

**АКВАКУЛЬТУРА
AQUACULTURE**

Научная статья

УДК 639.4/6.065(265.53)

DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-389-405

EDN: ANMCFG

**ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ
СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА, ТРЕПАНГА И ЛАМИНАРИИ
В ЗАЛ. АНИВА О. САХАЛИН В 2024 Г.
(НА ПРИМЕРЕ РЫБОВОДНОГО УЧАСТКА ХХХ)****Д.А. Галанин, В.А. Сергеенко, Р.Т. Гон***Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

Аннотация. Летом 2024 г. в зал. Анива была проведена учетная съемка по оценке распределения, биомассы и биологических показателей промысловых беспозвоночных и водорослей. В рамках плановых НИР в северной части зал. Анива удалось собрать данные для определения влияния деятельности хозяйств аквакультуры на ресурсы трепанга, серого морского ежа и ламинарии. Выяснено, что в ходе трехлетней аквакультурной деятельности целевых показателей по получению продукции серого морского ежа, трепанга и ламинарии на рыбоводном участке пастбищным способом достигнуть не удалось. Представлены текущие показатели удельной численности и биомассы в сравнении с ожидаемыми (согласно актам выпуска посадочного материала). Показано несоответствие размерно-возрастного состава морских ежей на рыбоводном участке параметрам, ожидаемым в ходе 4-летнего цикла выращивания. Влияние деятельности пастбищной аквакультуры на ресурсы промысловых гидробионтов в зал. Анива не обнаружено.

Ключевые слова: зал. Анива, пастбищная аквакультура, серый морской еж, трепанг, ламинария, водолазная учетная съемка

Для цитирования: Галанин Д.А., Сергеенко В.А., Гон Р.Т. Первые результаты пастбищной аквакультуры серого морского ежа, трепанга и ламинарии в зал. Анива о. Сахалин в 2024 г. (на примере рыбоводного участка ХХХ) // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 2. — С. 389–405. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-389-405. EDN: ANMCFG.

* Галанин Дмитрий Александрович, кандидат биологических наук, советник, dgalanin@yandex.ru, ORCID 0000-0003-2023-0770; Сергеенко Виктор Александрович, ведущий специалист, sergeenkova@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0002-5280-5911; Гон Руслан Тутчериевич, старший специалист, gonrt@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0001-7939-3112.

© Галанин Д.А., Сергеенко В.А., Гон Р.Т., 2025

First results of pasture aquaculture of gray sea urchin, sea cucumber, and laminaria in the Aniva Bay, Sakhalin Island in 2024 (on example of aquaculture site XXX)

Dmitry A. Galanin*, **Viktor A. Sergeenko****, **Ruslan T. Gon*****

*—***Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO),

196, Komsomolskaya Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia

* Ph.D., advisor, dgalanin@yandex.ru, ORCID 0000-0003-2023-0770

** leading specialist, sergeenkova@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0002-5280-5911

*** senior specialist, gonrt@sakhniro.vniro.ru, ORCID 0009-0001-7939-3112

Abstract. Data on distribution, stocks and biological parameters of commercial invertebrates and marine algae collected in the scientific diving survey in Aniva Bay in summer of 2024 are analyzed. Abundance and biomass of sea cucumber, gray sea urchin, and kelp laminaria in one of the aquaculture sites are evaluated and compared to the release of juveniles and planting material. Impact of aquaculture farming off the northern coast of the bay on natural populations of these species is discussed. Target volumes of commercial production were not achieved after 3 years of the species cultivation by pasturing method. Size and age composition of sea urchins in the aquaculture site did not match the parameters expected for the 4-year cycle of cultivation. No impact of pasture aquaculture on these commercial resources in the Aniva Bay is identified.

Keywords: Aniva Bay, pasture aquaculture, gray sea urchin, sea cucumber, kelp, diving survey

For citation: Galanin D.A., Sergeenko V.A., Gon R.T. First results of pasture aquaculture of gray sea urchin, sea cucumber, and laminaria in the Aniva Bay, Sakhalin island in 2024 (on example of aquaculture site XXX), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 2, pp. 389–405. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-389-405. EDN: ANMCFG.

Введение

Около 15 лет назад в Сахалино-Курильском регионе в рамках Федерального законодательства РФ начато формирование рыбоводных участков (РВУ)*. К настоящему времени определены их границы: в зал. Анива — для 17 РВУ, в районе южных Курильских островов — для 4 РВУ и у юго-западного побережья о. Сахалин — для 1 РВУ (<https://www.aquavostok.ru>). Все созданные РВУ расположены в пределах открытых акваторий. Согласно текущей отчетности суммарная продукция на этих РВУ (марифермы) в Сахалинской области в ближайшие годы должна быть на уровне нескольких тысяч тонн. Первый «урожай» серого морского ежа по результатам пастбищной аквакультуры на РВУ у юго-западного побережья о. Сахалин уже был предъявлен контролирующим органам — около 180 т в 2023 г. и 80 т в 2024 г. Судя по величине расселенного на РВУ посадочного материала (молоди, зооспор и личинок), в 2025 и 2026 гг. будет получено сотни тонн продукции морского гребешка, серого морского ежа, трепанга и ламинарии в зал. Анива, у юго-западного побережья о. Сахалин.

Ежегодно нарастающий объем продукции аквакультуры, получаемой пастбищным способом на РВУ, должен быть заметен и на сопредельных участках акватории. Однако по результатам рыбохозяйственных исследований какое-либо неестественное изменение биомассы промысловых гидробионтов пока отметить не удастся.

В 2024 г. была выполнена водолазная учетная съемка у южного побережья о. Сахалин, направленная на сбор данных для оценки текущего состояния ресурсов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне и разработки рекомендаций по их рациональному использованию. В рамках плановых НИР в северной части зал. Анива удалось собрать

* Федеральный закон № 148 от 2 июля 2013 г. «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

данные для определения влияния деятельности хозяйств марикультуры на ресурсы приморского гребешка, трепанга, серого морского ежа и ламинарии.

Условия окружающей среды в зал. Анива способствовали формированию многоуровневой и устойчивой экосистемы, неотъемлемой частью которой являются водные биологические ресурсы [Пищальник, Бобков, 2000; Щукина и др., 2003; Лабай, Кочнев, 2008; Дылдин и др., 2020]. Именно поэтому при определении общего допустимого улова (ОДУ) и рекомендованного вылова (РВ) рациональное использование водных биологических ресурсов (ВБР) опирается на экосистемный и предосторожный подходы [Левин, 1994; Бабаян, 2000; Буяновский, 2012]. Важно помнить, что аквакультура, когда применяется пастбищный способ получения продукции, использует часть общего пространства экосистемы. В итоге все гидробионты естественного или искусственного происхождения (посадочный материал в виде вселяемой на РВУ молоди), находясь в открытом пространстве водного объекта (например, зал. Анива), участвуют в обеспечении равновесия (баланса) в экосистеме [Гаврилова, 2013; Ковачева, Чертопруд, 2014; Поньрко, Крупнова, 2021]. Нерациональное ведение промысла ВБР или аквакультуры может сместить экологический баланс и дестабилизировать сообщества гидробионтов как локально, так и в водном объекте в целом. Наглядным примером отрицательного антропогенного воздействия является ННН-промысел приморского гребешка и трепанга в зал. Анива, который в совокупности с другими факторами привел к снижению их численности и биомассы. В итоге промышленный лов гребешка в зал. Анива был запрещен, а трепанга — ограничен*. Антропогенная деятельность в рамках аквакультуры в случае игнорирования биотехнических рекомендаций и особенно ограничений, воплощаемых штатным технологом предприятия, несет негативные последствия. Например, вселение молоди для пастбищного выращивания на РВУ в количестве, превышающем размер кормовой базы в пределах участка, приведет к ее неизбежной гибели [Fuji, 1967; Agatsuma et al., 1996; Брегман, 2000]. Однако иногда это не конец истории. Через 3–4 года «выращивания» на РВУ чудесным образом появляется «урожай», который предьявляется контролирующим органам. Именно в этот момент возникает ущерб экосистеме, когда под видом продукции аквакультуры легализуется вылов ННН-промысла.

Целью исследований стала оценка первых результатов товарной аквакультуры ламинарии, трепанга и серого морского ежа на примере небольшого рыбоводного участка в зал. Анива.

Материалы и методы

Чтобы дать предварительную оценку результативности деятельности мариферм, было решено сопоставить ожидаемые и реальные показатели «продукции» (удельной биомассы) в пределах РВУ и на сопредельной акватории. В качестве объекта исследований был выбран рыбоводный участок XXX, на котором согласно актам межведомственной комиссии выпускалась молодь нескольких видов промысловых гидробионтов. Рыбоводный участок расположен в северной части зал. Анива (Охотское море) (рис. 1). Площадь РВУ № XXX равна 147,94 га, или 1,479 км². Ближайшая к берегу граница данного участка находится на удалении 4,5 км. Глубины в пределах участка изменяются от 28 до 32 м.

По информации от Сахалино-Курильского территориального управления в пределах данного РВУ межведомственной комиссией в 2021–2023 гг. были составлены акты выпуска молоди трепанга, личинок серого морского ежа и зооспор ламинарии (табл. 1). Согласно действующему законодательству в каждом акте, в соответствии с установленным коэффициентом выживания (КВ), рассчитаны объемы вылова по завершении цикла выращивания. Вылов трепанга должен состояться в 2025 и 2026 гг. в

* Приказ Минсельхоза России от 06.05.2022 № 285 (ред. от 22.10.2024) «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».

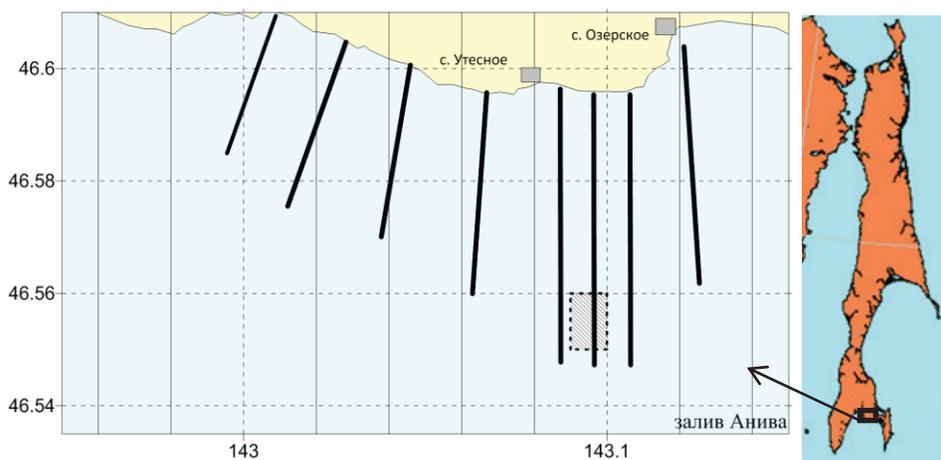


Рис. 1. Карта-схема района выполнения НИР и местоположение рыбоводного участка ХХХ в зал. Анива (о. Сахалин): *квадратики* — местоположение РВУ ХХХ; *линиями* обозначены гидробиологические разрезы

Fig. 1. Scheme of the surveyed area in Aniva Bay (Sakhalin Island). The aquaculture site XXX is shown with *quadrants*; *lines* — diving transects

количестве соответственно 9,91 и 9,90 т. Вылов серого морского ежа запланирован на 2025 г. в объеме 177,34 т, ламинарии — в 2023 и 2024 гг. в количестве соответственно 487,20 и 74,05 т.

Таблица 1

Виды и объемы выпуска молоди и посадочного материала на РВУ ХХХ в период 2021–2023 гг. в соответствии с актами выпуска

Table 1

Releases of juveniles and planting material at the aquaculture site XXX in 2021–2023, by species (from the acts of release)

№ акта	Дата выпуска	Объект	Стадия	Объем выпуска, тыс. шт.	Цикл, лет	КВ, %	Объем вылова, т	Год вылова
Б/н	04.12.2023	Трепанг	Молодь	300	3	–	9,90	2026
1	18.05.2022	Трепанг	Молодь	301	3	–	9,90	2025
Б/н	27.09.2022	Ламинария	Зооспоры	22440000	2	0,0033	74,05	2024
Б/н	16.10.2021	Ламинария	Зооспоры	174000	2	0,7	487,20	2023
1	05.07.2021	Морской еж серый	Личинка	633360	4	0,4	177,34	2025

По результатам многолетнего изучения ресурсов трепанга, серого морского ежа и ламинарии в зал. Анива в рамках рыбохозяйственных исследований места их скопления и необходимые условия среды обитания хорошо известны [Сергеенко, 1999; Щукина и др., 2003; Галанин и др., 2012].

Из актов выпуска следует, что посадочный материал объектов, выращиваемых на РВУ ХХХ, во время расселения оказался в неоптимальных условиях, которые противоречат методическим рекомендациям по их выращиванию [Сухин, 2006, 2008; Крупнова, 2009; Быков, 2019]. Эти обстоятельства вызывают сомнения в достижении цели по получению продукции трепанга, серого морского ежа и ламинарии в 2025 и 2026 гг. в заявленных объемах (табл. 1).

Водолазное обследование участка дна в пределах рыбоводного участка ХХХ и сопредельной акватории в северной части зал. Анива было выполнено в период с 20 по 30 июля. Обследование прибрежной акватории охватило диапазон глубин от 1 до 32 м. Всего наблюдения велись на 45 станциях. Непосредственно в пределах РВУ выполнено 12 станций. В ходе исследований было собрано и проанализировано 60 проб для изучения видового состава гидробионтов и получения количественных показателей

промысловых беспозвоночных. Всего в ходе исследований в пределах РВУ ХХХ и на сопредельной акватории было собрано и проанализировано 323 гидробионта.

В процессе исследований были применены методики количественного учета по результатам сборов [Левин, Шендеров, 1975] и метод трансект [Скарлато и др., 1964; Левин, 1994]. Размеры каждого гидробионта измеряли штангенциркулем с точностью до 1 мм, общую массу особей — с помощью электронных весов с точностью 0,5 г. Для определения местоположения использовалась портативная навигационная система GPS и глубиномер. Общая численность и запасы промысловых гидробионтов на обследованной площади рассчитаны методом изолиний [Аксютина, 1968, 1970] и по программе Surfer. Статистическую обработку полученных данных выполняли с помощью программы Excel 2010 для Windows.

Результаты и их обсуждение

Участок акватории, на котором расположен РВУ ХХХ, находится в северной части зал. Анива на траверзе с. Озерского. Глубина моря в границах РВУ меняется в диапазоне 27–32 м. Рельеф дна можно считать плоским, хотя изредка (менее 1 %) встречаются выходы коренных пород в виде скал с поднятием не более 0,5 м. Преобладающим типом донных отложений на участке является мелкий камень с примесью гравия и ила (рис. 2).

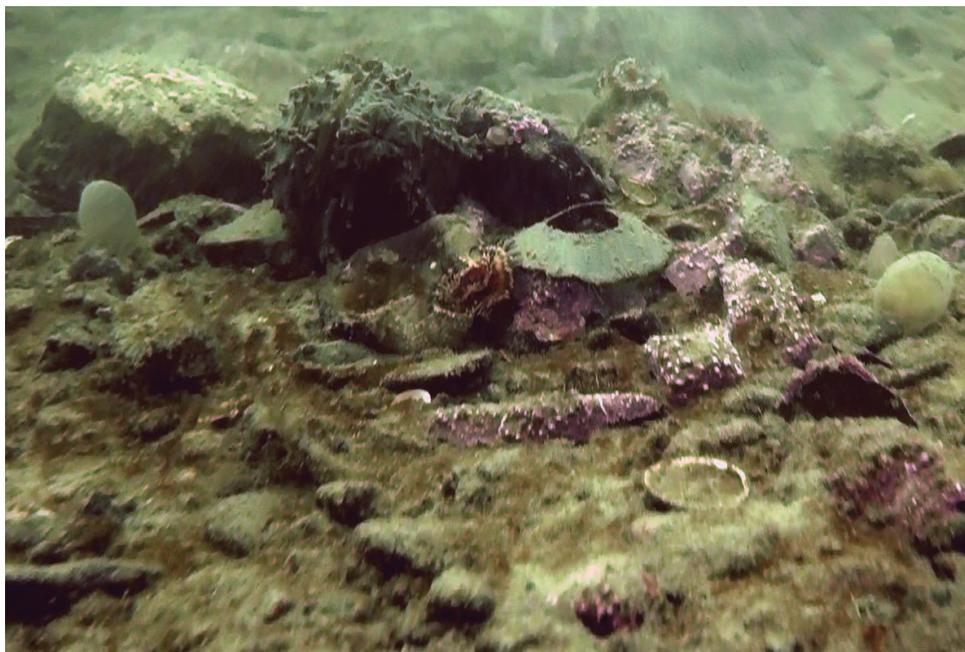


Рис. 2. Типичный донный ландшафт в пределах РВУ ХХХ
Fig. 2. Typical bottom landscape at the aquaculture site XXX

Особенность распространения ила такова, что он оказывается поверх и внутри каменистого грунта, а в некоторых местах покрывает его слоем до 10 мм. Гидродинамические условия из-за значительной глубины можно охарактеризовать как стабильные или слабоизменяющиеся. Поверхностная гидродинамическая активность не ощущалась. Видимость составляла 1,5 м. Температура (3–4 °С) и соленость воды (32 ‰) в придонном слое соответствуют параметрам открытого моря [Пищальник, Бобков, 2000; Шевченко и др., 2016].

Состав донного населения в пределах РВУ ХХХ на момент исследований был сформирован 36 видами донных беспозвоночных. В первую десятку по частоте встречаемости и формированию биомассы входят:

1. Иглокожие — серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz, 1864); кукумария японская *Cucumaria frondosa japonica* (Semper, 1868); морская звезда

(*Lysastrosoma anthosticta* Fisher, 1922); офиуры (*Ophiura sarsii* Lütken, 1855, *Ophiopholis aculeata* (Linnaeus, 1767)).

2. Губки — *Spongionella pulchella* (Sowerby, 1804).

3. Моллюски панцирные — криптохитон Стеллера (*Cryptochiton stelleri* (Middendorff, 1847)).

4. Кольчатые черви полихеты — *Serpula vermicularis* Linnaeus, 1767, *Neosabellaria cementarium* (Moore, 1906) и др.

Число видов гидробионтов на станциях было в диапазоне от 3 до 12. Средняя удельная биомасса гидробионтов на станции равнялась 250–300 г/м². Губки и сидячие морские черви встречались на каждой станции.

Промысловые гидробионты на прибрежной акватории, включающей РВУ XXX, в ходе учетных водолазных работ были представлены тремя видами (табл. 2).

Таблица 2

Промысловые гидробионты, обнаруженные в ходе работ

Table 2

Commercial species found during the diving survey

Вид гидробионта	Плотность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
Серый морской еж	0,53/0–2,20	19,6/0–81,4
Кукумария японская	0,31/0–0,66	61,0/0–129,0
Приморский гребешок	0,000001	0,0003

Примечание. Среднее значение/минимум-максимум.

Серый морской еж встречался на 75 % станций, кукумария японская — на 81 %, а приморский гребешок найден лишь однажды. Удельная плотность серого морского ежа в среднем составляла $0,53 \pm 0,16$ (0–2,20) экз./м², кукумарии японской — $0,31 \pm 0,05$ (0–0,66) экз./м². Показатели обилия серого морского ежа в обследованном районе можно считать минимальными в сравнении с известным максимумом, который в зал. Анива наблюдается в июне на глубинах 2–5 м и достигает 100 экз./м².

Важно отметить, что трепанг и ламинария в ходе водолазных учетных работ обнаружены не были, а кукумария не являлась объектом аквакультуры согласно актам выпуска посадочного материала. Таким образом, для дальнейшего изучения результатов аквакультуры остался только серый морской еж.

В пределах обследованного РВУ XXX серый морской еж занимает второе место по частоте встречаемости и удельной биомассе. Пространственное распределение серого морского ежа по дну акватории в пределах РВУ XXX и на примыкающей акватории было неравномерным. Отмечено два локальных скопления: одно на траверзе с. Утесного, а другое на траверзе с. Озерского (рис. 3). Показатели обилия серого морского ежа как в пределах РВУ, так и на сопредельной акватории можно считать одинаково низкими. Средняя удельная численность равнялась 0,53 экз./м², а биомасса — 19,6 г/м² (табл. 2). Разницы между показателями удельной численности и биомассы на РВУ и за его пределами не обнаружено.

На момент исследований в конце июля уровень удельной численности серого морского ежа оказался низким во всем диапазоне глубин от 0 до 30 м (рис. 4). Самый большой показатель средней удельной численности был на глубине 25 м и равнялся 0,6 экз./м². Наименьшая удельная численность ежей отмечена на глубине 10 м — 0,05 экз./м². Выявленная структура вертикального распределения и низкие показатели удельной численности серого морского ежа в конце июля и начале августа в зал. Анива были вполне типичны для сезона. В этот период, после нереста, серый морской еж перераспределяется или совершает непродолжительную «кормовую миграцию» от берега на глубину и вдоль побережья, в результате чего его поселения становятся более «рыхлыми» и занимают большие площади [Бузников, Подмарев, 1975; Викторовская, Седова, 2000; Бажин, Степанов, 2012]. Удельная численность серого морского ежа на малых глубинах (до 5 м) снижается до минимальных значений за год.

Рис. 3. Распределение серого морского ежа в пределах РВУ XXX и на сопредельной акватории

Fig. 3. Spatial distribution of gray sea urchins in the aquaculture site XXX and adjacent water area

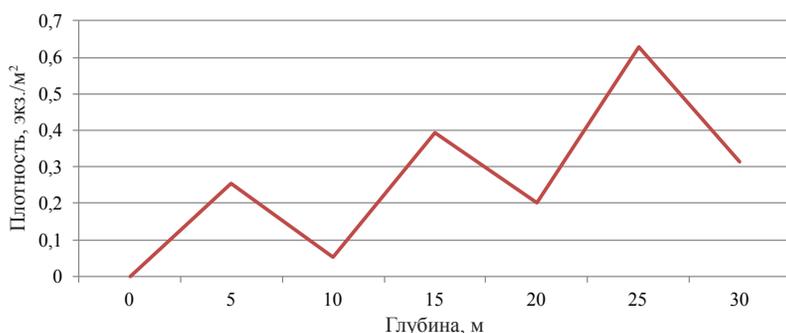
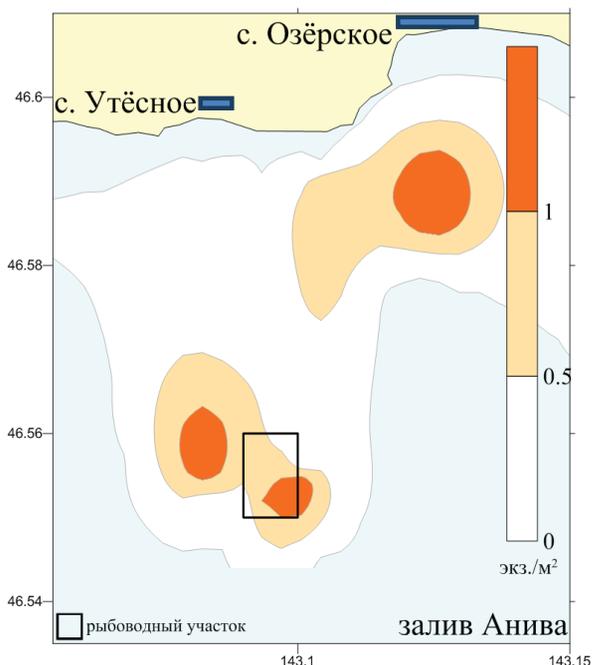


Рис. 4. Распределение серого морского ежа по глубине на траверсе РВУ XXX

Fig. 4. Bathymetric distribution of gray sea urchins at the traverse of aquaculture site XXX

Серый морской еж, собранный в пределах РВУ XXX, а также на сопредельной акватории, в целом был среднеразмерным (табл. 3). Изучение размерного состава с помощью размерно-возрастного ключа показало присутствие в сборах серого морского ежа 4–7-летнего возраста [Сергеенко, Шепелев, 2012].

Таблица 3
Размерно-массовые характеристики серого морского ежа в пределах РВУ XXX

Table 3

Size and weight parameters of gray sea urchins in the aquaculture site XXX

Параметр	Диаметр, мм	Масса, г	Масса гонад, г	Гонадный индекс, %
Среднее	46,40	36,80	1,52	2,60
Ошибка средней	0,75	2,20	0,33	0,36
95 %-ный доверительный интервал средней	1,50	4,37	0,67	0,73
Минимум	38,00	23,00	0,10	0
Максимум	70,00	117,00	10,60	9,10
Выборка, экз.	42	42	42	42

Основная модальная группа серого морского ежа была представлена особями с диаметром панциря 40–49 мм, что соответствует 4–5-летнему возрасту (рис. 5).

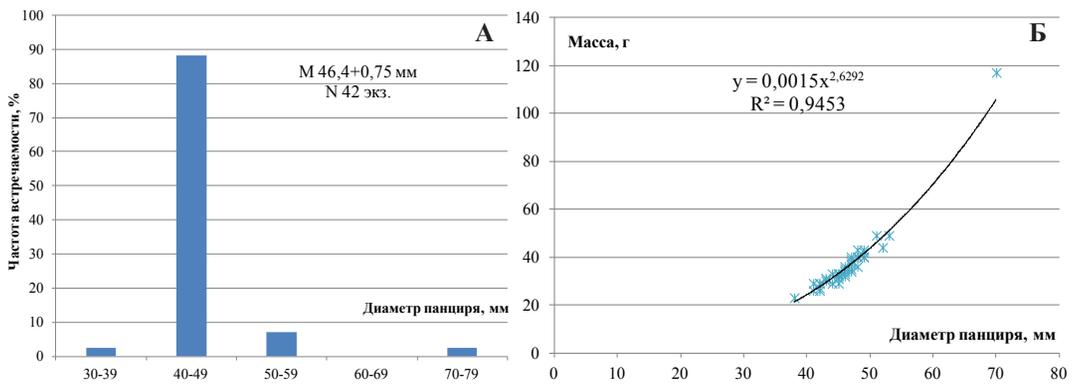


Рис. 5. Частотное распределение (А) и зависимость массы от размеров (Б) серого морского ежа в пределах РВУ ХХХ по данным водолазных сборов летом 2024 г.

Fig. 5. Size composition (А) and size-weight ratio (Б) for gray sea urchins in the aquaculture site ХХХ, on the data of diving survey in summer 2024

Животные с такими размерами характеризуются наибольшей активностью и способны перемещаться на 1–2 км от берега вглубь моря и вдоль побережья в течение года [Викторовская, Седова, 2000; Бажин, Степанов, 2012].

Мелкие особи размером 25–35 мм по диаметру панциря в водолажных сборах в пределах РВУ практически отсутствовали. Эта размерная группа серого морского ежа в нашем регионе соответствует возрасту 2–3 года [Шепелев, 2000; Сергеевко, Шепелев, 2012; Чалиенко, 2018]. Как ожидаемый результат аквакультуры после выпуска личинок в 2021 г. удельная численность трехлетних морских ежей в пределах РВУ ХХХ должна быть наибольшей. Отсутствие серого морского ежа в возрасте 3+ указывает на безуспешность получения товарной продукции методом пастбищного выращивания.

Соотношение самцов и самок в уловах в пределах РВУ ХХХ было 1 : 1. Гонадный индекс самцов изменялся в пределах от 1,7 до 9,1 %, а самок — от 0,23 до 6,70 %. Такой уровень развития гонад характерен для морских ежей, отнерестившихся примерно месяц назад [Ващенко и др., 2002, 2005; Сухин, 2008].

В целом структура распределения, размерно-массовый и половой состав, а также физиологическое состояние серого морского ежа в обследованном районе и на РВУ ХХХ были типичными для естественных поселений в зал. Анива в июле-августе на глубинах 25–30 м [Щукина и др., 2003; Галанин и др., 2012; Сергеевко, Шепелев, 2012].

В разное время на основании заключений научной организации на доступных акваториях в зал. Анива (не занятых другими видами хозяйственной и иной деятельности — ООПТ, судоходством, рыболовством и т.п.) были сформированы рыбоводные участки*. В отношении РВУ ХХХ рекомендовалась пастбищная аквакультура приморского гребешка. Другие беспозвоночные и водоросли рассматривались как объекты индустриальной аквакультуры (в садках и т.п.).

Условия среды обитания в пределах РВУ ХХХ и сопредельной акватории можно считать типичными для северной части зал. Анива в горизонте глубин 25–35 м [Пищальник, Архипкин, 1999; Пищальник, Бобков, 2000; Шевченко, Частиков, 2021]. Здесь возможно размещение гидротехнических конструкций для обеспечения индустриальной аквакультуры, например сбора спата приморского гребешка с помощью коллекторов и его последующего выращивания в толще воды в садках или на дне [Временная инструкция..., 1984, 1987; Масленников, 1996; Шпакова, 2006]. На веревочных установках

* Постановление Правительства Российской Федерации от 11.11.2022 № 1183 (ред. от 29.04.2021) «Об утверждении Правил определения береговых линий (границ водных объектов) и (или) границ частей водных объектов, участков континентального шельфа Российской Федерации и участков исключительной экономической зоны Российской Федерации, признаваемых рыбоводными участками».

вполне эффективным может быть выращивание ламинарии [Габаев, 2008; Поньрко, Крупнова, 2021]. Стабильная эксплуатация гидротехнических сооружений в пределах РВУ ХХХ будет обеспечена плоским рельефом дна и преобладанием мелкокаменистых и гравийных грунтов. Размещение объектов выращивания в толще воды позволит выбрать тот горизонт, в котором формируются наиболее благоприятные условия для конкретного вида гидробионтов в течение цикла выращивания [Гайко, 2004; Силина, Латыпов, 2005; Силина, Жукова, 2007; Чернышова и др., 2017, 2022]. Известно, что ламинария лучше всего растет в первом фотофильном слое в горизонте 0–12 м и размещение ее глубже на поводцах или на дне осложнит достижение целевых показателей [Буянкина, 1977; Габаев, 2008]. В случае с моллюсками возможны разные решения. Садки с приморским гребешком на гидротехнических установках для уменьшения обрастаний целесообразно размещать на глубинах более 10 м [Масленников, 1996; Подкорытов, Масленников, 2008]. В то же время при выращивании мидии тихоокеанской хорошие показатели темпа роста обычны в приповерхностном слое 1–5 м [Кулаковский, 2000; Жарников, 2015; Григорьева, 2020].

По основным геоморфологическим и гидрологическим характеристикам условия среды в пределах РВУ ХХХ непригодны для пастбищного выращивания ламинарии и неоптимальны для серого морского ежа и трепанга [Сухин, 2006; Гаврилова, 2013; Турабжанова, 2016; Поньрко, Крупнова, 2021]. Донные осадки в виде мелких камней не препятствуют закреплению рассады ламинарии, однако уровень освещенности на глубине 25–30 м не подходит для ее стабильной вегетации. Нижняя граница распространения зарослей ламинарии в зал. Анива находится на глубине 10–12 м [Галанин и др., 2012].

При пастбищном выращивании серого морского ежа и трепанга в пределах РВУ ХХХ или любого другого участка важным фактором является наличие кормовой базы в его пределах [Викторовская, 2006; Гаврилова, 2013; Турабжанова, 2016; Кокорина др., 2022]. Даже при наличии подходящих донных осадков и гидрологических условий необходимая кормовая база на обследованном РВУ оказалась очень ограниченной.

После получения представлений о текущем состоянии ресурсов промысловых гидробионтов вообще и серого морского ежа в частности стало возможным сопоставление результатов НИР с величиной ожидаемой продукции на РВУ ХХХ в ближайшие годы. Как уже говорилось выше, в соответствии с актами выпуска на момент выполнения водолазной съемки на участке должны были присутствовать: трепанг (около 10 т), серый морской еж (около 150 т) и ламинария (около 70 т). Однако таких объектов, как ламинария и трепанг, в ходе водолазных наблюдений обнаружено не было (вообще ни одного экземпляра), а показатели обилия серого морского ежа на РВУ и вне его оказались одинаковыми, а по размерно-массовым и возрастным характеристикам его продукция не соответствовала ожидаемым целевым ориентирам.

Отсутствие продукции ламинарии и трепанга может свидетельствовать только об одном: товарное выращивание ламинарии и трепанга с помощью использованной биотехники в пределах РВУ ХХХ успеха не имели. Результаты получения продукции серого морского ежа, на наш взгляд, те же, что у ламинарии и трепанга, т.е. неудовлетворительные.

В соответствии с актами выпуска посадочного материала (личинок) в 2025 г. на РВУ ХХХ должно быть получено не менее 177 т продукции серого морского ежа. При проецировании такого «урожая» на площадь РВУ ХХХ (1,479 км²) удельные показатели обилия в 2025 г. должны составлять 120 г/м² и 3,43 экз./м².

Если сопоставить целевые показатели с результатами НИР в 2024 г., то удельная численность должна быть равна 4,3 экз./м² (на 25 % больше, чем в 2025 г. с учетом естественной смертности), а биомасса — 129 г/м² (при средней массе трехлетнего ежа 30 г). Однако зарегистрированный показатель удельной численности в 2024 г. был в 5 раз меньше — 0,53 экз./м². Такие же показатели обилия были установлены за пределами рыбоводного участка.

В соответствии с актом выпуска личинок начало выращивания серого морского ежа на РВУ ХХХ датируется июлем 2021 г., а значит, в 2025 г. в пределах участка нужно ожидать нахождение на дне 4-летних особей с размерами в среднем 45 мм по диаметру панциря. На момент исследований в 2024 г. возраст выращиваемого ежа должен быть 3 года, а средний диаметр панциря в среднем составлять 34 мм. По результатам НИР в 2024 г. средний размер серого морского ежа составил 46,9 мм при модальной группе с размерами 40,0–50,0 мм. Такие размеры соответствуют особям в возрасте 4–5 лет, родившимся в 2019 и 2020 гг. Таким образом, серый морской еж, обнаруженный в пределах РВУ ХХХ, не имеет отношения к личинкам, выпущенным в июле 2021 г.

Оценивая первые результаты товарной аквакультуры в зал. Анива пастбищным способом на РВУ ХХХ, важно подчеркнуть невозможность получения в 2025 г. продукции трепанга 9,9 т, серого морского ежа — 177,3 т, а также в 2026 г. — трепанга в количестве 9,9 т. Похожие неудачи в производстве продукции аквакультуры способом пастбищного выращивания серого морского ежа уже были. В 2024 г. на РВУ у юго-западного побережья о. Сахалин ожидаемое изъятие должно было составить 106 т серого морского ежа, а по результатам учетной водолазной съемки в пределах участка было обнаружено лишь около 50 т.

Заключение

По результатам НИР установлено, что удельные показатели обилия объектов аквакультуры ламинарии, трепанга и серого морского ежа в пределах РВУ ХХХ в зал. Анива либо равны нулю, либо одинаковы с участками дна вокруг. Серый морской еж, найденный в пределах РВУ, никак не связан с расселенными в 2021 г. личинками, так как его возраст в среднем составлял 4–5 лет (2019 и 2020 годов рождения). Таким образом, мы считаем, что в 2025 и 2026 гг. на РВУ ХХХ не удастся достичь целевых показателей, заявленных в соответствии с актами выпуска.

Кроме того, важно подчеркнуть, что использование личинки в качестве посадочного материала при пастбищном выращивании иглокожих было отменено в 2022 г. Несмотря на это, изъятие якобы «выращенной продукции» все еще продолжается, а все случаи использования личинок для пастбищного выращивания серого морского ежа до 2022 г. контролирующими организациями считаются законными. На примере выполненных исследований показано, что успеха такой метод не имеет, продукции нет и изымать нечего. Считаем исключительно важным во всех случаях, когда использовался пастбищный метод аквакультуры, выполнять контроль результатов рыбоводной деятельности непосредственно перед изъятием продукции. Попытки использования документального подтверждения права на изъятие рыбоводной продукции для прикрытия ННН-промысла считаем недопустимым. Более того, такая аквакультура наносит большой ущерб водным биологическим ресурсам, которые осваиваются в рамках традиционного рыболовства.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность сотрудникам СахНИРО, принимавшим участие в сборе и обработке гидробиологической и другой информации, которая использована в настоящей статье.

The authors are grateful to their colleagues from SakhNIRO who participated in collection and processing biological and other data used in the study.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки. Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования.

The study had no sponsor funding. The study was conducted within budget funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for care and use of animals were implemented.

Authors declare no conflict of interest.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Д.А. Галанин руководил исследованиями и принимал участие в сборе и обработке материала, участвовал в анализе результатов и написании статьи; В.А. Сергеенко осуществлял техническое сопровождение проводимых работ, участвовал в сборе и обработке материала; Р.Т. Гон осуществлял техническое сопровождение проводимых работ, участвовал в обработке материала и написании статьи.

D.A. Galanin supervised the study, joined collecting and processing the materials, analyzed the results and wrote the text of article; V.A. Sergienko provided technical support for the survey, collected and processed the materials; R.T. Gon provided technical support for the survey, processed the material and wrote and illustrated the article.

Список литературы

Аксютин З.М. Количественная оценка скопления рыб методом изолиний // Тр. ВНИРО. — 1970. — Т. 71. — С. 302–308.

Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению : моногр. — М. : ВНИРО, 2000. — 192 с.

Бажин А.Г., Степанов В.Г. Морские ежи семейства Strongylocentrotidae морей России : моногр. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2012. — 196 с.

Брегман Ю.Э. К изучению популяционной структуры и роста серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) у северо-западного побережья Японского моря // Изв. ТИНРО. — 2000. — Т. 127. — С. 397–415.

Бузников Г.А., Подмарев В.К. Морские ежи *Strongylocentrotus dröbachiensis*, *S. nudus*, *S. intermedius* // Объекты биологии развития. — М. : Наука, 1975. — С. 188–216.

Буянкина С.К. Биотехника искусственного разведения морской капусты в Приморье // Тр. ВНИРО. — 1977. — Т. 124. — С. 52–56.

Буяновский А.И. Прогноз потенциального вылова прибрежных беспозвоночных при затруднении с оценкой запаса : метод. указания. — М. : ВНИРО, 2012. — 222 с.

Быков И.А. Методы культивирования и размерно-весовой состав сахарины японской бухты Ландышевой (залив Ольги, Японское море) // Рыболовство — аквакультура : мат-лы 5-й Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2019. — С. 165–170.

Ващенко М.А., Альмяшова Т.Н., Жадан П.М. Многолетняя и сезонная динамика состояния гонад морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*, обитающего в условиях антропогенного загрязнения (Амурский залив Японского моря) // Вестн. ДВО РАН. — 2005. — № 1(119). — С. 32–42.

Ващенко М.А., Жадан П.М., Слинько Е.Н. Гонадный индекс, степень зрелости и микроэлементный состав гонад морского ежа *Strongylocentrotus intermedius*, обитающего в условиях загрязнения (Амурский залив Японского моря) // Прибрежное рыболовство — XXI век : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. : Тр. СахНИРО. — Т. 3, ч. 1, 2. — Южно-Сахалинск : Сахалинское книжное изд-во, 2002. — С. 117–128.

Викторовская Г.И. Возможность повышения товарных качеств морских ежей с помощью биомелиоративных методов // Мат-лы 7-й Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. — М. : ВНИРО, 2006. — С. 269–271.

Викторовская Г.И., Седова Л.Г. Некоторые аспекты биологии серого морского ежа в центральном районе северного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2000. — Т. 127. — С. 382–396.

Временная инструкция по технологии донного выращивания приморского гребешка после годичного подращивания в садках / Ю.Э. Брегман, В.Я. Будовой, В.Н. Григорьев и др. — Владивосток : ТИПРО, 1987. — 26 с.

Временная инструкция по технологии подвешного культивирования приморского гребешка в садках : препр. / сост. В.З. Калашников, Ю.Э. Брегман, Д.Д. Габаев и др. — Владивосток : ТИПРО, 1984. — 39 с.

Габаев Д.Д. Опыт выращивания ламинарии японской в Приморье // Рыб. хоз-во. — 2008. — № 6. — С. 62–65.

Гаврилова Г.С. Товарное выращивание дальневосточного трепанга : моногр. — Владивосток : ТИПРО-центр, 2013. — 99 с.

Гайко Л.А. Изменчивость урожайности приморского гребешка под воздействием абиотических факторов // Изв. ТИПРО. — 2004. — Т. 137. — С. 360–377.

Галанин Д.А., Дубровский С.В., Репникова А.Р. и др. Современное состояние ресурсов прибрежных беспозвоночных и водорослей Сахалино-Курильского региона, проблемы промысла и перспективы развития аквакультуры // Тр. СахНИРО. — 2012. — Т. 13. — С. 44–60.

Григорьева Н.И. Исследование скорости роста моллюсков подвешного выращивания в заливе Посета (Японское море) // Бюл. Дальневост. малакол. о-ва. — 2020. — Т. 24, № 1–2. — С. 67–81. DOI: 10.24866/1560-8425/2020-24/67-81.

Дылдин Ю.В., Орлов А.М., Великанов А.Я. и др. Ихтиофауна залива Анива (остров Сахалин, Охотское море) : моногр. — Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. — 396 с. DOI: 10.31677/isbn978_5_94477_271_8.

Жарников В.С. Особенности биологии и культивирования тихоокеанской мидии *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) в Тауйской губе Охотского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Петропавловск-Камчатский, 2015. — 24 с.

Ковачева Н.П., Чертопруд Е.С. Общие подходы к оценке приемной емкости морских акваторий для молоди крабоидов (Decapoda, Lithodidae) на примере камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) // Рыб. хоз-во. — 2014. — № 2. — С. 79–84.

Кокорина Т.А., Чумаков Д.Е., Сырбу И.В. Некоторые результаты содержания молоди и половозрелого серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* в установках замкнутого водоиспользования (УЗВ) // Тр. СахНИРО. — 2022. — Т. 18. — С. 56–67.

Крупнова Т.Н. Возобновляемость полей ламинарии японской (*Laminaria japonica* Aresch.) после водолазного промысла // Изв. ТИПРО. — 2009. — Т. 159. — С. 168–175.

Кулаковский Э.Е. Биологические основы марикультуры мидий в Белом море : моногр. — СПб. : ЗИН РАН, 2000. — 168 с. (Исслед. фауны морей, т. 50(58).)

Лабай В.С., Кочнев Ю.Р. Долговременные изменения сообщества *Nuculana pernula* как индикатор глобальных изменений бентоса сублиторали в нижнебореальной части Охотского моря // Тр. СахНИРО. — 2008. — Т. 10. — С. 173–182.

Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей : моногр. — СПб. : ПКФ «ОЮ-92», 1994. — 240 с.

Левин В.С., Шендеров Е.Л. Некоторые вопросы методики количественного учета макробентоса с применением водолазной техники // Биол. моря. — 1975. — № 2. — С. 64–70.

Масленников С.И. Обрастание установок марикультуры приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1996. — 23 с.

Пищальник В.М., Архипкин В.С. Сезонные вариации циркуляции вод на охотоморском шельфе острова Сахалин // Гидрометеорологические и экологические условия дальневосточных морей: оценка воздействия на морскую среду : Тр. ДВНИГМИ. — 1999. — Тематич. вып. № 2. — С. 84–95.

Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Ч. 2. — Южно-Сахалинск : СахГУ, 2000. — 108 с.

Подкорытов А.Г., Масленников С.И. К вопросу оптимизации технологии донного культивирования приморского гребешка для открытых акваторий // Современное состояние водных биоресурсов : мат-лы науч. конф., посвящ. 70-летию С.М. Коновалова. — Владивосток : ТИПРО-центр, 2008. — С. 775–777.

Поньрко О.А., Крупнова Т.Н. Выращивание ламинарии японской (*Saccharina japonica*) из цеховой рассады // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : мат-лы 6-й междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых [электронный ресурс]. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. — С. 120–124.

Сергеенко В.А. Распределение и массовая структура поселений дальневосточного трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Анива о. Сахалин // Прибрежные гидробиологические исследования : сб. науч. тр. — М. : ВНИРО, 1999. — С. 163–168.

Сергеенко В.А., Шепелев Ю.Н. Сравнительная характеристика размерно-возрастной структуры поселений серого морского ежа в Сахалино-Курильском районе : отчет о НИР / СахНИРО. Инв. № 8100. — Южно-Сахалинск, 2012. — 17 с.

Силина А.В., Жукова Н.В. Питание и рост приморского гребешка на различных типах донных осадков // Изв. РАН. Сер. биол. — 2007. — № 1. — С. 68–74.

Силина А.В., Латыпов Ю.Я. Динамика поселения приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (*Bivalvia*) в условиях повышенной гидродинамики // Биол. моря. — 2005. — Т. 31, № 4. — С. 297–300.

Скарлато О.А., Голиков А.Н., Грузов Е.Н. Водолазный метод гидробиологических исследований // Океанол. — 1964. — Т. 4, № 4. — С. 707–719.

Сухин И.Ю. Опыт получения и выращивания серого морского ежа в заводских условиях // Современное состояние водных биоресурсов : мат-лы науч. конф., посвящ. 70-летию С.М. Коновалова. — Владивосток : ТИПРО-центр, 2008. — С. 798–801.

Сухин И.Ю. Особенности биотехники разведения серых морских ежей *Strongylocentrotus intermedius* Agassiz в условиях южного Приморья // 7-я Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова) : тез. докл. — М. : ВНИРО, 2006. — С. 295–297.

Турабжанова И.С. Подходы к изучению приемной емкости донных участков побережья Приморского края для массовых видов фитофагов (серых морских ежей *Strongylocentrotus intermedius*) // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастопольской биологической станции. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. — Т. 3. — С. 460–463.

Чалиенко М.О. Особенности группового роста серого морского ежа (*Strongylocentrotus intermedius*) у северо-западного побережья Японского моря // Изв. ТИПРО. — 2018. — Т. 194. — С. 3–17. DOI: 10.26428/1606-9919-2018-194-3-17.

Чернышова Ю.С., Прохорова Н.Ю., Галанин Д.А. Опыт выращивания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в садках в заливе Анива // Изв. ТИПРО. — 2022. — Т. 202, вып. 3. — С. 679–691. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-679-691. EDN: GMLIYM.

Чернышова Ю.С., Прохорова Н.Ю., Гон Р.Т. и др. Перспективы мариккультуры приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) в заливе Анива (Охотское море) // Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук. — Ростов н/Д : ЮНЦ РАН, 2017. — С. 379–380.

Шевченко Г.В., Частиков В.Н. Распространение вод Амура в восточной части залива Анива поздней осенью // Метеорол. и гидрол. — 2021. — № 1. — С. 111–116. DOI: 10.52002/0130-2906-2021-1-111-116.

Шевченко Г.В., Частиков В.Н., Кириллов К.В., Кусайло О.В. Экспериментальные исследования течений в заливе Анива в 2003 г. // Фундам. и прикл. гидрофизика. — 2016. — Т. 9, № 4. — С. 35–46.

Шепелев Ю.Н. Возраст, размерно-возрастной состав и рост морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* у берегов Сахалина в 1999 г. : отчет о НИР (промежуточный) / СахНИРО. Инв. № 8375. — Южно-Сахалинск, 2000. — 18 с.

Шпакова Т.А. Современное состояние ресурсов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) залива Анива (о. Сахалин) и перспективы его искусственного воспроизводства // 7-я Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова) : тез. докл. — М. : ВНИРО, 2006. — С. 261–263.

Щукина Г.Ф., Галанин Д.А., Балконская Л.А. и т.д. Структура и распределение прибрежных донных сообществ залива Анива // Тр. СахНИРО. — 2003. — Т. 5. — С. 3–24.

Agatsuma Y., Matsuyama K., Nakata A. Seasonal Changes in Feeding Activity of the Sea Urchin *Strongylocentrotus nudus* in Oshoro Bay, southwestern Hokkaido // Nippon Suisan Gakkaishi. — 1996. — Vol. 62, № 4. — P. 592–597. DOI: 10.2331/SUISAN.62.592.

Fuji A. Ecological studies on the growth and food consumption of Japanese common littoral urchin *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz) // Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University. — 1967. — Vol. 15, № 2. — P. 83–160.

References

Aksyutina, Z.M., Quantitative assessment of fish aggregations by the method of contour lines, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1970, vol. 71, pp. 302–308.

Aksyutina, Z.M., *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nablyudenii v biologicheskikh i rybokhozyaistvennykh issledovaniyakh* (Elements of Mathematical Appraisal of Observation Results in Biological and Fishery Studies), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1968.

Babayan, V.K., *Predostorozhnyi podkhod k otsenke obshchego dopustimogo ulova (ODU)* (The Precautionary Approach to the Assessment of Total Allowable Catch (TAC)), Moscow: VNIRO, 2000.

Bazhin, A.G. and Stepanov, V.G., *Morskiye yezhi semeistva Strongylocentrotidae morei Rossii* (Sea urchins fam. Strongylocentrotidae of seas of Russia), Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2012.

Bregman, Yu.E., To study of population structure and growth of grey sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) at the north-western coast of the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2000, vol. 127, pp. 397–415.

Buznikov, G.A. and Podmarev, V.K., Sea urchins *Strongylocentrotus dröbachiensis*, *S. nudus*, *S. intermedius*, in *Ob'yekty biologii razvitiya* (Objects of developmental biology), Moscow: Nauka, 1975, pp. 188–216.

Buyankina, S.K., Biotechniques of cultivation of *Laminaria japonica* off Primorye, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1977, vol. 124, pp. 52–56.

Buyanovsky, A.I., Potential catch of coastal invertebrates under the difficulties in stock assessment, Moscow: VNIRO, 2012.

Bykov, I.A., Cultivation methods and dimensional weight composition of *Saccharides* Japanese Bay Landyshevoj (Olga Bay, Sea of Japan), in *Mat-ly 5-y Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. studenty, aspiranty i molodyye uchenyye "Rybolovstvo — akvakul'tura"* (Proc. of the 5th Int. scientific-technical. conf. students, postgraduates and young scientists "Fisheries and aquaculture"), Vladivostok: Dal'rybvtuz, 2019, pp. 165–170.

Vaschenko, M.A., Almyashova, T.N., and Zhadan, P.M., Long-term and seasonal dynamics of the gonad state in the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* under anthropogenic pollution (Amursky Bay, Sea of Japan), *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk*, 2005, no. 1(119), pp. 32–42.

Vaschenko, M.A., Zhadan, P.M., and Slinko, E.N., Gonadal index, maturity degree and microelement composition of gonads of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* living in polluted conditions (Amur Bay of the Sea of Japan), in *Pribrezhnoye rybolovstvo XXI vek: mater. Mezhdunar. nauchno-prakt. konf.* (Proc. Int. Sci. Pract. Conf. "Coastal Fishing in the 21st Century"), Yuzhno-Sakhalinsk, 2002, pp. 117–128.

Viktorovskaya, G.I., On the possibility to enhance the commercial quality of the sea urchins by means of meliorative methods, in *Mat-ly 7-y Vseros. konf. po promyslovym bespozvonochnym* (Proc. of the 7th All-Russian Conf. on Commercial Invertebrates), Moscow: VNIRO, 2006, pp. 269–271.

Victorovskaya, G.I. and Sedova, L.G., Some aspects of grey sea urchin biology in the central part of northern Primorye region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2000, vol. 127, pp. 382–396.

Bregman, Yu.E., Budovoy, V.Ya., Grigoriev, V.N., Grigorieva, N.I., Kalashnikov, V.Z., Kalashnikova, S.A., Kononov, V.V., and Regulev, V.N., *Vremennaya instruktsiya po tekhnologii donnogo vyrashchivaniya grebeshkov posle goda vyrashchivaniya v sadkakh* (Temporary instructions on the technology of bottom cultivation of sea scallops after a year of growing in cages), Vladivostok: TINRO, 1987.

Kalashnikov, V.Z., Bregman, Yu.E., Gabaev, D.D., Belogradov, E.A., Kononov, V.V., and Polikarpova, G.V., *Vremennaya instruktsiya po tekhnologii podvesnogo kul'tivirovaniya primorskogo grebeshka v sadkakh* (Temporary instruction on technology for hanging cultivation of scallop in cages), Vladivostok: TINRO, 1984.

Gabayev, D.D., An experience of laminaria growing in Primorie, *Rybn. Khoz.*, 2008, no. 6, pp. 62–65.

Gavrilova, G.S., *Tovarnoye vyrashchivaniye dal'nevostochnogo trepanga* (Farming of Far Eastern sea cucumber), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2013.

Gayko, L.A., Variability of the yield of Japanese scallop under influence of abiotic factors, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 137, pp. 360–377.

Galanin, D.A., Dubrovskii, S.V., Repnikova, A.R., Sergeenko, V.A., Shpakova, T.A., and Shepelev, Yu.N., The current status of resources of coastal invertebrates and algae of the Sakhalin-Kuril region, problems of fishing, and prospects of aquaculture development, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2012, vol. 13, pp. 44–60.

Grigoryeva, N.I., Study on the growth rates of mollusks in hanging culture in Possjet Bay (Sea of Japan), *Byull. Dal'nevost. Malakologicheskogo O-va.*, 2020, vol. 24, no. 1–2, pp. 67–81. doi 10.24866/1560-8425/2020-24/67-81

Dyldin, Yu.V., Orlov, A.M., Velikanov, A.Ya., Makeev, S.S., Romanov, V.I., Morusi, I.V., and Hanel, L., Ichthyofauna of the Aniva Bay (the Sakhalin Island, the Sea of Okhotsk), Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoy kolos”, 2020. doi 10.31677/isbn978_5_94477_271_8

Zharnikov, V.S., Features of biology and cultivation of the Pacific mussel *Mytilus trossulus* (Bivalvia: Mytilidae) in Taiu Bay, Sea of Okhotsk, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Petropavlovsk-Kamchatsky, 2015.

Kovacheva, N.P. and Chertoprud, E.S., The general approaches to estimation of the receiver capacity of marine water area for craboids' young (Decapoda, Lithodidae) on the example of king crab *Paralithodes Camtschaticus* (Tilesius, 1815), *Rybn. Khoz.*, 2014, no. 2, pp. 79–84.

Kokorina, T.A., Chumakov, D.E., and Syrbu, I.V., Some results of the maintenance of juveniles and mature gray sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* in recirculating water systems (RAS), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 18, pp. 56–67.

Krupnova, T.N., Recovery ability of *Laminaria japonica* Aresch. fields after the harvesting by divers, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2009, vol. 159, pp. 168–175.

Kulakovskiy, E.Ye., *Biologicheskiye osnovy marikul'tury midiy v Belom more* (Biological bases of mussel mariculture in the White Sea), St. Petersburg: Zool. Inst., Ross. Akad. Nauk, 2000. (Ser. *Issledovaniya fauny morey*, no. 50(58).)

Labay, V.S. and Kochnev, Yu.R., Long-term changes in the community *Nuculana pernula* as the indicator of global benthic changes in sublittoral zone of the low-boreal part of the Okhotsk Sea, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2008, vol. 10, pp. 173–182.

Levin, V.S., *Promyslovaya biologiya morskikh donnykh bespozvonochnykh i vodoroslei* (Fishery Biology of Marine Benthic Invertebrates and Algae), St. Petersburg: PKF OYu-92, 1994.

Levin, V.S. and Shenderov, E.L., Some problems of macrobenthos census methods with the use of diving equipment, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1975, vol. 1, no. 2, pp. 64–70.

Maslennikov, S.I., Fouling of sea scallop mariculture facilities in Peter the Great Bay (Sea of Japan), *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Vladivostok, 1996.

Pishchalnik, V.M. and Arkhipkin, V.S., Seasonal variations of water circulation on the Okhotsk Sea shelf of Sakhalin Island, *Tematicheskii vypusk DVNIGMI N 2*, (Thematic Issue of the Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute no. 2), Vladivostok: Dal'nauka, 1999, pp. 84–95.

Pishchalnik, V.M. and Bobkov, A.O., *Okeanograficheskii atlas shel'fovoi zony ostrova Sakhalin* (Oceanographic Atlas of the Sakhalin Shelf), Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin. Gos. Univ., 2000, part II.

Podkorytov, A.G. and Maslennikov, S.I., On the issue of optimization of technology of bottom cultivation of Japanese scallop for open waters, in *Mater. nauchn. konf. posvyashch. 70-letiyu S.M. Konovalova “Sovremennoe sostoyanie vodnykh bioresursov”* (Proc. Sci. Conf. 70th anniversary of S.M. Konovalova “Current state of aquatic biological resources”), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, pp. 775–777.

Ponyrko, O.A. and Krupnova, T.N., Growing japanese kelp (*Saccharina japonica*) from workshop seedling, in *Mater. 6-y mezhdunar. nauchno-tekhn. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh “Kompleksnyye issledovaniya v rybokhozyaystvennoy otrasli”* (Proc. 6th Intern. Sci. Tech. Conf. of students, graduate students and young scientists “Comprehensive research in the fishery industry”), Vladivostok: Dal'rybvtuz, 2021, pp. 120–124.

Sergienko, V.A., Distribution and mass structure of settlements of the Far Eastern trepang (*Stichopus japonicus*) in Aniva Bay, Sakhalin Island, in *Sb. nauch. tr. “Pribrezhnyye gidrobiologicheskiye issledovaniya”* (Collect. Sci. Works “Coastal hydrobiological studies”), Moscow: VNIRO, 1999, pp. 163–168.

Sergienko, V.A. and Shepelev, Yu.N., *Otchet Nauchno-Issled. Rab. “Sravnitel'naya kharakteristika razmerno-voznrastnoy struktury poseleniy serogo morskogo yezha v Sakhalino-Kuril'skom rayone”* (Res. Rep. “Comparative characteristics of the size-age structure of gray sea urchin settlements in the Sakhalin-Kuril region”), Available from SakhNIRO, 2012, Yuzhno-Sakhalinsk, no. 8100.

Silina, A.V. and Zhukova, N.V., Feeding and growth of Japanese scallop inhabiting different bottom sediment types, *Biol. Bull.*, 2007, vol. 34, no. 1, pp. 55–60. doi 10.1134/S1062359007010086

Silina, A.V. and Latypov, Yu.Ya., Population dynamics of the Japanese Scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Bivalvia) under conditions of enhanced hydrodynamics, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2005, vol. 31, no. 4, pp. 256–260. doi 10.1007/s11179-005-0083-9

Skarlato, O.A., Golikov, A.N., and Gruzov, E.N., The diving method in hydrobiological research, *Okeanologiya* (Moscow), 1964, vol. 4, no. 4, pp. 707–719.

Sukhin, I.Yu., Experience of obtaining and growing gray sea urchin in factory conditions, in *Mater. nauchn. konf. posvyashch. 70-letiyu S.M. Konovalova "Sovremennoe sostoyanie vodnykh bi-oresurov"* (Proc. Sci. Conf. 70th anniversary of S.M. Konovalova "Current state of aquatic biological resources"), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, pp. 798–801.

Sukhin, I.Yu., Features of biotechnics of breeding gray sea urchins *Strongylocentrotus intermedius* Agassiz in the conditions of southern Primorye, in *Tezisy dokl. 7 Vseross. konf. po promysl. bespozvon. (pamyati B.G. Ivanova)* (Proc. 7th All-Russ. Conf. Commer. Invertebr. (Commem. B.G. Ivanov)), Moscow: VNIRO, 2006, pp. 295–297.

Turabzhanova, I.S., Approaches to the study of the receiving capacity of bottom areas of the Primorsky Territory coast for mass species of phytophages (gray sea urchins *Strongylocentrotus intermedius*), in *Sb. mater. Vseross. nauchno-prakt. konf. mezhdunar. uchastiem, priuroch. k 145-letiyu Sevastopol. biol. stn. "Morskie biologicheskie issledovaniya: dostizheniya i perspektivy"* (Collect. Mater. All-Russ. Sci. Pract. Conf. Int. Participation, Commem. 145th Anniv. Sevastopol Biol. Stn. "Marine Biological Research: Achievements and Prospects"), Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2016, vol. 3, pp. 460–463.

Chalientko, M.O., Features of group growth for gray sea urchin (*Strongylocentrotus intermedius*) at the northwestern coast of the Japan Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2018, vol. 194, pp. 3–17. doi 10.26428/1606-9919-2018-194-3-17

Chernyshova, Yu.S., Prokhorova, N.Yu., and Galanin, D.A., Experiment on growing of Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* in cages in the Aniva Bay, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 3, pp. 679–691. doi 10.26428/1606-9919-2022-202-679-691. EDN: GMLIYM.

Chernysheva, Yu.S., Prokhorova, N.Yu., Gon, R.T., Savina, N.T., and Galanin, D.A., Prospects of mariculture of Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) in the Aniva Bay (the Sea of Okhotsk), in *Materialy nauchnykh meropriyatiy, priurochennykh k 15-letiyu Yuzhnogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* (Proceedings of scientific events devoted to the 15-year Anniversary of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences), Rostov-on-Don: Yuzhn. Nauchn. Tsentr, Ross. Akad. Nauk, 2017, pp. 379–380.

Shevchenko, G.V. and Chastikov, V.N., Spreading of the Amur river water in the eastern Aniva Bay in late autumn, *Meteorol. Gidrol.*, 2021, no. 1, pp. 111–116. doi 10.52002/0130-2906-2021-1-111-116

Shevchenko, G.V., Chastikov, V.N., Kirillov, K.V., and Kusaylo O.V., Experimental study of currents in the Aniva Gulf in 2003, *Fundam. Prikl. Gidrofizika*, 2016, vol. 9, no. 4, pp. 35–46.

Shepelev, Yu.N., *Otchet Nauchno-Issled. Rab "Vozrast, razmerno-vozzrastnoy sostav i rost morskogo yezha Strongylocentrotus intermedius u beregov Sakhalina v 1999 g."* (Res. Rep. "Age, size-age composition and growth of the sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* off the coast of Sakhalin in 1999"), Available from SakhNIRO, 2000, Yuzhno-Sakhalinsk, no. 8375.

Shpakova, T.A., The current state of the resources of the coastal scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) in Aniva Bay (Sakhalin Island) and the prospects for its artificial reproduction, in *Tezisy dokl. 7 Vseross. konf. po promysl. bespozvon. (pamyati B.G. Ivanova)* (Proc. 7th All-Russ. Conf. Commer. Invertebr. (Commem. B.G. Ivanov)), Moscow: VNIRO, 2006, pp. 261–263.

Shchukina, G.F., Galanin, D.A., Balkonskaya, L.A., Shpakova, T.A., Yakovlev, A.A., Sergeenko, V.A., and Chumakov, A.A., Structure and distribution of coastal bottom communities in the Aniva Bay, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2003, vol. 5, pp. 3–24.

Agatsuma, Y., Matsuyama, K., and Nakata, A., Seasonal Changes in Feeding Activity of the Sea Urchin *Strongylocentrotus nudus* in Oshoro Bay, southwestern Hokkaido, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 1996, vol. 62, no. 4, pp. 592–597. doi 10.2331/SUISAN.62.592

Fuji, A., Ecological studies on the growth and food consumption of Japanese common littoral urchin *Strongylocentrotus intermedius* (Agassiz), *Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University*, 1967, vol. 15, no. 2, pp. 83–160.

Federal'nyy zakon ot 02.07.2013 № 148-FZ "Ob akvakul'ture (rybovodstve) i o vnesenii izmeneniy v zakonodatel'nyye akty Rossiyskoy Federatsii" (Federal Law of 02.07.2013 No. 148-FZ "On Aquaculture (Fish Farming) and Amendments to Legislative Acts of the Russian Federation").

Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 06.05.2022 № 285 (red. ot 22.10.2024) "Ob utverzhenii pravil rybolovstva dlya Dal'nevostochnogo rybokhozyaystvennogo basseyna" (Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated 06.05.2022 No. 285 (as amended on 22.10.2024) "On approval of fishing rules for the Far Eastern fishery basin").

Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 11.11.2022 № 1183 (red. ot 29.04.2021) «Ob utverzhdenii Pravil opredeleniya beregovykh liniy (granits vodnykh ob'yektov) i (ili) granits chastey vodnykh ob'yektov, uchastkov kontinental'nogo shel'fa Rossiyskoy Federatsii i uchastkov isklyuchitel'noy ekonomicheskoy zony Rossiyskoy Federatsii, priznavayemykh rybovodnymi uchastkami» (Resolution of the Government of the Russian Federation of 11.11.2022 No. 1183 (as amended on 29.04.2021) “On approval of the Rules for determining coastlines (boundaries of water bodies) and (or) boundaries of parts of water bodies, areas of the continental shelf of the Russian Federation and areas of the exclusive economic zone of the Russian Federation recognized as fish farming areas”).
<https://www.aquavostok.ru>. Cited March, 13, 2025.

Поступила в редакцию 18.02.2025 г.

После доработки 14.03.2025 г.

Принята к публикации 16.06.2025 г.

*The article was submitted 18.02.2025; approved after reviewing 14.03.2025;
accepted for publication 16.06.2025*