

УДК 639.274.053.7(265.5)

Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова, В.А. Сергеенко,
Ю.С. Чернышова, Т.А. Шпакова*

Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И РЕСУРСЫ ПРИМОРСКОГО
ГРЕБЕШКА *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS*
В САХАЛИНО-КУРИЛЬСКОМ РЕГИОНЕ
ПО ИТОГАМ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ С 2000 ПО 2011 Г.**

Представлены результаты исследований промысловых скоплений приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1856 в Сахалино-Курильском регионе по итогам их промышленной эксплуатации в 2000–2011 гг. Изучение распределения и основных биологических показателей приморского гребешка позволило дать сравнительную качественную и количественную оценку его ресурсов в заливах Александровский, Терпения, Анива и на южнокурильском мелководье. Подтверждено сохранение границ скоплений, установленных в прежние годы. Отмечено постепенное увеличение размерного состава локальных скоплений на фоне снижения показателей удельной численности и биомассы. В зал. Анива и на южнокурильском мелководье наблюдается значительное снижение общей численности и биомассы, а в заливах Александровский и Терпения, наоборот, — их рост. Вероятной причиной сокращения ресурсов, в частности в зал. Анива, называется снижение показателей обилия кормовой базы.

Ключевые слова: приморский гребешок, Японское море, Охотское море, остров Сахалин, распределение, биологические ресурсы.

DOI: 10.26428/1606-9919-2019-198-46-60.

Galanin D.A., Prokhorova N.Yu., Sergeenko V.A., Chernyshova Yu.S., Shpakova T.A. Distribution and resources of yesso scallop *Mizuhopecten yessoensis* in the Sakhalin-Kuril region on results of their exploitation from 2000 to 2011 // *Izv. TINRO.* — 2019. — Vol. 198. — P. 46–60.

* Галанин Дмитрий Александрович, кандидат биологических наук, заместитель директора, e-mail: dgalanin@yandex.ru; Прохорова Наталья Юрьевна, заведующая лабораторией, e-mail: prokhorova.nata@mail.ru; Сергеенко Виктор Александрович, старший научный сотрудник, e-mail: v.sergeenko@sakhniro.ru; Чернышова Юлия Сергеевна, младший научный сотрудник, e-mail: bezrukova81@mail.ru; Шпакова Татьяна Александровна, старший научный сотрудник, e-mail: 54shpakova@gmail.com.

Galanin Dmitry A., Ph.D., deputy director, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), Komsomolskaya, 196, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: dgalanin@yandex.ru; Prokhorova Natalia Yu., head of laboratory, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), Komsomolskaya, 196, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: prokhorova.nata@mail.ru; Sergeenko Victor A., senior researcher, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), Komsomolskaya, 196, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: v.sergeenko@sakhniro.ru; Chernyshova Yulia S., junior researcher, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), Komsomolskaya, 196, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: bezrukova81@mail.ru; Shpakova Tatyana A., senior researcher, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), Komsomolskaya, 196, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: 54shpakova@gmail.com.

Results of commercial exploitation of the yesso scallop resources in the Sakhalin-Kuril region in 2000–2011 are analyzed, taking into account the data of diving surveys at the depth of 2–30 m (on average 5 stations with sampling from 50 m² per transect) in the 2009–2012. The results are compared with published and archived data for unexploited period. Range of the scallop spatial distribution did not changed. Size of the scallop increased, but its abundance and biomass decreased, in general, in particular in the Aniva Bay and on the shoal at southern Kuril Islands, though the scallop became more abundant in the Aleksandrovsky Bay and Patience Bay. The stocks reducing in the Aniva Bay was possibly caused by lack of feeding.

Key words: yesso scallop, Japan Sea, Okhotsk Sea, Sakhalin Island, distribution, marine biological resources.

Введение

Промысел приморского гребешка в Сахалино-Курильском регионе (СКР) имеет давнюю историю [Шмидт, 1904]. Пространственное распределение моллюска известно с середины прошлого века [Скалкин, 1966; Maru and Obara, 1967]. Местоположение крупных скоплений связано с распределением гравийно-песчаных грунтов и благоприятными гидрологическими условиями. Промысел приморского гребешка обычно велся в районах его крупных скоплений (рис. 1) на южнокурильском мелководье и в заливах Анива и Терпения.

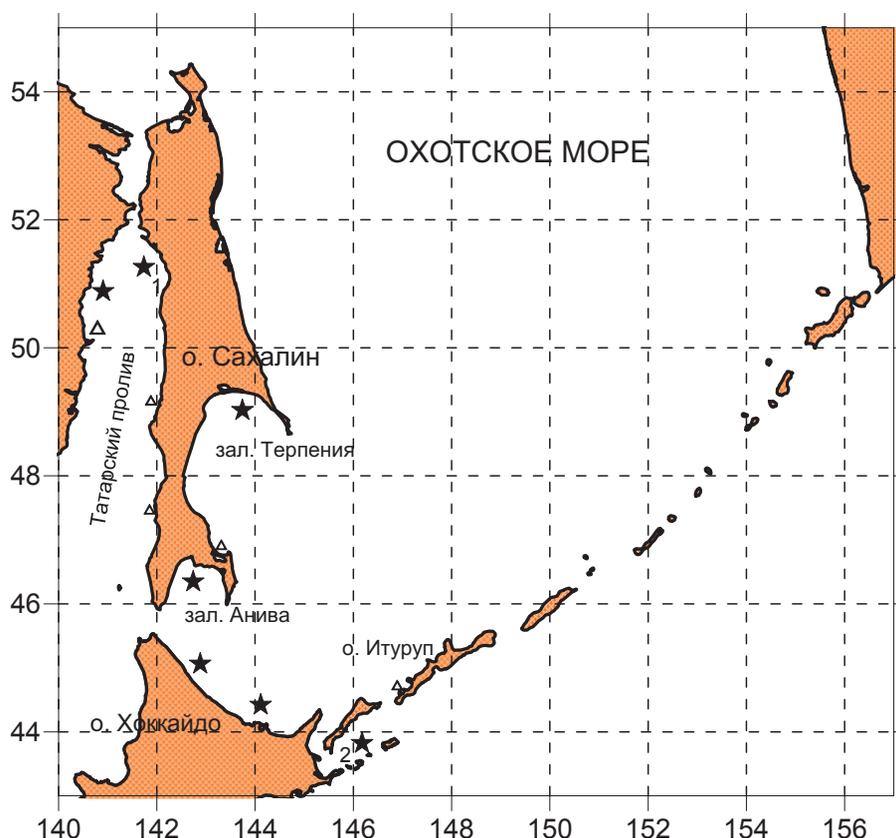


Рис. 1. Обобщенная схема распространения естественных поселений приморского гребешка в южной части Охотского моря и северной части Японского моря: 1 — залив Александровский, 2 — южнокурильское мелководье; звездочкой показаны промысловые скопления приморского гребешка, треугольником — непромысловые

Fig. 1. Generalized scheme of natural colonies of yesso scallop in the southern Okhotsk Sea and northern Japan Sea: 1 — Aleksandrovsky Bay, 2 — shoal at southern Kuril Islands; commercial aggregations are shown by *asterisk*, non-commercial aggregations — by *triangle*

Промысел приморского гребешка с 1905 по 1945 г. велся системно и в рамках рекомендаций, поэтому ежегодный вылов на уроне 1000 т удавалось сохранять дли-

тельное время. В начале 1960-х гг. промысел приморского гребешка был интенсивным в заливах Анива и Терпения, а также на южнокурильском мелководье. Как следствие, чрезмерная промысловая нагрузка на скопления гребешка уже к середине 1960-х гг. привела к резкому снижению его запасов. С 1970 по 1999 г. промышленное освоение ресурсов приморского гребешка в СКР практически отсутствовало. С 2000 г. запрет промысла гребешка был снят в зал. Анива и в районе южных Курильских островов.

В 2000–2011 гг. промысел приморского гребешка был сосредоточен в южных районах СКР — в зал. Анива и на южнокурильском мелководье. Такое распределение промысловой нагрузки считается исторически сложившимся. Возобновлению промысла приморского гребешка у восточного побережья о. Сахалин и в районе южных Курильских островов способствовали новые сведения о состоянии ресурсов, полученные в ходе водолазных учетных съемок в 1990-е гг. [Евсеев и др., 2001; Чербаджи, Евсеев, 2001; Шпакова, 2001, 2002]. Восстановление промышленной эксплуатации ресурсов приморского гребешка в регионе после 15-летнего перерыва можно датировать 1999 г. в зал. Анива и 2000 г. на южнокурильском мелководье, когда к вылову было рекомендовано соответственно 230 и 250 т. По официальным данным, за 12 лет возле о. Сахалин выловлено 2017 т, а в районе южных Курильских островов — 3682 т. Наибольшие уловы в зал. Анива наблюдались с 2004 по 2006 г. и в среднем составляли 313 т. В районе южных Курильских островов наибольшие уловы были отмечены позднее — между 2008 и 2011 гг. За весь 12-летний период средний улов гребешка за год в зал. Анива составлял 168 т, а в районе южных Курильских островов — 335 т. В итоге с 2012 г. интенсивность промысла приморского гребешка в СКР существенно снизилась в связи с сокращением его ресурсов. В зал. Анива был введен запрет промысла, а промышленная квота в районе южных Курильских островов сократилась до минимума (143 т).

Цель данной работы — оценка распределения и ресурсов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в СКР по итогам их эксплуатации в период с 2000 по 2011 г.

Материалы и методы

Географию водолазных учетных съемок в прибрежной зоне о. Сахалин и южных Курильских островов, выполненных в период с 2000 по 2012 г., считаем широкой (рис. 2). Специализированное изучение ресурсов приморского гребешка выполняли в районах его промысловых скоплений в заливах Александровский (Японское море), Терпения, Анива (Охотское море) и южнокурильском мелководье.

Итоговая оценка распределения и ресурсов приморского гребешка выполнена на основе материалов, полученных в 2009–2012 гг. В течение 4 лет была обследована площадь потенциальных местообитаний приморского гребешка: в зал. Александровском — 50 км², в зал. Анива — 180 км², в зал. Терпения — 1000 км² и в районе южнокурильского мелководья — 450 км². По результатам многолетних учетных работ, выполненных в СахНИРО, собраны и проанализированы показатели удельной численности и биомассы, а также данные по размерному и массовому составу моллюсков в СКР (табл. 1).

Для изучения распределения приморского гребешка и сбора данных для оценки его ресурсов использовали площадной метод. Работы проводили в июне-августе водолажным способом на глубинах от 1 до 30 м на гидробиологических разрезах, ориентированных перпендикулярно береговой линии. Расстояние между разрезами варьировало от 300 до 1000 м. На каждом разрезе выполняли от 5 до 7 станций на разных глубинах (1–2, 4–5, 8–10, 14–16, 18–20 м). В случае постепенного нарастания глубин и большого расстояния между изобатами выполняли дополнительные станции. В итоговой сетке станций для каждого района работ среднее расстояние между станциями составляло 700 м.

Для поселений приморского гребешка с высокой плотностью (1 экз. и более на 5 м²) при количественном учете использовали рамку площадью 1 м², которую укладывали на дно по 3–5 раз на одной станции [Скарлато и др., 1964]. При низкой плотности поселения (менее 1 экз. на 5 м²) обилие моллюсков оценивали методом многократных

Рис. 2. Распределение учетных станций (синие значки), выполненных в период с 2000 по 2012 г.

Fig. 2. Diving stations (blue icons) conducted in the period from 2000 to 2012

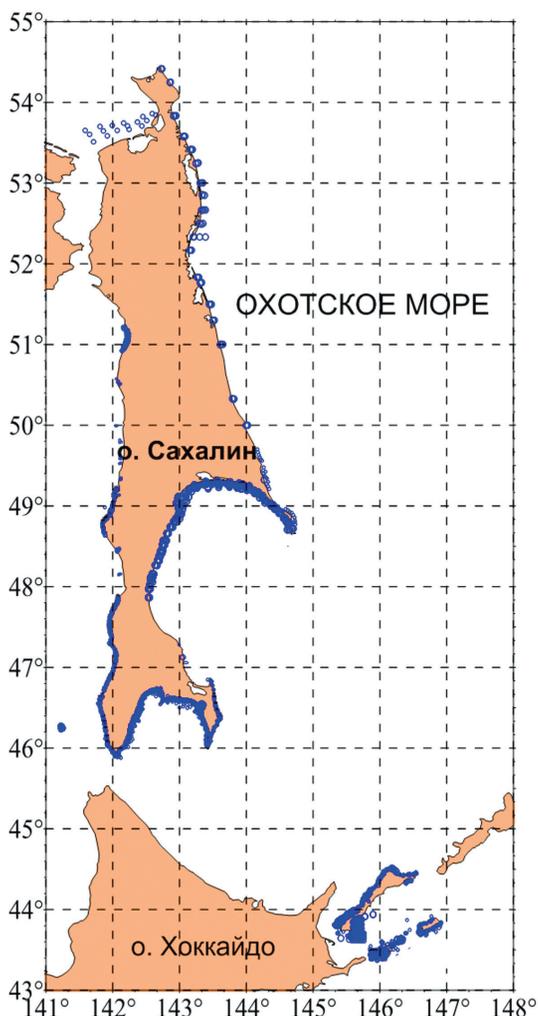


Таблица 1

Перечень материалов, использованных в работе

Table 1

Data description

Вид работ	Период, годы	Кол-во станций, шт.	Кол-во биоанализов, экз.
Водолазные учетные съемки в районе южных Курильских островов	1998–2002, 2009	388	4975
	2010–2012	480	900
Водолазные учетные съемки в зал. Александровском	2004	23	70
	2009–2012	330	1120
Водолазные учетные съемки в зал. Терпения	1999	59	647
	2002	248	600
	2011	273	286
	2014	69	426
Водолазные учетные съемки в зал. Анива	1999–2004	1308	5079
	2006–2010		

Примечание. Все использованные в работе данные собраны в ходе учетных научно-исследовательских работ СахНИРО.

галсов в полосе шириной 1,5 м и длиной 20–50 м [Левин, Шендеров, 1975]. В случаях обнаружения скоплений с высокой плотностью выполнялись дополнительные станции для их оконтуривания. В ходе учетных работ использовался маломерный флот

(резиновые или пластиковые лодки) с базированием во временном лагере на берегу или на научно-исследовательском судне (НИС). На каждой станции водолаз определял характер грунта, рельеф и плотность поселения гребешка на единицу площади, а также осуществлял сбор проб. Для определения местоположения использовали спутниковый навигационный прибор Garmin, для измерения температуры и глубины — соответственно автономные батитермограф с внутренней памятью АВТ-1 и портативный эхолот.

Всего за период исследований в обследованных районах на 3178 станциях было собрано и проанализировано 14103 экз. гребешка (табл. 1). Измерение биологических параметров выполнялось в полевом лагере или на НИС. Высоту раковины каждой особи гребешка измеряли штангенциркулем с точностью до 1 мм. Общую массу тела определяли с помощью электронных весов FX-5000 с точностью 0,5 г.

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы Excel 2010 для Windows. В качестве базовых показателей обилия использовались удельные численность и биомасса на квадратный метр. Оценка ресурсов (общая и промысловая биомассы) выполнена методом изолиний с использованием программы Surfer for Windows [Аксютин, 1970; Левин, 1994]. Под термином промысловая биомасса подразумевается совокупная масса особей промыслового размера, в случае приморского гребешка это особи с высотой раковины 120 мм и более.

Результаты и их обсуждение

За годы изучения ресурсов приморского гребешка в СКР еще с 1960-х гг. пространственное распределение его локальных группировок принципиально не изменилось (см. рис. 1) [Скалкин, 1966; Евсеев и др., 2001; Чербаджи, Евсеев, 2001; Шпакова, 2001, 2002; Дубровский, 2004; Galanin et al., 2012]. На сопредельных акваториях возле материкового побережья в Татарском проливе и у северного побережья о. Хоккайдо центры основных скоплений, обследованных в разные годы, сохраняются на одном месте [Maru and Obara, 1967; Kijima et al., 1984; Долганов, Пудовкин, 1998; Дуленин, Дуленина, 2012]. Соотношение количества ресурсов также принципиально не меняется.

Залив Александровский. Южная граница распространения скоплений приморского гребешка в зал. Александровском в 2009 и 2010 гг. находилась в 5 км севернее траверза г. Александровск-Сахалинский. Это на 7 км южнее, чем в 1963–1964 гг. [Скалкин, 1966]. Северная граница поселений моллюска с 1960-х до 2009–2010 гг. наблюдалась немного севернее пос. Мангидай (рис. 3). Наибольшие плотности поселений были отмечены на траверзе пос. Мангидай и пос. Арково в диапазоне глубин 12,0–15,5 м (рис. 4).

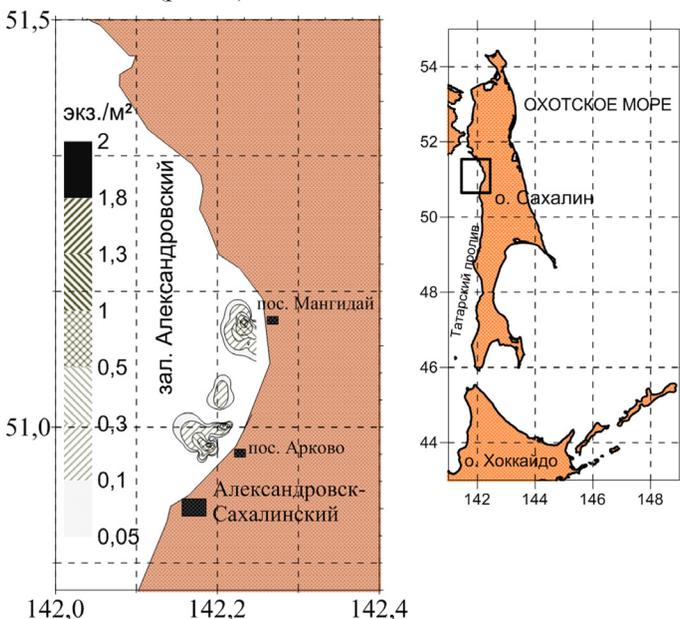
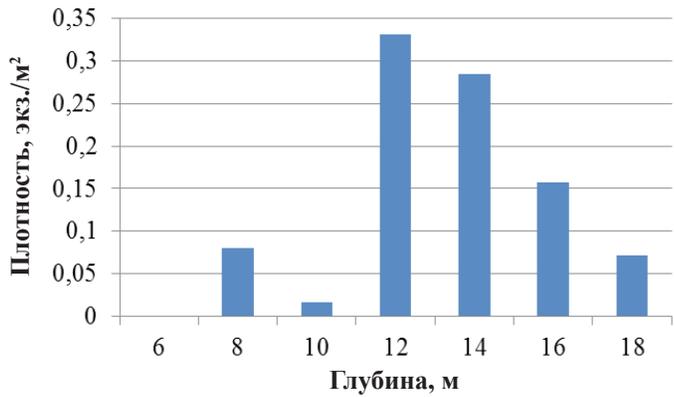


Рис. 3. Распределение приморского гребешка в зал. Александровском в 2009–2010 гг.

Fig. 3. Spatial distribution of yesso scallop in the Alexandrovsky Bay in 2009–2010, ind./m²

Рис. 4. Распределение приморского гребешка по глубине в зал. Александровском в 2009–2010 гг.

Fig. 4. Yesso scallop distribution by depth in the Aleksandrovsky Bay in 2009–2010, ind./m²



В период исследований удельная плотность гребешка в Александровском заливе варьировала между 0,02 и 2,0 экз./м² и в среднем достигала $0,22 \pm 0,05$ экз./м². Биомасса изменялась от 0,52 до 650,0 г/м², в среднем $83,5 \pm 5,0$ г/м². В местах наибольших скоплений показатели обилия в среднем составляли 0,27–0,33 экз./м² и 117,1–112,7 г/м². Наибольшая встречаемость моллюсков в Александровском заливе была отмечена на песчано-гравийных и гравийных грунтах, а наименьшая — на илистых грунтах. Наибольшая площадь распространения приморского гребешка, зарегистрированная в 2010 г., составляла 26 км².

Залив Терпения. Западная граница основных скоплений приморского гребешка в зал. Терпения в 2011 г., так же как в 1968 г., находилась в районе пролива (протоки) в оз. Невское, или на $143,6^\circ$ в.д. Восточная граница скоплений за 43 года также осталась без изменений, т.е. в районе пос. Котиково, или на $144,1^\circ$ в.д. (рис. 5, 6). Небольшие скопления всегда регистрировались и к западу, и к востоку от основных, но значительным обилием не отличались.

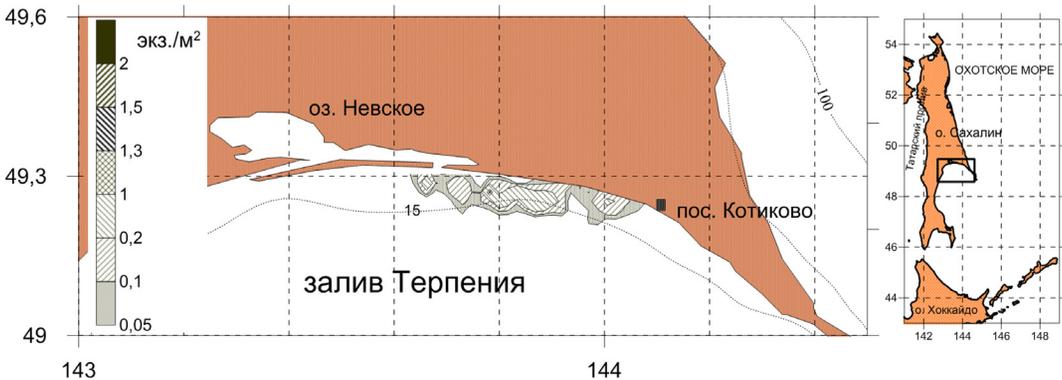
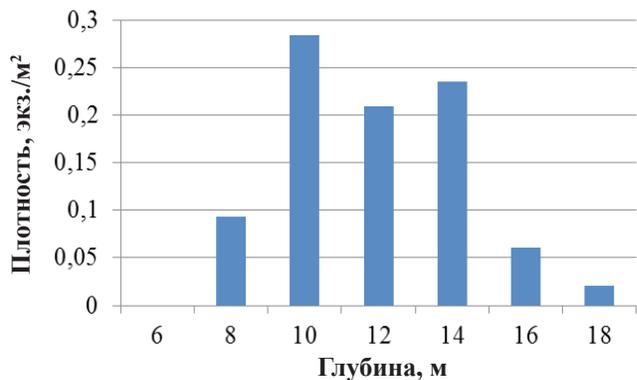


Рис. 5. Распределение удельной численности приморского гребешка в зал. Терпения в июне-июле 2010 г.

Fig. 5. Spatial distribution of yesso scallop in the Patience Bay in June-July 2010, ind./m²

Рис. 6. Распределение удельной численности приморского гребешка по глубине в зал. Терпения в 2011 г.

Fig. 6. Yesso scallop distribution by depth in the Patience Bay in 2011, ind./m²



Плотность поселений моллюсков в целом по заливу варьировала от 0,01 до 2,0 экз./м², в среднем $0,13 \pm 0,02$ экз./м², удельная биомасса изменялась от 2,1 до 1078,0 г/м², в среднем $67,1 \pm 10,8$ г/м². Наибольшая плотность поселений (0,3–2,0 экз./м²) была отмечена на участке мыс Острый — Невский проход у пос. Владимирово, на глубине 10–14 м. Скопления в основном встречались на участках с песчаным, илисто-песчаным с примесью гравия и с гравийно-песчаным грунтом.

Наибольшая площадь распространения приморского гребешка, зарегистрированная в 2011 г., составляла 110 км².

Залив Анива. Юго-западная граница устойчивых скоплений приморского гребешка в зал. Анива по данным 2010 г. находилась в районе бухты Морж, а восточная граница — в районе мыса Мраморного (рис. 7, 8). В 1962 г. плотные скопления регистрировались примерно там же, но были компактнее примерно на 10–15 % [Скалкин, 1966].

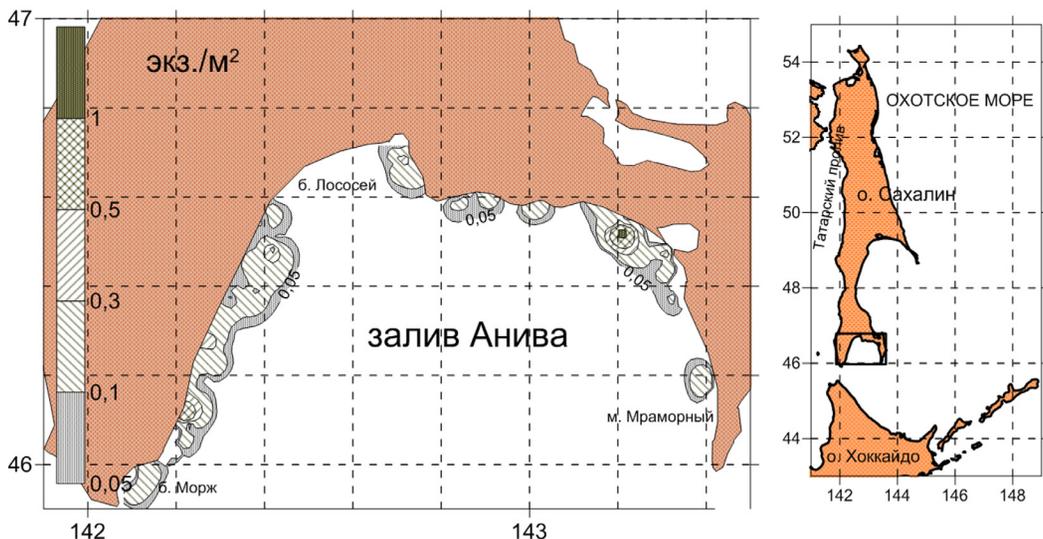


Рис. 7. Распределение удельной численности приморского гребешка в зал. Анива в июне-июле 2010 г.

Fig. 7. Spatial distribution of yesso scallop in the Aniva Bay in June-July 2010, ind./m²

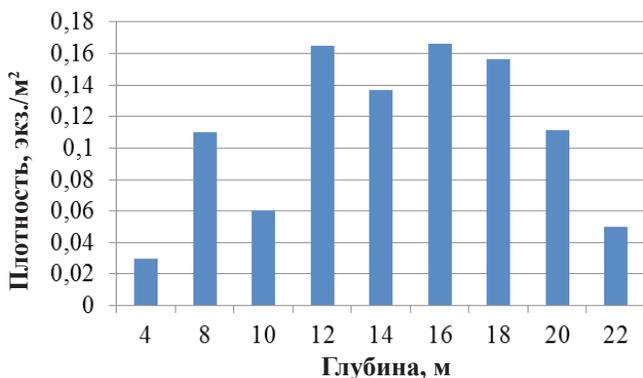


Рис. 8. Распределение удельной численности приморского гребешка по глубине в зал. Анива в июне-июле 2010 г.

Fig. 8. Yesso scallop distribution by depth in the Aniva Bay in June-July 2010, ind./m²

В указанных границах моллюск встречается практически повсеместно, за исключением бухты Лосорей. Однако многочисленные скопления гребешка локализованы на нескольких ограниченных участках, разделенных акваториями с непригодными для его обитания условиями (неблагоприятные грунты, приустьевые участки крупных рек и т.п.). Самое большое скопление приморского гребешка расположено в западной части зал. Анива. Второе по размерам скопление моллюсков находится в восточной, а третье — в северной части залива. Западная часть зал. Анива — это сравнительно тепловодная акватория с постепенным нарастанием глубин и широким распространением песчано-гравийных грунтов. Северная часть залива хоть и тепловодная, но с узкой полосой дна между 5- и 20-метровыми изобатами (в среднем 1 км) и с обилием

каменистых грунтов, неблагоприятных для жизни приморского гребешка. Восточная часть зал. Анива имеет сходство с западной частью, но отличается холодноводностью. Так, например, в июне регистрируется неоднократное охлаждение воды в прибрежной зоне с 6–10 до 0 °С. Причиной этого становятся ветры северо-восточного направления, благодаря которым теплый поверхностный слой стоняется в центральную часть залива, а холодные воды с глубины подступают к берегу.

Плотность поселений приморского гребешка в целом по зал. Анива по данным 2010 г. изменялась в пределах от 0,02 до 1,0 экз./м², а удельная биомасса — в пределах от 6,1 до 304,0 г/м². Средняя удельная плотность моллюска составляла 0,15 ± 0,03 экз./м², а биомасса — 45,6 ± 8,0 г/м². Около 80 % скоплений приморского гребешка расположены на гравийно-галечных грунтах в диапазоне глубин 12–18 м в западной части зал. Анива (см. рис. 7). Здесь на обширном мелководье 20-метровая изобата часто удалена от берега на расстояние 3–4 км. Общая площадь скоплений приморского гребешка в зал. Анива в 2010 г. составляла 63 км².

Южнокурильское мелководье. В прибрежной зоне южных Курильских островов скопления приморского гребешка распределены неравномерно, но на обширной прибрежной акватории. Как и в других районах региона, распространение гребешка у южных Курильских островов ограничено неблагоприятными условиями среды обитания. По данным учетных съемок 2009 и 2010 гг. хорошо видна неравномерность распределения показателей обилия в прибрежной зоне о. Кунашир (южнокурильское мелководье) и островов Малой Курильской гряды (рис. 9). В районе южных Курильских островов скопления моллюсков локализованы преимущественно на участках с песчаным и галечно-песчаным грунтом в диапазоне глубин от 12 до 20 м (рис. 10).

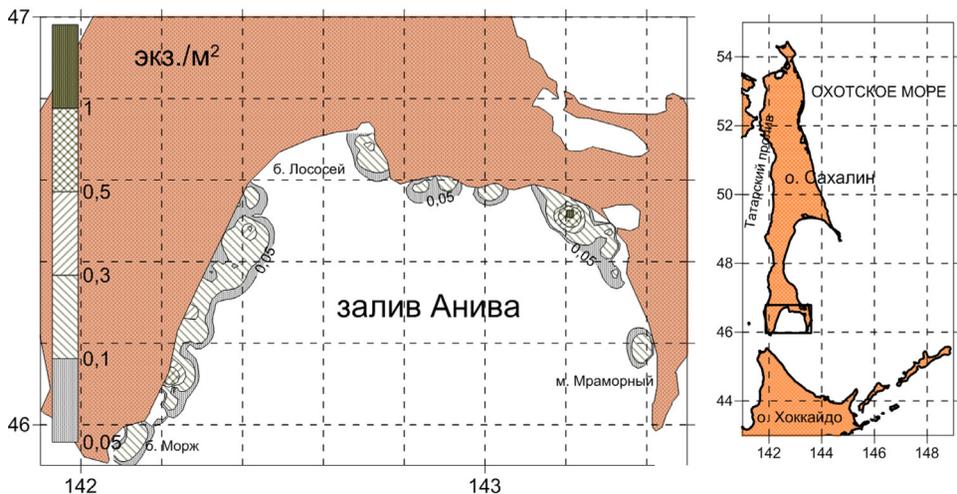
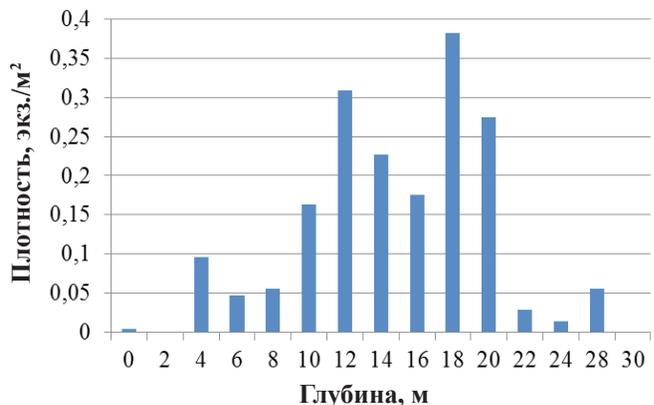


Рис. 9. Распределение удельной численности приморского гребешка в Южно-Курильском проливе в 2009–2010 гг.

Fig. 9. Spatial distribution of yesso scallop in the South-Kuril Strait in 2009–2010

Рис. 10. Распределение удельной численности приморского гребешка по глубине в Южно-Курильском проливе по данным 2009–2012 гг.

Fig. 10. Yesso scallop distribution by depth in the South-Kuril Strait in 2009–2012, ind./m²



Промысловые скопления моллюска (с биомассой более 0,2 кг/м²) локализованы на двух сравнительно небольших по площади участках [Галанин и др., 2012]. Первый участок находится у юго-восточного побережья о. Кунашир, второй — на акватории между островами Малой Курильской гряды: Танфильева, Юрий, Зеленый. В разные годы (с 1960-х по 1985 г.) здесь вылавливалось от 100 до 3000 т приморского гребешка.

Основные скопления гребешка были выявлены в районе южнокурильского мелководья, в южной части Южно-Курильского пролива. Средняя удельная плотность моллюска в 2009 г. составляла $0,35 \pm 0,02$ экз./м², при варьировании значений от 0,01 до 2,80 экз./м². Биомасса на станциях изменялась от 4,5 до 1260,0 г/м², в среднем $157,5 \pm 7,4$ г/м². На песчаном грунте частота встречаемости приморского гребешка была наибольшей и составляла 64,7 %. Средняя удельная плотность моллюсков на таких участках была самой высокой и составляла 0,5 экз./м². Как и в других районах, лимитирующим фактором распространения поселений приморского гребешка на южнокурильском мелководье, становится структура грунтов. Исключением можно считать район о. Танфильева, где плотные скопления гребешка (до 4 экз./м²) были обнаружены на скальных грунтах.

На момент исследований в 2009 г. площадь скоплений приморского гребешка в пределах южнокурильского мелководья составляла около 328 км².

Результаты сравнительной оценки распределения показателей обилия (средних удельных плотностей и биомассы) приморского гребешка в разных районах СКР подтверждают сохранение местоположения основных скоплений. Во всех обследованных районах обитания гребешок имеет приуроченность к рыхлым грунтам, из которых наиболее предпочтительны песчаные, песчано-гравийные, гравийные и галечные. Распространение скоплений приморского гребешка по глубине в СКР ограничено глубинами 2 и 28 м, что может быть связано с распространением подходящих грунтов и неблагоприятными температурными условиями в местах обитания [Скалкин, 1966; Жюбикас, 1969]. Наиболее узкие диапазоны распределения моллюсков по глубине характерны для северных районов (заливы Александровский и Терпения), а широкие — для южных районов (зал. Анива и южнокурильское мелководье).

Размеры приморского гребешка в 2009, 2010 и 2011 гг. в зал. Терпения и на южнокурильском мелководье отличаются наибольшими показателями (средняя высота раковины соответственно 159,0 и 162,5 мм), а в заливах Анива и Александровский — наименьшими (соответственно 138,2 и 142,9 мм) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка размерных показателей (высота раковины) приморского гребешка разных группировок в пределах СКР, см

Table 2

Comparative estimation of size parameters for yesso scallop from certain areas, cm

Район	Выборка	Год	Среднее ± ошибка	Минимум	Максимум
Зал. Александровский	662	2009–2010	142,90 ± 0,69	27	179,0
Зал. Терпения	1393	2011	159,0 ± 0,43	60	205,0
Зал. Анива	1310	2009–2010	138,20 ± 0,43	27	190,4
Южно-Курильский пролив	656	2009–2010	162,50 ± 2,34	56	197,6
Малая Курильская гряда	461	2010–2011	145,10 ± 0,59	90	180,0

Примечание. Все средние значения имеют достоверные различия по Стъуденту при $p = 0,001$.

В 2001–2004 гг. разнообразие размеров приморского гребешка в водолазных сборах было существенным, нередко присутствовал мелкоразмерный гребешок (рис. 11). Спустя 6–10 лет, в 2010 и 2011 гг., размерный состав моллюсков был повсеместно представлен крупноразмерными (промысловыми) особями. Частотные распределения гребешка по высоте раковины во всех районах, кроме зал. Терпения, имели одновершинный график распределения. В районах интенсивного промысла, где объектом лова становятся крупные особи, обычным является снижение размеров. Увеличение размеров водных биологических ресурсов в районах промысла указывает на проблемы

с пополнением, напрямую зависящим от уровня воспроизводства. Считаем, что на периферии ареала условия для успешного воспроизводства и формирования пополнения складываются не каждый год. Совпадение неблагоприятных условий с изъятием крупных половозрелых особей в ходе промысла еще больше усугубляют ситуацию. Снижение уровня воспроизводства приморского гребешка было хорошо заметно в зал. Анива в период с 2005 по 2010 г. [Галанин и др., 2012].

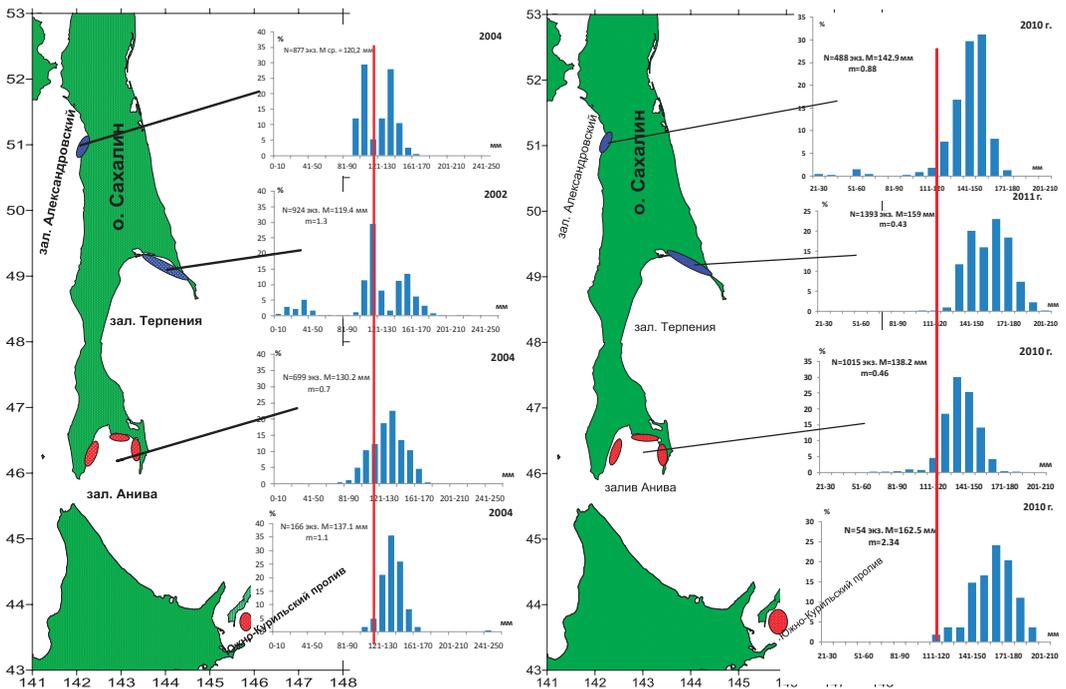


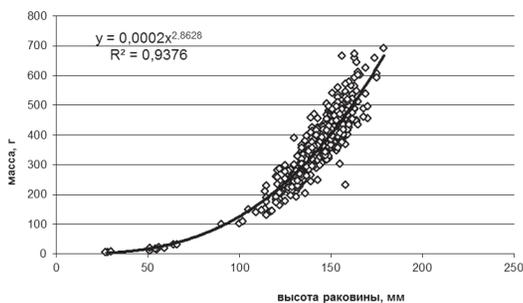
Рис. 11. Размерный состав приморского гребешка в различных районах Сахалино-Курильского региона в начале и в конце 11-летнего периода промышленной эксплуатации: синим цветом обозначены необлавливаемые скопления, а красным — облавливаемые. Вертикальная красная линия указывает на соотношение непромысловых (менее 120 мм) и промысловых моллюсков

Fig. 11. Size structure of yesso scallop in certain areas of the Sakhalin-Kuril region at the beginning and at the end of the 11-year period of commercial exploitation: blue color — exploited aggregations, red color — unexploited aggregations. Vertical red line divides non-commercial (< 120 mm) and commercial sizes

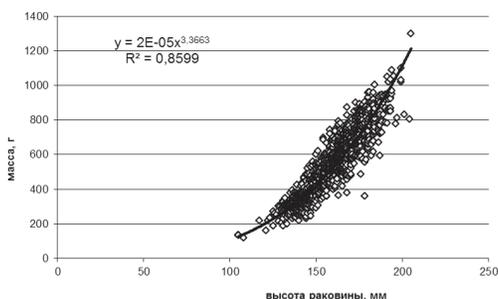
Интегральные размерно-массовые зависимости (описываются степенной функцией, где степень — это угловой коэффициент b) дают дополнительную характеристику скоплений приморского гребешка (рис. 12), а в прикладном аспекте помогают оценить промысловую биомассу. И в зал. Терпения, и на южнокурильском мелководье коэффициент b был больше 3, составляя соответственно 3,36 и 3,32, т.е. моллюски этих популяций растут с опережением роста массы относительно увеличения линейных размеров тела (положительная аллометрия). В заливах Анива и Александровский коэффициент b составлял соответственно 2,98 и 2,86, т.е. признаки аллометрии выражены в меньшей степени. Различия эти невелики, в пределах популяционной изменчивости [Базикалова, 1934; Найденко, 1976; Мандрыка, 1979].

В литературе [Мандрыка, 1979] обсуждалось, что в пределах одного вида значения b могут различаться у разных популяций в относительно широких пределах. Причиной этого могут служить как кормовые условия, так и абиотические факторы среды (течения, качество грунта и т.д.), влияющие у гребешка на форму раковины и, соответственно, массу моллюсков [Скалкин, 1966].

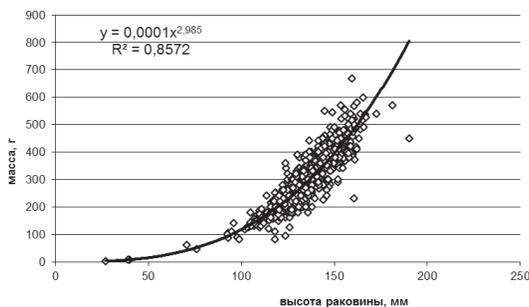
Сравнительная оценка общей и промысловой биомасс, выполненных на основе материалов водолазных учетных съемок в период 2009–2011 гг., подтвердила сохранение границ распространения скоплений приморского гребешка в СКР в неизмен-



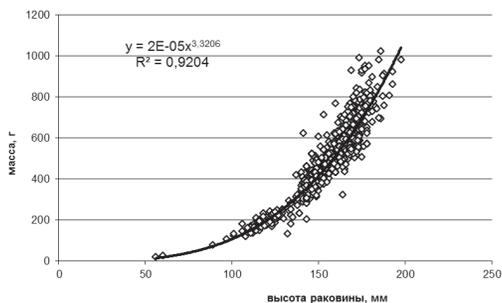
Залив Александровский



Залив Терпения



Залив Анива



Южнокурильское мелководье

Рис. 12. Зависимость массы тела от высоты раковины приморского гребешка по данным последних лет наблюдений (2009–2011 гг.)

Fig. 12. Size-weight ratio for yesso scallop in commercial aggregations in 2009–2011

ном виде в соответствии с известной структурой распределения грунтов. Площадь скоплений моллюсков в разных районах региона сильно различалась и зависела от распространения гравийно-галечно-песчаных грунтов (табл. 3). Самые крупные скопления приморского гребешка зарегистрированы в Южно-Курильском проливе. На втором месте по занимаемой площади были группировки гребешка зал. Терпения, на третьем — зал. Анива, на четвертом — зал. Александровского. За 50 лет, начиная с 1960-х гг., площади скоплений моллюсков в основных районах обитания остались без изменений, за исключением зал. Анива (сократились на 40 км²).

Таблица 3

Площади скоплений, общая и промысловая биомассы приморского гребешка в Сахалино-Курильском регионе по результатам учетных съемок в 2009–2011 гг.

Table 3

Estimations of the yesso scallop aggregations area and their total and commercial stock on the data of counting surveys in 2009–2011

№	Район	Год	Площадь поселений, км ²	Общая биомасса, т	Промысловая биомасса*, т	Относительная биомасса, т/км ²
1	Зал. Александровский	2010	26	850	800	33
2	Зал. Терпения	2011	110	9300	5500	84
3	Зал. Анива	2010	63	2560	2460	41
4	Южно-Курильский пролив	2009	328	15105	14340	46

* Моллюски с высотой раковины более 120 мм.

Оценки биомассы приморского гребешка, сделанные в 2000–2004 гг., характеризовали состояние его ресурсов в СКР как благополучное с негативной динамикой [Шпакова, 2004; Галанин и др., 2012; Galanin et al., 2012]. В местах активного промысла в зал. Анива и на южнокурильском мелководье общая биомасса составляла соответственно 18000 и 33000 т. В заливах Терпения и Александровский, где промысел отсутствовал, оцененная общая биомасса равнялась соответственно 1200 и 500 т.

В период промышленной эксплуатации ресурсов приморского гребешка в СКР с 2000 по 2011 г. произошло их быстрое и значительное сокращение в зал. Анива и на южнокурильском мелководье (табл. 3). В начале 2000-х гг. в зал. Анива относительная биомасса приморского гребешка составляла более 140 т/км², а в Южно-Курильском проливе более 170 т/км². За 10 лет в обоих районах произошло снижение относительной биомассы в несколько раз (табл. 3). В то же время ресурсы приморского гребешка в зал. Терпения и в зал. Александровском изменились почти так же существенно, но в другую сторону. Показатель относительной биомассы в зал. Терпения стал наибольшим во всем регионе и в 2 раза превысил показатели из других районов (табл. 3).

Промысел гребешка в зал. Анива и на южнокурильском мелководье наверняка имел негативное влияние на его общую и промысловую биомассу, однако последствия этого были не настолько велики, чтобы проявиться снижением средних размеров моллюсков в уловах. Другой причиной сокращения ресурсов приморского гребешка могло стать снижение уровня естественного воспроизводства в связи с ухудшением условий среды. В течение последних 15 лет удельные показатели обилия личинок и спата гребешка в зал. Анива снизились в несколько раз [Сергеенко и др., 2005; Галанин и др., 2006; Кучерявенко и др., 2006; Регулев, Григорьева, 2009; Прохорова, Галанин, 2016]. Снижение показателей биомассы приморского гребешка происходит на фоне резкого снижения общей биомассы бентоса [Лабай, Кочнев, 2008]. Изменения связаны со снижением температуры поверхностного слоя воды, которое привело к уменьшению продуктивности фитопланктона в период максимального цветения и, как следствие, к уменьшению поступления органики на дно.

Величины общей и промысловой биомассы приморского гребешка, зарегистрированные в 2009–2011 гг., стали основой для рекомендаций по открытию промысла приморского гребешка в зал. Терпения (ОДУ — 800 т), закрытию промысла в зал. Анива и сокращению объемов промышленных квот у южных Курильских островов (ОДУ — 150 т).

Заключение

Распределение ресурсов приморского гребешка в Сахалино-Курильском регионе остается без изменений не только в период его эксплуатации в период с 2000 по 2011 г., но и в исторической ретроспективе. В ходе исследований установлено, что удельные показатели обилия локально изменились, но в целом остались в пределах естественных норм варьирования. Эксплуатация ресурсов приморского гребешка в Сахалино-Курильском регионе в период с 2000 по 2011 г. закончилась снижением объемов, рекомендованных к промышленному освоению (южнокурильское мелководье), или полным закрытием промысла (зал. Анива) в южных районах его обитания. Одновременно зарегистрировано увеличение общей и промысловой биомассы в зал. Терпения и стабильный уровень биомассы в зал. Александровском. Считаем, что сокращение ресурсов приморского гребешка в первую очередь является следствием сокращения кормовой базы, как следствие температурных изменений, а не промышленной эксплуатации.

Благодарности

Авторы выражают благодарность всем специалистам лаборатории прибрежных исследований, принимавшим участие в проведении учетных водолазных съемок и сезонного мониторинга в период с 2000 по 2012 г.

Финансирование работы

Работы были выполнены в соответствии с тематическим планом СахНИРО на 2001–2011 гг. и профинансированы за счет государственного контракта.

Соблюдение этических стандартов

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о вкладе авторов

Д.А. Галанин руководил исследованиями в течение всего периода работ и принимал в них непосредственное участие в отдельные годы, участвовал в обработке собранных материалов, анализе результатов и написании статьи.

Т.А. Шпакова руководила отдельными этапами работ и принимала непосредственное участие в сборе и обработке материала в течение всего периода исследований, внесла наиболее существенный вклад в концепцию и построение исследования.

Н.Ю. Прохорова принимала участие в проводимых исследованиях в отдельные годы, внесла существенный вклад в анализ и интерпретацию данных в ходе написания статьи.

В.А. Сергеенко осуществлял техническое сопровождение проводимых работ, участвовал в сборе и обработке материала.

Ю.С. Чернышова участвовала в сборе и обработке материала.

Список литературы

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

Базикалова А.Я. Возраст и темп роста *Pecten jessoensis* Say // Изв. АН СССР. VII серия. Отделение математических и естественных наук. — 1934. — Вып. 2–3. — С. 389–394.

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 // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2012. — Т. 13. — С. 44–60.

Галанин Д.А., Сергеенко В.А., Ширманкина Л.С. и др. Марикультура как метод повышения биологической продуктивности в условиях побережья восточного Сахалина // 7-я Всерос. конф. по промысл. беспозвоночным : тез. докл. — М. : ВНИРО, 2006. — С. 273–275.

Долганов С.М., Пудовкин А.И. Популяционно-генетическая структура гребешка *Mizuhopecten (Patinopecten) yessoensis* на Сахалине и южных Курильских островах // Генетика. — 1998. — Т. 34, № 10. — С. 1411–1419.

Дубровский С.В. К вопросу об использовании драги и водолазного метода при оценке численности и промысле приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в районе Южно-Курильского мелководья // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 273–279.

Дуленин П.А., Дуленина А.А. Распределение, размерный, возрастной состав и рост приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Bivalvia: Pectinidae) в северо-западной части Татарского пролива // Биол. моря. — 2012. — Т. 38, № 4. — С. 290–297.

Евсеев Г.А., Брыков В.А., Чербаджи И.И. Распределение и воспроизводство популяции приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) на Южно-Курильском мелководье // Вопр. рыб-ва. — 2001. — Т. 2, № 1(5). — С. 104–124.

Жюбикас И.И. Некоторые данные по биологии *Pecten yessoensis* Jay в Курило-Сахалинском районе // Вестн. ЛГУ. Сер. Биология. — 1969. — № 21. — С. 21–32.

Кучерявенко А.В., Гаврилова Г.С., Ляшенко С.А. и др. Перспективы культивирования приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в зал. Анива (Охотское море) // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 147. — С. 374–384.

Лабай В.С., Кочнев Ю.Р. Долговременные изменения сообщества *Nuculana pernula* как индикатор глобальных изменений бентоса сублиторали в нижнебореальной части Охотского моря // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : 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. — Т. 1, № 1. — С. 64–70.

Мандрыка О.Н. Особенности линейного роста приморского гребешка в популяциях Японского моря // Биол. моря. — 1979. — Т. 5, № 3. — С. 39–43.

Найденко Т.Х. Размерно-возрастная структура и темпы роста раковин в популяции приморского гребешка из бухты Троицы залива Посьета Японского моря // Экспериментальная экология морских беспозвоночных. — Владивосток, 1976. — С. 127–129.

Прохорова Н.Ю., Галанин Д.А. Приморской гребешок, как объект искусственного воспроизводства в Сахалино-Курильском регионе // Лучшие практики рыбохозяйственного образования : сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. школы-конф. — СПб. : ИНФОСТИ, 2016. — С. 125–131.

Регулев В.Н., Григорьева Н.И. Опыт культивирования приморского гребешка в заливе Анива (остров Сахалин) в 2007–2009 гг. // Рыб. хоз-во. — 2009. — № 5. — С. 31–34.

Сергеенко В.А., Шпакова Т.А., Куликова В.А. Распределение и плотность пелагических личинок приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) в летний период в заливе Анива (южный Сахалин) // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Тр. СахНИРО. — 2005. — Т. 7. — С. 71–82.

Скалкин В.А. Биология и промысел морского гребешка. — Владивосток : Дальневост. кн. изд-во, 1966. — 30 с.

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

Чербаджи И.И., Евсеев Г.А. Запасы и распределение приморского гребешка на Юго-Восточном побережье Кунашира // Рыб. хоз-во. — 2001. — № 4. — С. 20–22.

Шмидт П.Ю. Рыбы восточных морей Российской империи : моногр. — СПб. : Изд-во Император. рус. геогра. о-ва, 1904. — 466 с.

Шпакова Т.А. К вопросу о современном состоянии ресурсов приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis* Jav.) в заливе Анива (восточный Сахалин) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : мат-лы 2-й науч. конф. — Петропавловск-Камчатский : Камшат, 2001. — С. 243–244.

Шпакова Т.А. Распределение и ресурсы приморского гребешка в заливе Анива (о. Сахалин) // Рыб. хоз-во. — 2004. — № 4. — С. 34.

Шпакова Т.А. Распределение и современное состояние ресурсов приморского гребешка в зал. Анива (Восточный Сахалин) // Прибрежное рыболовство XXI век : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. — Южно-Сахалинск, 2002. — С. 66–71.

Galanin D., Dubrovsky S., Sergeenko V. et al. Current state of the scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) resources of the Sakhalin-Kuril region (Okhotsk Sea) // Effects of natural and anthropogenic stressors in the North Pacific ecosystems : Scientific challenges and possible solutions. PICES-2012. — Hiroshima, Japan, 2012. — P. 20.

Kijima A., Mori K., Fujio Y. Population Differences in Gene Frequency of the Japanese Scallop *Patinopecten yessoensis* on the Okhotsk Sea Coast of Hokkaido // Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. — 1984. — Vol. 50, № 2. — P. 241–248. DOI: 10.2331/suisan.50.241.

Maru K. and Obara A. Studies on the ecology of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay). 1. On the growth and annual ring formation of the shell // Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn. — 1967. — № 7. — P. 72–83.

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.

Bazikalova, A.Ya., Age and rate of growth of *Pecten jessoensis* Say, *Izv. Akad. Nauk SSSR, Otd. Mat. Estestv. Nauk*, 1934, vols. 2–3, pp. 389–394.

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, in *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2012, vol. 13, pp. 44–60.

Galanin, D.A., Sergeenko, V.A., Shirmankina, L.S., Shpakova, T.A., and Galanina, E.V., Mariculture as a method of increasing biological productivity in the conditions of the Eastern Sakhalin coast, in *Sed'maya Vseross. konf. promysl. bespozvonochnym, tezisy dokl.* (Proc. 7th All-Russ. Conf. Commer. Invertebr.), Moscow: VNIRO, 2006, pp. 273–275.

Dolganov, S.M. and Pudovkin, A.I., Population-genetic structure of the Japanese scallop *Mizuhopecten (Patinopecten) yessoensis* from Sakhalin Island and the Southern Kuril Islands, *Russ. J. Genet.*, 1998, vol. 34, no. 10, pp. 1196–1204.

Dubrovskii, S.V., On the issue of the use of dredge and diving method for assessing the abundance and harvest of the Yesso scallop *Mizuhopecten yessoensis* in the southern Kuril shallow waters, in *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 6, pp. 273–279.

Dulenina, P.A. and Dulenin, A.A., The distribution, size and age compositions, and growth of the scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Bivalvia: Pectinidae) in the northwestern Tatar Strait, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2012, vol. 38, no. 4, pp. 310–317.

Evseev, G.A., Brykov, V.A., and Cherbadzhi, I.I., Distribution and reproduction of the Yesso scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) population in the southern Kuril shallow waters, *Vopr. Rybolov.*, 2001, vol. 2, no. 1(5), pp. 104–124.

Zhyubikas, I.I., Some data on the biology of *Pecten yessoensis* Jay in the Sakhalin-Kuril Region, *Vestn. Leningr. Gos. Univ., Ser.: Biol.*, 1969, no. 21, pp. 21–32.

Kucheryavenko, A.V., Gavrilova, G.S., Lyashenko, S.A., Suhin, I.Yu., and Victorovskaya, G.I., Prospects of the Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* cultivation in the Aniva Bay (Okhotsk Sea), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2006, vol. 147, pp. 374–384.

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, in *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatori-yakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *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. 135–143.

Mandryka, O.N., Peculiarities of linear growth of Yezo scallops in populations of the Sea of Japan, *Sov. J. Mar. Biol.*, 1979, vol. 5, no. 3, pp. 192–196.

Naidenko, T.Kh., Size-age structure and shell growth rates in the Yesso scallop population from Troitsy Cove, Possjet Bay, Sea of Japan, in *Eksperimental'naya ekologiya morskikh bespozvonochnykh* (Experimental Ecology of Marine Invertebrates), Vladivostok, 1976, pp. 127–129.

Prokhorova, N.Yu. and Galanin, D.A., Yesso scallop as an object of artificial breeding in the Sakhalin-Kuril Region, in *Luchshiy praktiki rybokhozyaistvennogo obrazovaniya: sb. mater. Vseross. naucho-prakt. shkoly-konferentsii* (Proc. All-Russ. Sci.-Pract. School-Conf. "Best Practices in Fisheries Education"), St. Petersburg: INFOSTI, 2016, pp. 125–131.

Regulyov, V.N. and Grigoryeva, N.I., Results of cultivation of the Japanese scallops in Aniva Bay (Sakhalin Island) in 2007–2009, *Rybn. Khoz.*, 2009, no. 5, pp. 31–34.

Sergeenko, V.A., Shpakova, T.A., and Kulikova, V.A., Distribution and density of pelagic larvae of the coastal scallop (*Mizuhopecten yessoensis*) in summer in Aniva Bay (southern Sakhalin), in *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatori-yakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 7, pp. 71–82.

Skalkin, V.A., *Biologiya i promysel morskogo grebeshka* (Biology and scallop fishing), Vladivostok: Dal'nevost. Knizhnoye Izd., 1966.

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.

Cherbadzhi, I.I. and Evseev, G.A., Stocks and distribution of Yesso scallop on the southeastern coast of Kunashir, *Rybn. Khoz.*, 2001, no. 4, pp. 20–22.

Shmidt, P.Yu., *Ryby vostochnykh morei Rossiiskoi imperii* (Fishes from the Eastern Seas of the Russian Empire), St. Petersburg: Izd. Imp. Russ. Geogr. O-va, 1904.

Shpakova, T.A., On the issue of the current status of the Yesso scallop (*Mizuhopecten yessoensis* Jay) resources in Aniva Bay (Eastern Sakhalin), in *Sokhraneniye bioraznobraziya Kamchatki i prilagayushchikh morei: Mater. 2-i mezhdunar. nauchn. konf.* (Proc. 2nd Int. Sci. Conf. "Conservation of Biodiversity in Kamchatka and the Adjacent Seas"), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamshat, 2001, pp. 243–244.

Shpakova, T.A., Scallop distribution and resources in Aniva Bay (Sakhalin), *Rybn. Khoz.*, 2004, no. 4, pp. 34.

Shpakova, T.A., Distribution and current status of the Yesso scallop resources in Aniva Bay (Eastern Sakhalin), in *Pribrzhnoye rybolovstvo XXI vek: mater. Mezhdunar. nauchno-prakt. konf.* (Proc. Int. Sci. Pract. Conf. "Coastal Fishing in the 21st Century"), Yuzhno-Sakhalinsk, 2002, pp. 66–71.

Galanin, D., Dubrovsky, S., Sergeenko, V., Shpakova, T., and Chernyshova, Yu., Current state of the scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) resources of the Sakhalin-Kuril region (Okhotsk Sea), in *Effects of Natural and Anthropogenic Stressors in the North Pacific Ecosystems: Scientific Challenges and Possible Solutions*, PICES-2012, Hiroshima, Japan, 2012, p. 20.

Kijima, A., Mori, K., and Fujio, Y., Population differences in gene frequency of the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis* on the Okhotsk Sea coast of Hokkaido, *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 1984, vol. 50, no. 2, pp. 241–248. doi 10.2331/suisan.50.241

Maru, K. and Obara, A., Studies on the ecology of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay). 1. On the growth and annual ring formation of the shell, *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn.*, 1967, no. 7, pp. 72–83.

Поступила в редакцию 17.05.2019 г.

После доработки 31.05.2019 г.

Принята к публикации 26.07.2019 г.