано ранее, при последовательном накоплении данных со станций (мест траления) вдоль глубинного (или высотного) градиента, количество вновь встречаемых видов увеличивается. Соотношение часто встречаемых видов и редко встреченных используется для расчета индекса разнообразия Шеннона и других параметров, относительно ожидаемых модельных значений. Каждая вновь оцениваемая станция, увеличивая сумму проанализированных образцов, способствует либо увеличению разнообразия параметра (за счет редких видов), либо его снижению (за счет часто встречаемых видов) [2; 8].

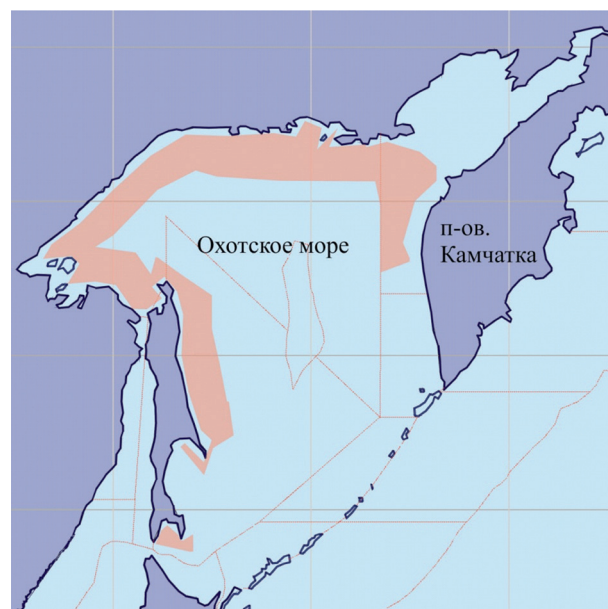
Таким образом, если все траловые станции распределить по их глубине, тогда можно оценить равномерность расчета данных на каждый шаг в графике и по инкременту (декременту) значений оценить приблизительные границы биофации и, как следствие, установить границы биоценозов морских рыб. Также представляется возможным оценить привязанность тихоокеанской сельди к тому или иному биоценозу, а также ее пространственно-глубинное распределение.

Отсюда следует, что целью данного исследования является описание глубинно-пространственного распределения тихоокеанской сельди Охотского моря, а также влияние на это распределение других видов рыб (рыбных сообществ).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

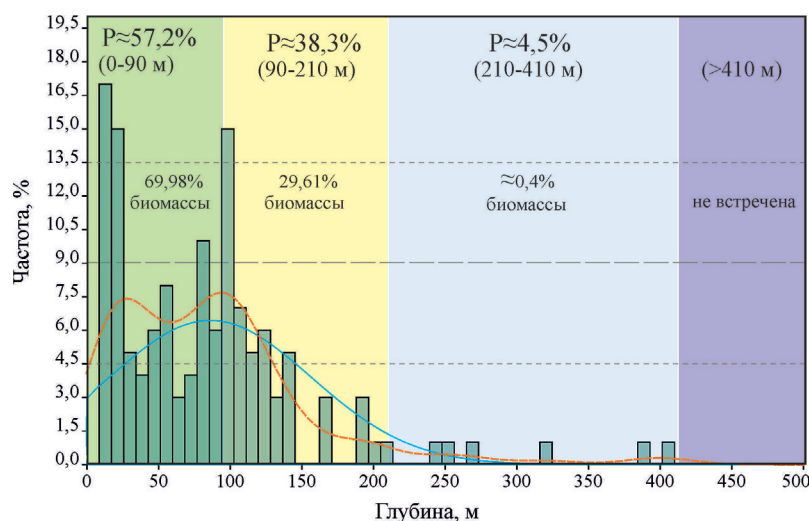
Эколого-биологические данные были собраны в ходе траловой съемки, выполненной в июне-октябре 2019 г., в акватории Охотского моря, совместными усилиями нескольких филиалов ФГБНУ «ВНИРО»: «ТИНРО», «МагаданНИРО» «ХабаровскНИРО», «СахНИРО». Районы тралений представлены на рисунке 1, суммарно было выполнено 430 тралений. Станции располагались на глубинах от 9 до 740 м, для анализа были использованы только данные станций, выполненных по государственному заданию. Массовые промеры составили 44,4 тыс. экз. сельди, масса тела определена у 6,03 тыс. экз.

По итогам сбора данных, была составлена таблица, куда были внесены все виды по тралам и ранжированы по глубине в порядке ее увеличения. Расчет данных биологического разнообразия производился в программе Past [9]. Таблицы составлялись в редакторе Excel, графические составлялись в редакторе CorelDraw. Процедура определения гра-



**Рисунок 1.** Карта-схема акватории Охотского моря и районы мест проведения траловой съемки (обозначены розовым)

**Figure 1.** Schematic map of the Sea of Okhotsk and the location of the bottom trawl survey (pink color)



**Рисунок 2.** Гистограмма глубинного распределения биомассы тихоокеанской сельди в летне-осенний период в Охотском море  
**Figure 2.** Histogram of the deep distribution of biomass of pacific herring in the summer-autumn period in the Sea of Okhotsk

ниц биофации состояла в поэтапной оценке всех данных на первом цикле, затем удаление данных по первой биофации (согласно рекомендациям разработчиков метода) и повторной оценке оставшихся данных, затем снова удалялись данные для второй биофации и т.д. по циклу. Помимо прочего, производилась оценка кривизны графиков значения биологического разнообразия по глубине, а также распределение биомассы сельди, согласно этому же параметру.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные показывают, что более 98% биомассы сельди в 2019 г. концентрировалась на глубинах, не превышающих 210 м (рис. 2).

Как можно заметить, гистограмма распределения биомассы сельди на рисунке 2 указывает на отклонение от нормального распределения (синяя кривая) и демонстрирует явный бимодальный характер плотности вероятности (красная кривая). Примерно 70% всей биомассы тихоокеанской сельди приходится на глубины до 90 м, оставшаяся треть биомассы не встречена глубже 210 метров. Примерно схожие значения у вероятности встречи в трале сельди, чуть менее 40%, приходится на диапазон глубин 90-210 м (на рис. 2, обозначено буквой Р).

Помимо указанного, было рассчитано распределение значений кривизны излома индекса биоразнообразия Н по глубине (рис. 3). Как можно увидеть, график производит резкий излом величин индекса разнообразия на значениях глубин 46-48 м, а также на значениях

глубин в 121-122 м, остальные изломы недостаточно выразительны, однако мы можем условно выделить еще два значения для глубины 191-194, и для глубины в 250-252 метра.

Подобные данные трактуются как признак наличия границы распределения биоценоза прибрежных морских рыб. В настоящее время известно, что ихтиологические сообщества, как и любые другие биоценозы, имеют оптимумы и границы для своего распространения. Индекс видового разнообразия рассчитывается с учетом редких и массовых видов, на распространение которых влияют абиотические факторы, в первую очередь такие как температура, соленость, глубина, освещенность и т.д.

В случае, когда на делящихся трендах появляется излом можно утверждать, что видовой состав биоценоза резко изменяется в виду изменения, в том числе и абиотических факторов. В данном случае этот фактор – глубина, который в океанических водных массивах влияет как на освещенность, так на температуру, и на соленость.

Следовательно, можно обоснованно предполагать, что на глубинах до 46-48 м и в диапазонах от 48 до 121 м и далее будут различные преобладающие ихтиологические группы.

Схожий тренд демонстрирует правая часть рисунка 3, на которой демонстрируется соотношение логарифмов индексов выровненности и видового обилия. Было показано ранее, что он является очень чувствительным при оценке биофаций и границ биоценозов, в том числе – вдоль градиента абиотических факторов, таких как глубина. Таким образом, бесспорно можно выделить следующие границы видовых сообществ: от 0 до ≈ 13-15 м (только на правом графике), от 15 до ≈ 46-48 м, от 49 до ≈ 121-122 м, от 123 до 192-194 м (границы с глубиной, по-видимому, расширяются), далее до 252 м и т.д.

Согласно литературным публикациям, данные, предваряющие первый излом на графике, являются по сути первой биофацией [8]. В нашем случае, обоснованно предположить, что они соответствуют глубинам от края береговой линии – 0 м, до глубины 13-15 метров. На эти глубины более 53% биомассы приходится на камбаловых рыб, на навагу – 22,5%, а на минтай и керчаки – по 10%, при этом на сельдь приходится не более 0,3-0,5% биомассы.

На глубинах от 16 до 46-48 м, согласно исследованным данным, доля минтая возрастает почти в 3,3 раза до 33%, доля биомассы наваги падает в 3,1 раза – до 7%, доля биомассы камбаловых рыб падает до 32%, доля керчаков остается примерно такой же и составляет 10%, а доля биомассы сельди резко возрастает до 10,6% (в 21-35 раз, в среднем – 28 раз). Таким образом, можно предположить, что вторая от берега биофация (15-48 м по глубине) является первым биотопом массового обитания сельди (если не считать личинок и мальков из первого прибрежного биотопа, т.к. масса их незначительна). Это предположение согласуется с гистограммой глубинного распределения на рисунке 2.

Совсем иначе обстоят дела на глубине от 49 до 122 м – на тресковые (в первую очередь, на минтай) приходится 62%, на сельдевые – 8%, на камбаловые – 11%, на скаты – 3%, бычки и терпуги – 6,5% и на ликодовые – 2,5%. Таким образом, при увеличении глубины и переходе от одной биофации к другой, меняется доминирующий видовой состав: доля минтая увеличивается в 2 раза, доля камбаловых падает ≈ в 3 раза, доля сельди остается примерно той же, примерно в половину уменьшается доля терпугов и бычков, появляются скаты и ликодовые рыбы. Конечно, в этом анализе мы не учитываем ряд минорных видов (<<1%).

Что касается диапазона глубин от 123 до 194 м, то на тресковые приходится 66% (преимущественно минтай), на сельдь – 8%, на скаты – 6,5%, на круглоперы, ликоды, шлемоносцы, карепрокты – по 2%.

Сразу отметим, что тихоокеанская сельдь при этом является видом, не имеющим

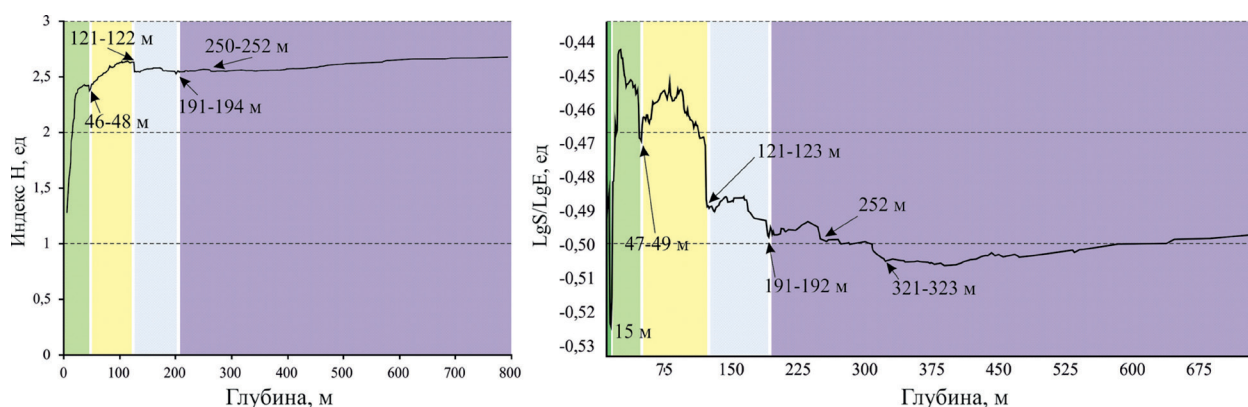
жесткой привязки к описанным биоценозам, что отчасти объясняет бимодальный график распределения биомассы сельди по глубинам. Таким образом, этот вид присутствует, как минимум, в 3 биофациях: прибрежной – от 15 до 48 м, в диапазоне 49-123 м и от 124 до 194 метров. Можно ожидать, что подобное является ее биологической стратегией выживания, так как позволяет частично уходить от конкуренции и скрываться от пресса хищных рыб в границах другой биофации.

При попытке установления корреляции по значениям вылавливаемой биомассы видов, было установлено, что для первой прибрежной биофации не было обнаружено статистически значимых величин у сельди с другими видами.

В диапазонах глубин от 15 до 48 м была найдена положительная корреляция между биомассой тихоокеанской сельди и палтусовидной камбалой ( $r=0,55$  при  $p<<0,001$ ), и сельдью и получешуйником Джордана ( $r=0,56$  при  $p<<0,001$ ). Вероятнее всего, эти виды находятся в отношениях нейтралитета, так как их средние линейные размеры не превышали размеров взрослой сельди.

В диапазоне глубин от 48 до 123 м была найдена положительная умеренная корреляция между сельдью и северным одноперым терпугом ( $r=0,43$  при  $p<<0,0001$ ), а также слабая корреляция между сельдью и бычком-вороном ( $r=0,23$  при  $p\approx 0,002$ ), сельдью и японским воллосозубом ( $r=0,39$  при  $p<<0,0001$ ).

В диапазоне глубин от 123 до 194 м была обнаружена умеренная корреляция между тихоокеанской сельдью и липарисом охотским ( $r=0,43$  при  $p\approx 0,0018$ ), а также сельдью и быч-



**Рисунок 3.** Графики распределения значений биологического разнообразия (индекс Шеннона) и соотношения индекса выровненности значений к обилию видов, исследованных выборок ( $LgE/LgS$ ) по глубине, полученных согласно методу SHE

**Figure 3.** Graphs of the distribution of biological diversity values (Shannon index) and the ratio of the index of evenness of values to the volume of the studied samples ( $LgE/LgS$ ) in depth obtained according to the SHE method



ком-вороном ( $r=0,3$  при  $p\approx 0,026$ ), что дает основания предполагать также отношения нейтралитета между ними или протокооперации. Более того, была выявлена отрицательная зависимость для сельди с минтаем ( $-0,13$ ), хотя величина статистически не значима, тем не менее отрицательная корреляция может указывать на избегание одного вида другим вследствие хищнических отношений или конкуренции между ними.

Таким образом, была найдена особенность пространственно-глубинного распределения тихоокеанской сельди в Охотском море. На распространение сельди, помимо абиотических факторов, вероятно, оказывают влияние и виды ихтиофауны, входящие в биоценозы Охотского моря. По излому графиков можно предполагать наличие как минимум пяти биоценозов (биофаций), в трех из которых сельдь занимает значительное положение.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам филиалов Государственного научного центра Российской Федерации ФГБНУ «ВНИРО»: «ТИНРО», «МагаданНИРО» «ХабаровскНИРО», «СахНИРО», которые принимали участие в сборе и обработке первичного материала, полученном в научно-исследовательском рейсе, выполненном в июне-октябре 2019 г. в Охотском море.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Вклад в работу авторов: В.В. Горбачев – сбор материала, участие в траловой съемке, идея статьи, написание и корректировка текста, обработка графики и статистическая обработка данных; А.А. Смирнов – руководство при подготовке рукописи, окончательная верстка; А.П. Щербаков – консультация, помощь в статистической обработке и в графических данных, редакция рукописи; Е.А. Метелев – подготовка рукописи, внесение правок.*

*The authors declare that there is no conflict of interest. Contribution to the work of the authors: V.V. Gorbachev – collection of material, participation in the trawl survey, the idea of the article, writing and correcting the text, graphics processing and statistical data processing; A.A. Smirnov – guidance in the preparation of the manuscript, final layout; A.P. Scherbakov – consultation, assistance in statistical processing and graphic data, editorial board manuscripts; E.A. Metelyov – preparation of the manuscript, making edits.*

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Одум Ю. Основы экологии – М.: Мир. 1975. 741 с.
2. Hayek L.C., Buzas M.A. (2010). Surveying Natural Populations: Quantitative Tools for Assessing Biodiversity. Surveying Natural Populations – Columbia University Press. 616 с.
3. Науменко Н.И. Дальневосточная сельдь: взгляд в XXI век (обзор литературы, краткая история исследова-

ний и промысла) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2007. Вып. 9. С. 185-190.

4. Ivshina E.R., Mukhametov I. N. (2023). The Spatial Distribution of the Pacific Herring *Clupea pallasii* on the Northeastern Shelf of Sakhalin Island in the Modern Period // Russian Journal of Marine Biology. V. 49. No. 7. Pp. 638-649. <https://doi.org/10.1134/s1063074023070076>.
5. Трофимов И.К. Озерная форма сельди: ее происхождение и распространение // Известия ТИНРО. 2005. Т.142. С. 64-81.
6. Горбачев В.В. Миграции как причина генетической однородности тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) Охотского моря // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. № 4-2. С. 914-921.
7. Горбачев В.В., Смирнов А.А., Щербаков А.П., Метелев Е.А. Биологическое разнообразие сельди (*Clupea pallasii*) Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2024. № 4. С. 35-42. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-4-35-42>.
8. Buzas M., Hayek L. (1998). SHE Analysis for Biofacies Identification // Journal of Foraminiferal Research. V. 28. №. 3. Pp. 233-239.
9. Hammer O., Harper D., Ryan P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // Palaeontologia Electronica. T. 4. Pp. 1-9.

### LITERATURE AND SOURCES

1. Odum Yu. (1975). Fundamentals of ecology – Moscow: Mir. 741 p. (In Russ.).
2. Hayek L.S., Buzas M.A. (2010). Natural population research: quantitative tools for assessing biodiversity. Natural Population Research – Columbia University Press. 616 p.
3. Naumenko N.I. (2007). Far Eastern village: a view in the XXI century (literature review, a brief history of research and fishing) // Water Resources Research. Biological rating of Kamchatka and the Northwestern Pacific Ocean. Issue 9. Pp. 185-190. (In Russ.).
4. Ivshina E.R., Mukhametov I.N. (2023). Spatial distribution of the Pacific herring *Clupea pallasii* on the northeastern shelf of Sakhalin Island in the modern period / E. R. Ivshina, // Russian Biological Journal of the Sea. Vol. 49. No. 7. Pp. 638-649. <https://doi.org/10.1134/s1063074023070076>.
5. Trofimov I.K. (2005). The lake form of herring: its origin and distribution // Izvestia TINRO. Vol.142. Pp. 64-81. (In Russ.).
6. Gorbachev V.V. (2012). Migration as a sign of genetic unicellularity of Tikei herring (*Clupea pallasii*) Otto Mori // Vavilov Journal of Genetics and Biotechnology. selection. Vol. 16. No. 4-2. Pp. 914-921. (In Russ.).
7. Gorbachev V.V., Smirnov A.A., Arbakov A.P., Metelyev E.A. (2024). Biological diversity of herring (*Clupea pallasii*) Of the Adolescent sea // Fisheries. No. 4. Pp. 35-42. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2024-4-35-42>. (In Rus., abstract in Eng.).
8. Buzas M., Hayek L. (1998). SHE analysis for the identification of biophages // Journal of Foraminifera Research. vol. 28. No. 3. Pp. 233-239.
9. Hammer O., Harper D., Ryan P. (2001). THE PAST: a software package for paleontological statistics for training and data analysis // Palaeontologia Electronica. Vol. 4. Pp. 1-9.

Материал поступил в редакцию / Received 29.10.2024  
Принят к публикации / Accepted for publication 02.11.2024