Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное агентство по рыболовству

Государственный научный центр Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии»

Сахалинский филиал («СахНИРО»)

РЕСУРСЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ ЛАГУНЫ БУССЕ И УСЛОВИЯ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ

Под общей редакцией
Д.А. Галанина

Южно-Сахалинск
2026

УДК 574.5
ББК 28.082
Р44

Печатается по решению ученого совета СахНИРО
(протокол № 6 от 26.02.2025 г.)

Р44 **Ресурсы промысловых гидробионтов лагуны Буссе и условия их существования** : монография / под общ. ред. Д.А. Галанина. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2026. — 304 с., ил.

ISBN 978-5-902516-39-2

Интерес к лагуне Буссе и ее обитателям стабильно проявляется со стороны населения и гостей Сахалинской области, а также рыбопромышленных предприятий. В монографии, написанной коллективом авторов, изложены современные представления о ресурсах промысловых гидробионтов в лагуне Буссе острова Сахалин (залив Анива, Охотское море). Для формирования общего представления об экосистеме лагуны Буссе и условиях существования промысловых гидробионтов даны физико-географическая, гидрологическая и гидрохимическая характеристики водного объекта. Обобщены сведения о планктонных и бентосных сообществах. Приведен перечень водных биологических ресурсов, промысел которых разрешен, состоящий из массовых и востребованных промыслом рыб, беспозвоночных и водорослей. Показаны перспективы рационального использования ресурсов лагуны, включая любительское рыболовство и аквакультуру.

Книга предназначена для широкого круга специалистов, аспирантов и студентов высших и средних учебных заведений, работников различных отраслей.

УДК 574.5
ББК 28.082

Научный редактор: *Колпаков Н.В.*, д. б. н.

Рецензенты:
Клочкова Н.Г., д. б. н.
Буяновский А.И., д. б. н.
Барабанщиков Е.И., к. б. н.

ISBN 978-5-902516-39-2

© Коллектив авторов, 2026
© Сахалинский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (СахНИРО), 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 5
ВВЕДЕНИЕ (*Д.А. Галанин*) 6
Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 10
1.1. Географическое положение (*Д.А. Галанин, Г.В. Шевченко*) 10
1.2. Гидрологическая характеристика (*Г.В. Шевченко*) 13
1.3. Гидрохимические условия (*Т.Г., Коренева В.Е. Марыжихин, Ю.Н. Полтев, А.А. Ведерникова, И.В. Сырбу*) 26
1.4. Типы и физико-химические свойства донных отложений (*Т.Г. Коренева, В.Е. Марыжихин, Ю.Н. Полтев, И.В. Сырбу*) 33
1.5. Донные ландшафты (*В.С. Лабай, Р.Т. Гон, А.В. Скорик*) 39
Глава 2. ВОДНАЯ БИОТА (ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ) 58
2.1. Планктон 58
2.1.1. Фитопланктон (*И.В. Мотылькова, Н.В. Коновалова*) 58
2.1.2. Зоопланктон (*И.А. Атаманова*) 66
2.1.3. Ихтиопланктон (*О.Н. Мухаметова*) 75
2.2. Бентос (*В.С. Лабай, Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова*) 89
2.3. Ихтиофауна (*Н.К. Заварзина*) 96
2.3.1. Видовой состав и количественные показатели рыб 98
2.3.2. Аннотированный список рыб лаг. Буссе 105
Глава 3. ПРОМЫСЛОВЫЕ РЕСУРСЫ 154
3.1. Водоросли (*Н.В. Евсеева, Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова*) 156
Анфельция тобучинская 156

3.2. Беспозвоночные (*Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова, Ю.С. Чернышова, В.А. Сергеенко, Р.Т. Гон, Г.В. Жуковская*) 175
Дальневосточный трепанг 175
Серый морской еж 183
Приморский гребешок 190
Тихоокеанский петушок (рудитапес) 200
Гигантская устрица 207
Травяная креветка 216
3.3. Рыбы (*Н.К. Заварзина*) 227
Морская малоротая корюшка 227
Глава 4. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ 239
4.1. Любительское рыболовство (*А.П. Прохоров, Д.А. Галанин*) 240
4.2. Аквакультура (*Д.А. Галанин, Н.Т. Савина*) 246
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 252
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 253
ПРИЛОЖЕНИЯ 273

ПРЕДИСЛОВИЕ

Лаг. Буссе и ее промысловые ресурсы в настоящее время не имеют той значимости, как это было сто лет назад, когда годовой вылов анфельции здесь достигал 23,7 тыс. т. Другие водные биологические ресурсы (ВБР) — трепанг, еж, устрица и др. — также были высоко востребованы. На берегу водоема размещалось несколько населенных пунктов, а лагуна была не только местом рыболовства, но и портопунктом и перевалочной базой для рыбной продукции и леса. В советское время на протяжении около 50 лет продолжался промысел анфельции, но ежегодный вылов постепенно снижался, пока промышленный лов не прекратился совсем. Сплав леса и вывоз его через лаг. Буссе имели значительные масштабы. Долгое время небольшой порт продолжал действовать на акватории лаг. Буссе с прежними функциями.

Особые природные свойства лаг. Буссе способствовали созданию здесь зоны отдыха для местного населения и гостей региона. Став в 1970-е гг. памятником природы, а затем природным парком «Лагуна Буссе», водный объект постепенно перестал рассматриваться как источник водных биологических ресурсов для их масштабного промышленного использования. В настоящее время промышленная эксплуатация большинства ВБР в лаг. Буссе запрещена в соответствии с Положением об ООПТ, однако промысел анфельции, согласно действующей редакции Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, до сих пор возможен (Постановление Правительства Сахалинской области № 424 от 2020 г.).

Аквакультура, любительское рыболовство и рекреационная деятельность — вот основные направления хозяйствования, которые теперь рассматриваются как единственно возможные и перспективные в лаг. Буссе. Условия среды, уникальные для региона, способствовали формированию разнообразных сообществ животных и растений. Среди многих сообществ, обычных для сопредельных акваторий, одно является редким — его основой является красная водоросль анфельция. Другие обитатели лагуны из числа рыб и беспозвоночных не являются особенными, но, благодаря условиям среды, биомасса некоторых, например трепанга и травяной креветки, достигает здесь значительной величины. Другие массовые гидробионты (приморский гребешок, устрица) смогли приспособиться к нетипичным для себя условиям и даже сформировать значительный запас. Морская малоротая корюшка в Сахалино-Курильском регионе широко распространена и активно используется как объект промысла и любительского лова, но в лаг. Буссе она является одной из достопримечательностей о. Сахалин.

ВВЕДЕНИЕ

Лаг. Буссе — это водоем у южной оконечности о. Сахалин, соединенный с зал. Анива (Охотское море) узким проливом Суслова. Гидрологический режим лаг. Буссе определяется двумя основными факторами: водообменом с зал. Анива и речным стоком. Лагуна имеет округлые очертания, а ее площадь составляет около 39 км^2. Небольшой по площади закрытый водоем с многообразными гидрологическими и гидрохимическими условиями объединил в одном месте комплекс разнообразных подводных ландшафтов с богатым населением. В свою очередь, сложная гидродинамика и морфологические особенности лаг. Буссе (интенсивный обмен водой с морем, выраженное влияние речных стоковых вод, мелководность) определяют высокое видовое разнообразие планктонных организмов.

Закрытость акватории лаг. Буссе при хорошем водообмене благодаря приливно-отливным процессам, а также прогреваемость летом и отсутствие избыточного охлаждения зимой благоприятно сказываются на численности и биомассе различных представителей водных животных и растений. Разнообразие донных ландшафтов в лаг. Буссе, а также резкие градиенты условий среды способствуют формированию различных бентосных сообществ, которых насчитывается несколько десятков. Благоприятные условия в лагуне сформировались также и для воспроизводства многих гидробионтов. Однако кроме положительного влияния, условия среды в лаг. Буссе имеют и неблагоприятные особенности, например, здесь широко распространены сероводородные илы. Летом в жаркие годы регистрируется выброс сероводорода, который не раз приводил к массовой гибели не только малоподвижных донных беспозвоночных, но и рыб. В паводок в поверхностном слое нередко соленость понижается до 20 промилле, и из-за мелководности акватории лагуны слой распресненных вод может достигать 1–2 м по высоте. Такие негативные условия периодически способствуют, хотя и локальной, но гибели морских гидробионтов. По этой причине, а также в связи со значительным антропогенным воздействием ресурсы промысловых и массовых гидробионтов нуждаются в регулярном мониторинге их состояния.

Водные биологические ресурсы лаг. Буссе также многообразны и являются естественной и неотъемлемой частью ее экосистемы. Из большого числа гидробионтов, обитающих в лаг. Буссе, к наиболее важным промысловым объектам относятся морская малоротая корюшка *Hypomesus japonicus* (Brevoort, 1856), травяная креветка *Pandalus latirostris* (Rathbun, 1902), морской (приморский) гребешок *Mizuhopecten*

yessoensis (Jay, 1857), серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz, 1864), дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867), тихоокеанская устрица *Magallana gigas* (Thunberg, 1793), петушок (рудитапес) тихоокеанский *Ruditapes philippinarum*, анфельция тобучинская *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* (Kanno & Matsubara) Skriptsova & Zhigadlova, 2022 и некоторые другие виды. Перечисленные виды в разные годы становились ресурсом, на котором строился рентабельный промысел.

Массовые промысловые гидробионты, ведущие прикрепленный и малоподвижный образ жизни (водоросли и отдельные беспозвоночные) — это часто виды, являющиеся основой донных сообществ. Так, например, в лаг. Буссе анфельция формирует несколько поселений в виде пластов в различных частях водоема. Другая фонообразующая группа — это морские травы рода взморники (*Zostera*). В совокупности с другими макрофитами морские травы произрастают по периметру, опоясывая лагуну, и на их основе формируются несколько сообществ. Локальные поселения устрицы — это сообщество, в котором 99 % биомассы сформировано одним видом, и ландшафтоведы выделяют такое поселение как отдельный тип ландшафта. Эксплуатация ресурсов таких промысловых гидробионтов требует особого подхода, и нарушение ценотического равновесия в ходе промысла или по другим причинам грозит не только разрушением сообществ, но может привести к длительным нарушениям в экосистеме лагуны в целом.

Первое документально подтвержденное упоминание ресурсов промысловых гидробионтов, относящееся непосредственно к лаг. Буссе, датируется 1905 г. В книге П.Ю. Шмидта «Морские промыслы острова Сахалин» дана оценка устрице как моллюску, заслуживающему особого внимания с точки зрения перспектив его промысла и выращивания (Шмидт, 1905). Автором оценены органолептические свойства устрицы, а также констатировано отсутствие рынка сбыта. В дальнейшем водоем стал знаменит благодаря освоению запасов красной водоросли анфельции. История ее промысла начинается в 1916 г., в период японского правления на южном Сахалине, а заканчивается в советский период, в 1970 г., со средним годовым выловом 12 тыс. т и 3 тыс. т в каждом периоде соответственно. Другой важный объект промысла — трепанг, который получил широкую известность в 1990-е и 2000-е гг. Ресурсы трепанга в 1970-е гг. достигали огромной величины с учетом площади водоема — почти 2 тыс. т. Финал промысловой истории обоих объектов одинаков: запрет добычи по причине истощения ресурсов.

Опыт многолетних исследований показывает, что все группировки промысловых гидробионтов подвержены изменчивости. Не стали исключением поселения анфельции, трепанга, приморского гребешка и др. гидробионтов лаг. Буссе. Так, например, общая биомасса анфель-

ции за столетний период эксплуатации ее ресурсов снизилась в 10 раз, трепанга — в 5 раз, а приморского гребешка, наоборот, увеличилась в 8 раз. Кроме названных промысловых гидробионтов, значительные изменения биомассы скоплений в лаг. Буссе отмечены у тихоокеанского петушка (рудитапеса), гигантской устрицы и травяной креветки.

В последние пятнадцать лет интерес со стороны населения к лаг. Буссе вырос. Благодаря расширению транспортной мобильности, посещаемость водного объекта и его окрестностей исчисляется сотнями и даже тысячами человек в день. Как следствие, степень антропогенного воздействия как на бытовом, так и на хозяйственном уровне выросла в несколько раз.

В настоящее время в лаг. Буссе промышленное рыболовство всех видов ВБР запрещено (за исключением анфельции), но разрешен любительский лов. Массовый интерес рыболовов-любителей в первую очередь направлен на морскую малоротую корюшку из рыб, а из беспозвоночных животных — на травяную креветку, серого морского ежа, устрицу, зарывающихся моллюсков. Это наиболее традиционные и доступные объекты любительского лова. Большой поток плохо организованных посетителей (рыбаки-любители, туристы и местные жители) и зимой, и летом оказывает негативное воздействие на ресурсную базу лаг. Буссе. Однако основной ущерб водным биологическим ресурсам, безусловно, наносит браконьерство. Уровень негативного антропогенного воздействия мог бы быть существенно ниже при условии администрирования посещений ООПТ — природного парка «Лагуна Буссе» (Постановление..., 2020). Контроль за исполнением норм и правил посещения, изложенных в Положении о природном парке, и пресечение браконьерства могли бы обеспечить цивилизованный отдых населения и гостей региона.

Неизбежное увеличение антропогенной нагрузки на водные биологические ресурсы лаг. Буссе на современном этапе можно компенсировать искусственным воспроизводством объектов лова. Современные технологии позволяют получать молодь двустворчатых моллюсков (гребешок, устрица и др.) в естественных условиях с помощью коллекторов. Для получения молоди иглокожих (трепанг, серый морской еж и др.) целесообразно строительство небольших цехов на берегу. Деятельность таких небольших марикультурных предприятий могла бы решать две важные задачи: непосредственно поддерживать оптимальный уровень численности промысловых гидробионтов в лаг. Буссе и стать образовательной площадкой для подрастающего поколения сахалинцев и их родителей, а также туристической достопримечательностью региона.

Целью написания монографии стало представление результатов комплексных исследований, выполненных в 2021 г. при финансовой

поддержке Ассоциации рыбопромышленников Сахалинской области (АРСО). Дана оценка современного состояния ресурсов промысловых рыб, беспозвоночных и водорослей лаг. Буссе, а также абиотических и биотических условий, сформировавшихся в водоеме в настоящее время. В свою очередь, уже в рамках календарного плана Сахалинского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО») на 2022–2024 гг. материалы исследований были дополнены результатами работ специалистов по гидрологии, гидрохимии и общей гидробиологии в лаг. Буссе.

Изучение ресурсов промысловых гидробионтов и условий их существования — это целый комплекс исследований, направленных на оценку их качества и количества, а также фоновых условий среды обитания. В числе последних мы считаем важным дать гидрологическую и гидрохимическую характеристику акватории лаг. Буссе, а также описать физико-химические свойства донных отложений. Из числа биотических условий, в которых существуют промысловые гидробионты, важно охарактеризовать состав и структуру планктонных, нектонных и бентосных сообществ водных животных и растений. Весь комплекс абиотических и биотических условий в значительной степени определяет качественные и количественные показатели ресурсов промысловых гидробионтов.

Новизна. Впервые сделано комплексное описание водного населения лаг. Буссе. Дана оценка современного состояния ресурсов промысловых рыб, беспозвоночных и водорослей лагуны. Обобщены и проанализированы многолетние данные по основным биологическим характеристикам (плотность, биомасса, размерно-возрастной состав и др.) морской малоротой корюшки, анфельции, дальневосточного трепанга, серого морского ежа, приморского гребешка, гигантской устрицы и тихоокеанского петушка (рудитапеса) за периоды исследований каждого из них. Оценены перспективы эксплуатации промысловых гидробионтов в лаг. Буссе с учетом требований Положения о природном парке «Лагуна Буссе».

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность всем участникам экспедиций за последние двадцать лет, благодаря которым был собран, а теперь и проанализирован обширный материал. Особая благодарность руководителю Сахалинского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (СахНИРО), д.б.н. Н.В. Колпакову, за исключительное внимание, ценные замечания и помощь при подготовке монографии на протяжении всего периода работы.

Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1.1. Географическое положение

Д.А. Галанин, Г.В. Шевченко

Лаг. Буссе расположена на юге Муравьевской низменности на Тонино-Анивском полуострове о. Сахалин и ограничена с востока Тонино-Анивским хребтом, с юго-востока Новиковским плато, с запада Сусунайским хребтом и примыкающим к нему Корсаковским плато (Атлас..., 1967). Северной границей является невысокий водораздел бассейна озера Тунайча (рис. 1.1).

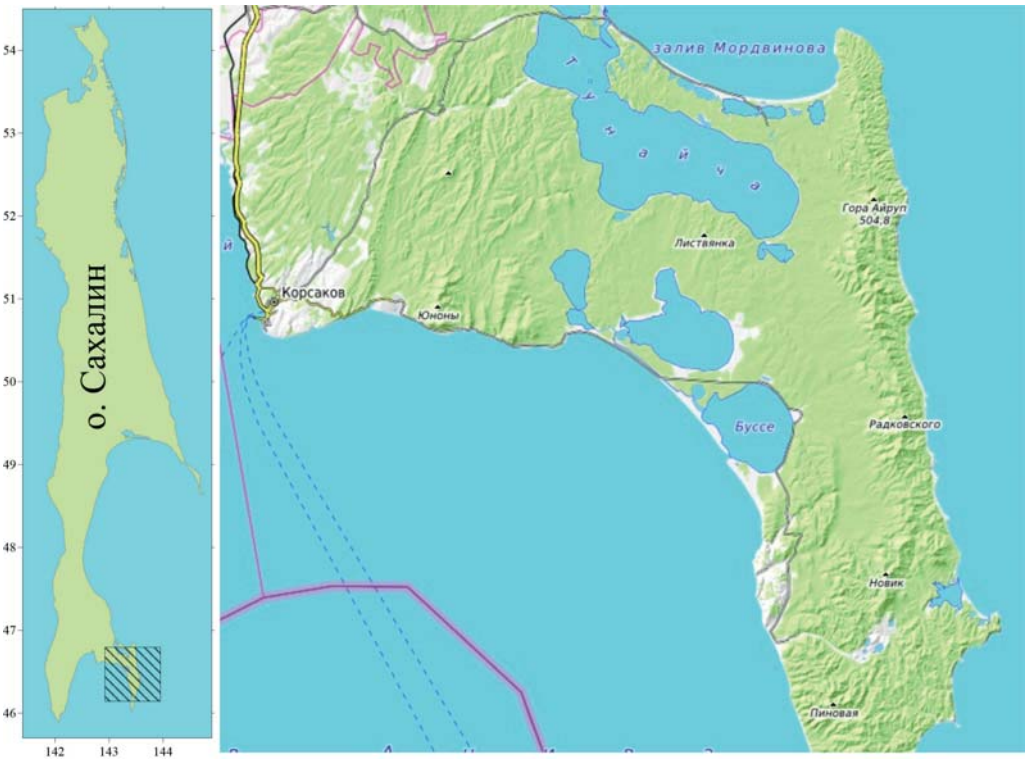


Рис. 1.1. Географическое положение лаг. Буссе
Fig. 1.1. Geographical position of the Busse Lagoon

Лагуна сообщается с заливом Анива через пролив Суслова и представляет собой один из многочисленных озерных водоемов, отшнурованных от моря. Протокой Аракуль она соединена с опресненными водоемами — озерами Вавайскими и Чибисанскими. От залива Анива лаг. Буссе отделена узкой длинной песчаной косой с серией береговых валов высотой до 3–4 м (Лагуны Сахалина, 2002). Поступление морских вод залива Анива происходит через неширокий пролив Суслова и далее через несколько эрозионных ложбин между песчаными отмелями (островами, обнажающимися при отливе), сформированными в результате влияния приливных течений (Задкова и др., 1975; Шпилько, Шевченко, 2018). Ширина ложбин изменяется от 50 до 250 м, а глубина вреза составляет 2–5 м. К северо-западу от лагуны расположено небольшое озеро Выселковое, которое соединяется с лаг. Буссе узкой протокой; именно через это озеро в лагуну поступают воды реки Аракуль. Общая площадь лаг. Буссе составляет 39 км^2, протяженность ее береговой линии — 27 км, максимальный поперечник — 9 км. Рельеф дна чашеобразный. Глубина лагуны постепенно увеличивается от береговой зоны к центральной части (рис. 1.2).

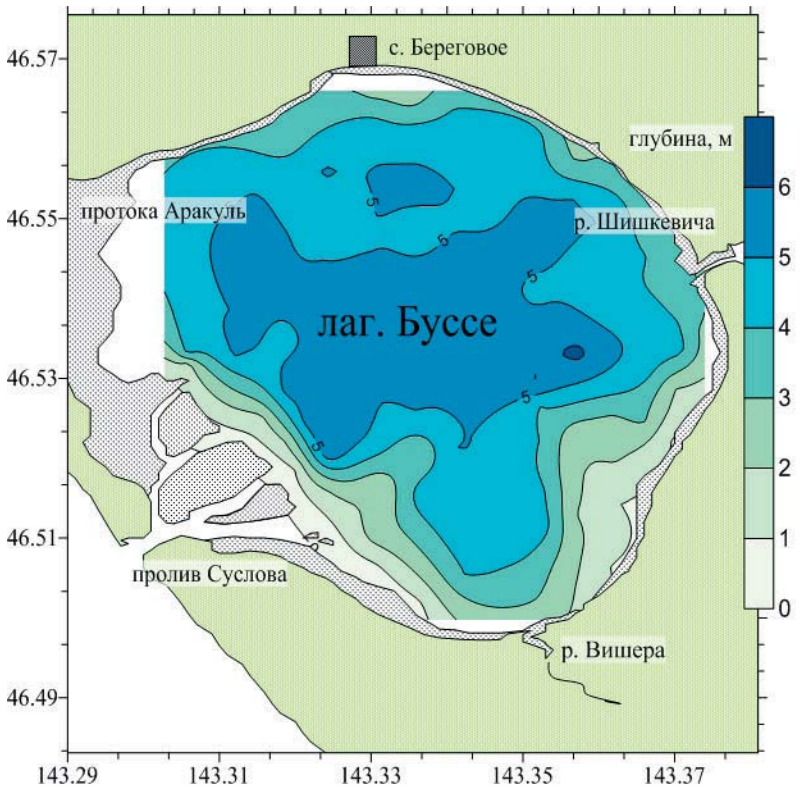


Рис. 1.2. Батиметрическая схема лаг. Буссе
Fig. 1.2. Bathymetric map-scheme of the Busse Lagoon

Преобладают глубины от 2 до 5 м. Вблизи песчаного бара внутри лагуны вдоль ее юго-западного берега находится обширная полоса песчаных отмелей, обнажающихся во время отливов. Узкая полоса литорали тянется вдоль берегов лагуны.

В береговых обрывах и на дне ручьев, впадающих в лагуну с юго-востока, а также на дне самой лагуны и прилегающих озер обнаружены выходы элювиальных образований — осветленные песчанистые глины каолинит-гидрослюдистого состава, которые в настоящее время активно размываются (Лагуны Сахалина, 2002). Хорошо выраженный структурный элювий на породах мезокайнозоя зафиксирован в абрадируемых береговых обрывах озера Большого Вавайского, из которого воды через озеро Малое Вавайское и протоку Аракуль поступают в лаг. Буссе. Одной из областей механического разноса является высокий обрывистый северный берег лагуны, сложенный аргиллитами мезозоя. В половодье берег подмывается и абрадируется (Лагуны Сахалина, 2002).

Лаг. Буссе и окружающая ее территория расположены в области муссонного умеренного климата. Среднегодовая температура здесь равна +2...+4 °С, продолжительность наличия снежного покрова — 145–170 дней. В среднем за год здесь выпадает примерно 700–1000 мм осадков, что значительно превышает испарение, которое составляет 400 мм в год. Приток морского воздуха, значительная облачность, большое количество осадков являются причинами существенного снижения инсоляции и температуры воздуха (Атлас..., 1967).

В лагуну впадает, не считая временных водотоков, не менее десятка ручьев и рек, из которых наиболее крупными являются р. Шишкевича[1], р. Аракуль и р. Вишера. Реки берут начало в отрогах Тонино-Анивского хребта. В верховьях они относятся к водотокам горного типа (кроме р. Аракуль) со скоростью течения 1–5 м/с; в пределах низменности это типично равнинные водотоки, имеют скорости течения 0,3–0,5 м/с (Лагуны Сахалина, 2002). Водосборный бассейн (включая бассейны Чибисанских и Вавайских озер, сообщающихся с лагуной через протоку Аракуль) занимает площадь более 700 км^2; как было сказано выше, акватория лагуны равна 39 км^2. Питание рек носит смешанный характер с преобладанием талых вод. Доля отдельных видов питания изменяется по сезонам года. Весной увеличивается роль талых вод (до 50–60 % годового объема), летом преобладает дождевое питание — до 25–30 %. Реки являются основными поставщиками обломочного ма-

[1] Река Шишкевича названа в честь К.В. Шишкевича, судового врача канонерской лодки «Морж», на которой в 1866 г. производились гидрографические исследования лаг. Буссе (Гальцев-Безюк, 1992; Ростовых, 2002; Вакуленко, 2014). В ряде источников, в том числе в картографических материалах, а также на дорожных указателях, неверно указывается как р. Шешкевича, вероятно, вследствие опечатки.

териала в лагуну, однако в фазе прилива он может поступать и из зал. Анива. У большинства рек мутность в течение 11 месяцев не превышает 50 г/м^3, и только в половодье возрастает в 20–40 раз. Реки несут в лагуну большое количество взвешенного и влекомого материала, причем преимущественно в виде взвеси. За год в лагуну выносится более 6 тыс. м^3 взвешенных наносов. Кроме того, реки несут и растворенное вещество. Воды рек, впадающих в лагуну, обладают общекислой и выщелачивающей агрессивностью, однако мало минерализованы (Задкова и др., 1975). Максимальная минерализация (до 150 мг/л) отмечается зимой, минимальная (50–60 мг/л) — во время паводков и половодья. Такие реки, как Аракуль, Вишера и Шишкевича, протекающие по заболоченной местности, несут растворенное органическое вещество.

По термическому режиму воды лаг. Буссе в силу ее мелководности отличаются весьма значительно от вод залива Анива (Бровко, 1990; Пищальник, Бобков, 2000). Процессы охлаждения и прогрева в сезонном масштабе протекают здесь быстрее, а максимальные летние температуры выше, чем в заливе Анива. Наибольший прогрев воды наблюдается в августе — сентябре и достигает +18...+24 °С. Соленость воды колеблется от 27,2 ‰ на поверхности до 31,0 ‰ у дна. Содержание кислорода — 66,2–101,6 % насыщения, величина pH — 7,69–8,60.

Сложная система приливно-отливных течений и чашеобразный рельеф дна лагуны оказали влияние на формирование качественного разнообразия донных ландшафтов и их концентрическое распределение (Задкова и др., 1975; Бровко, 1990; Отчет..., 2021; Галанин, Прохорова, 2023).

1.2. Гидрологическая характеристика

Г.В. Шевченко

Сахалинский филиал ВНИРО неоднократно проводил экспедиционные исследования, направленные на изучение гидрологического режима лаг. Буссе. Наиболее детальные исследования были выполнены в 2014 и 2021 гг. Схема станций, на которых были выполнены океанологические зондирования в 2021 г., приведена на рисунке 1.3. Она была выбрана таким образом, чтобы повторить два продольных разреза (один ближе к протоке, второй в удаленной части водоема), на которых выполнялись исследования в 2014 г. (условно названные западным и восточным), а также добавить два диагональных: примерно по линии с. Береговое — Муравьево (в дальнейшем разрез I), и устье р. Аракуль — устье реки Шишкевича, обозначенный II. Первая съемка была выполнена 4 августа, вторая 7 сентября, и заключительная производилась еще через месяц, 7 октября, уже в осенних условиях.

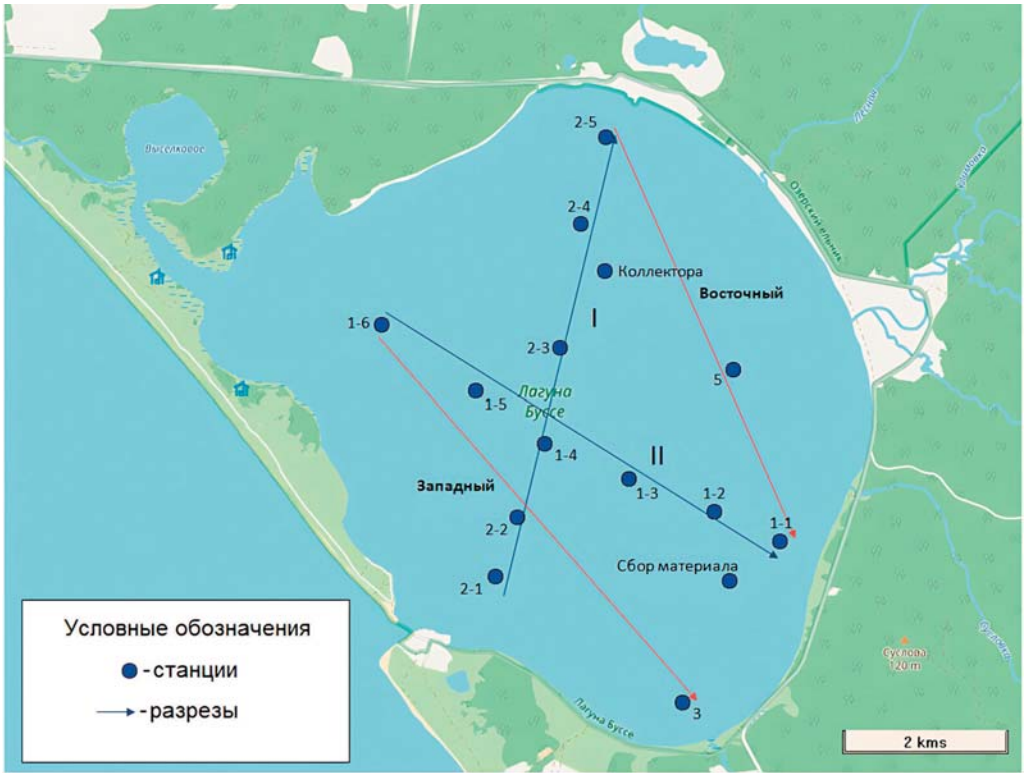


Рис. 1.3. Схема гидрологических станций в лаг. Буссе, 4 августа, 7 сентября и 7 октября 2021 г.
Fig. 1.3. Scheme of hydrological stations in the Busse Lagoon, August 4, September 7 and October 7, 2021

В 2014 г. океанологические зондирования выполнялись ежемесячно с мая по ноябрь на западном и восточном разрезах. Эти материалы использовались, главным образом, для характеристики весенних условий, не охваченных наблюдениями в 2021 г.

Помимо океанологических зондирований на акватории лагуны также устанавливались автономные буйковые станции (АБС) с измерителями придонного гидростатического давления (уровня моря), скорости течений, температуры и солености. Ниже рассматриваются материалы измерений уровня на станции, установленной в сентябре 2002 г. в районе пролива Суслова в юго-восточной части водоема. Для оценки сезонных и межгодовых вариаций температуры поверхности лагуны использовались данные спутниковых наблюдений, полученные при помощи приемной спутниковой станции TeraScan (усредненные по площади водоема ежемесячные значения за 2010–2023 гг.).

Гидрологический режим лаг. Буссе определяется двумя основными факторами — водообменом с заливом Анива и речным стоком. Цирку-

ляция в лагуне рассматривалась в работе Р. Канно и С. Мацубары (1932), в которой авторы построили схему затока воды в фазы прилива и отлива (рис. 1.4). Они считали, что приливной поток заходит в лагуну в виде трех струй — по центру, а также в юго-восточном и северо-восточном направлениях, что согласуется с современной схемой основных фарватеров. В южной и северо-восточной частях водоема образуются водовороты, а в его центре циркуляция не выражена. Эта картина находится в хорошем соответствии с более поздними исследованиями халистатических зон в лагуне (Задкова и др., 1975). Японские специалисты оценили скорость приливного потока в протоке в 3 м/с. Оценку расхода на основе прямых измерений скорости течений в протоке предприняла Е.К. Шелегова (1967), хотя полученные ею результаты (686 м^3/с в фазе прилива и 1123 м^3/с при отливе) вызывают определенные вопросы, на которых остановимся ниже. Многосерийные наблюдения за течениями на различных участках лагуны показали преобладание слабого циклонического движения вод, однако без привязки к фазе прилива сложно понять, как эти измерения соотносятся со схемой циркуляции.

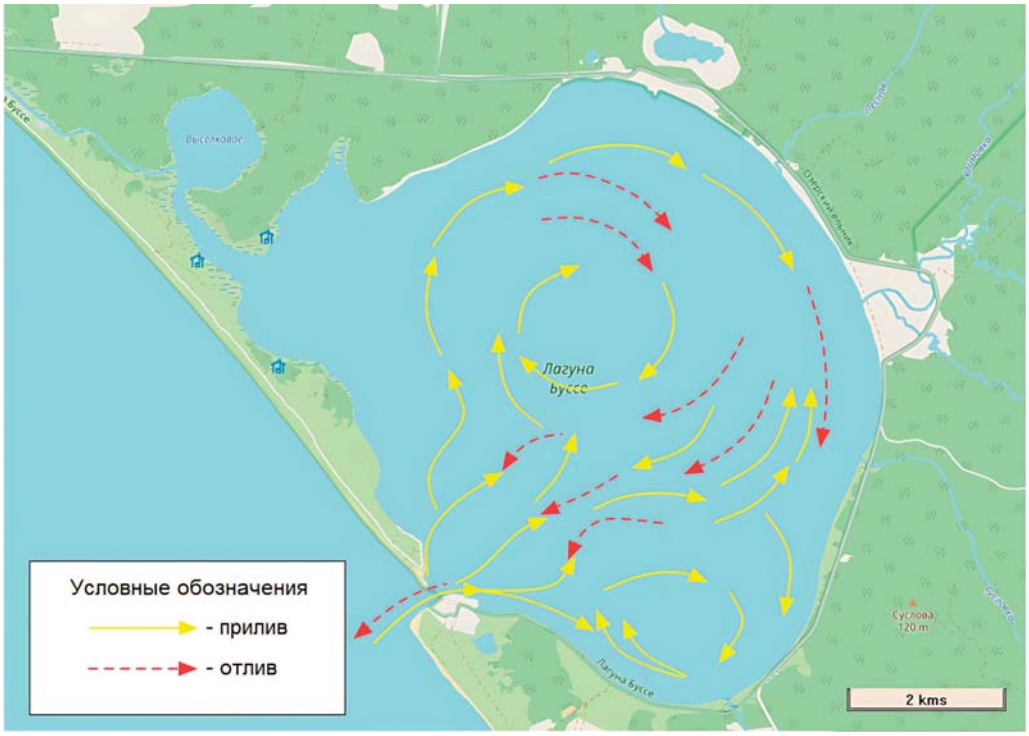


Рис. 1.4. Схема циркуляции вод в лаг. Буссе в фазе прилива (стрелки сплошными желтыми линиями) и отлива (пунктирными красными линиями) (по: Канно, Мацубара, 1932)

Fig. 1.4. Scheme of water circulation in the Busse Lagoon during the high tide (arrows with solid yellow lines) and low tide (dotted red lines) (according to: Канно, Мацубара, 1932)

Приливной водообмен. Влияние приливного водообмена на гидрологические условия в лаг. Буссе хорошо представлено в литературе (Шпилько, Шевченко, 2018). Ключевым материалом для оценки роли приливов послужили измерения уровня моря, выполненные в период с 7 сентября по 31 октября 2002 г. Запись исходных (суммарных) и очищенных от приливов вариаций данного параметра приведена на рисунке 1.5. В записях суммарного уровня явно доминируют приливы, их средняя высота над нулевым средним в фазе прилива составляла около 50 см, в фазе отлива — 40 см. Чтобы уровень поднялся на полметра по всей площади лагуны, в нее должно поступить около $2 \cdot 10^7$ м^3 воды, что возможно при скорости течения в протоке до 2 м/с. Эта оценка существенно зависит от площади поперечного сечения протоки, которая, как отмечалось выше, весьма изменчива. Поэтому нельзя сказать, что она находится в противоречии с расчетом (Канно, Мацубара, 1932). За счет поступления такого количества морской воды соленость на всей акватории изучаемого бассейна достаточно высокая, хотя Е.К. Шелегова (1967) полагала, что дисбаланс между затоком морской воды в прилив и стоком из лагуны в отлив должен приводить к снижению солености в водоеме, так как дефицит может восполняться только за счет осадков и речного стока. Примерно одинаковая величина положительных и отрицательных отклонений приливного уровня от нулевого среднего внутри лагуны также не согласуется со значительными, почти двукратными, различиями в оценке расхода.

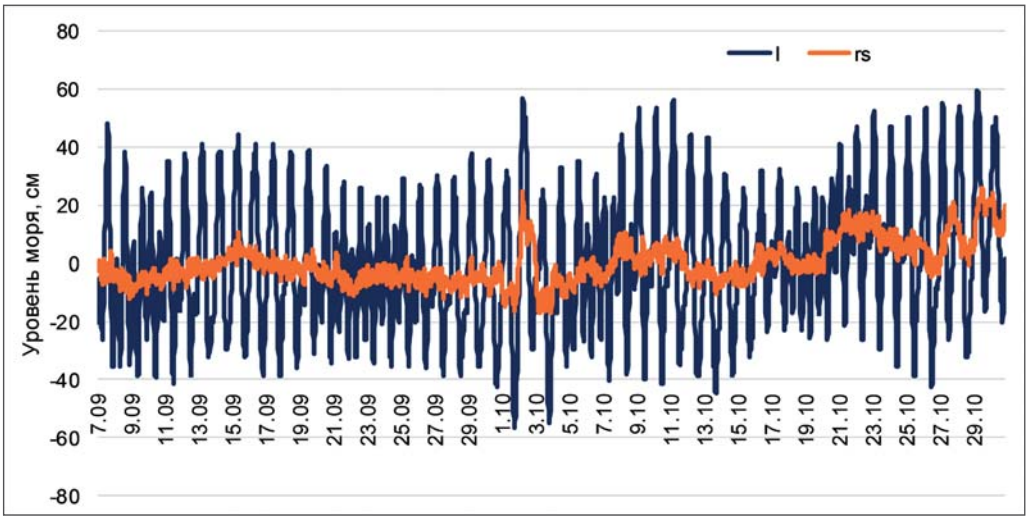


Рис. 1.5. Вариации суммарного уровня (синяя линия) и его непериодической составляющей (оранжевая) в юго-восточной части лаг. Буссе в сентябре–октябре 2002 г.

Fig. 1.5. Variations of the total level (blue line) and its non-periodic component (orange) in the south-eastern part of the Busse Lagoon in September–October 2002

Обратим внимание еще на две особенности, хорошо заметные в записи непериодической (полученной после вычитания прилива) составляющей уровня. Во-первых, 2 октября датчик зафиксировал штормовой нагон высотой 25 см, что с учетом закрытости акватории является значительной величиной. Это означает, что большой объем воды может поступать из залива Анива не только под влиянием прилива, но и в результате действия метеорологических факторов — падения приземного атмосферного давления и действия ветров нагонного направления (западного или западно-юго-западного).

Во-вторых, заметно общее повышение уровня в октябре, обусловленное, вероятно, сезонным его возрастанием вдоль всего восточного берега Сахалина, в том числе в заливе Анива (Поезжалова, Шевченко, 1997). Максимальные значения подъема наступают в декабре — январе; это означает, что в холодный период года в лагуну поступает больше морской воды, по сравнению с летним периодом, чему, вероятно, способствует и зимняя межень.

Гидрологические условия по данным зондирований. Весна (май — июнь). Обратимся вначале к результатам исследований, полученным в 2014 г. В мае на восточном разрезе заметен прогрев поверхностного слоя воды (толщиной 1 м), температура в нем колебалась от 6 до 9 °С. На глубине более 3 м значения параметра изменялись в пределах 3,0–3,5 °С. Соленость была наиболее низкой (менее 27 psu) в северной части разреза, на станции вблизи с. Береговое. Это довольно неожиданный результат, так как в этой части в лагуну впадают лишь небольшие водотоки, в то время как влияние стока более полноводной р. Шишкевича никак не проявлялось. Возможно, низкая соленость на указанной станции была связана с таянием остатков ледяного покрова либо сказалось влияние циркуляции (рис. 1.4), под действием которой сюда могла быть перемещена распресненная вода стока реки Аракуль. На западном разрезе заметно проявлялось влияние стока этой реки: в северной его части в поверхностном слое температура достигала 11–12 °С при солености менее 21 psu, в то время как в южной — 8–9 °С при солености 28 psu.

В июне пространственные и вертикальные различия океанологических параметров становятся меньше. В придонном слое значения температуры были сравнительно высокими, около 10 °С, а в поверхностном — ненамного выше, 11–13 °С. Распределения солености показали, что различия между северной и южной частями лагуны (северная более распреснена, на станции в районе с. Береговое, как и в мае, отмечено самое низкое значение около 27 psu, в то время как в южной – около 30,5 psu) гораздо больше вертикальных.

Лето (июль — август). Рассмотрим теперь результаты более детальных исследований, полученные в 2021 г. Значения температуры воды на поверхности летом (4 августа 2021 г.) были достаточно однородны,

они изменялись незначительно (на большинстве станций, кроме расположенных вблизи протоки, были в пределах от 21,0 до 21,8 °С). И только на станции 2-1, на которой измерения пришлись на период затока воды из залива Анива, были существенно ниже (14 °С).

Соленость воды в лагуне была достаточно высокой, вероятно, на это повлияла жаркая и сухая погода в июле. Самое низкое значение солености (30,63 psu) отмечено на северо-западе лагуны, где, вероятно, в некоторой степени сказывалось распресняющее влияние стока реки Аракуль. Наиболее высокие показатели выявлены на юге бассейна (31,68 psu) и вблизи протоки (31,86 psu).

В относительно глубоководной центральной части лагуны вблизи дна отмечены наиболее низкие значения температуры (немногим менее 10 °С), в то время как по периферии в более мелководных районах значения параметра были вдвое выше (18–20 °С).

Соленость на большинстве станций в придонном слое весьма высокая (в центре водоема выше 32,25 psu), заметно ниже значения параметра на северо-западе и на юго-востоке лагуны, где сказывается распресняющее влияние речного стока (прежде всего р. Аракуль и в меньшей степени — р. Шишкевича).

На различных разрезах (на рис. 1.6 представлены вертикальные распределения температуры и солености на диагональном разрезе II) изменения океанологических параметров с глубиной характеризуются наличием прогретого верхнего слоя с пониженными значениями солености (около 20 °С и 31,25 psu), толщина которого составляла около 2 м на основной части акватории и уменьшалась в северо-восточном направлении до 1 м. При этом снижается и степень выраженности термоклина и галоклина, которые в центральной глубоководной части лагуны залегали на глубине около 3 м. В более глубоком слое температура снижалась до 10 °С, а соленость возрастала до 32,25 psu. Наклоны изотерм и изогалин в мелководной зоне характерны для явления прибрежного апвеллинга, который может возникать в восточной части лагуны при ветрах сгонного направления.

В целом для основной части акватории лагуны в летний период характерна выраженная двухслойная стратификация вод. Различия в плотности между верхним прогретым слоем с относительно низкой соленостью (отметим, что в начале августа 2021 г. значения данного параметра были аномально высокими из-за чрезвычайно жаркой погоды при практически полном отсутствии осадков на юге Сахалина в июле 2021 г.) и более холодной и соленой (и соответственно более плотной) водой, заполняющей глубоководную часть водоема (на глубинах более 3 м), составляет около 3,5 кг/м^3.

Этот вывод противоречит результатам работы П.Ф. Бровко (1990), в которой говорилось об отсутствии выраженной вертикальной страти-

фикации в лаг. Буссе. Однако по результатам океанологических зондирований, выполненных летом в 2008 и 2014 гг., стратификация вод лагуны по вертикали также четко просматривалась. В частности, в июле 2014 г. стратификация была выражена существенно слабее, чем летом 2021 г., и обусловлена главным образом различиями солености на разных горизонтах. Температура воды в придонном слое была примерно такая же, как и в августе 2021 г., но в поверхностном слое существенно ниже, около 16 °С (как показано далее, по данным спутниковых наблюдений 2014 г. можно отнести к годам с холодными условиями).

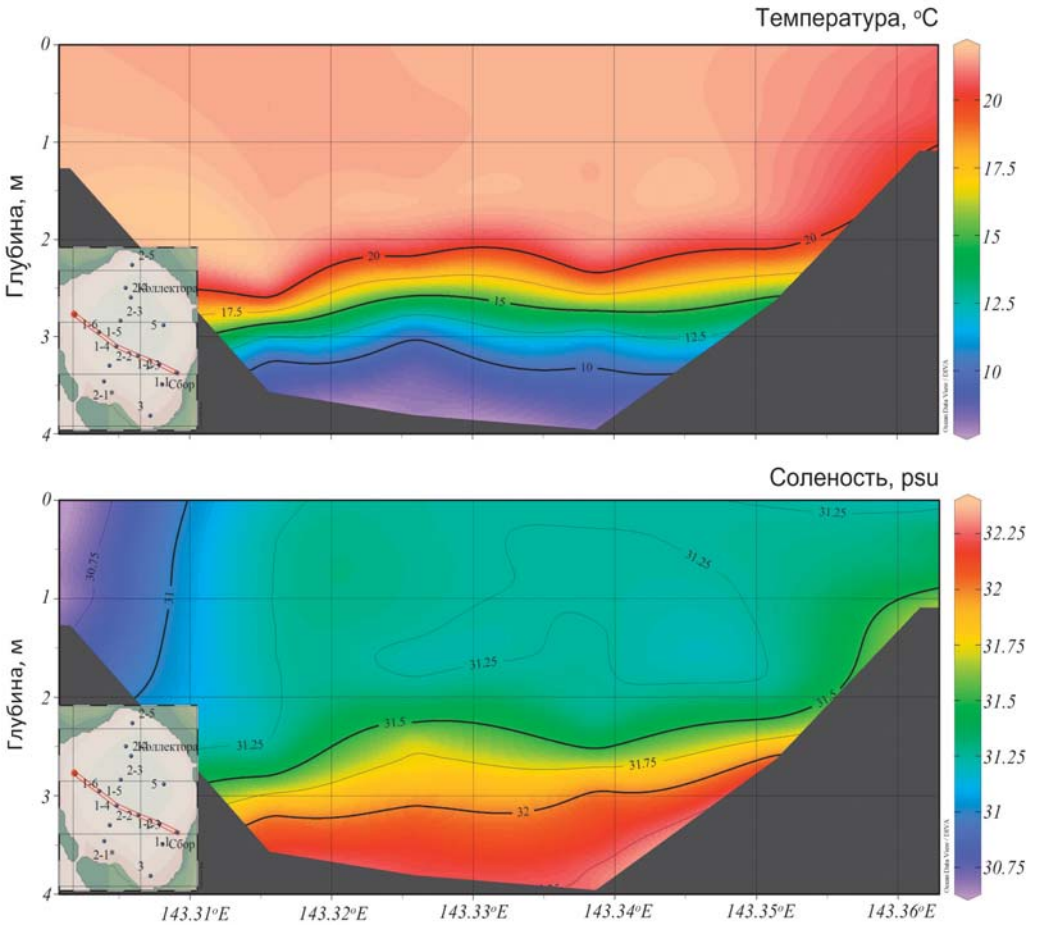


Рис. 1.6. Вертикальные распределения температуры (верхний, в °С), солености воды (нижний, в psu) вдоль разреза II 4 августа 2021 г.
Fig. 1.6. Vertical distributions of temperature (upper, in °C), water salinity (lower, in psu) along section II on August 4, 2021

Переходный сезон (сентябрь). Горизонтальные и вертикальные распределения океанологических параметров в лаг. Буссе по результатам в начале сентября выявили определенные различия по сравнению со съемкой в начале августа (на рис. 1.7 представлены распределения температуры и солености на разрезе II).

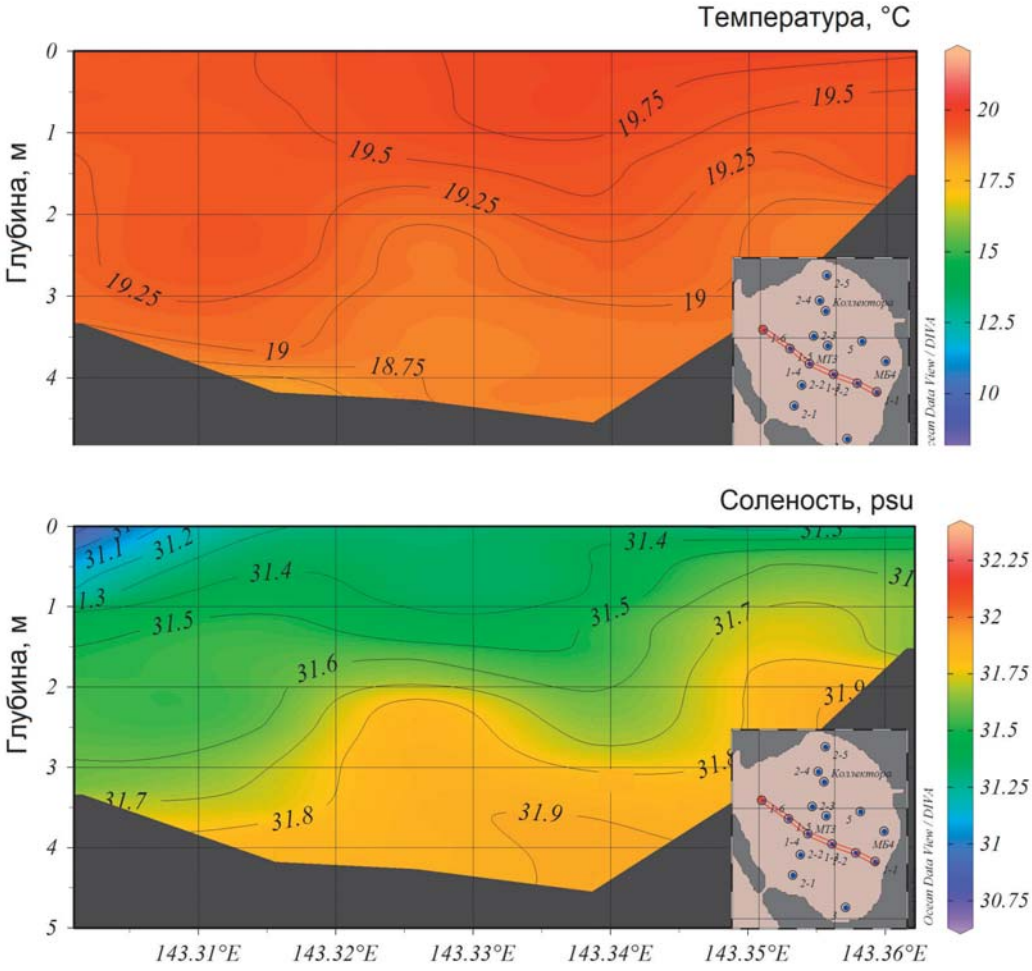


Рис. 1.7. Вертикальные распределения температуры (верхний, в °С), солености воды (нижний, в psu) вдоль разреза II 7 сентября 2021 г.
Fig. 1.7. Vertical distributions of temperature (upper, in °C), water salinity (lower, in psu) along section II on September 7, 2021

Значения температуры морской воды на поверхности водоема были немного ниже, чем в начале августа, но достаточно высокими, причем изменялись в весьма узких пределах (19,1–19,8 °С). Соленость, напротив, была выше, чем по результатам предыдущей съемки, в особенно-

сти на юге изучаемого бассейна (31,5–31,6 psu). Это несколько неожиданно, так как в период между проведением исследований прошли сильные дожди. На северо-западе, в районе устья реки Аракуль, отмечена наименее соленая вода (30,8 psu), аналогичные значения зафиксированы и месяцем ранее. Поверхностный слой, соответственно, характеризовался более высокими значениями условной плотности (она возросла примерно на 0,5 кг/м^3).

Но самые значительные изменения обнаруживаются в распределении температуры морской воды в придонном слое. Если в начале августа в центральной части водоема ее значения были в два раза меньше, чем на поверхности (менее 10 °С), то в сентябре в результате ветро-волнового перемешивания они выровнялись, и различия с поверхностью составляли около 1 °С (варьировали также в узких пределах 18,4–19,0 °С). Таким образом, в 2021 г. стратификация в лагуне исчезла, и термоклин был разрушен до начала осеннего выхолаживания поверхностного слоя. Возможно, именно с такой ситуацией столкнулся П.Ф. Бровко при проведении своих исследований. Такое явление довольно необычно; что явилось причиной формирования подобных гидрологических условий, сказать сложно.

Значения солености у дна ожидаемо были самыми высокими в центре водоема, в его глубоководной части (31,9 psu) и несколько ниже в прибрежных более мелководных районах (31,65–31,70 psu).

В целом, в первой декаде сентября характерной чертой гидрологического режима была высокая степень однородности температуры воды во всем водном слое в пределах всего изучаемого бассейна. Скорее всего, это было обусловлено интенсивным ветро-волновым перемешиванием. Вертикальные и горизонтальные вариации солености были более существенны по сравнению с температурой (особенно в районе, примыкающем к устью реки Аракуль), однако также заметно меньшими, чем по результатам предшествующей съемки.

В сентябре 2014 г. также наблюдалось уменьшение стратификации вод, обусловленное, вероятно, ветро-волновым перемешиванием. Возможно, в некоторой степени на это также влияет сезонное уменьшение величины приливов и, соответственно, поступления морской воды в лагуну.

Осень (октябрь). Спустя еще месяц, 7 октября, была выполнена заключительная океанологическая съемка в лагуне в 2021 г., которая характеризует осенние гидрологические условия в ней. В результате наступивших процессов осеннего выхолаживания по сравнению с предшествующими измерениями температура воды снизилась примерно на 5 °С и составляла около 14 °С практически на всей изучаемой акватории (на рис. 1.8 приведены вертикальные распределения на разрезе II). Наиболее холодная вода отмечена на юге водоема (13,8 °С),

самая теплая — на северо-западе (14,2 °С). Распределение солености было менее однородным, наиболее соленая вода обнаружена в центре лагуны (31,8 psu), линза распресненной воды (31 psu) отмечена на северо-западе, вблизи устья реки Аракуль, но не на самой близкой к нему станции, а на второй от него. Особенности пространственного распределения плотности повторяют таковые для распределения солености.

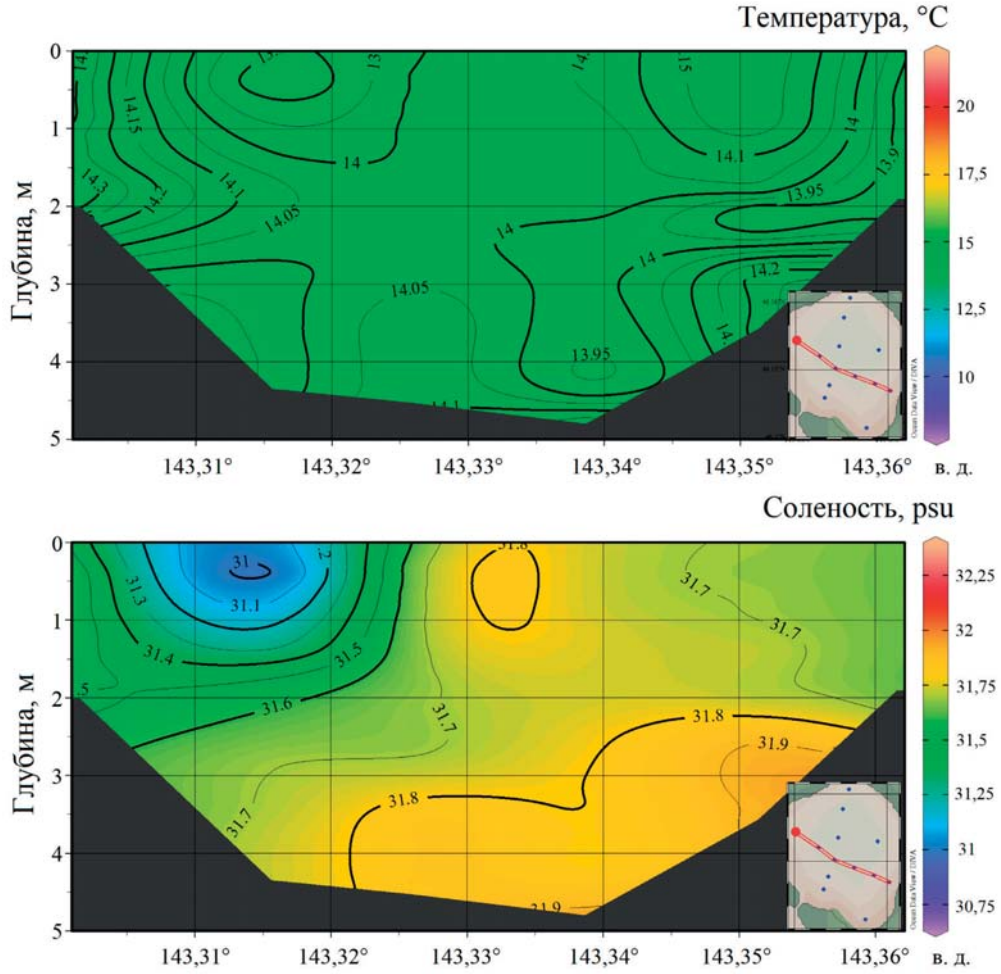


Рис. 1.8. Вертикальные распределения температуры (верхний, в °С), солености воды (нижний, в psu) вдоль разреза II 7 октября 2021 г.
Fig. 1.8. Vertical distributions of temperature (upper, in °C), water salinity (lower, in psu) along section II on October 7, 2021

Вблизи дна распределение температуры практически не отличалось от рассмотренного выше на поверхности водоема, что указывает на высокую степень перемешанности его вод под воздействием ветра

и волн. Распределение солености характеризуется высокими значениями его центральной, наиболее глубокой части (31,9 psu) и более низкими (около 31,5 psu) по периферии. В данном случае распределение плотности также определяется характером распределения солености.

На разрезах вертикальные вариации температуры также меньше горизонтальных. На рисунке 1.8 наиболее теплая вода на северо-западе (14,2–14,3 °С), более холодная — на юго-востоке (13,9 °С). В распределении солености обращает внимание отмеченная выше линза распресненной воды на второй станции с северо-запада (31,0 psu), прослеживавшаяся до глубины 1,5 м. Наиболее высокая соленость — на юго-востоке разреза.

В октябре 2014 г. различия океанологических параметров между различными слоями также были незначительными, вертикальные распределения температуры и солености были близки к однородным. Это, очевидно, характерная особенность гидрологических условий в лагуне в осенний период.

Вариации температуры поверхности лагуны по спутниковым данным. Для оценки сезонных и межгодовых вариаций термических условий в лагуне использовался ряд среднемесячных значений температуры поверхности моря за период продолжительностью 14 лет (2010–2023 гг.). Из представленного на рисунке 1.9 графика следует, что вариации термических условий характеризовались выраженным сезонным ходом и четко выделяющейся межгодовой изменчивостью, проявляющейся наиболее наглядно в различиях летних максимумов.

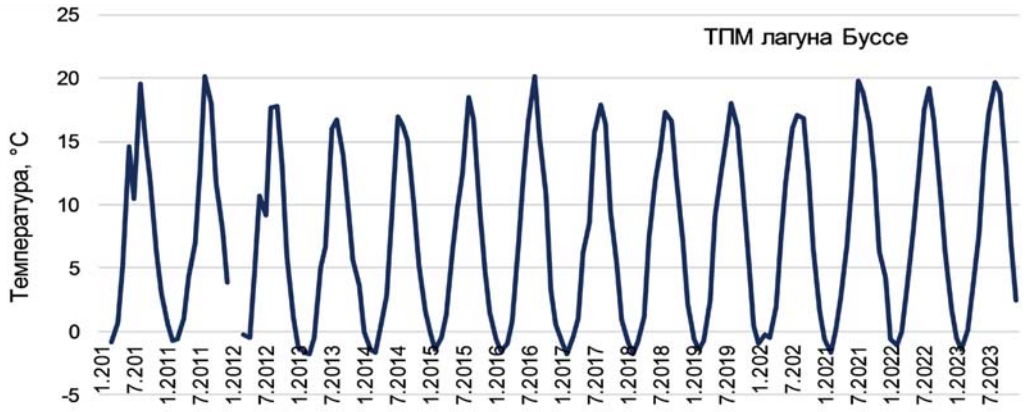


Рис. 1.9. Вариации температуры поверхности воды в лаг. Буссе в 2010–2023 гг. по спутниковым данным

Fig. 1.9. Variations in sea surface temperature in the Busse Lagoon in 2010–2023 based on satellite data

В таблице 1.1 представлены статистические характеристики сезонных вариаций температуры поверхности воды в лаг. Буссе. Наиболее теплые условия наблюдаются в лагуне в августе (18,3 °С), несколько меньше значения температуры в сентябре и июле. Четко выделяется минимум в феврале (–1,1 °С), отрицательными значениями характеризуются также март и январь. Сезонный ход температуры хорошо описывается годовой гармоникой с амплитудой 9,5 °С и фазой 212 °, что отвечает максимуму в начале августа. Определенную роль играет также полугодовая составляющая с амплитудой 1,2 °С и фазой 66°.

Таблица 1.1

Статистические характеристики сезонных вариаций температуры поверхности воды в лаг. Буссе (среднее многолетнее значение — $T_{сред}$, среднеквадратическое отклонение — σ, максимальное и минимальное значение температуры — $T_{макс}$ и $T_{мин}$ по месяцам года, в °С)

Table 1.1

Statistical characteristics of seasonal variations in water surface temperature in the Busse Lagoon (average long-term value of mean temperature $T_{сред}$, standard deviation σ, maximum and minimum temperature values $T_{макс}$ and $T_{мин}$ by months of the year, in °C)

Месяц	$T_{сред}$	σ	$T_{макс}$	$T_{мин}$
1	–0,3	0,92	2,8	–1,2
2	–1,1	0,57	1,1	–1,8
3	–0,6	0,31	0,1	–1,7
4	1,4	1,35	3,3	–0,5
5	6,3	2,59	9,0	2,8
6	10,8	5,24	14,6	6,7
7	15,0	7,86	19,8	9,2
8	18,3	1,50	20,2	16,2
9	16,4	1,50	18,8	13,9
10	11,4	1,53	13,2	9,4
11	5,9	1,22	8,1	3,3
12	2,1	1,41	4,3	0,4

Межгодовые вариации термических условий выражены в низкочастотной модуляции годового хода (с периодом около 6 лет), имеющей существенную амплитуду. Так, летние максимумы в наиболее теплые годы (2011, 2016 и 2021 гг.) составляли около 20 °С, а в холодные 2013, 2014 и 2020 гг. менее 17 °С. Наиболее вероятно, что уменьшение выраженности стратификации вод в лагуне по измерениям 2014 г. было связано главным образом с относительно низкими значениями темпе-

ратуры в поверхностном слое, в то время как в придонном ее значения мало отличались от теплого 2021 г.

Расчет линейного тренда по среднегодовым значениям по спутниковым данным выявил заметную тенденцию к повышению температуры поверхности в лагуне со скоростью более 0,1 °С в год (рис. 1.10), что является существенной величиной. Наиболее низкие среднегодовые значения отмечены в 2013–2014 гг., после чего наблюдался устойчивый рост температуры в поверхностном слое воды в лагуне (см. рис. 1.10). Разница между наиболее холодным и самым теплым годами составила около 2 °С, что указывает на существенное потепление воды в изучаемом бассейне. Считаем, что анализируемого ряда наблюдений недостаточно для далеко идущих выводов, и, возможно, мы наблюдаем положительную фазу некоего долгопериодного цикла. Однако в любом случае данный факт заслуживает серьезного внимания.

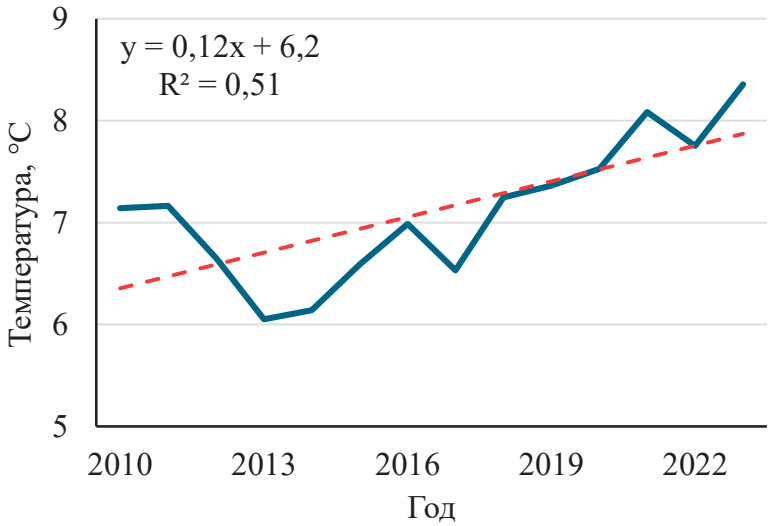


Рис. 1.10. Динамика среднегодовых значений ТПМ и их аппроксимация линейным трендом в лаг. Буссе
Fig. 1.10. Dynamics of average annual SST values and their approximation by a linear trend in the Busse Lagoon

Кратко подводя итоги, можно сказать, что гидрологические условия в лаг. Буссе характеризуются выраженной двухслойной стратификацией вод. Различия по температуре между поверхностным и придонным (в глубоководной части бассейна) слоями могут достигать 10 °С, а по солености — 1 psu. Значительные различия между слоями формируются в мае, когда тонкий поверхностный слой прогревается до 7–8 °С, а у дна температура воды составляет около 3 °С. При этом в верхних слоях наблюдается существенное распреснение из-за таяния

остатков ледяного покрова и стока рек в период весеннего половодья. В июне вертикальные различия океанологических параметров уменьшаются за счет повышения температуры в придонном слое до 8–9 °С, при этом в поверхностном наблюдается повышение солености в связи с уменьшением роли распресняющих факторов. В июле–августе в результате прогрева различия температуры между верхним и нижним слоями вновь увеличиваются, хотя в холодные годы они не так велики (для лагуны характерны квазициклические вариации термических условий, при этом разница в теплые и холодные годы может достигать 4 °С). В сентябре вертикальные различия океанологических параметров уменьшаются в результате ветро-волнового перемешивания, а в октябре пространственные и вертикальные распределения температуры и солености становятся однородными.

На гидрологический режим лагуны значительное влияние оказывают приливы. Характерная высота подъема уровня в фазе прилива составляет около полуметра; это означает, что в лагуну поступает из залива Анива примерно $2 \cdot 10^7$ м^3 воды. Оценки скорости приливного течения колеблются от 2 до 3 м/с, они зависят от площади поперечного сечения протоки, которая весьма изменчива. Влияние приливов характеризуется полумесячной (увеличение в период тропических и уменьшение при экваториальных приливах) и сезонной изменчивостью. Величина приливов (и соответственно их влияние на лагуну) возрастает в период, близкий к летнему и зимнему солнцестояниям, и уменьшается в дни равноденствия.

1.3. Гидрохимические условия

Т.Г. Коренева, В.Е. Марыжихин, Ю.Н. Полтев, А.А. Ведерникова, И.В. Сырбу

Первые сведения о химии воды и типах донных отложений (ДО) лаг. Буссе получены в связи с промыслом анфельции, рыбохозяйственным освоением, а также при исследовании фораминифер и их экологии (Канно, Мацубара, 1932; Гайл, 1949; Григорьев, 1964; Фурсенко, Фурсенко, 1968, 1970; Непеина, Фурсенко, 1969; Куликова, 1973 и др.). По результатам исследований в период 1968–1971 гг. установлено, что солевой состав вод лагуны занимает промежуточное место в ряду литосфера — воды рек — воды лагуны — океан, а гидрохимический режим определяется преимущественно гидрологическими и геохимическими условиями (Задкова и др., 1975). В более поздних исследованиях (Бровко и др., 1985, 1988; Токарчук, 1999; Бровко, Вялов, 2002) выявлена связь конфигурации и размера участков накопления осадков в лагуне с физико-географическими условиями побережья. Отмече-

на роль лагун как площадных ландшафтно-геохимических барьеров, где снижение интенсивности водной и механической миграции, по сравнению с реками, сопровождается ростом концентрации химических элементов в объектах водной среды. Воды лаг. Буссе по классификации О.А. Алекина (1970) отнесены к хлоридному классу, группе натрия, тип IIIа (Задкова и др., 1975). Хлоридно-натриевый характер вод определяется непосредственной связью с океаническими водами, характеризующимися высокой минерализацией.

В 2012–2023 гг. СахНИРО была получена новая информация по химии воды и ДО лаг. Буссе (Современное состояние..., 2013; Мониторинг условий..., 2014а, б), частично представленная в ряде работ (Ефанов и др., 2014а–в, 2016; Коренева и др., 2021). В ходе исследований выявлена взаимосвязь между гидрохимическими условиями, типами донных отложений и фотосинтетическими пигментами, отражающая превалирующую роль микроводорослей в формировании продукционных свойств лагуны. В настоящей монографии дана оценка гидрохимических условий и физико-химических свойств ДО лаг. Буссе на основе обобщения широкого спектра данных, полученных в ходе экспедиционных работ в июне–августе 2012–2013, 2021 и 2023 гг. по стандартной схеме станций (рис. 1.11).

Пробы воды и донных отложений анализировали на базе аккредитованной лаборатории СахНИРО с использованием стандартных методов и аттестованных методик, включенных в «Федеральный перечень...» (РД 52.18.595-96). Температуру и pH воды измеряли с помощью портативного pH-метра MA-130 («Mettler Toledo GmbH», Швейцария). Значения перманганатной окисляемости, концентрации растворенных в воде сероводорода и кислорода, биохимического потребления последнего определяли титриметрическим методом с использованием дозирующих устройств «Dosimat 776» и «Dosimat plus 876» («Metrohm», Швейцария). Концентрацию взвешенных веществ рассчитывали после выделения их из пробы фильтрованием воды через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм гравиметрическим методом. Гидрохимический анализ содержания биогенных элементов и синтетических поверхностно-активных веществ проводили с помощью спектрофотометра UV-2600 («Shimadzu», Япония) фотометрическим методом. Содержание нефтепродуктов и фенолов в пробах воды и донных отложений измеряли на анализаторе жидкости «Флюорат 02-2М» (ООО «Люмэкс», Россия) флуориметрическим методом; микроэлементов — на атомно-абсорбционном спектрофотометре «AA-6800F» («Shimadzu», Япония); полиароматических углеводородов и хлорорганических пестицидов — соответственно на жидкостном хромато-масс-спектрометре «LCMS-2010 EV Prominece» и газовом хроматографе GC-2010 («Shimadzu», Япония) хроматографическим методом. Гранулометрический состав донных отложений лагуны

определяли на лазерном анализаторе размера частиц «SALD-2300» («Shimadzu», Япония), содержание в них органических веществ — оксидиметрическим методом с использованием спектрофотометра СФ-56 («ЛОМО-Спектр», Россия).



Рис. 1.11. Карта-схема станций отбора проб для оценки гидрохимических условий и физико-химических свойств донных отложений в лаг. Буссе
Fig. 1.11. Map-scheme of sampling stations for assessment of hydrochemical conditions and physicochemical properties of bottom sediments in the Busse Lagoon

Перечень принятых в разделах 1.3 и 1.4 обозначений и сокращений:

T — температура;
S — соленость;
pH — водородный показатель;
ВВ — взвешенные вещества;
ОВ — органическое вещество;
$БПК_5$ — биологическое потребление кислорода за 5 сут.;
ПО — перманганатная окисляемость;
ДУ — допустимый уровень;
ПДК — предельно допустимая концентрация;
ERL — нижний диапазон эффектов;

ERM — средний диапазон эффектов;
с.о. — сухой остаток;
O_2 — кислород;
H_2S — сероводород;
$N\text{-}NO_2$ — азот нитритный;
$N\text{-}NO_3$ — азот нитратный;
$N_{общ}$ — азот общий;
$P\text{-}PO_4$ — фосфор фосфатный;
$P_{общ}$ — фосфор общий;
Si — кремний;
АСПАВ — анионные синтетические поверхностно-активные вещества;
НП — нефтепродукты;
ПАУ — полиароматические углеводороды;
ХОП — хлорорганические пестициды.

По результатам гидрохимических исследований СахНИРО (табл. 1.2) установлено преобладающее влияние на формирование гидрохимических условий лаг. Буссе двух факторов — гидрологического и биотического.

Таблица 1.2

Пределы и средние значения гидролого-гидрохимических показателей в лаг. Буссе

Table 1.2

Limits and average values of hydrological and hydrochemical parameters in the Busse Lagoon

№ п/п	Показатель, ед. изм.		Июнь 2012 г.[1]	Июль 2013 г.[1]	Июль 2021 г.	Август 2023 г.
1	2		3	4	5	6
1	S, psu		0,8*–32,0 25,79	0,6–32,4 27,7	4,1–30,4 25,7±0,3	0,5–29,4 23,1±1,9
2	T, ºC		9,33–22,23 14,14	16,21–28,70 21,29	18,8–25,0 21,8±0,3	21,0–29,2 24,2±0,6
3	pH, ед. pH		7,28–8,83 8,16	7,43–8,51 7,95	7,15–8,80 8,22±0,01	6,80–9,01 8,14±0,09
4	Растворенный кислород O_2	мг/дм³	9,92–13,22 11,59	6,74–13,76 8,85	5,96–13,29 8,79±0,07	7,14–12,25 8,85±0,23
5		%	104,6–157,0 132,7	91,3–199,9 118,5	80,6–185,2 116,9±1,1	90,5–147,8 121,0±3,0
6	$N\text{-}NO_2$, мкг/дм³		0,1–62,7 6,3	0,1–2,9 1,1	<0,5–3,6 0,6±0,1	<0,5–7,7 1,8±2,2
7	$N\text{-}NO_3$, мкг/дм³		9,4–384,2 58,6	8,4–25,7 15,8	≤5,0–7,1 2,7±0,2	≤5,0–11,7 1,6±0,8

1	2	3	4	5	6
8	$N\text{-}NH_4$, мкг/дм^3	40,8–108,6 58,6	20,2–53,8 42,9	10,0–254,7 20,6±2,1	<10,0–36,4 12,7±2,5
9	$N_{общ.}$, мкг/дм^3	448,1–1068,5 801,2	402,6–993,2 641,8	–	–
10	$P\text{-}PO_4$, мкг/дм^3	2,7–142,9 12,9	4,0–22,3 17,2	<5,0–258,7 22,6±2,2	<5,0–83,9 23,2±4,3
11	$P_{общ.}$, мкг/дм^3	10,6–177,3 40,0	15,8–69,8 28,1	–	6,1–86,2 29,8±4,8
12	Si, мкг/дм^3	108,5–315,7 153,0	70,2–946,3 194,2	–	20,6–1658 318,3±87,9
13	$БПК_5$, мг/дм^3	0,61–4,97 1,44±0,40	0,38–1,67 0,96±0,05	0,94–4,86 1,76±0,04	1,32–3,74 1,98±0,14
14	ВВ, мг/дм^3	58–31,7 17,6±1,1	17,8–64,2 32,3±6,3	4,20–72,70 24,6±3,0	2,10–37,3 23,5±2,1
15	ПО, мгО/дм^3	8,3–19,6 11,0±1,0	17,9–27,8 21,8±1,8	1,6–14,5 4,6±0,7	1,5–20,5 6,6±1,2
16	НП, мг/дм^3	0,008–0,036 0,012±0,001	0,006–0,020 0,010±0,001	<0,005–0,008 <0,005	<0,005–0,106 0,018±0,007
17	Фенолы, мг/дм^3	<0,0005– 0,0015 <0,0005	<0,0005– 0,0031 0,0008±0,0001	<0,0005– 0,0022 0,0006±0,0001	<0,0005– 0,0019 0,0006±0,0001
18	АСПАВ, мг/дм^3	–	–	<0,010–0,060 0,016±0,003	–
19	Сероводород H_2S, мкг/дм^3	0,1–7,9 1,7±0,5	0,1–8,0 1,6±0,3	–	–

[1] Июнь 2012 и июль 2013 гг. — № п/п 1–13 (по: Ефанов и др., 2016); здесь и далее в табл. 1.3–1.5 в числителе приведены пределы величин, в знаменателе — их средние значения ± стандартная ошибка; * — низкие значения солености воды во все периоды исследований наблюдались в устье р. Аракуль; % — процент насыщения; «–» — нет данных.

Воздействие морских вод прослеживается по изменениям величины водородного показателя, повышенные значения которого отмечены вблизи пролива Суслова (8,28–8,41 ед. pH) (рис. 1.12а, б). Рост величины pH в изобилующем водорослями и морскими травами южном и северном прибрежье лагуны (8,37–8,80 ед. pH) связан с уменьшением в воде содержания диоксида углерода в ходе продукционных процессов. Интенсивное развитие макрофитов и бентосных водорослей — причина экстремально высоких значений pH (до 8,80–9,01 ед. pH) на локальном участке у западного прибрежья. Влияние речного стока, напротив, повышает кислотность воды, снижая pH до минимума вблизи устьев рек Аракуль (6,80–7,43 ед. pH) и Шишкевича (7,30–7,97 ед. pH).

Заток морских хорошо аэрированных вод зал. Анива и продукционная деятельность водорослей — основная причина высоких концентраций растворенного кислорода вблизи пролива Суслова, на локальных участках мелководья и в устьях рек (9,65–13,76 мг/дм^3, или 129,5–185,2 % насыщения) (рис. 1.12в, г). В поверхностном слое центра лагуны насыщение воды кислородом ниже (111,8–122,2 %), а у дна некоторых станций отмечен его дефицит (80,6–91,3 %).

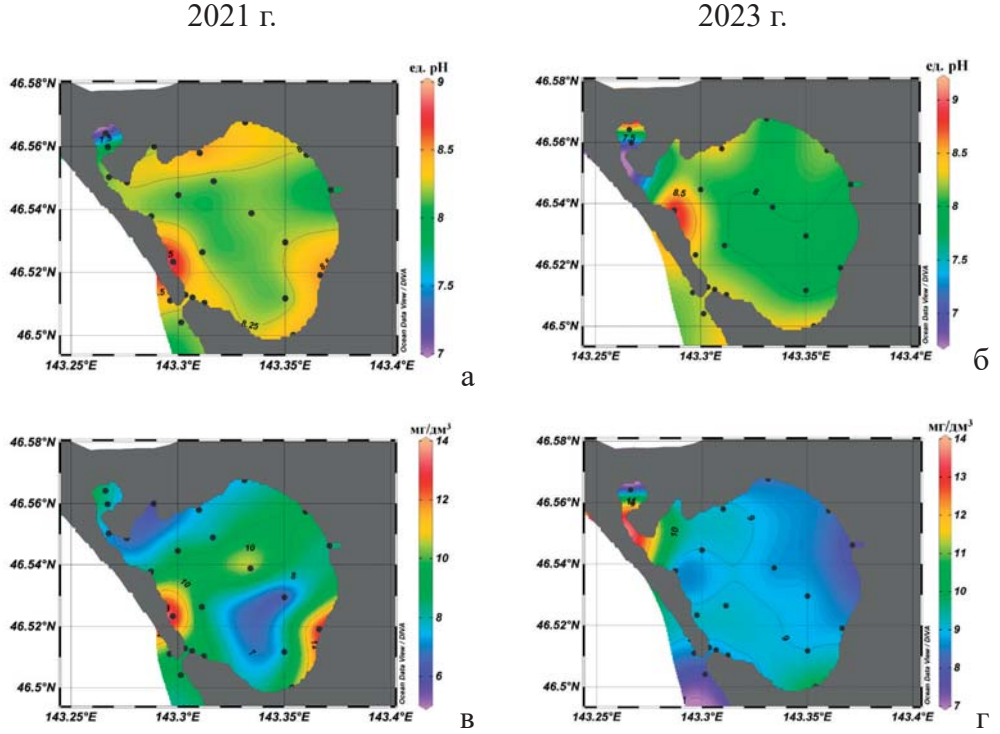


Рис. 1.12. Распределение значений pH (а, б) и концентрации растворенного кислорода (в, г) в поверхностном слое воды лаг. Буссе в 2021 и 2023 гг.
Fig. 1.12. Distribution of pH values (a–, b) and dissolved oxygen concentrations (c–, d) in the surface water layer of the Busse Lagoon in 2021 and 2023

Лагунные воды небогаты биогенными элементами (см. табл. 1.2). Их концентрации в устьях рек, где интенсивно развивается прибрежно-водная растительность, выше, чем в проливе Суслова и в центре лагуны. На глубоководных станциях количество биогенных элементов возрастает с глубиной. У дна пределы значений их концентрации составляли для нитритов 0,7–0,9 мкгN-NO_2/дм^3, нитратов — 10,5–17,0 мкг N-NO_3/дм^3, азота аммонийного — 40,3–47,2 мкгN-NH_4/дм^3, фосфатов — 11,7–17,5 мкгP-PO_4/дм^3, кремния — 75,8–100,2 мкгSi/дм^3, общего фосфора — 22,6–41,0 мкгP/дм^3, общего азота — 548–691 мкгN/дм^3.

Содержание органических форм азота и фосфора в лагунных водах выше, чем их минеральная составляющая. Фотосинтетическая деятельность фитопланктона при дефиците минеральных форм биогенных элементов обеспечивается, очевидно, за счет регенерации последних из органических веществ (Агатова, 2017) под влиянием ферментов электрон-транспортной системы (ЭТС) (Федоров и др., 2007). С деградацией ОВ при участии ферментов ЭТС в условиях слабой циркуляции вод связано появление в придонных водах лагуны растворенного сероводорода, которым в 60-х годах прошлого века было «заражено» около 40 % проб (Задкова и др., 1975). В 42 % исследованных проб воды в 2012–2013 гг. также было установлено присутствие сероводорода (1,7±0,4 мкг/дм^3). Повышенное его содержание в придонной воде (2,7–4,4 мкг/дм^3) отмечено у села Берегового и в юго-западной части центра лагуны (8,0 мкг/дм^3), значительные количества обнаружены в воде прибрежья южнее пролива Суслова (3,5 мкг/дм^3) и в оз. Выселковом (2,9 мкг/дм^3).

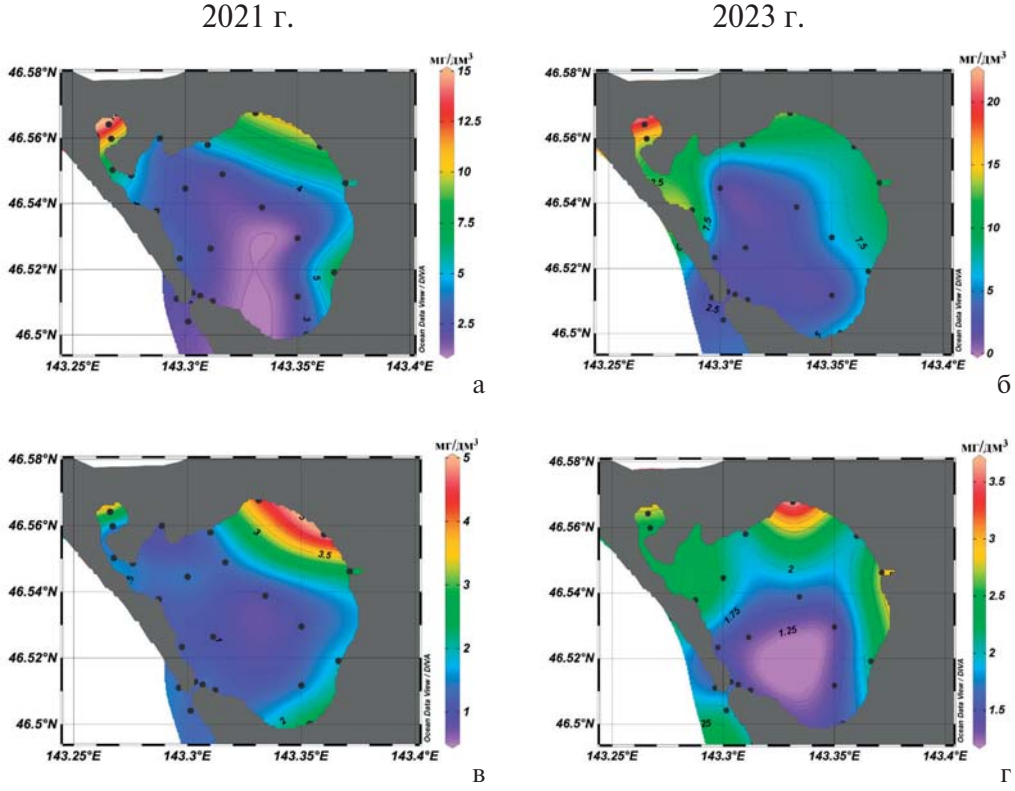


Рис. 1.13. Распределение значений ПО (а, б) и БПК$_5$ (в, г) в поверхностном слое воды лаг. Буссе в 2021 и 2023 гг.

Fig. 1.13. Distribution of PO (а, б) and BOD_5 (в, г) values in the surface water layer of the Busse Lagoon in 2021 and 2023

Содержание органических веществ повышено на мелководье, где активно развиваются бентосные водоросли и морские травы. Их максимальное количество, фиксируемое по величине перманганатной окисляемости, характерно для устьев рек Аракуль (6,6–20,5 мгО/дм^3), Лесной, Шишкевича, Ягодной (8,7–9,9 мгО/дм^3), Суслова и Вишера (6,6–7,0 мгО/дм^3) (рис. 1.13а, б). Максимумы содержания ОВ, идентифицируемые по значению $БПК_5$, также наблюдали в приустьевых участках рек (2,56–4,97 мг/дм^3) (рис. 1.13в, г). Высокие показатели $БПК_5$ (3,74–4,20 мг/дм^3) на загрязненном бытовыми отходами участке вблизи села Береговое в 2023 г. были приурочены к повышенным содержаниям нитритов и фосфатов (1,7–7,7 мкгN-NO_2/дм^3; 24,5–83,9 мкгР-PO_4/дм^3), что указывает на вклад антропогенного загрязнения в процесс эвтрофирования лагуны. Примечательно, что максимумы показателей $БПК_5$ и ПО не совпадали, свидетельствуя о различной природе (автохтонной и аллохтонной) происхождения ОВ.

Максимум содержания взвешенных веществ, влияющих на прозрачность воды, температуру, скорость осадкообразования и т. д. (Лисицин, Богданов, 1970; Страхов, 1993), приурочен к районам с активной гидродинамикой юго-западного прибрежья лагуны и пролива Суслова (37,6–72,7 мг/дм^3). Повышенное количество взвеси поступает в воды оз. Выселкового (25,6–29,6 мг/дм^3) и северного прибрежья (26,0–27,1 мг/дм^3) за счет поверхностного и речного стока. С последним связаны более высокие, чем на поверхности (23,1±1,6 мг/дм^3), концентрации ВВ в придонной воде (39,2±2,8 мг/дм^3) центральной части лагуны.

АСПАВ (0,012–0,060 мг/дм^3) и НП (0,006–0,106 мг/дм^3), обнаруженные в воде локальных участков лагуны (табл. 1.3), свидетельствуют о ее антропогенном загрязнении, связанном с рекреационным использованием. Наличие фенолов (0,0007–0,0031 мг/дм^3) в прибрежье с обилием бентосных водорослей и морских трав обусловлено их жизнедеятельностью. Воды лагуны не загрязнены ХОП и ПАУ, а содержание микроэлементов находится ниже рыбохозяйственных нормативов.

1.4. Типы и физико-химические свойства донных отложений

Т.Г. Коренева, В.Е. Марыжихин, Ю.Н. Полтев, И.В. Сырбу

Типы донных отложений в лагуне впервые описаны в первой половине прошлого века (Канно, Мацубара, 1932; Гайл, 1949). Илистые осадки характерны для северо-западной половины лагуны; преимущественно песок — для ее юго-восточной части; полужидкий ил, зараженный сероводородом и почти лишенный растительности, — для центра северо-западной половины лагуны. Исследования 60–80-х гг. прошлого века показали, что дно лагуны в прибрежье и на припроточ-

ном участке представлено песками с гравийно-галечным материалом (55–66 %), центральной части лагуны и ее северо-западной половины — алевритами (30–40 %). Мелкоалевритовые илы с запахом сероводорода (около 25 %) и алевритово-глинистые илы (не более 5 %) приурочены к статичным зонам лагуны. Глыбовые и грубообломочные фракции (10–90 %) осадка наблюдаются в виде конусов выносов в приустьевых участках рек и ручьев (Задкова и др., 1975; Токарчук, 1999; Бровко, Вялов, 2002; Бровко и др., 2002).

Таблица 1.3

Пределы и средние содержания (мкг/дм^3) приоритетных загрязняющих веществ в воде лаг. Буссе по районам, 2021 г.

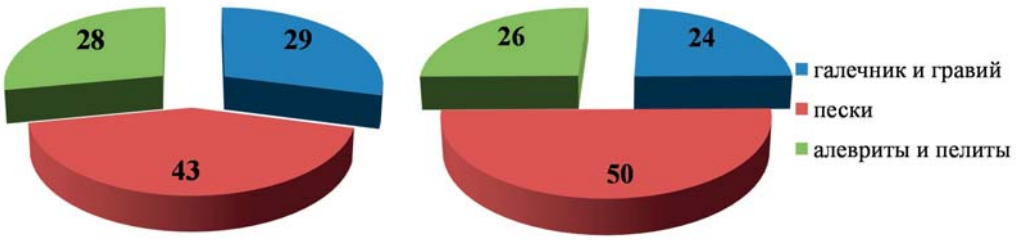
Table 1.3

Limits and average concentrations (μg/dm^3) of priority pollutants in the water of the Busse Lagoon by area, 2021

Загрязняющее вещество	Центральный район	Прибрежные районы	ПДК (Приказ Минсельхоза РФ № 552 от 13.12.2016)
ХОП (гексахлорбензол, γ-гексахлорциклогексан)	<0,002	<0,002	0,01
ПАУ (нафталин / бенз(а)пирен)	<0,02 / <0,001	<0,02 / <0,001	4 / 0,005
Свинец	<0,1	<0,1–0,48 0,19±0,04	6
Кадмий	<0,1	<0,1	5
Ртуть	<0,01	<0,01	0,01
Хром	<1,0	<1,0	20
Медь	0,64–1,60 1,08±0,16	0,40–2,06 1,14±0,11	1,0
Железо	7,2–11,3 9,8±1,7	5,1–28,5 9,9±5,2	100
Никель	<1,0	<1,0–1,5 <1,0	10
Марганец	<0,4–1,3 0,5±0,2	<0,4–1,0 0,4±0,3	10
Цинк	2,3–3,1 2,7±0,1	2,6–5,1 3,7±0,2	10
Мышьяк	2,0–2,8 2,5±0,1	0,9–4,0 2,0±0,2	50

В гранулометрическом спектре ДО в современный период также преобладают пески. Их доля от общей суммы фракций в 2013 г. составляла 43 % (Ефанов и др., 2014б, 2016) (рис. 1.14а). По данным 2021 г.

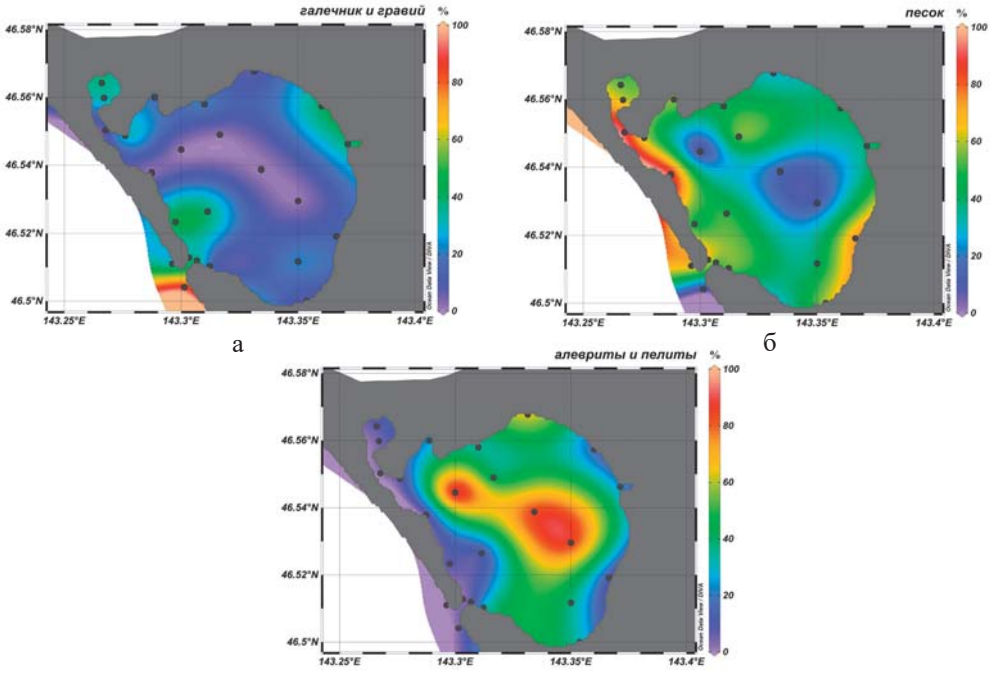
(рис. 1.14б), дно лагуны сложено песками (50±5 %), алевритами и пелитами (26±6 %), галечником и гравием (24±4 %).



а б

Рис. 1.14. Основные типы донных отложений в лаг. Буссе: а — 2013 г., б — 2021 г.
Fig. 1.14. Main types of bottom sediments in the Busse Lagoon: a — 2013, б — 2021

Крупнообломочные фракции доминируют на устьевых участках рек восточного прибрежья, оз. Выселкового и пролива Суслова (рис. 1.15а). Пески распространены вдоль западного и южного прибрежья, окаймляют центр лагуны (рис. 1.15б), где преобладают алевриты и пелиты (рис. 1.15в).



а б в

Рис. 1.15. Распределение ДО по основным типам в лаг. Буссе — галечник и гравий (а), пески (б), алевриты и пелиты (в)
Fig. 1.15. Distribution of sediments by main types in the Busse Lagoon — pebbles and gravel (a), sands (б), silts and pelites (в)

Содержание органического вещества в осадках лагуны (0,36–6,15 %) (табл. 1.4) тесно связано с их типом. Количество ОВ возрастает от крупнозернистых (0,73±0,09 % осадка) и тонкозернистых песков (1,69±0,81 %) к алевритам и пелитам (4,04±0,68 %). Доля ОВ в составе ДО в центре лагуны (4,05±0,71 %) выше, чем в прибрежье (1,72±0,32 %).

Таблица 1.4

Пределы и средние значения изученных показателей качества ДО лаг. Буссе

Table 1.4

Limits and average values of the studied quality indicators of the Busse Lagoon bottom sediments

Показатель, ед. изм.	2012	2013	2021	2023
ОВ, %	0,47–4,18 1,75±0,25	0,36–5,75 2,44±0,31	0,63–6,15 2,82±0,35	–
НП, мкг/г	≤5,0–14,1 5,69±0,65	≤5,0–9,1 <5,0	≤5,0–6,0 <5,0	0,85–23,1 <5,0
Фенолы, мкг/г	–	0,24–2,28 0,80±0,09	–	–
Гексахлорбензол/гамма-ГХЦГ, нг/г с.о.	–	–	<0,2/<0,4	–
Нафталин, мкг/кг с.о.	–	–	<20	–
Бенз(а)пирен, мкг/кг с.о.	–	–	≤1,0–3,7 <1,0	–

В ДО лагуны обнаружены нефтепродукты (<5,0–23,1 мкг/г), фенолы (0,68–2,28 мкг/г) и бенз(а)пирен (<1,0–3,7 мкг/кг) (см. табл. 1.4). Присутствие НП на всей площади дна свидетельствует о различных источниках их поступления. Это воды зал. Анива, поверхностный и речной сток, рекреационные мероприятия. Фенолы накапливаются в ДО преимущественно в приустьевых участках рек, а бенз(а)пирен — в центре лагуны. Характер распределения и свойства загрязняющих веществ позволяют предположить наличие как природного, так и антропогенного источников их поступления в лагуну.

Полученные оценки содержания изученных микроэлементов ниже, чем в зал. Анива (Лишавская, Мощенко, 2008), а также ниже их

допустимых уровней (Качество морских вод..., 2018), и не превышают экспериментально установленных (реперных) концентраций, оказывающих неблагоприятное воздействие на гидробионты (Long et al., 1995) (табл. 1.5). Исключением является только мышьяк, содержание которого находится между нижним и верхним уровнем реперных концентраций.

Таблица 1.5

Пределы и средние содержания микроэлементов в ДО лаг. Буссе в 2021 г. и в зал. Анива

Table 1.5

Limits and average contents of microelements in the bottom sediments of the Busse Lagoon in 2021 and in the Aniva Bay

Показатель, мкг/г с.о.	Лаг. Буссе	Зал. Анива	ДУ[1]	ERL[2]	ERM[2]
Свинец	2,3–6,3 3,9±0,2	2,49–12,40 7,35	85	46,7	218
Кадмий	0,01–0,05 0,030±0,002	0,021–0,263 0,106	0,8	1,2	9,6
Ртуть	<0,20	0,005–0,124 0,029	0,3	0,15	0,71
Хром	5,1–12,1 8,9±0,4	7,72–39,50 20,51	100	81	370
Медь	1,3–6,0 3,8±0,3	4,84–18,0 10,17	35	34	270
Железо	3635–9678 6380±287	1010–10600 6977	–	–	–
Никель	4,4–14,4 9,9±0,6	–	35	–	–
Марганец	38–103 82,3±3,3	–	–	–	–
Цинк	3,7–13,7 10,2±0,5	29,9–61,7 44,38	140	150	410
Мышьяк	3,9–12,1 8,4±0,5	4,65–28,10 10,50	29	8,2	70

Примечание. [1] — допустимые уровни по (Качество морских вод..., 2018);[2] реперные концентрации: ERL — нижний диапазон эффектов, ERM — средний диапазон эффектов (Long et al., 1995).

Эти данные свидетельствуют о благоприятной экологической обстановке в лагуне. Повышенные концентрации железа и свинца приурочены к приустьевым зонам рек (рис. 1.16а, б). Медь, марганец, никель и цинк вследствие их подвижности накапливаются как в прибрежье, так и в центре лагуны (рис. 1.16в), мышьяк — преимущественно в осадках глубоководных станций (рис. 1.16г).

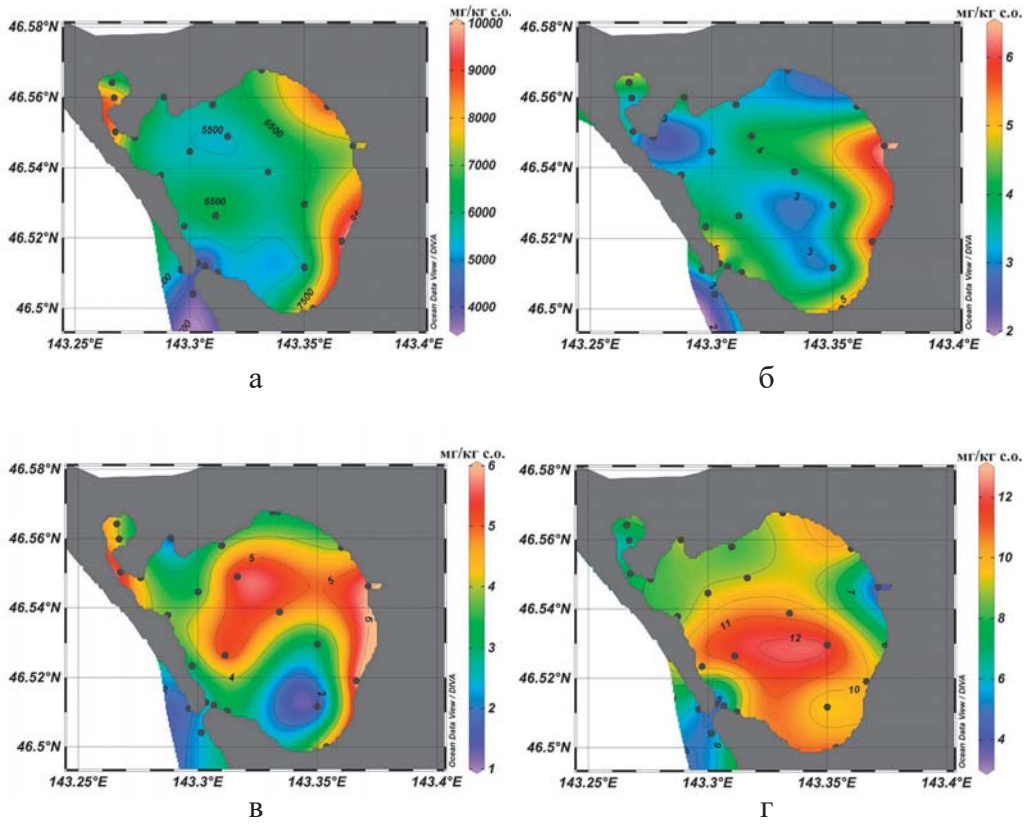


Рис. **1.16.** Распределение микроэлементов в ДО лаг. Буссе: железо (а), свинец (б), медь (в), мышьяк (г)

Fig. 1.16. Distribution of microelements in the sediments of the Busse Lagoon: iron (a), lead (б), copper (в), arsenic (г)

Таким образом, проведенные СахНИРО исследования свидетельствуют, что на современном этапе формирование гидрохимического режима лаг. Буссе происходит преимущественно под влиянием гидрологического и биотического факторов. За счет морских вод зал. Анива в припроливной части лагуны отмечены повышенные значения pH, концентрации растворенного кислорода и взвешенных веществ. Максимальные значения водородного показателя и

содержания растворенного кислорода характерны для приустьевых участков рек и мелководного прибрежья с интенсивным развитием водно-прибрежной растительности. В устьях рек происходит обогащение воды ионами водорода, биогенными элементами и органическими веществами.

Вода и донные отложения лагуны слабо загрязнены НП, фенолами, анионными синтетическими поверхностно-активными веществами, хлорорганическими пестицидами, полиароматическими углеводородами, микроэлементами. Присутствие фенолов, повышенное содержание которых приурочено к устьям рек, обусловлено жизнедеятельностью прибрежно-водных растительных организмов. Обнаруженные АСПАВы в воде, фенолы и бенз(а)пирен в донных отложениях указывают на наличие как антропогенных, так и природных источников загрязнения лагуны. Структура осадков лагуны за период с 2013 по 2021 г. существенно не изменилась. В лагуне доминирует песок различной крупности. Размер гранулометрических фракций уменьшается от берега к центру лагуны.

В целом по характеристикам воды и ДО экологическая обстановка в лаг. Буссе в современный период благоприятна для жизнедеятельности гидробионтов.

1.5. Донные ландшафты

В.С. Лабай, Р.Т. Гон, А.В. Скорик

На Дальнем Востоке России используются различные подходы к описаниям подводных ландшафтов — от преимущественно геологического (Мануйлов, 1986; Петров, Бобков, 2020) до комплексного, учитывающего ландшафтообразующую роль водных организмов (Арзамасцев и др., 1990, 2012; Жариков и др., 2009; Жариков, Преображенский, 2010; Преображенский и др., 2000).

В соответствии с последним подходом донным ландшафтом, или бентемой, называется «донный природный комплекс, возникающий на границе соприкосновения литосферной оболочки с гидросферой и биосферой. Соответственно, бентема характеризуется специфическим составом грунта, его гранулометрией, специфическим уклоном..., микрорельефом, зависящим от активности животных, волновой динамики, аккумулятивных или деструктивных процессов на дне, специфическими следами жизнедеятельности живых существ, постоянным или временным присутствием тех или иных форм живых организмов».

В процессе исследований донных ландшафтов лаг. Буссе за основу были взяты материалы водолазных учетных съемок в лаг. Буссе в 2021 г. (рис. 1.17). Научно-исследовательские работы в акватории лагуны осуществляли с маломерных судов. Всего выполнено более 200 водолазных станций. Кроме того, в августе 2023 г. была выполнена специализированная ландшафтная подводная съемка на 73 станциях (рис. 1.18).



Рис. 1.17. Карта-схема водолазной съемки лаг. Буссе в 2021 г.
Fig. 1.17. Schematic map of diving survey of the Busse Lagoon in 2021

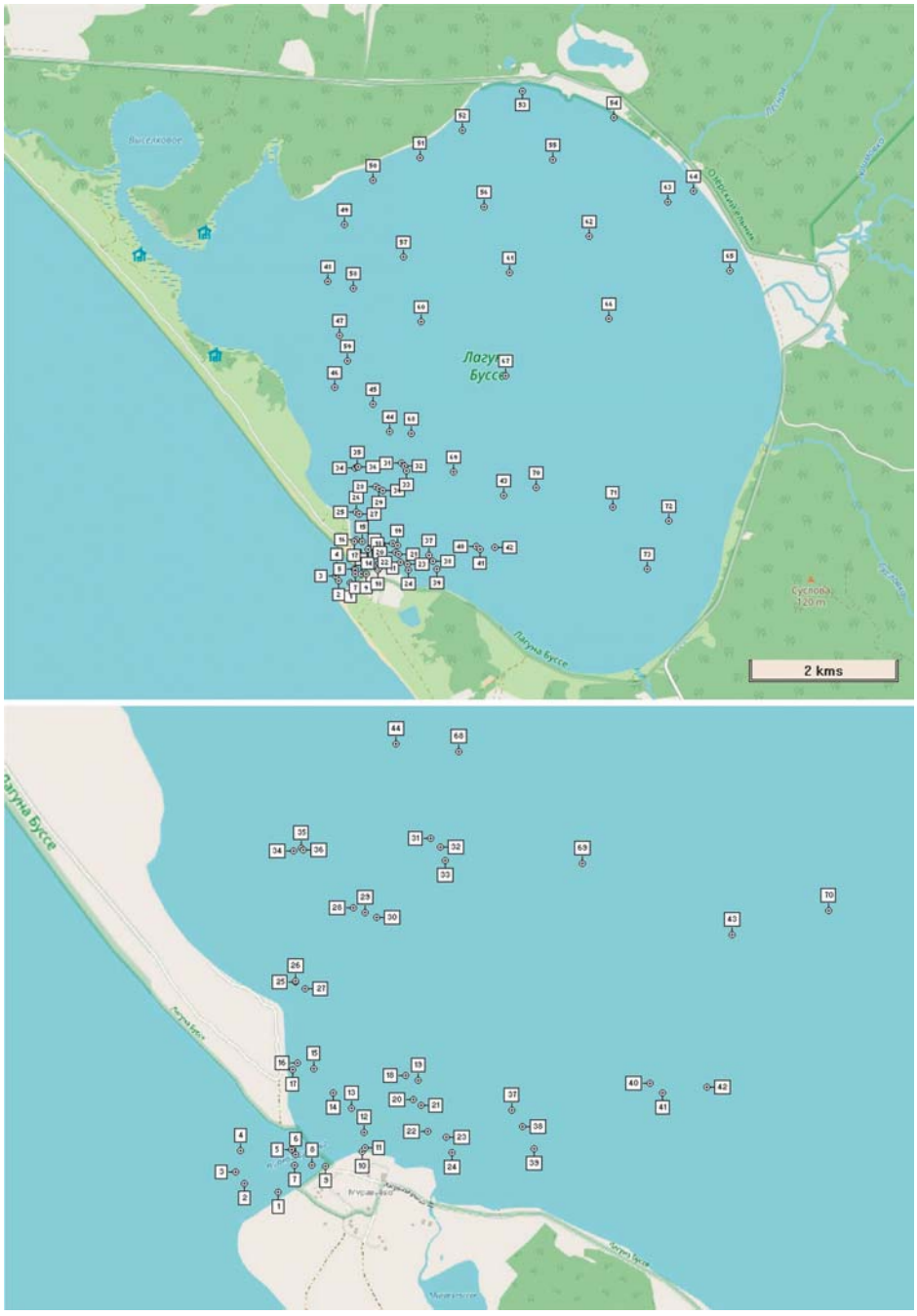


Рис. 1.18. Карта-схема подводной ландшафтной съемки лаг. Буссе в 2023 г.; внизу — район проток
Fig. 1.18. Schematic map of underwater landscape survey of the Busse Lagoon in 2023; down part — area of channels

Водолазные исследования выполняли по заранее намеченной сетке станций. В ходе обследований на каждой станции фиксировали местоположение при помощи спутникового навигатора, глубину при помощи ручного эхолота (Dive-Scan), а также проводили фото- и видеосъемку. Водолаз определял тип грунта и проводил отбор проб бентосных организмов, определял проективное покрытие дна макрофитами. При ландшафтной съемке осуществлялась фотофиксация донного ландшафта, попутно выполнялась фотосъемка наиболее обычных рыб и донных беспозвоночных. Архив проанализированных изображений включает 493 фотографии.

В августе 2023 г. с помощью дрона (далее БПЛА) марки Phantom 4 Pro была произведена аэрофотосъемка побережья для уточнения геоморфологического описания основных проток и устричников. Использовали только ручные миссии функционала штатного программного обеспечения для БПЛА производства DJI: DJI GO 4. Съемка производилась на высоте 100–150 м с заданным взаимным пересечением. По результатам миссии материал съемки посредством фотограмметрического программного обеспечения преобразовывали в ортофотоплан. Для фотограмметрической обработки аэрофотоснимков (сборки ортофотопланов) применяли программный пакет Agisoft metashape Professional для Windows (NextGIS QGIS). Выходными данными служили ортофотоснимки и ортофотопланы. Архив изображений с БПЛА включает 585 фотографий.

Для описания донных ландшафтов в лаг. Буссе были взяты за основу методы, разработанные в лаборатории морских ландшафтов Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН) (Преображенский и др., 2000). Данные методы позволили классифицировать подводные ландшафты (бентемы) лагуны в соответствии с типологией и номенклатурой, разработанной именно для дальневосточных морей России (Арзамасцев и др., 1990).

Названия донных гидробионтов приведены в соответствии с сайтом World Register of Marine Species (URL: https://www.marinespecies.org/index.php, дата обращения: 01.03.2024).

В ландшафтной структуре исследуемой акватории лаг. Буссе выделено 13 типов фаций, приуроченных к 10 типам подводных ландшафтов (рис. 1.19).

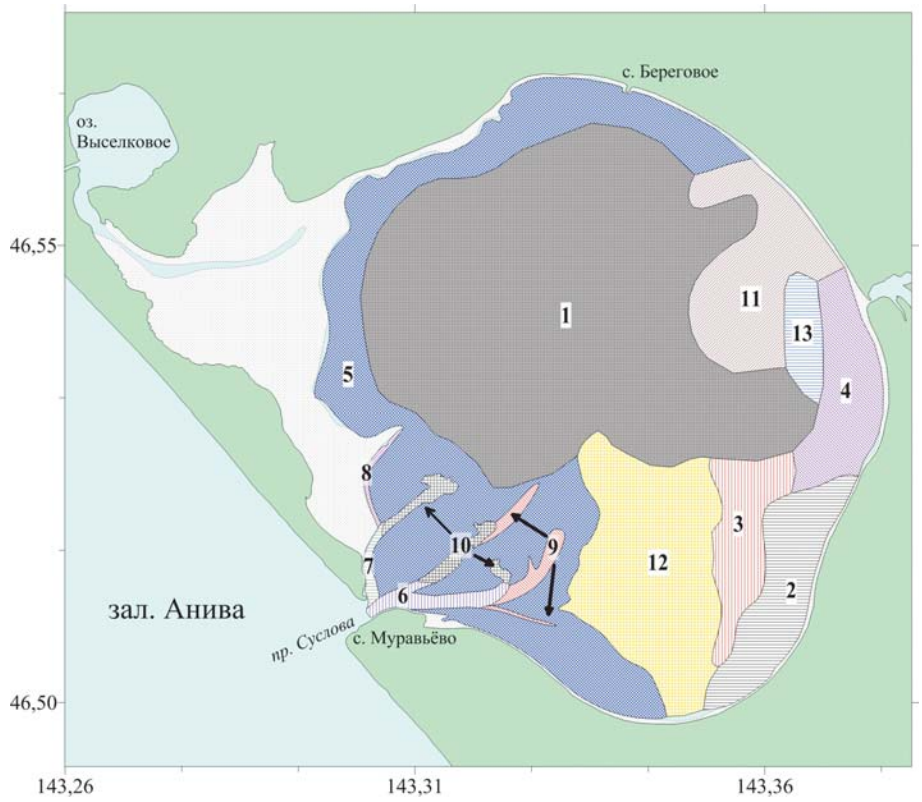


Рис. 1.19. Схема распределения подводных ландшафтов лаг. Буссе: 1 — ретина; 2 — сегетий с гравийно-илистым грунтом; 3 — сегетий с песчано-илисто-гравийным грунтом; 4 — сегетий с илистым грунтом; 5 — сегетий с илисто-песчаным грунтом; иногда с примесью гравия; 6 — пельтий; 7 — конхий; 8 — скатебра с илисто-песчаным грунтом и раковинами двустворчатых и брюхоногих моллюсков; 9 — скатебра с илисто-песчаным грунтом и раковинами двустворчатых моллюсков; 10 — устричник; 11 — ретина + ареноид на песчано-илистом грунте; 12 — ретина + ареноид на алеврите; 13 — ретина + пельтий

Fig. 1.19. Distribution scheme of underwater landscapes of the Busse Lagoon: 1 — retina; 2 — segetium with gravel-silty soil; 3 — segetium with sandy-silty-gravel soil; 4 — segetium with silty soil; 5 — segetium with silty-sandy soil; sometimes with an admixture of gravel; 6 — peltium; 7 — conchium; 8 — scatebra with silty-sandy soil and shells of bivalves and gastropods; 9 — scatebra with silty-sandy soil and shells of bivalves; 10 — oyster bank; 11 — retina + arenoid on sandy-silty soil; 12 — retina + arenoid on silt; 13 — retina + peltium

I. Ретина (рис. 1.19, 1.20). Рельеф простой, уклон незаметный, грунт бесскелетный. Вистигивитные признаки: отверстия в грунте, биоглифы (Арзамасцев и др., 1990). Занимает центральную часть лагуны в пределах изобат 4–6 м. Грунт сложен в основном алевритовыми отложениями. Макрофитобентос здесь почти отсутствует, единично встречаются *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* и обрывки морских трав.

Макрозообентос также беден, представлен в основном морскими звездами *Asterias amurensis* Lutken, 1871 и редко брюхоногими моллюсками *Neptunea arthritica* (Valenciennes, 1858). Данный тип ландшафта занимает 14,3 км^2 акватории, или 39,7 % от акватории всей лагуны.

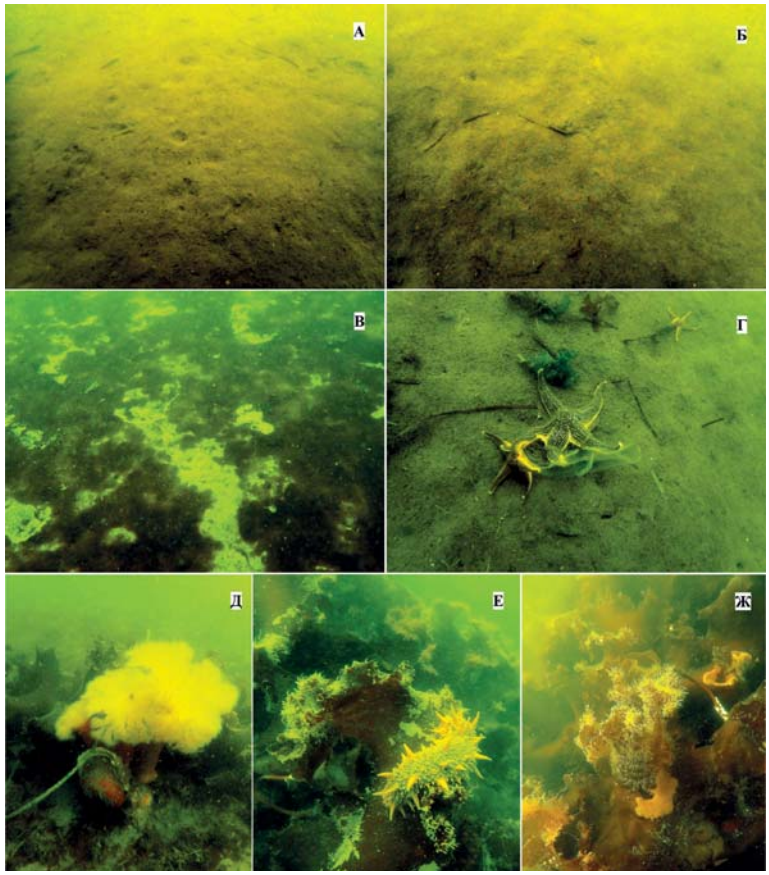


Рис. 1.20. Ретина: А, Б — типичный вид; В — бактериальный мат; Г — морские звезды *Asterias amurensis* на трупе медузы; Д, Е, Ж — обитатели консорций на основе занесенных скоплений морской капусты: Д — актинии *Metridium senile* и устрицы *Magallana gigas*; Е — трепанг *Apostichopus japonicus*; Ж — колониальные асцидии сем. Styelidae и гидроиды

Fig. 1.20. Retina: A, Б — typical image; B — bacterial mat; Г — starfish *Asterias amurensis* on the corpse of a jellyfish; Д, Е, Ж — inhabitants of consortia based on introduced seaweed clusters: Д — sea anemone *Metridium senile* and oyster *Magallana gigas*; E — sea cucumber *Apostichopus japonicus*; Ж — colonial ascidians of the family Styelidae and hydroids

В северной части участка, занятого ретиной, дно покрыто мозаичным бактериальным матом (рис. 1.20В). В центральной части участка редко наблюдаются эфемерные локальные консорции на основе занесенных скоплений морской капусты *Saccharina japonica* (J.E. Areschoug)

C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders, 2006. На них формируются своеобразные оазисы, включающие актиний *Metridium senile* (Linnaeus, 1761), устриц *Magallana gigas*, скопления колониальных асцидий сем. Styelidae, гидроидов и трепанга *Apostichopus japonicus* (рис. 1.20Д, Е, Ж).

II. Сегетий (рис. 1.21). Представлен зарослями морских трав на мелководных участках дна с небольшим уклоном, сложенных песчаными (или илисто-песчаными) фракциями осадков, в защищенных от интенсивного волнового воздействия местах побережья.

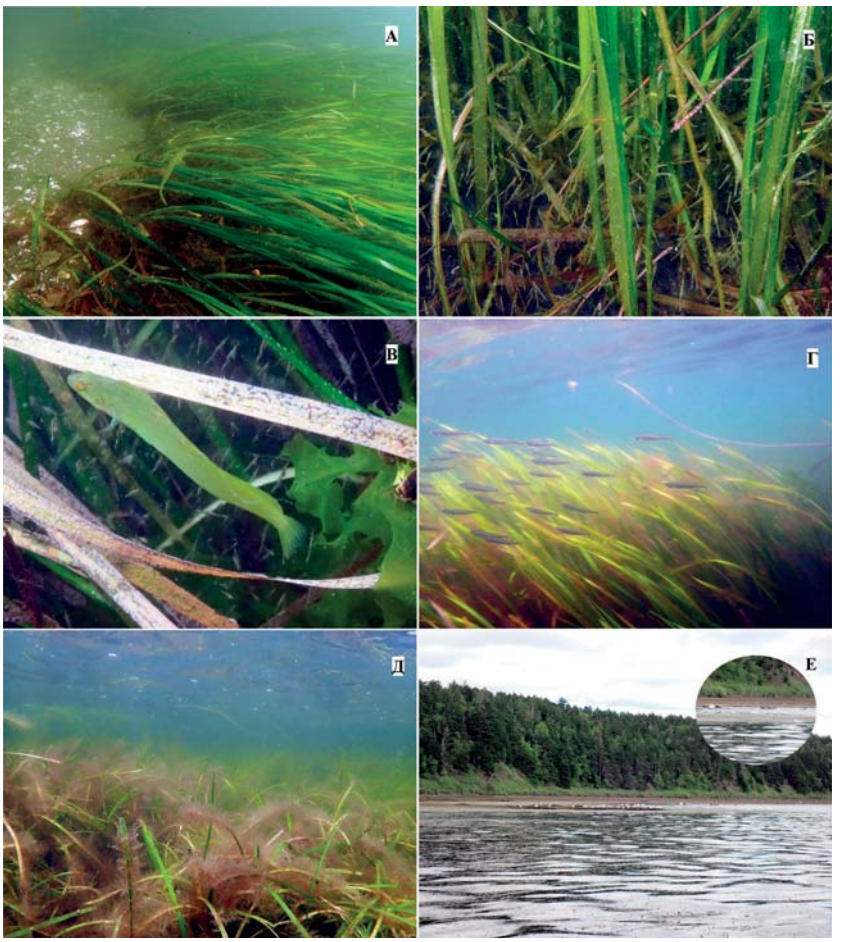


Рис. 1.21. Сегетий: А — типичный вид; Б — скопления мизид и травяной креветки *Pandalus latirostris*; В — молодь фолидапуса *Pholidapus dybowskii* Steindachner, 1880, типичного обитателя зарослей зостеры; Г — скопления мальков рыб; Д — церамиум *Ceramium* sp. на зостере; Е — нерпа-ларга *Phoca largha* Pallas, 1811 на отмелях

Fig. 1.21. Segetium: A — typical image; Б — clusters of mysids and grass shrimp *Pandalus latirostris*, B — juveniles of Dybowski's prickleback *Pholidapus dybowskii* Steindachner, 1880 a typical inhabitant of zoster thickets; Г — school of fish fry; Д — *Ceramium* sp. on Zostera; E — seal *Phoca largha* Pallas, 1811 on the shallows

Рельеф простой, биоосложненный, уклон слабый, грунт кольматированный, с ячеистым скелетом, с биоподвижными и бионеподвижными элементами (Арзамасцев и др., 1990). Прослеживается практически вдоль всего прибрежья лагуны. Проективное покрытие зарослей, а также тип грунта, на котором они произрастают в разных частях акватории, отличаются.

Эдификаторами в данной бентеме являются два вида морских трав — *Zostera marina* Linnaeus, 1753 и *Zostera asiatica* Miki, 1932. Это второй по площади распространения в лагуне подводный ландшафт (13,6 км^2, 37,9 % от всей акватории). В данном типе ландшафта можно выделить четыре различных фации по составу растительного и животного мира, типу донных отложений и проективному покрытию макрофитобентосом:

– **Сегетий** с гравийно-илистым грунтом (рис. 1.19, 1.21). Прослеживается в юго-восточной части лагуны на глубинах 1–2,8 м. Распространен на площади 1,7 км^2. Преобладающие виды растительности — *Z. marina* и *Ceramium* sp. Среди донных беспозвоночных значимы трепанг *A. japonicus*, асцидии *Halocynthia aurantium* (Pallas, 1787), различные виды крабов и раков-отшельников, морские звезды *Aphelasterias japonica* (Bell, 1881) и *A. amurensis*, в зарослях зостеры обильны мизиды *Boreoacanthomysis schrencki* (Czerniavsky, 1882), травяная креветка *Pandalus latirostris* Rathbun, 1902, различные виды рыб.

– **Сегетий** с песчано-илисто-гравийным грунтом (рис. 1.19, 1.22). Располагается в юго-восточной части лагуны, где приурочен к изобатам 2,0–4,6 м. Занимает площадь 1,25 км^2. Среди зарослей *Zostera asiatica* обычны трепанг *A. japonicus*, серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius*, приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*. Так же, как и для предыдущего биотопа, характерны асцидии *H. aurantium*, различные виды крабов и раков-отшельников, морские звезды, скопления мизид, травяной креветки *P. latirostris*, различные виды рыб.

– **Сегетий** с илистым грунтом (рис. 1.19, 1.22). Отмечен в восточной части лагуны на глубинах 2,0–4,3 м. Прослеживается на площади 1,54 км^2. Среди куртин *Z. asiatica* встречаются приморский гребешок *M. yessoensis*, трепанг *A. japonicu*s, серый морской еж *S. intermedius*, амурская морская звезда *A. amurensis*, брюхоногие моллюски *Neptunea arthritica*, на листьях зостеры отмечены колонии асцидий сем. Styelidae.

– **Сегетий** с илисто-песчаным грунтом, иногда с примесью гравия. Распространен вдоль береговой линии в северной, западной и южной частях лагуны на глубинах 0,7–4,7 м. Простирается вдоль берега на площади 9,08 км^2. Эдификатором являются заросли морских трав *Z. marina* и *Z. asiatica*. Как и в других фациях этого ландшафта, здесь обычны трепанг *A. japonicus*, серый морской еж *S. intermedius*, приморский гребешок *M. yessoensis,* различные виды крабов и раков-отшельников,

морские звезды, скопления мизид, травяной креветки *P. latirostris*, различные виды рыб — бычки-керчаки сем. Psychrolutidae, камбалы сем. Pleuronectidae, дальневосточные красноперки рода *Pseudaspius*, фолидапусы, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 и др.



Рис. 1.22. Сегетий с илистым или илисто-песчаным грунтом: А, Б — типичный вид; В, Е — приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*; Г, Е — амурская морская звезда *Asterias amurensis*; Д — брюхоногий моллюск *Neptunea arthritica*
Fig. 1.22. Segetium with muddy or muddy-sandy soil: А, Б — typical image; В, Е — sea scallop *Mizuhopecten yessoensis*; Г, Е — Amur starfish *Asterias amurensis*; Д — gastropod *Neptunea arthritica*

III. Пельтий (рис. 1.19, 1.23, 1.24). Прослеживается от устья лагуны на дне проток между ваттами в условиях воздействия приливно-отливных течений. Турбулентные квазипостоянные потоки охватывают практически всю толщу вод этих проток. Дно сложено гравийным грунтом с вкраплениями раковинного детрита.



Рис. 1.23. Пельтий: А, Б — типичный вид; В — куртины ульварии *Ulvaria splendens* и красных водорослей; Г — колониальные асцидии сем. Styelidae и амурские морские звезды *Asterias amurensis*; Д — пятиугольный волосатый краб *Telmessus cheiragonus* Tilesius, 1812; Е — краб *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005

Fig. 1.23. Peltium: A, Б — typical image; B — clumps of *Ulvaria splendens* and red algae, Г — colonial ascidians of the family Styelidae and Amur starfish *Asterias amurensis*; Д — crab *Telmessus cheiragonus*; E — crab *Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005

Рельеф бугристый, уклон слабый, грунт с бионеподвижным ячеистым скелетом скелетной фазы. Вистигивитные признаки: отверстия между камнями (Арзамасцев и др., 1990). Данный тип ландшафта занимает площадь 0,31 км^2, или 0,9 % от общей акватории лагуны.

Эдификаторами данной бентемы являются *Ulvaria splendens* (Ruprecht) K.L. Vinogradova, 1979, красные водоросли, колониальные асцидии сем. Styelidae. Проективное покрытие макрофитами — не

более 20 %. Среди донных гидробионтов наиболее обычны трепанг *A. japonicus*, различные виды крабов, морские звезды *A. amurensis*, рыбы — расписной маслюк *Pholis picta* Kner, 1868, терпуги рода *Hexagrammos*, дальневосточные красноперки.



Рис. 1.24. Обитатели пельтия: А — водорослевый краб *Scyra quadridens* De Haan, 1839; Б — трепанг *Apostichopus japonicus*; В — расписной маслюк *Pholis picta*; Г — пятнистый терпуг *Hexagrammos stelleri* Tilesius, 1810
Fig. 1.24. Inhabitants of the peltium: A — crab *Scyra quadridens*; Б — sea cucumber *Apostichopus japonicus*; B — painted gunnel *Pholis picta*; Г — whitespotted greenling *Hexagrammos stelleri*

IV. Конхий (рис. 1.19)**.** Служит продолжением пельтия, от устьевой части на север. Грунт сложен раковинным детритом и гравием. Раковины покрывают до 90 % площади поверхности дна. В условиях лаг. Бусе некоторые формы конхия формируются на месте отмерших устричников на окраинах ватт (рис. 1.25). Конхий локализован на 0,093 км^2 площади, что составляет 0,3 % от общей акватории лагуны (рис. 1.26).

Рельеф сложный, уклон слабый, грунт кольматированный с ячеистым скелетом, с биоподвижными и бионеподвижными элементами. Вистигивитные признаки: кратеры, отверстия в грунте, экскреты. Фитобентос: несущественный (Арзамасцев и др., 1990). На раковинах произрастают *Ulvaria splendens* и красные водоросли. Проективное покрытие макрофитами достигает 80 %. Пустые створки служат субстратом для многочисленных видов фауны обрастаний: различных видов актиний, полихет, колониальных асцидий. Также раковины являют-

ся убежищем для различных видов крабов, раков-отшельников, рыб. Между створок встречается трепанг *A. japonicus*, формируются скопления серого морского ежа *S. intermedius***.** На дне локально располагаются друзы креномитилуса Грея *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853) и гребешок Свифта *Swiftopecten swiftii* (Bernardi, 1858), встречается брюхоногий моллюск *N. arthritica*. Обильны хищные морские звезды *A. japonica*, *A. amurensis*, гребешковая патирия *Patiria pectinifera* (Muller & Troschel, 1842) и евастерия сетчатая *Evasterias retifera* Djakonov, 1938.



Рис. 1.25. Взаимное расположение бентем «конхий» и «устричник» в протоках лаг. Буссе по данным аэрофотосъемки
Fig. 1.25. The relative position of bentems «conchium» and «oyster bank» in the channels of the Busse Lagoon according to aerial photography data

V. Скатебра (рис. 1.27). Этот ландшафт приурочен к песчано-алевритово-илистым грунтам с большим содержанием раковинного детрита, где встречаются пустые ненарушенные раковины двустворок до 2–5 шт. на 1 м^2. Рельеф биоосложненный. Уклон незаметный. Грунт кольматированный с биоподвижным ячеистым скелетом. Вистигивитные признаки: «кратеры», «курганчики», отверстия в грунте, фекалии. Фитобентос: несущественный (Арзамасцев и др., 1990). В лаг. Буссе данная бентема разительно отличается от типичного описания. Кра-

теры и илисто-песчаные конусы, сформированные экскрементами полихет, здесь отсутствуют; кроме того, отмечается фитобентос — кустики ульварии *U. splendens* и анфельции *A. fastigiata* var. *tobuchiensis*. Данный тип ландшафта отмечен на площади 0,37 км^2, или 1,0 % от всей акватории лагуны. Здесь различаются два типа фаций по типу грунта и составу макробентоса.

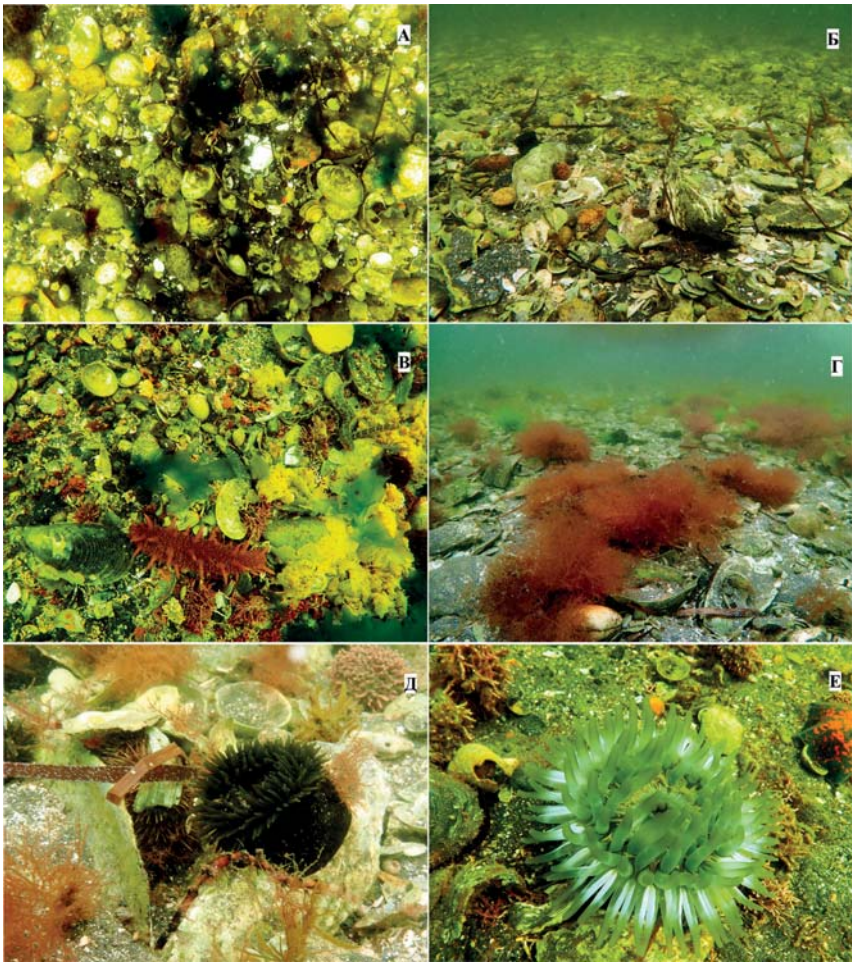


Рис. 1.26. Конхий: А, Б, В — общий вид; Г — куртины *красных водорослей*; Д, Е — актинии
Fig. 1.26. Conchium: А, Б, В — general view; Г — clumps of red algae; Д, Е — sea anemones

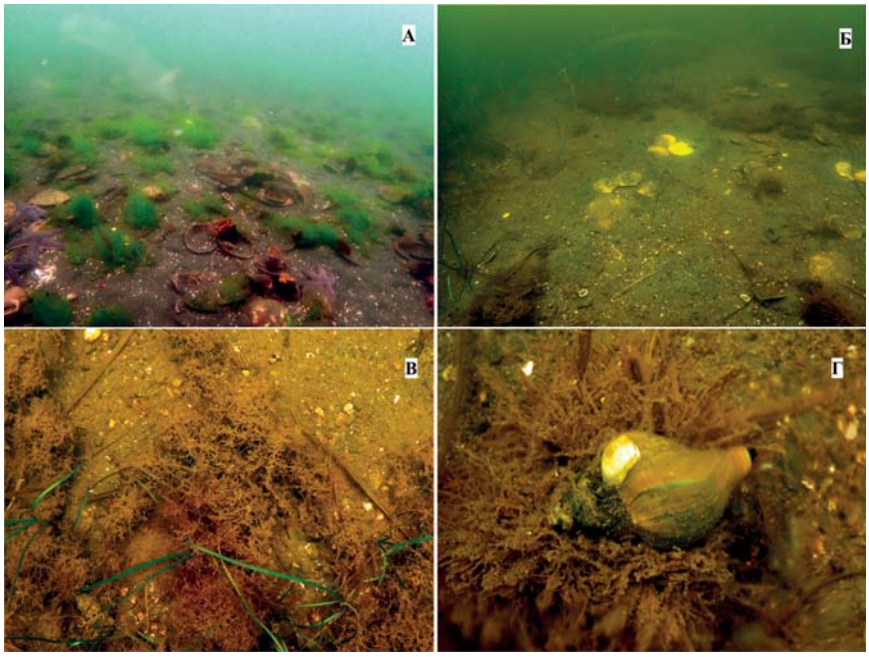


Рис. 1.27. Скатебра: А, Б — общий вид; В — куртины анфельции *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis*; Г — брюхоногий моллюск *Neptunea arthritica*
Fig. 1.27. Scatebra: А, Б — general view; В — clumps of *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis*; Г — gastropod *Neptunea arthritica*

– **Скатебра** с илисто-песчаным грунтом и раковинным детритом (рис. 1.19), в состав которой входят раковины двустворчатых и брюхоногих (*Littorina* spp.) моллюсков. Занимает небольшую площадь 0,07 км^2. Макрофитобентос здесь почти отсутствует, единично встречается *U. splendens* и виды рода *Zostera,* а также обрывки морских трав. Макрозообентос также небогат, представлен в основном морской звездой *A. amurensis*, одиночными актиниями *M. senile*, крабами *Hemigrapsus takanoi.*

– **Скатебра** с илисто-песчаным грунтом и раковинным детритом (рис. 1.19), в состав которой входят только двустворчатые моллюски. Локализована на отмелях вблизи устричников на площади 0,3 км^2. Макрофитобентос представлен преимущественно *U. splendens*. Индикаторными видами макрозообентоса являются актинии *M. senile*, морские звезды *A. amurensis*, одиночные морские ежи *S. intermedius* и брюхоногие моллюски *N. arthritica*.

VI. Устричник (рис. 1.19). Расположен на окраинах ватт и на дне проток (рис. 1.25). Друзы гигантской устрицы расположены довольно плотно друг от друга на песчаном грунте с включением раковинного материала. Для этой бентемы в доступной литературе отсутствует готовый диагноз.

В наблюдаемых в лаг. Буссе устричниках рельеф биоосложненный, уклон незаметный, грунт кольматированный с сообщающимся биоподвижным скелетом. Зообентос: эктобионты экзофаги, эпибионты экзофаги в виде объединенных скоплений. Вистигивитные признаки: отсутствуют. Фитобентос: несущественный. Основное отличие от ранее описанного устричного веррукоида (Арзамасцев и др., 2012) — сплошное покрытие устрицами на плотном песчаном основании. Занимает площадь 0,37 км^2, что составляет 1,0 % акватории лагуны.

Устричники являются центрами видового разнообразия в лаг. Буссе. Эдификатором в данной бентеме выступают устрицы *M. gigas* (рис. 1.28). В устричнике, кроме моллюсков, определяющих его название, обычны морские ежи *S. intermedius*, двустворчатые моллюски *Crenomytilus grayanus* и *Swiftopecten swiftii*, трепанг *A. japonicus*, морские звезды *P. pectinifera, E. retifera, Evasterias echinosoma* Fisher, 1926 и *A. japonica*. Устричники являются субстратом для различных видов актиний, сидячих полихет и колониальных асцидий, дают приют многочисленным ракообразным и рыбам. Мозаично располагаются группировки водорослей, в состав которых входит *U. splendens*.

VII. Ареноид. Распространен в виде узкой полосы шириной до 30 м на глубине 0–8 м вдоль побережья протоки, соединяющей лаг. Буссе с морем, на карте-схеме не отмечен. Грунт песчаный с включениями раковинного детрита, дресвы и створок моллюсков. Ареноид находится в зоне активного гидродинамического воздействия, как ветрового волнения, так и придонных течений приливо-отливного характера, которые особенно сильны в протоке, что обуславливает наличие волнистых форм рельефа и скоплений обрывков зостеры в понижениях рельефа (рис. 1.29). Занимает площадь 0,01 км^2, что составляет менее 1 %.

Рельеф сложный, уклон слабый, грунт с биоподвижным ячеистым скелетом скелетной фазы. Зообентос: эктобионты экзофаги, эпифаги, эпи- и эндофаги. Вистигивитные признаки: несущественные. Фитобентос: несущественный (Арзамасцев и др., 1990). Видимый макробентос беден. Индикаторным видом этой бентемы в лаг. Буссе являются брюхоногие моллюски сем. Naticidae: *Cryptonatica* spp. и *Euspira* spp.

VIII. Лагумий (от греч. λαγούμι — норный). Лагумий характеризует крутые или субвертикальные поверхности (борта) проток внутренней дельты лаг. Буссе вдоль ватт, поросших зостерой (рис. 1.30). Занимает площадь 0,04 км^2, что составляет менее 1 %.

На карте-схеме не отмечен. Грунт глинистый, глинисто-песчаный, с примесью растительного детрита и обломками раковин, изрытый большим количеством нор крабов *H. takanoi u Eriocheir japonica* de Haan, 1835. Отмечен в диапазоне изобат от 0,5 до 2 м. Диагноз: рельеф сложный, биоосложненный, уклон отвесный, грунт с биоподвижным ячеистым скелетом. Зообентос: эпиэкзофаги. Вистигивитные призна-

ки: отрицательные. Фитобентос: несущественный. Данный тип ландшафта заселен большим количеством крабов *H. takanoi и E. japonica*, норы которых и определяют внешний облик бентемы. Встречаются роющие двустворчатые моллюски, например, *Mya japonica* Jay, 1857.



Рис. 1.28. Устричник: А, Б — общий вид; В — маты зеленых водорослей; Г — актинии; Д — актиния метридиум старческий *Metridium senile*; Е — морская звезда евастерия сетчатая *Evasterias retifera* на устрице *Magallana gigas*; Ж — морская звезда патирия гребешковая *Patiria pectinifera* на устрицах и креномитилусах Грея *Crenomytilus grayanus*

Fig. 1.28. Oyster bank: А, Б — general view; В — mats of green algae; Г — sea anemones, Д — sea anemone *Metridium senile*; Е — starfish *Evasterias retifera* on the oyster *Magallana gigas*; Ж — starfish *Patiria pectinifera* on oysters and *Crenomytilus grayanus*

Лаг. Буссе отличается от открытых прибрежных вод особым гидрологическим режимом, характером донных отложений и составом бентосных организмов, поэтому здесь большое значение приобретают бентемы переходного характера, для обозначения которых использованы двойные номенклатурные названия.

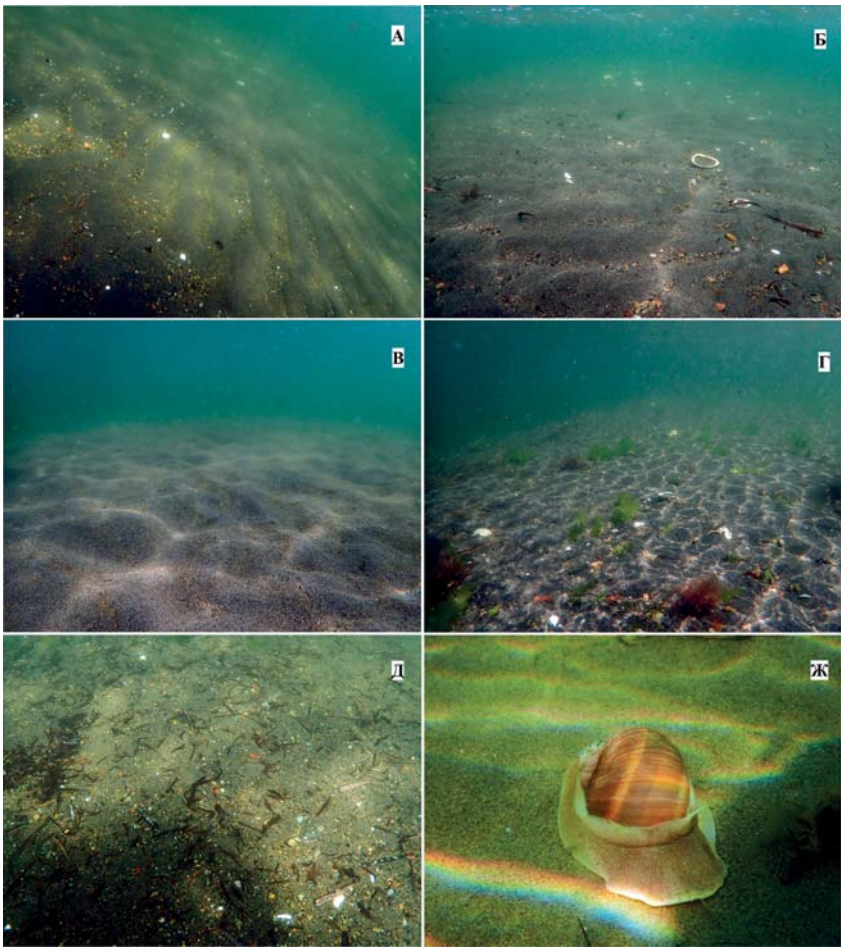


Рис. 1.29. Ареноид: А, Б, В, Г — общий вид; Д — в ложбинах между рифелями отмечаются скопления разлагающихся листьев зостеры; Ж — брюхоногий моллюск сем. Naticidae

Fig. 1.29. Arenoid: А, Б, В, Г — general view; Д — in the hollows between the riffels there are accumulations of decaying leaves of Zostera; Ж — gastropod mollusk of the family Naticidae

IX. Ретина + ареноид. Отмечен в северо-восточной и южной частях лагуны на площади в 6,34 км^2 (17,6 % от всей акватории лагуны). В данном типе ландшафта можно выделить две различные фации по типу грунта и составу макробентоса.

– Ретина + ареноид на песчано-илистом грунте (рис. 1.19). В северо-восточной части акватории локализован на глубинах 2,9–5,3 м. Основу грунта составляют песчано-илистые отложения, редко с примесью гравия. Распространен на площади 2,39 км^2. Макрофитобентос несущественный, изредка встречаются красные водоросли и морские травы. Индикаторными видами донного сообщества являются морские ежи *S. intermedius,* трепанг *A. japonicus,* приморский гребешок *M. yessoensis*, морские звезды *A. amurensis* и брюхоногие моллюски рода *Neptunea*.



Рис. 1.30. Лагумий: А, Б — общий вид; В — крабы *Hemigrapsus takanoi*; Г — двустворчатый моллюск *Mya japonica*
Fig. 1.30. Lagumium: А, Б — general view; В — crabs *Hemigrapsus takanoi*; Г — bivalve mollusk *Mya japonica*

– Ретина + ареноид на алеврите (рис. 1.19). В южной части лагуны представлен на глубинах 2,8–5,1 м. Грунт сложен в основном алевритовыми отложениями. Покрывает дно площадью 3,94 км^2. Макрофитобентос здесь практически отсутствует, иногда встречается *A. fastigiata* var. *tobuchiensis*. Среди донных гидробионтов наиболее значимы морские ежи *S. intermedius,* трепанг *A. japonicus,* приморский гребешок *M. yessoensis*.

X. Ретина + пельтий (рис. 1.19). Отмечен в северо-восточной части лагуны на глубинах 4,1–4,7 м. Дно покрыто песчано-гравийными и илисто-гравийными отложениями. Данный тип ландшафта занимает

площадь 0,56 км^2 (1,5 % акватории лагуны). Обычны здесь морские ежи *S. intermedius,* трепанг *A. japonicus,* приморский гребешок *M. yessoensis*, морские звезды *A. amurensis*.

Условия гидродинамического режима позволяют разделить акваторию лаг. Буссе на две условные части. Первая включает протоку и фарватеры обратной дельты, где скорости приливо-отливных течений достигают от 80–90 (фарватеры) до 200 см/с (протока) (Шпилько, Шевченко, 2018). Вторая часть относится к внутренней акватории лагуны, где течения не имеют определенной направленности и формируются совокупной деятельностью сгонно-нагонных ветровых течений и стоковых течений в районе устьев рек.

В районе протоки и фарватеров отмечается деструктивная литодинамика, приводящая к локализации здесь специфичных бентем с преобладанием галечно-гравийного и песчаного наполнителя и ракушечников: пельтий, конхий, скатебра, устричник и ареноид. Здесь же, в стенках проток, наблюдается бентема изрытого норами крабов откоса — лагумий. Устричник и лагумий специфичны для лаг. Буссе и не встречаются в морском прибрежье. Обширные отмели между фарватерами обратной дельты (ватты), где эрозионное влияние приливо-отливного потока слабее, заняты плотными зарослями морских трав — сегетием. Площадь выделенных бентем невелика (до 1 % от общей акватории лагуны).

Во внутренней акватории лагуны в условиях превалирующей аккумуляции отмечаются бентемы: ретина, сегетий, и донные ландшафты переходного типа: ретина + ареноид и ретина + пельтий. Каждая из выделенных бентем обширна по занимаемой площади — от 1,5 % (ретина + пельтий) до 39,7 % (ретина). Из-за низкой гидродинамической активности, обусловленной условиями внутреннего водоема, вертикальные границы бентем внутренней акватории сильно смещены вверх. Например, если в морском прибрежье ретина прослеживается на изобатах более 20–30 м (Арзамасцев и др., 1990), то в лаг. Буссе одноименная бентема локализована в пределах глубин 4–6 м. Сегетий в морском прибрежье приурочен к песчаным мелководьям на изобатах 2–5 м (Арзамасцев и др., 1990), в лаг. Буссе верхняя граница сдвигается вверх до нижней литорали.

Выделенные в лаг. Буссе бентемы неоднородны по распределению и плотности ландшафтообразующих видов макрофитов и макробентоса. Например, в северной части бентемы ретина отмечаются застойные явления и формируются бактериальные маты, отсутствующие в южной части. Для этой же бентемы характерно формирование временных локальных консорций на основе занесенных приливом скоплений морской капусты. Разнообразие донной фауны бентемы сегетий значительно выше в районе ватт обратной дельты, чем на остальной акватории лагуны.

Глава 2. ВОДНАЯ БИОТА (ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ)

На основании архивных, литературных и оригинальных данных в главе выполнен анализ видового состава, количественных показателей и сезонного развития фито-, зоо- и ихтиопланктона, а также описание бентосных сообществ с приложением перечня всех представителей макробентоса, обитающих в лаг. Буссе. Завершает главу аннотированный список рыб лагуны, дающий представление об их основных отличительных особенностях и частоте встречаемости. Приведены имеющиеся данные по количественному соотношению рыб в уловах.

Описание населения лаг. Буссе можно считать довольно полным, т. к. представлены материалы по качественному и количественному составу основных макрокомпонентов биоты лагуны, включая гидробионтов, формирующих основу биомассы низших и высших трофических уровней экосистемы лаг. Буссе.

2.1. Планктон

2.1.1. Фитопланктон

И.В. Мотылькова, Н.В. Коновалова

Первые сведения о фитопланктоне лаг. Буссе получены в 1960-х гг. (Довгаль, 1973; Рура, 1985). Авторами на основе материалов по планктону и донным осадкам, собранных в 1968–1970 гг., приводится анализ видового состава фитопланктона, экологическая характеристика видов, отмечены наиболее часто встречаемые виды. Систематическое изучение планктонных водорослей этого водоема началось в 70-е годы прошлого столетия, когда на базе Сахалинского филиала ТИНРО проводился эксперимент по садковому выращиванию приморского гребешка, питающегося сестоном, одной из основных фракций которого является фитопланктон.

В результате ежемесячных, а в теплое время года — ежедекадных съемок в лагуне с 1973 по 1980 г. для оценки кормовой базы моллюска было отобрано 395 проб фитопланктона. Неоценимый вклад в обработку многолетних материалов по фитопланктону внесла Т.Н. Калганова (Колганова). Ее архивные работы содержат подробные сведения о таксономическом составе, доминирующих видах, количественных

показателях, пространственном распределении и сезонной динамике развития планктонных микроводорослей того времени. Некоторые результаты исследований отражены в ряде публикаций (Калганова (Колганова), 1980, 1982, 1983, 1992, 1993, 1995а, б; Калганова, Хрушкова, 1986). Изучение фитопланктона проводилось Т.Н. Калгановой и в последующие годы, с 1981 по 2001 г. (Калганова, 2010).

В 2011 г. сотрудниками Сахалинского государственного университета был собран материал и получены современные данные о видовом составе, количественном развитии и распределении летнего фитопланктона в южной части лаг. Буссе (Тепаева, Калганова, 2011). В дальнейшем сведения были дополнены сезонными исследованиями. В результате была дана оценка состояния развития фитопланктона, прослежено изменение видового состава и количественных характеристик в сезонном аспекте, установлены сезонные виды-индикаторы (Ефанов, Тепаева, 2014).

Современное представление о видовом составе, количественных показателях, доминирующих видах, пространственно-временной динамике микроводорослей лаг. Буссе получено в результате съемок, проведенных сотрудниками СахНИРО в 2014–2015 гг. (Коновалова, 2016; Современная..., 2016; Мотылькова, Коновалова, 2021).

В предлагаемой читателю монографии на основе архивных данных СахНИРО и материалов, собранных в 2014–2015 гг. и в 2021 г., обобщена информация о планктонных микроводорослях данного района, выявлены основные закономерности в их развитии, оценены изменения в составе фитопланктона, произошедшие за последние полвека.

Сложная гидродинамика и морфологические особенности лаг. Буссе (интенсивный приливной водообмен с морем, выраженное влияние речных стоковых вод, мелководность) определяют высокое разнообразие видов водорослей планктона. К настоящему времени проведена каталогизация таксономического состава микроводорослей данного водоема. Сводный список, составленный на основе переработанных архивных, литературных сведений и данных собственных исследований, насчитывает 575 видов и внутривидовых таксонов (Мотылькова, 2022). Основу флоры в лагуне составляют диатомовые водоросли (357 видов и внутривидовых таксонов). На их долю в настоящее время приходится 62 % от общего количества видов, что в полтора раза меньше доли (90 %), приведенной в ранних публикациях (Калганова, 1980; Калганова, Хрушкова, 1986). По данным последних исследований замечено, что на фоне уменьшения доли диатомовых возросло разнообразие видов динофитовых водорослей (Тепаева, Калганова, 2012; Ефанов, Тепаева, 2014; Мотылькова, Коновалова, 2021). Данное обстоятельство, скорее всего, связано с субъективными причина-

ми (различиями в подходах к отбору материала, совершенствованием методов обработки проб, а также углублением знаний о морфологии, биологии и экологии динофитовых водорослей за последние десятилетия). В общем таксономическом списке по количеству видов динофитовые занимают второе место (154 вида и внутривидовых таксона; 27 %). За ними следуют зеленые водоросли (32) и цианобактерии (14). Остальные отделы (криптофитовые, охрофитовые, эвгленовые, харовые, церкозои) представлены небольшим числом видов (1–6).

Из-за мелководности лагуны в составе фитопланктона присутствует большое количество бентосных (191 вид; 36 % от общего количества видов) и планктонно-бентосных микроводорослей (74; 14 %). Многие из них, такие как *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg, *Biddulphia biddulphiana* (Smith) Boyer, *Melosira inflexa* (Roth) Guiry, *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh, *Pleurosigma intermedium* Smith, *P. angulatum* (Quekett) Smith, участвуют в формировании пиков биомассы. Облигатные представители планктона составляют приблизительно половину от общего количества обнаруженных видов. Большинство из них (66 % от общего количества планктонных видов) являются морскими видами, занесенными во время прилива из морского прибрежья.

Сезонная смена форм водорослей в лагуне происходит в определенной последовательности и обуславливается гидрологическим режимом, который подвержен влиянию теплообмена между морем и атмосферой. Развитие фитопланктона находится в прямой зависимости от термического режима водоема (Калганова, 1980).

Биологическая зима начинается с декабря и продолжается по конец марта (Калганова, 1980; Калганова, Хрушкова, 1986). В это время подо льдом в заметном количестве развиваются колониальные виды диатомей (*Corethron hystrix* Hensen, *Detonula confervacea* (Cleve) Gran, *Lauderia annulata* Cleve, *Stephanopyxis palmeriana* (Greville) Grunow, *Rhizosolenia hebetata* Bailey, *Thalassiosira nordenskioeldii* Cleve, виды рода *Chaetoceros* Ehrenberg), представители зеленых (*Elakatothrix* sp.), криптофитовых (*Teleaulax amphioxeia* (Conrad) Hill, *Rhodomonas salina* (Wisłouch) Hill et Wetherbee), динофитовых водорослей (виды родов *Amphidinium* Claparède & Lachmann, *Gymnodinium* Stein) и цианобактерий (*Chroococcus vacuolatus* Skuja, *Microcystis pulverea* (Wood) Forti, *Nostoc linckia* Bornet ex Bornet et Flahault). Многие из вышеперечисленных видов составляют основу криофлоры в толще льда и в подледной воде на шельфе о. Сахалин (Могильникова и др., 2009) и являются типичными представителями зимнего фитопланктона всей акватории зал. Анива (Кантаков и др., 2007). Независимо от сезона, в составе доминирующего комплекса отмечаются бентосные и планктонно-бентосные формы водорослей (*Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen, *Actinoptychus senarius, B. biddulphiana, Cocconeis scutellum* Ehrenberg, *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing, *Licmophora*

abbreviata Agardh, *O. aurita, Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve*, Pleurosigma subrigidum* Grunow) (Характер питания..., 1975; Данные по кормовой..., 1980; Ефанов, Тепаева, 2014; Коновалова, 2016; Мотылькова, Коновалова, 2021). Как правило, они составляют основу фитопланктона в придонном слое воды, а в кутовых, мелководных зонах со слоем наилка более 50 см и минимальным перемешиванием водных масс — и в поверхностном.

Показатели развития фитопланктона с декабря по март невысоки (табл. 2.1). Об этом свидетельствуют многолетние наблюдения в период 1973–2001 гг., согласно которым численность в разных локациях варьирует в пределах 0,1–450 тыс. кл./л, биомасса — 8–130 мг/м^3 (Калганова, 2010). В этот диапазон укладываются и количественные характеристики, полученные зимой за последние десятилетия. Так, средняя биомасса в 2011–2013 гг. составляла 51,7 мг/м^3 (Ефанов, Тепаева, 2014), в 2015 г. — 66,0 мг/м^3 (Коновалова, 2016; Мотылькова, Коновалова, 2021). В вертикальном отношении фитопланктон за счет оседания центрических планктонных диатомей в нижние слои в связи с завершением вегетации и высоким вкладом бентосных водорослей численно преобладает в придонном слое (Данные по кормовой..., 1980; Современная..., 2016).

Таблица 2.1

Среднесезонная биомасса фитопланктона лаг. Буссе по данным 2014–2015 гг.

Table 2.1

Average seasonal biomass of phytoplankton in the Busse Lagoon by data 2014–2015

Сезон	Биомасса, мг/м^3
Зима	66,0
Весна	199,8
Лето	238,1
Осень	114,5

Период биологической весны протекает с конца марта до июня включительно. Весной, с таянием льда, повышением температуры воды и выраженным влиянием речных стоковых вод, обеспечивающих лагуну высокой концентрацией биогенных элементов, наблюдается «цветение» фитопланктона, который достигает пика своего развития в апреле–мае (рис. 2.1) при температуре воды 0,5–4,0 °С.

При этом количественные показатели по сравнению с зимним периодом возрастают на несколько порядков, достигая в отдельные годы 1,5–2,0 г/м^3 (Калганова, 2010). Обильно вегетируют в это время *B biddulphiana, Chaetoceros decipiens* Cleve*, C. convolutus* Castracane*, Corethron hystrix*, *Thalassiosira angustilineata* (Schmidt) Fryxell et Hasle*, T. decipiens* (Grunow ex Van Heurck) Jørgensen*, T. nordenskioeldii, Proboscia alata* (Brightwell) Sundström (Данные по кормовой..., 1980; Калганова,

1980, 2010). С дальнейшим прогревом воды количественные показатели уменьшаются, состав доминирующих видов изменяется. Так, в мае 2014 г. при обильном развитии *Sundstroemia setigera* (Brightwell) Medlin биомасса фитопланктона на разных станциях не превышала 380 мг/м^3 (Мотылькова, Коновалова, 2021).

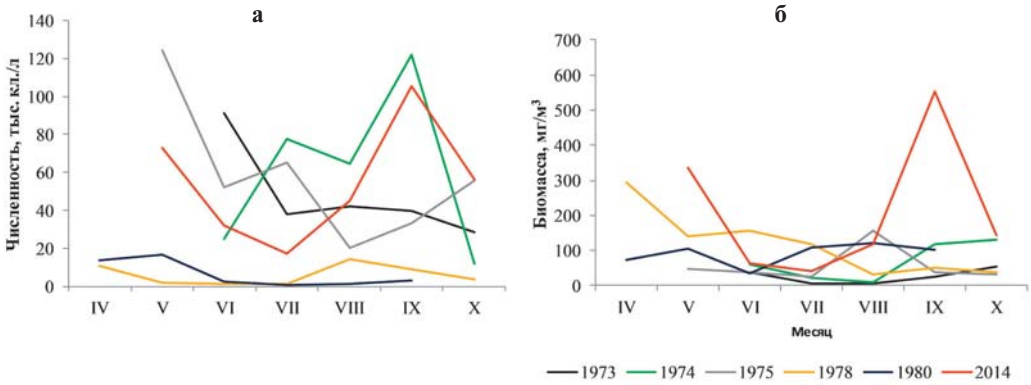


Рис. 2.1. Сезонная динамика численности (а) и биомассы (б) фитопланктона в лаг. Буссе в безледный период в разные годы
Fig. 2.1. Seasonal dynamics of density (a) and biomass (б) of phytoplankton in the Busse Lagoon during the ice-free period in different years

При позднем наступлении гидрологической весны (в середине июня) и увеличении температуры воды до 8–13 °С происходит изменение структуры фитопланктона, сопровождаемое дальнейшим снижением количественных показателей. При этом разнообразие видов остается таким же высоким, как и в мае. В это время многочисленны криптофитовые водоросли, однако из-за мелких размеров клеток их вклад в формирование биомассы невелик. В роли доминантов по биомассе чаще выступают крупноклеточные виды. Это бентосные формы диатомей (виды родов *Actinoptychus* Ehrenberg*, Odontella* Agardh, *Pleurosigma* Smith) и планктонные динофитовые (*Protoperidinium divergens* (Ehrenberg) Balech*, Preperidinium meunieri* (Pavillard) Elbrächter, *Tripos fusus* (Ehrenberg) Gómez). Средняя биомасса составляет 63 мг/м^3 (Материалы..., 1979; Коновалова, 2016; Мотылькова, Коновалова, 2021).

Биологическое лето длится с июля до середины сентября. В этот сезон наблюдается постепенная замена весенних форм водорослей летними. С прогревом воды и ростом инсоляции из планктона исчезают колониальные диатомовые *Fragilariopsis oceanica* (Cleve) Hasle*, Navicula granii* (Jørgensen) Gran*, T. nordenskioeldii*. И хотя в отдельные годы в июле обнаруживается их присутствие в воде, значимой роли в формировании количественных показателей фитопланктона они не играют. В это время увеличивается разнообразие крупноклеточных динофитовых водорослей. В сообществе появляются такие виды, как *Akashiwo sanguin-*

*ea (*Hirasaka) Gert Hansen et Moestrup, *Archaeperidinium minutum* (Kofoid) Jørgensen, *Dinophysis fortii* Pavillard, *Gonyaulax digitalis* (Pouchet) Kofoid, *G. polygramma* Stein, *Gonyaulax scrippsiae* Kofoid, *Gonyaulax* cf. *turbynei* Murray et Whitting, *Phalacroma rotundatum* (Claparéde et Lachmann) Kofoid et Michener, *Protoperidinium oblongum* (Aurivillius) Parke & Dodge, *Protoperidinium pallidum* (Ostenfeld) Balech, *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech, *Prorocentrum micans* Ehrenberg, *Prorocentrum triestinum* Schiller, *Sourniaea diacantha* (Meunier) Gu., Mertens, Zhun Li et Shin. В отличие от динофитовых водорослей, другие отделы в большей степени представлены мелкоклеточными формами. Среди диатомовых это *Chaetoceros affinis* Lauder, *C. didymus* Ehrenberg, *C. laciniosus* Schütt, *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann et.Lewin, *Dactyliosolen fragilissimus* (Bergon) Hasle, *Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey, виды родов *Navicula* Bory, *Nitzschia* Hassall, *Pseudo-nitzschia* Peragallo, *Skeletonema* Greville, зеленых — *Chlamydomonas vectensis* Butcher, *Tetraselmis gracilis* (Kylin) Butcher, *T. inconspicua* Butcher, *Tetraselmis* sp., *Pyramimonas* sp., криптофитовых — *Teleaulax amphioxeia* (Conrad) Hill, *Rhodomonas* sp., эвгленовых — *Euglena* sp., *Eutreptia globulifera* Goor, *Eutreptiella pascheri* (Schiller) Pascher, цианобактерий — виды родов *Gloeocapsa* Kützing, *Microcystis* Lemmermann, *Stratonostoc* Elenkin.

В целом в летний период наблюдается превалирование мелкоклеточных форм водорослей над крупноклеточными (Калганова, 2010; Ефанов, Тепаева, 2014), что подтверждается расчетами среднеценотического объема клеток. Согласно сезонным исследованиям, проведенным в 2014–2015 гг. (Коновалова, 2016), весной он составляет 4609 мкм^3, летом — 3079 мкм^3, осенью — 4142 мкм^3.

Результаты многолетних наблюдений показывают, что средняя численность и биомасса с июля до середины сентября могут изменяться на несколько порядков — от 0,5 до 122 тыс. кл./л и от 6 до 612 мг/м^3. Наибольшей численности микроводоросли достигают во время максимального прогрева воды (июль, август) или сразу после него (сентябрь) (см. рис. 2.1). Вспышки развития водорослей, как правило, отмечаются в южной части лагуны и проливе Суслова, причем в разные годы определяют их различные виды. Например, в июле 1974 г. довольно многочисленна была *C. closterium* (максимальная численность составила 107,9 тыс. кл./л), а в начале сентября того же года — *Skeletonema* spp. (2197 тыс. кл./л), в июле 1975 г. — *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden (138,6 тыс. кл./л) (Калганова, 1980), в сентябре 2014 г. — *P. micans* (428 тыс. кл./л) (Мотылькова, Коновалова, 2021), в июле 2021 г. — *T. gracilis* (1440 тыс. кл./л). Однако высокая численность летних форм не влияет на увеличение биомассы. Пики численности совпадали с таковыми биомассы лишь в 2014 г., когда в первой половине сентября доминировала динофитовая водоросль *P. micans* (см. рис. 2.1). Примечательно, что в 1970–1980-х гг. *P. micans* не был отмечен в водах лагу-

ны. Упоминания о нем приводятся в более поздних публикациях, где вид отмечается в составе доминантного комплекса с высокой частотой встречаемости в осеннее время (Калганова, 2010; Ефанов, Тепаева, 2014). Известно, что *P. micans* является вредоносным видом, способным вызывать обширное «цветение» воды во многих морях (Anderson et al., 1985; Матишов, Фуштей, 2003; Terenko, 2019). При обильной вегетации он может выделять активные вещества, подавляющие рост и развитие многих видов водорослей (Uchida, 1977; Гольдин, 2013) и веслоногих рачков (Lanora et al., 1999). Кроме того, вследствие нехватки кислорода при его массовой вегетации часто наблюдается замор рыб, моллюсков (Faust et al., 1999). Поэтому появление *P. micans* (рис. 2.2) в водах лаг. Буссе требует дальнейшего контроля за его развитием.



Рис. 2.2. Клетки *Prorocentrum micans* в поле зрения микроскопа (материал, собранный в лаг. Буссе в сентябре 2014 г.)
Fig. 2.2. *Prorocentrum micans* cells in the field of view of a microscope (material collected in the Busse Lagoon in September 2014)

Уменьшение инсоляции и снижение температуры воды (от 12 °С) в осенние месяцы — факторы, лимитирующие развитие летнего фитопланктона и вызывающие сезонную смену планктонных форм. Индикаторами биологической осени являются *Protoperidinium divergens* (Ehrenberg) Balech, *Prorocentrum micans, Skeletonema* spp., *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky, *T. frauenfeldii* (Grunow) Tempère & Peragallo, *Tripos fusus, T. muelleri* Bory. Количественные показатели фитопланктона в лагуне в это время снижаются. Хотя в отдельные годы может формироваться небольшой пик численности или биомассы (см. рис. 2.2). Так, в октябре 1974 г. в проливе Суслова во время прили-

ва было зарегистрировано массовое развитие *Skeletonema* cf. *costatum* (Greville) Cleve, во время отлива в октябре 1975 г. — *Protoperidinium oceanicum* (Vanhöffen) Balech (Характер питания..., 1975).

В исследованиях, проведенных в 2014–2015 гг., осеннего подъема количественных показателей фитопланктона не наблюдалось. Из-за метеорологических условий (пониженный температурный фон по сравнению с таковым в сентябре в предыдущие годы и ливневые дожди) пик был сдвинут на более ранние сроки и связан с массовым развитием *Prorocentrum micans*. На большей части акватории биомасса в осенний период (октябрь–ноябрь) варьировала от 25 до 149 мг/м^3.

Особенности гидродинамического режима и донного рельефа определяют неоднородное распределение фитопланктона по акватории. По данным 2014–2015 гг. отмечено, что во все месяцы безледного периода, за исключением февраля, скопления фитопланктона были локализованы в восточной половине лагуны (Мотылькова, Коновалова, 2021), где выражено влияние речного стока, способствующего опреснению, увеличению температуры воды и интенсивному поступлению биогенных элементов (Ефанов и др., 2016). Максимальные величины биомассы были характерны для кутовой северо-восточной зоны с песчано-илистыми грунтами, основными зарослями водорослей и минимальным перемешиванием водных масс. Наблюдаемое в конце сентября смещение биомасс в южном направлении с наибольшими показателями в центральной восточной и юго-западной зонах связано с ветровым воздействием северного и северо-восточного направления (Расписание погоды..., 2015). В районе пролива Суслова, характеризующегося высокой скоростью приливно-отливных течений, биомасса фитопланктона на протяжении всего периода наблюдений была пониженной (рис. 2.3).

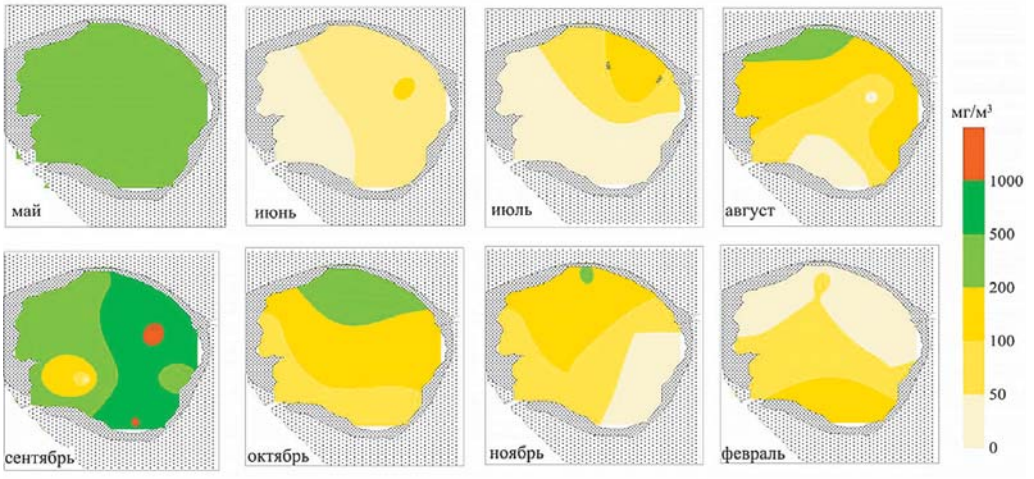


Рис. 2.3. Распределение средней биомассы фитопланктона в лаг. Буссе в 2014–2015 гг.
Fig. 2.3. Distribution of average phytoplankton biomass in the Busse Lagoon in 2014–2015

Таким образом, фитопланктон лаг. Буссе характеризуется высоким разнообразием видов (575 видов и внутривидовых таксонов) с преобладанием диатомовых и динофитовых водорослей. Его особенностью является присутствие большого количества бентосных и планктонно-бентосных микроводорослей, многие из которых входят в доминирующий комплекс по биомассе.

Сезонное развитие фитопланктона следует общей схеме и определяется термическим режимом водоема. Зимой наблюдается его слабое развитие, количественные показатели с декабря по март не превышают 450 тыс. кл./л и 130 мг/м^3. Весна характеризуется вспышкой диатомовых водорослей (*Biddulphia biddulphiana, Chaetoceros decipiens, C. convolutus, Corethron hystrix*, *Thalassiosira angustelineata, T. decipiens, T. nordenskioeldii, Proboscia alata*), когда биомасса достигает 2,0 г/м^3. Летом при обильной вегетации мелкоклеточных диатомей и ряда жгутиковых водорослей заметно увеличивается численность фитопланктона (до 2,2 млн кл./л), при этом биомасса не превышает 612 мг/м^3. Осенью наблюдается увеличение численности крупноклеточных динофлагеллят и диатомей. Наибольшая биомасса фитопланктона наблюдается в весенний и летний периоды.

2.1.2. Зоопланктон

И.А. Атаманова

Начало исследованиям зоопланктонной фауны лаг. Буссе положила дальневосточная экспедиция Зоологического института АН СССР, которая, работая в прибрежных водах южной части Сахалина в июле–сентябре 1963 г., охватила исследованиями и акваторию лаг. Буссе.

В августе–октябре 1972 и 1974 гг. был описан качественный состав структурообразующих групп голопланктона лаг. Буссе — гидроидов и копепод (Зеликман, 1976а, б; Кос, 1985; Степаньянц, 1988).

Помимо этого, с 1966 по 1970 г. институтом геологии и геофизики СО АН СССР проведены исследования фораминифер лаг. Буссе и их экологии. Несмотря на то, что основное внимание было уделено донным формам, в экспедициях получены новые сведения о современномфаунистическом составе беспозвоночных этой уникальной лагуны южного Сахалина (Фурсенко, Фурсенко, 1968, 1970).

Первые исследования мероланктона лаг. Буссе касались главным образом личинок промысловых, потенциально промысловых и массовых видов донных беспозвоночных, таких как дальневосточный трепанг, гигантская устрица, приморский гребешок, травяная креветка, тихоокеанский петушок (рудитапес) (Куликова, 1975, 1979а, б; Куликова, Сергеенко, 2003; Галанин и др., 2011).

В период 2014–2015 гг. лабораторией гидробиологии СахНИРО по результатам собственных исследований, а также на основе вышеупомянутых материалов и литературных источников был сформирован наиболее полный видовой список планктонных беспозвоночных, отмеченных в лаг. Буссе за все периоды исследований. В определении копепод подотряда Harpacticoida принимала участие сотрудник кафедры гидробиологии МГУ Е.С. Чертопруд, личинок моллюсков — сотрудник лаборатори гидробиологии СахНИРО Т.С. Шпилько.

Список видов зоопланктона, сформированный на сегодняшний день, включает 164 вида и внутривидовых таксона из 18 крупных фаунистических групп уровня тип/отряд, относящихся к трем экологическим категориям (табл. 2.2, прил. 1): голопланктон, эпибентос, мероланктон.

Максимальное видовое разнообразие зоопланктонных форм наблюдается с мая по октябрь, на зиму приходится годовой минимум, как в отношении видового разнообразия, так и количественных показателей планктона.

Таблица 2.2

Состав фаунистических групп зоопланктона в лаг. Буссе по числу видов и семейств

Table 2.2

Composition of zooplankton faunal groups in the Busse Lagoon by the number of species and families

Таксон	Экологическая группа	Вид	Семейство
Hydrozoa	Голопланктон	28	23
Foraminifera	Эпибентос	1	–
Polychaeta	Мероланктон	6	5
Rotifera	Голопланктон	1	1
Ostracoda	Эпибентос	1	–
Branchiopoda	Голопланктон	2	1
Copepoda	Голопланктон	27	39
	Эпибентос	23	11
Euphausiacea	Голопланктон	2	1
Cirripedia	Мероланктон	1	–
Invertebrata indet.	Мероланктон	1	–
Phoronida	Мероланктон	1	1
Echinodermata	Мероланктон	6	5

Таксон	Экологическая группа	Вид	Семейство
Tunicata	Голопланктон	5	3
Decapoda	Меропланктон	9	5
Mysida	Эпибентос	4	1
Gastropoda	Меропланктон	17	4
Ciliophora	Голопланктон	2	2
Bivalvia	Меропланктон	27	13
Всего	–	164	115

Сезонные изменения структуры зоопланктона в лагуне связаны с прогревом воды, инсоляцией, ветровыми воздействиями, а также развитием локальных циркуляционных течений (Куликова, Сергеенко, 2003; Шевченко, Шпилько, 2018). В годовом цикле выделено четыре масштабных изменения экологических комплексов, которые можно обозначить как сезонные — весенний (май–июнь), летний (июль–сентябрь), осенний (октябрь–ноябрь) и зимний (декабрь–март). В отличие от прилегающего зал. Анива, наступление биологического лета в лагуне происходит ориентировочно на полмесяца раньше — с июля.

На протяжении всего года в лаг. Буссе преобладает неритическая и эпипелагическая фауна, но весной и осенью наблюдается увеличение доли морских видов, в том числе надшельфовых и глубоководных. Как правило, они представлены неполовозрелыми стадиями. Основу видового комплекса составляют бореальные виды — 70 % от общей биомассы планктона.

Весной в мае–июне в составе зоопланктона выражено доминирование холодноводной и умеренно-холодноводной группировки (более 40 % каждая), с июля по ноябрь преобладает тепловодная фауна (72–79 %), а в феврале — исключительно холодноводная (более 60 % от общей биомассы зоопланктона). Причем за счет медленной теплоотдачи воды содержание тепловодной фауны значительно выше осенью, чем весной. Таким образом, в лаг. Буссе хорошо выражены сезонные этапы развития и функционирования зоопланктонного сообщества. За весь вегетационный период происходят смены комплексов и доминирующих видов, что проявляется в резком изменении количественных показателей (рис. 2.4). Уже в мае происходит активизация биологических процессов, которые продолжаются в течение всего летнего и осеннего периодов, до сентября.

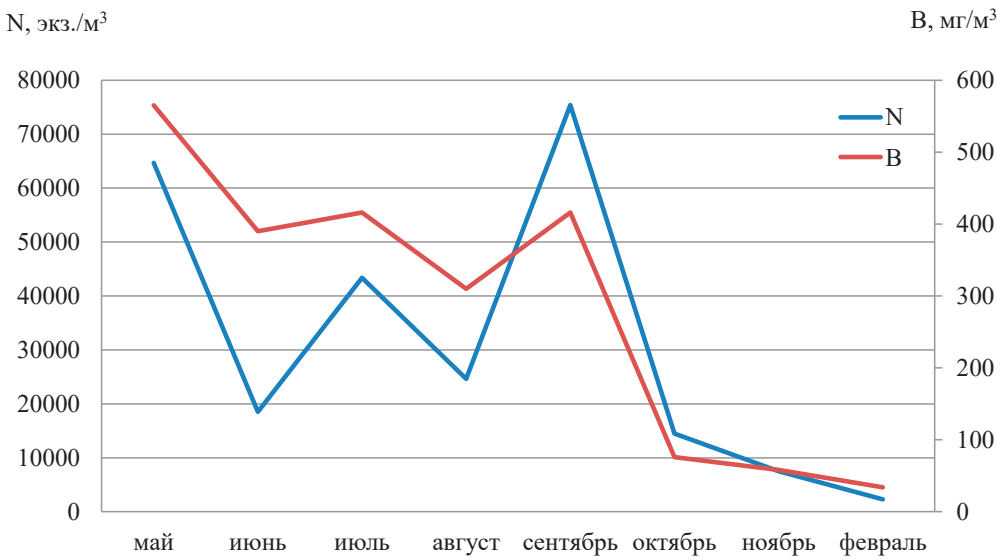


Рис. 2.4. Динамика численности (N, экз./м^3) и биомассы (B, мг/м^3) зоопланктона в лаг. Буссе в течение периода наблюдений (2014–2015 гг.)
Fig. 2.4. Dynamics of number (N, ind./m^3) and biomass (B, mg/m^3) of zooplankton in the Busse Lagoon during the observation period (2014–2015)

В годовой динамике выделено два максимума количественных показателей зоопланктона. Первый — весенний пик, приходится на май. Он сформирован двумя группами — мероплактоном и копеподами. В это время отмечена максимальная биомасса зоопланктона. Второй максимум приходится на сентябрь, он сформирован исключительно копеподами, в это время отмечена максимальная численность планктеров.

Так как в зоопланктоне на протяжении всего года преобладают мелкоразмерные виды, анализ динамики количественных показателей экологических групп приведен по численности (рис. 2.5). В течение вегетационного периода характер зоопланктонной фауны лагуны определяют копеподы, численность которых в среднем достигает 76 % и составляет около 21 тыс. экз./м^3. Количественная структура копепод представлена на рисунке 2.6.

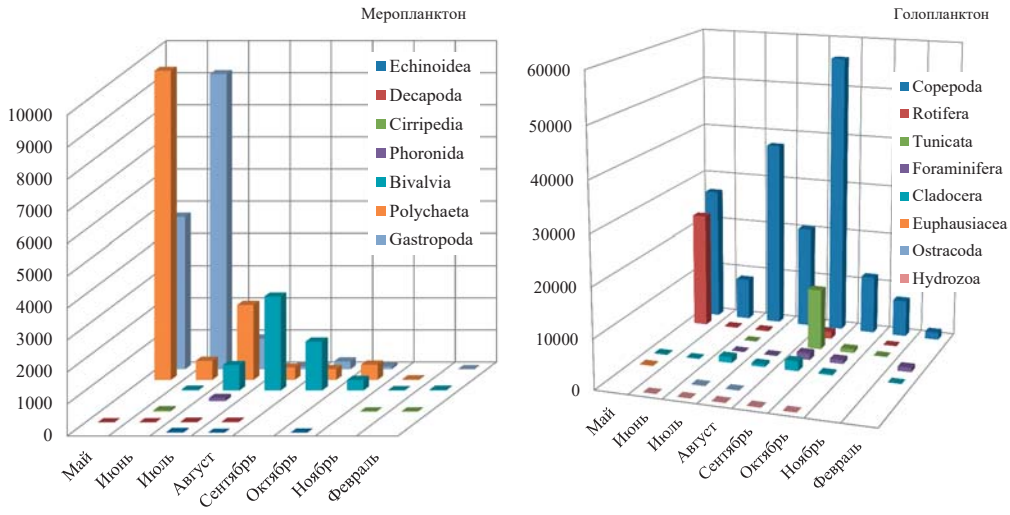


Рис. 2.5. Динамика численности зоопланктона в лаг. Буссе в течение периода наблюдений (май–февраль 2014–2015 гг.) по основным экологическим группам
Fig. 2.5. Dynamics of zooplankton abundance in the Busse Lagoon during the observation period (May–February 2014–2015) by ecological groups

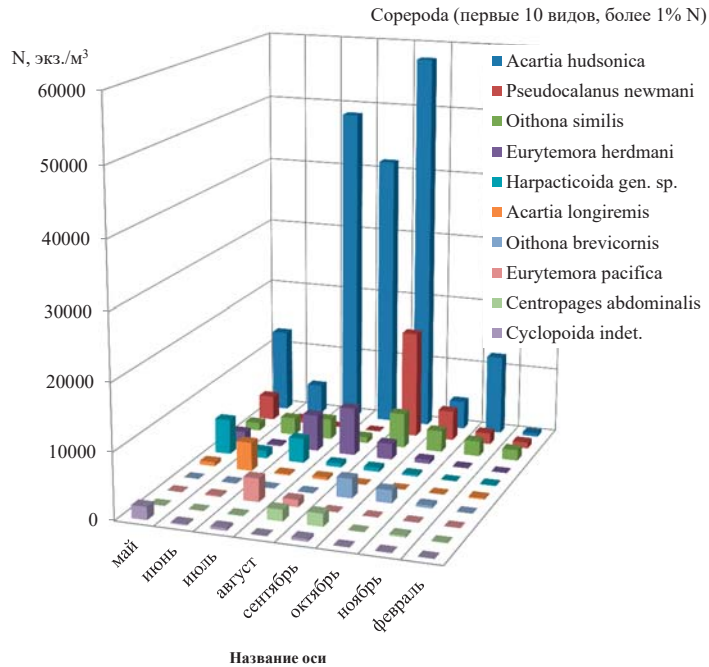


Рис. 2.6. Сезонная динамика основных (структурообразующих) видов копепод в лаг. Буссе в течение периода наблюдений (май–февраль 2014–2015 гг.) по численности
Fig. 2.6. Seasonal dynamics of structure-forming copepod species in the Busse Lagoon during the observation period 2014–2015 (number)

Наибольшее значение имеют 10 видов: *Acartia hudsonica, Pseudocalanus newmani, Oithona similis, Eurytemora herdmani,* Harpacticoida gen. sp., *Acartia longiremis, Oithona brevicornis, Eurytemora pacifica, Centropages abdominalis*, Cyclopoida indet. Данные виды представлены всеми возрастными стадиями. Часть из них являются массовыми прибрежными видами и характерны для всего южного Сахалина, вторая часть — эпипелагические виды, широко распространенные от мелководий до открытых морских акваторий. Одной из особенностей зоопланктона лагуны является высокая численность науплиусов копепод с мая по сентябрь, что свидетельствует об активном размножении в лаг. Буссе массовых неритических и эпипелагических видов. Данная часть сообщества составляет в среднем 33 % от общей численноости копепод с наибольшей плотностью с мая по сентябрь. Основные количественные показатели зоопланктона в лаг. Буссе по месяцам представлены в таблицах 2.3, 2.4.

Таблица 2.3

Сезонная изменчивость численности (экз./м^3) зоопланктона по таксономическим группам в лаг. Буссе в 2014–2015 гг. (май–февраль)

Table 2.3

Seasonal variability of zooplankton number (ind./m^3) by taxonomic groups in Busse Lagoon in 2014–2015 (May–February)

Таксон	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Февраль
Bivalvia	–	32	797	2938	1529	329	14	24
Cirripedia	–	42	–	–	–	–	3	2
Branchiopoda	133	57	1179	538	1963	283	–	4
Copepoda	26 637	8422	37 515	20 487	56 212	11 728	7424	1439
Decapoda	5	2	20	23	–	–	–	–
Echinoidea	–	–	28	1	–	4	–	–
Euphausiacea	88	–	–	–	–	–	–	–
Foraminifera	–	–	28	54	1338	813	–	845
Gastropoda	4751	9194	958	86	243	85	–	1
Hydrozoa	–	1	17	103	98	1	–	–
Mysida	–	–	8	–	–	1	0	–
Ostracoda	–	–	95	21	–	–	–	–
Phoronida	–	–	95	–	–	–	–	–
Polychaeta	9627	597	2340	384	336	475	22	–
Rotifera	23 152	167	255	–	1417		33	–
Tunicata	–	–	0,5	–	12 240	746	35	–
Varia	300	–	48	–	–	–	–	–
Всего	64 693	18 514	43 383,5	24 635	75 376	14 465	7531	2315
Число видов	29	26	44	30	36	29	22	20

Пространственное распределение зоопланктона в лаг. Буссе имеет свои особенности, о которых неоднократно упоминалось в различных работах, посвященных локализации отдельных экологических групп. Лагуна имеет несколько выраженных геоморфологических элементов, каждый из которых характеризуется своей специфической биотой, в первую очередь донной, и, как следствие, довольно постоянным и локальным распределением пелагических личинок донных организмов (Фурсенко, Фурсенко, 1970; Куликова, Сергеенко, 2003).

На пространственное распределение планктонных форм, помимо донного рельефа, влияют и различные климатические и гидрологические факторы, в первую очередь — активное ветровое перемешивание в летний период, которое приводит к слабо выраженной стратификации, а в отдельные периоды — к ее полному отсутствию во всей толще воды.

Во-вторых, несмотря на активный водообмен с зал. Анива, транзит многих видов планктонных беспозвоночных через пролив Суслова отсутствует или выражен очень слабо. Это, скорее всего, связано с системой местных циклических течений, проходящих вдоль берегов (Куликова, 1979а, б; Куликова, Сергеенко, 2003). Такое предположение объясняет наличие в лагуне видов, отсутствующих в зал. Анива, а также повышенные концентрации отдельных видов и личинок донных беспозвоночных, поддерживающих численность местных популяций на высоком уровне (Куликова, Сергеенко, 2003).

В течение года распределение планктонных форм по акватории лагуны крайне неравномерно. За период наблюдений 2014–2015 гг. наиболее плотные концентрации наблюдались в юго-восточной кутовой части лагуны, в восточной и северо-восточной частях (рис. 2.7).

Таблица 2.4

Сезонная изменчивость биомассы (мг/м^3) зоопланктона по таксономическим группам в лаг. Буссе в 2014–2015 гг. (май–февраль)

Table 2.4

Seasonal variability of zooplankton biomass (mg/m^3) by taxonomic groups in the Busse Lagoon in 2014–2015 (May–February)

Таксон	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Февраль
Bivalvia	–	0,20	7,60	23,50	12,33	2,83	0,11	0,19
Cirripedia	–	0,45	–	–	–	–	0,08	0,06
Branchiopoda	4,67	1,20	30,48	16,29	32,73	3,65	–	0,11
Copepoda	128,22	60,41	273,34	257,93	255,19	43,64	56,70	20,74
Decapoda	0,47	0,33	1,50	2,33	–	–	–	–
Echinoidea	–	–	0,17	0,01	–	0,02	–	–
Euphausiacea	1,06	–	–	–	–	–	–	–
Foraminifera	–	–	0,02	0,03	0,57	0,33	–	12,67

Таксон	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Февраль
Gastropoda	274,35	319,17	41,83	3,32	10,00	5,08	–	0,05
Hydrozoa	–	–	0,32	0,26	0,55	0,01	–	–
Mysida	–	–	7,68	–	–	1,67	0,82	–
Ostracoda	–	–	0,67	0,16	–	–	–	–
Phoronida	–	–	0,10	–	–	–	–	–
Polychaeta	125,24	8,33	51,83	5,78	6,13	10,35	0,40	–
Rotifera	29,65	0,19	0,31	–	1,68	–	0,05	–
Tunicata	–	–	0,01	–	97,29	8,18	0,29	–
Varia	1,50	–	0,17	–	–	–	–	–
Всего	565,16	390,28	416,03	309,61	416,47	75,76	58,45	33,82

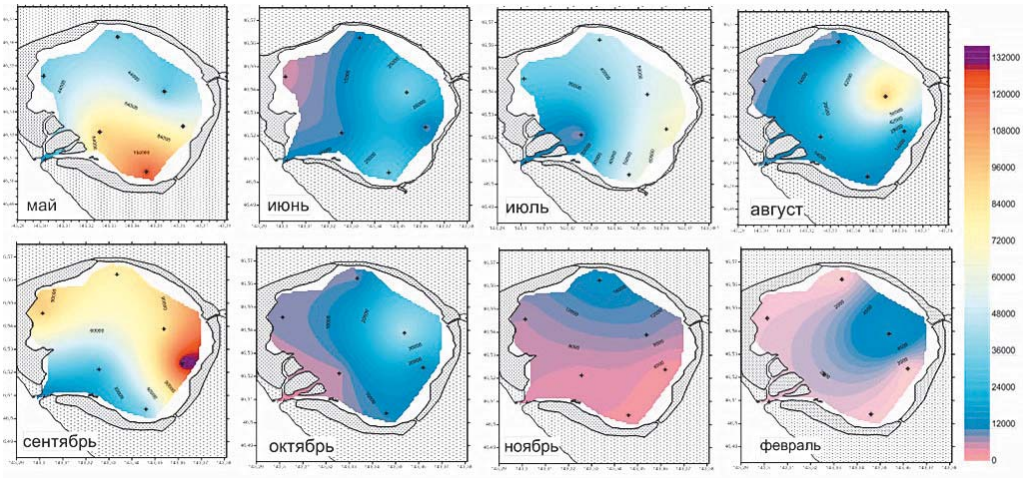


Рис. 2.7. Пространственное распределение численности зоопланктона по акватории лаг. Буссе по месяцам наблюдений 2014–2015 гг. (экз./м^3)
Fig. 2.7. Distribution of zooplankton number in the Busse Lagoon by months in 2014–2015 (ind./m^3)

Весной (май) отмечены максимальные по плотности скопления планктона в южной кутовой части лагуны с численностью до 124 000 экз./м^3 за счет коловраток, науплиусов и молоди прибрежных калянид, а также некто-бентических харпактицид. К началу лета основные концентрации смещаются в восточном направлении и до августа включительно располагаются в восточной части лагуны с некоторым смещением в северо-восточном направлении в район устья реки Шишкевича. К осени отмечено смещение концентраций планктона — в северо-восточном и северном направлении, а зимой (в феврале) они опять локализованы в районе устья реки Шишкевича. В районе пролива Суслова на протяжении всего периода наблюдений отмечены пониженные концентрации зоопланктона. В целом прослеживается тенденция более высоких плотностей планктона в северной и восточной частях лагуны.

Пространственное распределение биомассы зоопланктона имеет те же тенденции в летний период, что и численность, но для весны и осени отмечено более равномерное распределение этого показателя по всей акватории, чем в остальные периоды (рис. 2.8). К началу лета основные биомассы зоопланктона смещаются в восточном направлении и до августа включительно располагаются в восточной половине лагуны с некоторым смещением в северо-восточном направлении в район устья реки Шишкевича. К осени смещение концентраций в северо-восточном и северном направлении ярко выражено. В районе пролива Суслова на протяжении всего периода наблюдений отмечены пониженные биомассы зоопланктона.

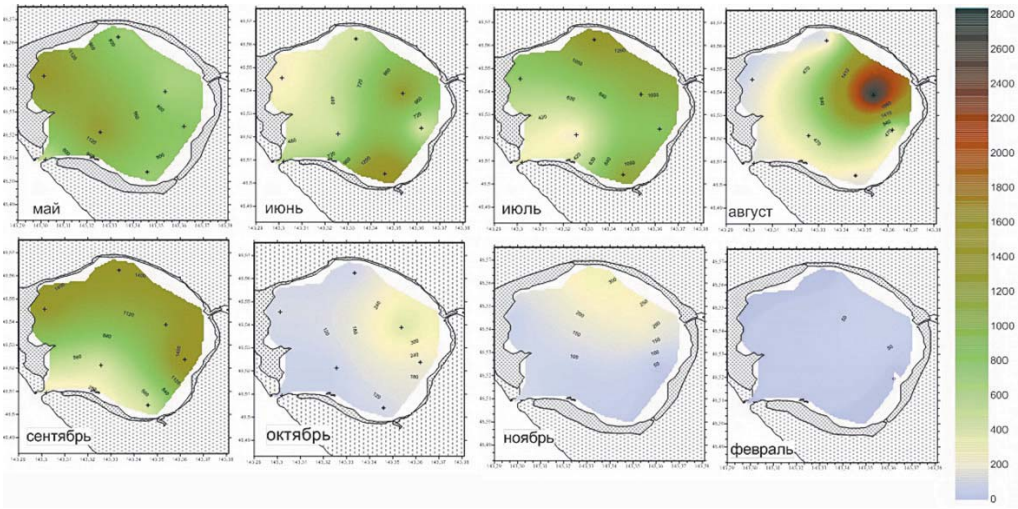


Рис. 2.8. Пространственное распределение биомассы зоопланктона по акватории лаг. Буссе по месяцам в 2014–2015 гг. (мг/м^3)
Fig. 2.8. Distribution of zooplankton biomass in the Busse Lagoon by month in 2014–2015 (mg/m^3)

Анализ результатов всесезонных исследований зоопланктона лаг. Буссе показал, что лагуна характеризуется специфичным составом зоопланктона, в котором выражено преобладание неритического солоноватоводного планктона, а также личиночного планктона. Общий видовой список планктонных организмов, обитающих в лаг. Буссе, составленный по доступным источникам информации, включает 165 таксонов из 18 крупных фаунистических групп. Наибольшим количеством видов представлен голопланктон (44 %) при доминировании копепод и гидроидов. Немаловажную роль в лагуне имеет факультативный планктон, формирующий еще 40 % от общего числа видов, с преобладанием личинок двустворчатых и брюхоногих моллюсков и полихет.

В целом планктон имеет выраженный копеподный характер, но среди значимых видов можно отметить лишь около 10, вносящих наибольший вклад в формирование численности и биомассы зоопланктона: *Acartia hudsonica, A. longiremis, Centropages abdominalis, Eurytemora herdmani, E. pacifica, Pseudocalanus newmani, P. minutus, Oithona similis, O. brevicornis.*

Пространственное распределение зоопланктона по акватории лагуны крайне неравномерно. На протяжении всего периода наблюдений наименьшие плотности и биомассы зоопланктона отмечены в южной и юго-западной частях лагуны, включая участок лагуны в районе пролива Суслова.

В сезонной динамике зоопланктона отмечены два максимальных уровня развития количественных показателей (численности и биомассы) планктонного сообщества. Первый из них — весенний, приходится на май и связан с появлением в пелагиали личинок бентосных беспозвоночных, в частности полихет и брюхоногих моллюсков. В этот период средняя биомасса зоопланктона составляет 565,2 мг/м^3. Второй — летне-осенний пик (биомасса в сентябре — 416,5 мг/м^3) связан с максимальным развитием неритического голопланктонного комплекса, представленного прибрежными видами копепод.

2.1.3. Ихтиопланктон

О.Н. Мухаметова

Представляемые результаты изучения ихтиопланктона в лаг. Буссе являются пионерными. До 2014 г. о специализированных исследованиях ранних этапов онтогенеза рыб в лагуне ничего не известно. В опубликованных источниках такая информация отсутствует. В 2006 г. при изучении икры и личинок рыб в Вавайско-Чибисанской системе озер была отобрана одна проба ихтиопланктона в оз. Выселковом, являющемся переходной областью между пресноводными озерами и лаг. Буссе. Ихтиопланктон в оз. Выселковом, соответственно, был представлен разными экологическими группами: проходными и полупроходными (личинки азиатской зубастой *Osmerus dentex* и японской малоротой *Hypomesus nipponensis* корюшек), амфидромными (личинки короткоперого трехзубого бычка *Tridentiger brevispinis*) и морскими (икра желтоперой камбалы *Limanda aspera*) видами (Мухаметова, Баланов, 2013). Исследования ихтиопланктона в лаг. Буссе проводили в 2014 г., на прилежащей акватории моря — в 2016 г. В 2014 г. пробы отбирали ежемесячно с мая по ноябрь на шести станциях в лагуне в диапазоне глубин от 3 до 6 м и на одной суточной станции (глубина около 13–15 м), расположенной в проливе Сусло-

ва. В 2016 г. отбор проб осуществляли в море в июле и в августе на двух разрезах вблизи устья пролива Суслова над изобатами 3, 5 и 10 м (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Схема расположения ихтиопланктонных станций
Fig. 2.9. The scheme of ichthyoplankton stations

Сбор ихтиопланктона на каждой станции выполняли с борта моторной лодки малой икорной сетью ИКС-50 (диаметр входного отверстия 0,5 м, ячея 0,35 мм). На каждой станции делали по два облова: вертикальный от дна до поверхности и горизонтальный в поверхностном слое на протяжении 100 м. Пробы фиксировали 4-процентным раствором формалина. Всего отобрано 84 пробы ихтиопланктона на акватории лаг. Буссе, 104 пробы в проливе и 24 в морском прибрежье (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Число исследованных проб ихтиопланктона

Table 2.5

Number of ichthyoplankton samples examined

Район (год)	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Итого
Лаг. Буссе (2014)	12	12	12	12	12	12	12	84
Пролив Суслова (2014)	18	18	18	18	18	8	6	104
Море (2016)	–	–	12	12	–	–	–	24
Итого	30	30	42	42	30	20	18	212

В лабораторных условиях пробы просматривали под бинокуляром, отбирали икру и личинок рыб и определяли их до вида. Названия видов даны по «Каталогу рыб Эшмайера» (Eschmeyer's Catalog of Fishes, 2023). Места нереста устанавливали по распределению икры на I стадии развития (Расс, 1965). Схематичное распределение ихтиопланктона на картах дано по результатам двух типов ловов. Так как глубины исследований небольшие и сезонная динамика численности ихтиопланктона, по данным вертикальных и горизонтальных ловов, в целом сходная, в тексте (где нет указаний на способ отбора) даны максимальные из полученных по двум типам ловов величины.

В уловах ихтиопланктона идентифицированы икра и личинки 26 видов рыб из 15 семейств, из которых 73 % являются промысловыми (прил. 2). Около 77 % видового состава ихтиопланктона лагуны — типичные морские обитатели. К данной группе относятся минтай *Gadus chalcogrammus*, темный морской окунь *Sebastes schlegelii*, японский анчоус *Engraulis japonicus*, терпуги рода *Hexagrammos*, многие камбаловые Pleuronectidae, психролютовые Psychrolutidae и ряд других семейств. Только 23 % видов являются эвригалинными и могут переносить опреснение (морская малоротая корюшка, сельдь, большеголовый дальневосточный бычок *Gymnogobius urotaenia*) или проводят часть жизненного цикла в пресной воде (горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*). На большей части акватории лагуны соленость близка к морской и выше критических значений 22–26 ‰ (Виноградов, 1986), при которых происходит изменение состава ихтиофауны, что и обусловило преобладание в ихтиопланктоне морских видов. В то же время небольшие глубины лагуны являются ограничивающим фактором для большинства видов, за исключением ряда типично прибрежных представителей, таких как длиннорылая *Myzopsetta punctatissima* и звездчатая *Platichthys stellatus* камбалы, часто расширяющих зоны нереста за счет морских лагун (Мухаметова, 2007, 2014). Пролив Суслова — транзитная зона для икры и личинок многих видов. В проливе были представлены икра и личинки всех 26 видов рыб, тогда как на акватории лаг. Буссе состав икры и личинок сокращался до 11 видов, что свидетельствует

о решающей роли морских прибрежий в поддержании видового разнообразия лагунного ихтиопланктона. Полученные результаты совпадают с результатами ихтиологических съемок, показавших наибольшее обилие рыб морского комплекса вблизи пролива Суслова в южной и западной частях лагуны (Галенко, 2012). Таким образом, ихтиопланктонный комплекс лагуны можно отнести к обедненному морскому, формирующемуся за счет небольшого числа видов рыб, нерестящихся в лагуне, а также за счет транспорта икры и личинок с прилежащей прибрежной зоны моря.

Икра и личинки рыб на акватории лагуны встречались с мая по август, в проливе Суслова — с мая до октября. Пик численности – 27–39 экз./м^3, был хорошо выражен в проливе и в прибрежной зоне моря. На акватории лагуны концентрация ихтиопланктона даже в периоды максимумов не превышала 5 экз./м^3. В проливе Суслова и в море максимальные концентрации ихтиопланктона формировались в июле. В лагуне пик численности ихтиопланктона был отмечен на месяц раньше — в июне.

Как и большинство морских лагун Сахалина, Буссе утрачивает репродуктивное значение раньше, чем морская прибрежная зона (Мухаметова, Баланов, 2013). Этот процесс вызван увеличением температуры воды и снижением содержания кислорода. В августе 2014 г. при средней температуре 22 °С содержание кислорода в лаг. Буссе в среднем составляло 86 %. Неблагоприятные условия среды негативно сказываются на раннем развитии рыб, приводят к образованию уродств и гибели эмбрионов и предличинок (рис. 2.10).

Почти во все периоды максимальные концентрации ихтиопланктона формировались в проливе Суслова. Только в июне плотность в вертикальных ловах в лагуне (в среднем 5 экз./м^3) незначительно превышала концентрации ихтиопланктона в проливе (около 3 экз./м^3). В июле суммарные концентрации ихтиопланктона в слое «дно — 0 м» в проливе Суслова были близки к соответствующим показателям в море, в августе — значительно им уступали. Такое распределение указывает на формирование в июле единой зоны нереста рыб в море, в проливе Суслова и на прилежащих к проливу участках лагуны, тогда как в августе репродуктивное значение лагуны значительно снижается.

В море до глубины 10 м икра и личинки рыб были равномерно распределены в толще воды, о чем свидетельствовали близкие плотности, полученные в вертикальных и в горизонтальных ловах — соответственно 27 и 28 экз./м^3 в июле, 14 и 17 экз./м^3 в августе. В проливе Суслова численность ихтиопланктона в толще воды превышала соответствующий показатель в поверхностном слое (39 и 4 экз./м^3 в июле и 3 и 1 экз./м^3 в августе), что обусловлено движением через пролив опресненных лагунных вод с низкими концентрациями икры и личинок рыб в поверхностном слое, а более плотных морских вод с высокими концентрациями ихтиопланктона — в придонном слое.

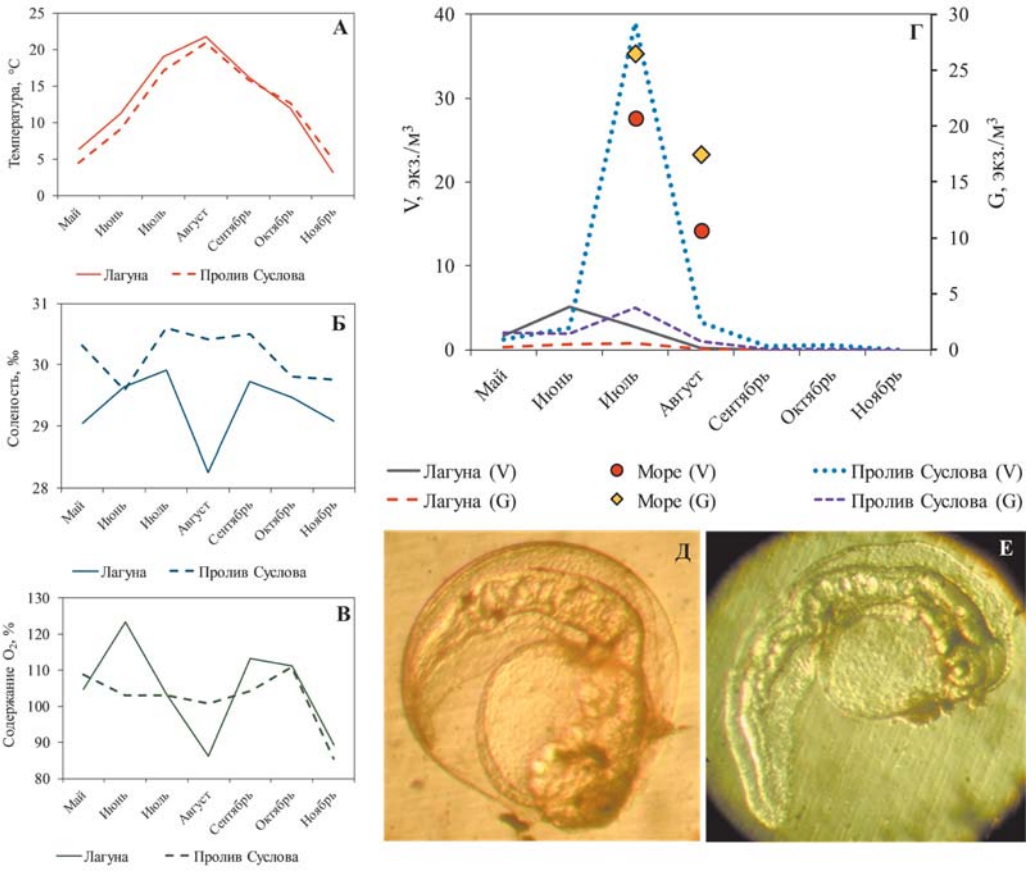


Рис. 2.10. Динамика параметров среды (А–В) и численности ихтиопланктона (Г) в мае–ноябре (V — вертикальные ловы; G — горизонтальные ловы), патологии развития эмбриона (Д) и предличинки (Е) длиннорылой камбалы при высокой температуре воды

Fig. 2.10. Dynamics of environmental parameters (A–B) and ichthyoplankton number (Г) in May–November (V — vertical catches; G — surface catches), pathologies of embryo (Д) and prelarvae (E) of Dotted flounder at high water temperature

В составе ихтиопланктона можно выделить виды, нерест которых происходит как в морском прибрежье, так и в лагунах. К ним относятся прибрежные виды камбал — звездчатая, длиннорылая, желтоперая, желтополосая *Pseudopleuronectes herzensteini*. Такие виды, как минтай и северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus*, размножаются в море. Основные концентрации их икры и личинок в зал. Анива формируются над глубинами около 50–70 м (Тарасюк, Пушников, 1982). В прибрежной зоне их численность значительно ниже. В лагуну икра и личинки этих видов заносятся во время прилива. В августе в пролив Суслова попадала также икра японского анчо-

уса, мигрирующего в зал. Анива в теплый период года. Нерест анчоуса происходит в море в широком диапазоне глубин. Очень высокие концентрации икры (до 2600 экз./м^3) могут формироваться и на мелководьях с глубинами до 30 м (Мухаметова, Мухаметов, 2013). Нерестовые подходы анчоуса к берегам Сахалина происходят нерегулярно и зависят от гидрологического режима и численности популяций в субтропических водах.

По типу раннего развития рыб, икра и личинки которых встречались в лаг. Буссе и на прилегающей к ней акватории, можно разделить на несколько групп. Первая группа объединяет виды, имеющие пелагическую икру и пелагических личинок. К этой группе относится минтай и все виды камбал, кроме темной *Pseudopleuronectes obscurus* (см. прил. 2). Вторую группу образуют виды с донной икрой и пелагическими личинками. Кроме темной камбалы, эта группа включает представителей многих семейств: сельдевых Clupeidae, корюшковых Osmeridae, психролютовых, стихеевых Stichaeidae, опистоцентровых Opisthocentridae, маслюковых Pholidae, лисичковых Agonidae, терпуговых Hexagrammidae, песчанковых Ammodytidae. Донная икра рыб, нерест которых происходит на литорали и в верхнем горизонте сублиторали (темной камбалы, морской малоротой корюшки, мойвы *Mallotus catervarius*, сельди), в прибрежной зоне и в лагунах достаточно часто встречается в ихтиопланктоне. В исследуемом районе донная икра была представлена в уловах только в проливе Суслова, где сильные потоки могли поддерживать ее в толще воды. Кроме двух перечисленных групп, в проливе Суслова в августе были отмечены мальки темного морского окуня *Sebastes schlegelii*, относящегося к живородящим видам.

Смена доминирующих видов в лаг. Буссе происходила в зависимости от сезонности их нереста. В мае доминировала икра звездчатой камбалы, субдоминантом являлась икра северной палтусовидной камбалы. В июне–июле преобладала икра длиннорылой камбалы.

Виды с пелагической икрой и пелагическими личинками

Северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus.* Из группы с морским нерестом икра и личинки северной палтусовидной камбалы были наиболее многочисленными. Нерест камбалы происходит с апреля по июнь, массовый — в мае. В центральной части зал. Анива концентрации икринок могут превышать 100 экз./м^3. В лаг. Буссе ранние стадии развития палтусовидной камбалы встречались только в период массового икрометания, в мае: икра — как в проливе Суслова, так и на акватории лагуны в зоне прямого действия прилива, личинки — только в проливе во время прилива (рис. 2.11). Численность икры и личинок была невысокой – 0,7–0,9 и 0,06 экз./м^3 соответственно.

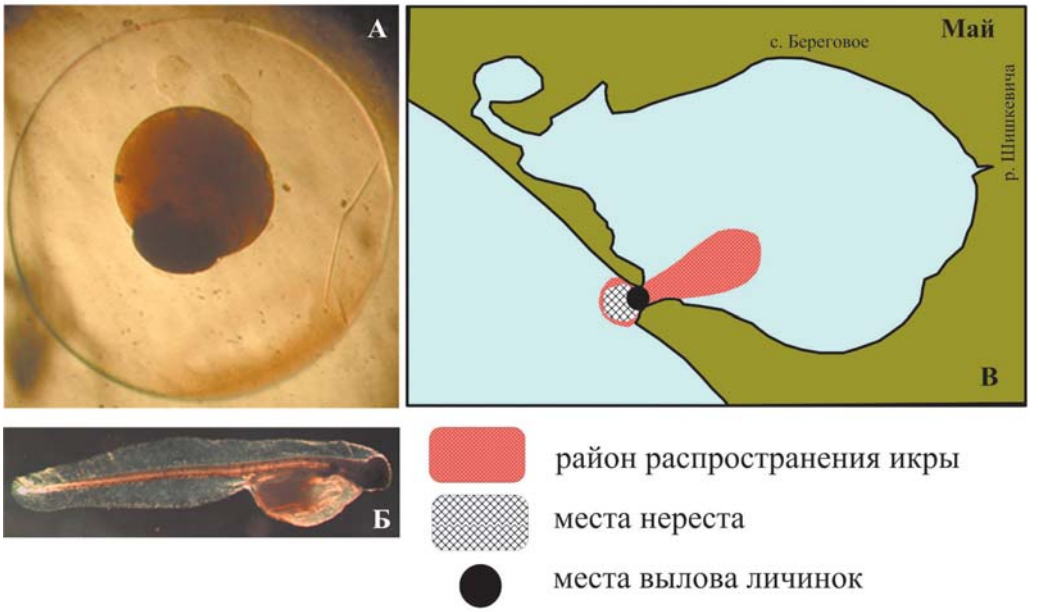


Рис. 2.11. Икринка (А), предличинка (Б), места нереста и распределение икры и личинок (В) северной палтусовидной камбалы в мае
Fig. 2.11. Egg (А), prelarva (Б), spawning grounds and spatial distribution (В) of Bering flounder eggs and larvae, May

Звездчатая камбала *Platichthys stellatus.* На акватории лаг. Буссе икра звездчатой камбалы встречалась в мае–июне, в проливе Суслова — в мае–июле. В мае–июне икра была распределена на обширной акватории лагуны, за исключением опресненных участков вблизи выхода протоки Аракуль. В мае нерестилища тянулись от пролива Суслова через центральную часть лагуны в северо-восточном направлении. Массовый нерест приходился на июнь. В лагуне локальный участок икрометания был обнаружен у северного побережья в районе с. Береговое, в июле нерест происходил только в проливе Суслова (рис. 2.12). Средняя численность икры в течение мая–июня держалась на уровне около 1 экз./м^3. В проливе Суслова наблюдалось ее снижение с 1,7 экз./м^3 в мае до 0,2 экз./м^3 в июне и увеличение до 3,7 экз./м^3 в июле.

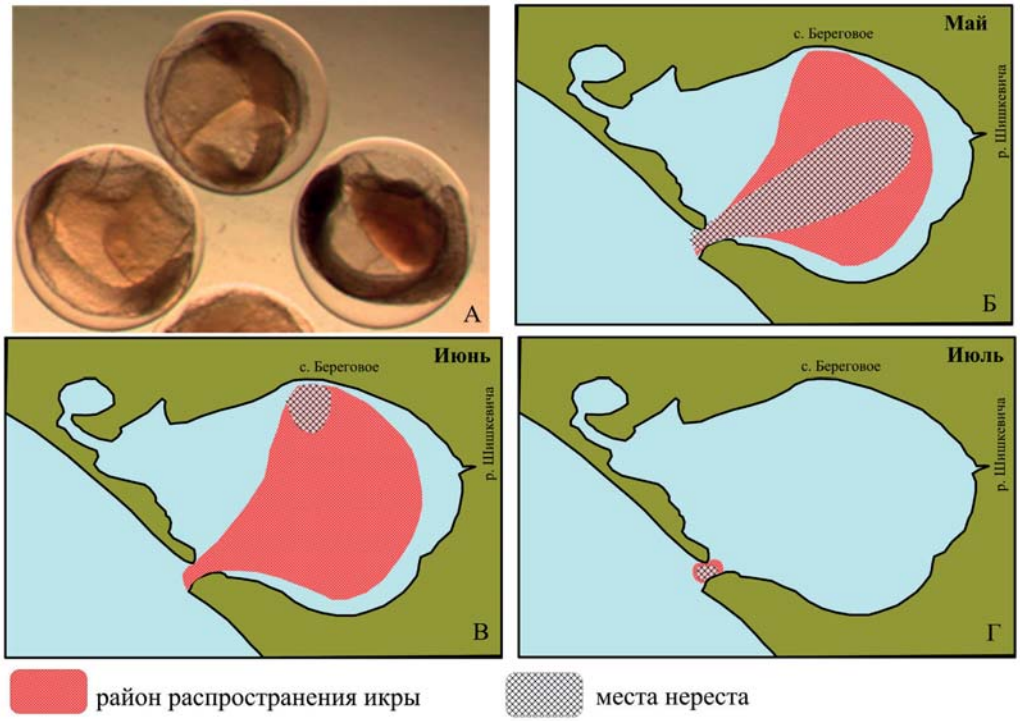


Рис. 2.12. Икринки (А), места нереста и распределение икры звездчатой камбалы в мае (Б), июне (В), июле (Г)
Fig. 2.12. Eggs (A), spawning grounds and spatial distribution of Starry flounder eggs in May (Б), June (В), July (Г)

Длиннорылая камбала *Myzopsetta punctatissima.* Икра длиннорылой камбалы встречалась с июня по сентябрь. В июне и в июле наблюдалось обширное распространение икры по акватории лагуны. Зона нереста в июне была локализована преимущественно в северной части лагуны, в июле сместилась в южную часть. Наиболее интенсивный нерест происходил в море, где плотности икры на некоторых станциях в июле достигали 42–43 экз./м^3. В лагуне численность икры была заметно ниже. В это же время в проливе и в лагуне были отмечены личинки длиннорылой камбалы. В августе район нереста и распространения икры в лагуне сократился до небольшого участка вблизи пролива, тогда как в море икрометание все еще было в разгаре. В сентябре нерест полностью прекратился. В лагуне икра отсутствовала. Единичные икринки на завершающих стадиях развития попадались только в районе пролива Суслова (рис. 2.13).

Наиболее высокие средние концентрации икры в лагуне (около 2 экз./м^3) были отмечены в июне–июле. В проливе Суслова данная величина значительно возрастала от июня (0,2 экз./м^3) к июлю

(26 экз./м^3). В последующие месяцы произошло снижение численности икры — до 3 экз./м^3 в августе и до 0,1 экз./м^3 в сентябре. В морском прибрежье максимум (в среднем 25 экз./м^3) приходился на июль, но и в августе численность икры оставалась достаточно высокой (14 экз./м^3). Личинки встречались в пределах основных нерестилищ. Численность их была невысока: в июле в проливе Суслова — в среднем 0,002 экз./м^3, в лагуне — 0,3 экз./м^3; в августе в проливе Суслова — 0,002 экз./м^3.

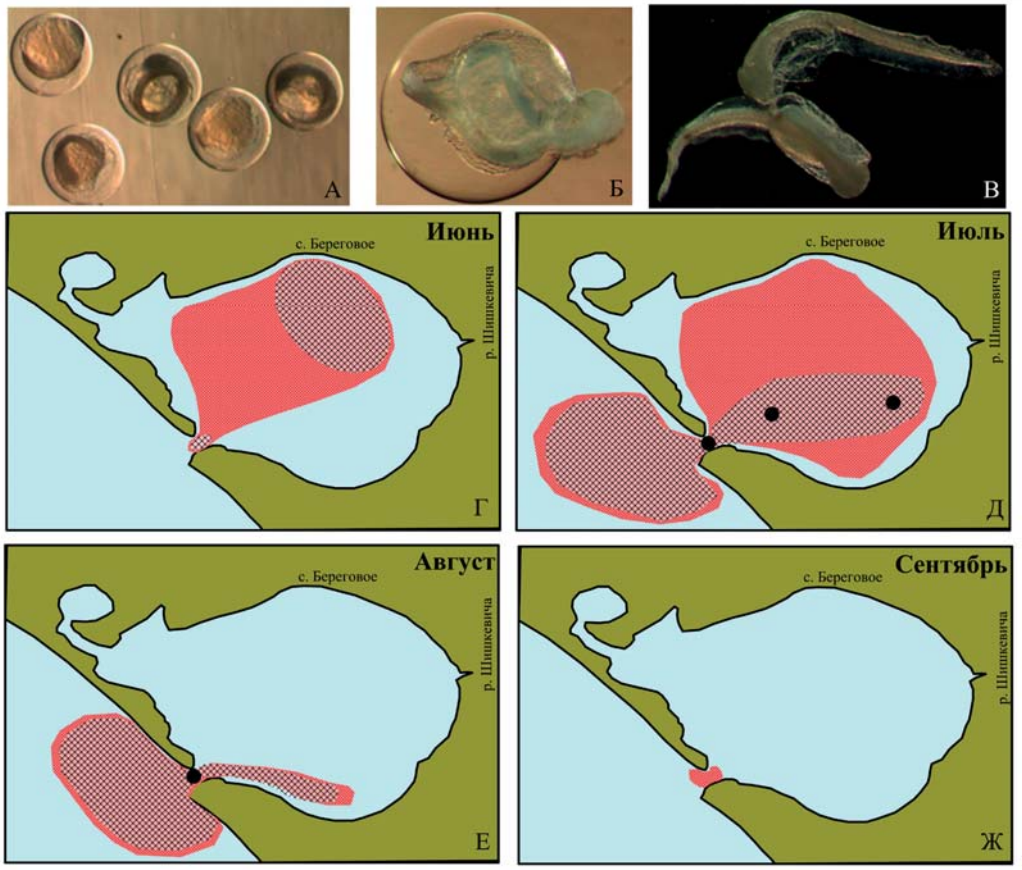


Рис. **2.13.** Икринки (А), выход эмбриона из оболочки (Б), предличинки (В), места нереста и распределение икры и личинок длиннорылой камбалы в июне (Г), июле (Д), августе (Е), сентябре (Ж)

Fig. 2.13. Eggs (A), hatching of the embryo (Б), prelarvae (В), spawning grounds and spatial distribution of Dotted flounder eggs and larvae in June (Г), July (Д), August (Е), September (Ж)

Желтополосая камбала *Pseudopleuronectes herzensteini.* Икра желтополосой камбалы встречалась с июня по сентябрь. В лагуне массовый нерест приходился на июнь, в прибрежной зоне моря — на июль. В июне–июле зона нереста совпадала с общим распределением икры. В

августе локальный участок нереста был отмечен в морском прибрежье к югу от пролива Суслова над глубиной 3–5 м. В сентябре икра на I стадии, являющаяся индикатором расположения нерестилищ, в уловах отсутствовала. Единичные икринки встречались только в поверхностном слое в проливе Суслова (рис. 2.14).

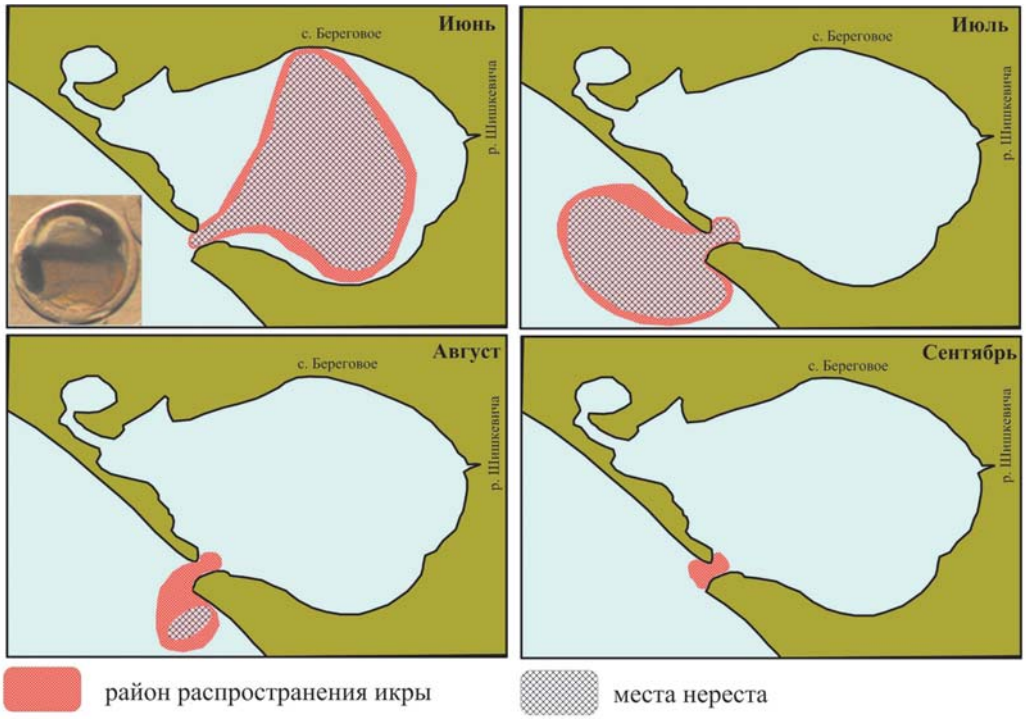


Рис. 2.14. Район распространения икры и места нереста желтополосой камбалы в июне–сентябре
Fig. 2.14. Spatial distribution of eggs and spawning grounds of Yellow striped flounder in June–September

Пик численности икры в лагуне (в среднем 1 экз./м^3) приходился на июнь. В последующие месяцы икра на ее акватории не встречалась. В проливе и в море максимальные концентрации отмечены в июле — соответственно 7 и 3 экз./м^3. В последующие месяцы численность икры существенно снизилась и не превышала 0,02 экз./м^3 в проливе и 0,3 экз./м^3 в море.

Желтоперая камбала *Limanda aspera*. Икра желтоперой камбалы встречалась в ихтиопланктоне с июня по сентябрь. Обширное распределение икры по лагуне наблюдалось только в июне. Икра на I стадии была зарегистрирована в юго-западной части лагуны, прилежащей к проливу Суслова. В последующие месяцы икра встречалась исключительно в проливе, что указывало на приоритетность морских

нерестилищ для воспроизводства данного вида в 2014 г. (рис. 2.15). Отсутствие икры желтоперой камбалы в морском прибрежье в 2016 г. может быть результатом ее нерегулярных нерестовых подходов в район лаг. Буссе.

В лагуне в июне средняя численность икры составляла около 1 экз./м^3, в проливе Суслова была немного ниже — 0,6 экз./м^3. Максимальная концентрация икры в проливе (1,3 экз./м^3) была отмечена в июле, минимальная (0,05 экз./м^3) — в августе. В сентябре численность икры немного возросла по сравнению с августом — до 0,2 экз./м^3. В уловах продолжали встречаться единичные икринки на I стадии развития, указывающие на остаточный нерест.

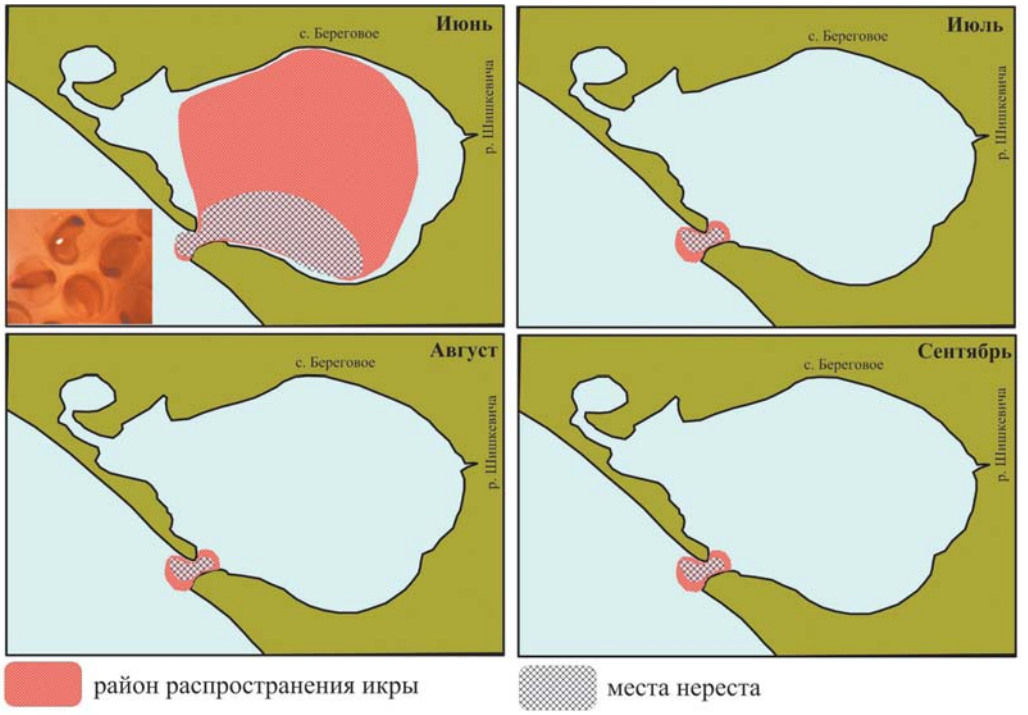


Рис. 2.15. Район распространения икры и места нереста желтоперой камбалы в июне–сентябре
Fig. 2.15. Spatial distribution of eggs and spawning grounds of Yellowfin sole in June–September

Виды с донной икрой и пелагическими личинками

Темная камбала *Pseudopleuronectes obscurus.* Нерест темной камбалы происходит на песчаных грунтах. Икра клейкая. В районе исследований икра и личинки темной камбалы встречались с мая по июль. Икра, в том числе на I стадии, присутствовала только в проливе Суслова. В мае личинки темной камбалы были распространены как в проливе,

так и в лагуне. Их численность возрастала с запада на восток с 0,06 до 1,3 экз./м^3. В июне район развития личинок был ограничен проливом Суслова. К июлю нерест камбалы прекратился. В проливе встречались только одиночные мертвые икринки (рис. 2.16).

Средняя численность икры в течение всего периода держалась на уровне 0,05–0,07 экз./м^3. Максимальная концентрация личинок (в среднем 0,4 экз./м^3) была отмечена в мае в лаг. Буссе. В проливе Суслова средняя концентрация личинок возрастала с 0,1 экз./м^3 в мае до 0,2 экз./м^3 в июне.

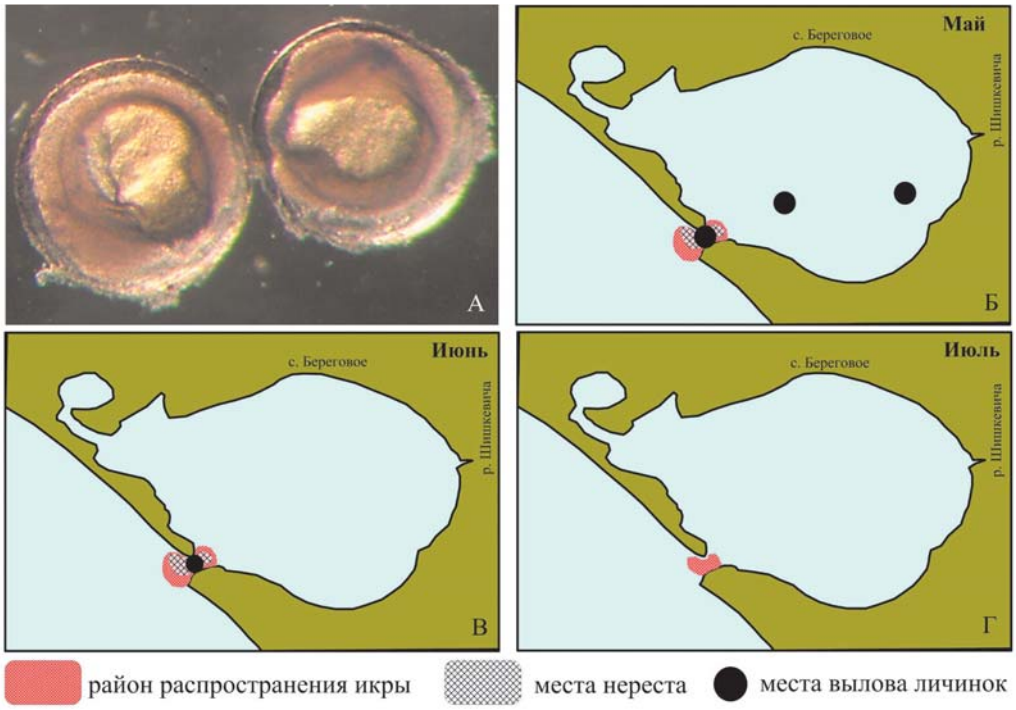


Рис. 2.16. Икринки (А), места нереста и распределение икры и личинок темной камбалы в мае (Б), июне (В), июле (Г)
Fig. 2.16. Eggs (A), spawning grounds and spatial distribution of Dark Flounder eggs and larvae in May (Б), June (В), July (Г)

Дальневосточная мойва *Mallotus catervarius.* Нерест дальневосточной мойвы происходит на песчано-галечных грунтах на литорали и в верхнем горизонте сублиторали. При помощи клейкой оболочки икринки крепятся к грунту. В ихтиопланктоне икра мойвы встречалась только в проливе Суслова. Отсутствие I стадии свидетельствовало о преимущественном нересте в прилежащей прибрежной зоне моря. В июне личинки с невысокой численностью (до 0,05–0,1 экз./м^3) были отмечены в центральной и северной частях лагуны. В проливе Сусло-

ва в данный период они не встречались (рис. 2.17). В июле икра и личинки мойвы попадали в уловы исключительно в проливе Суслова.

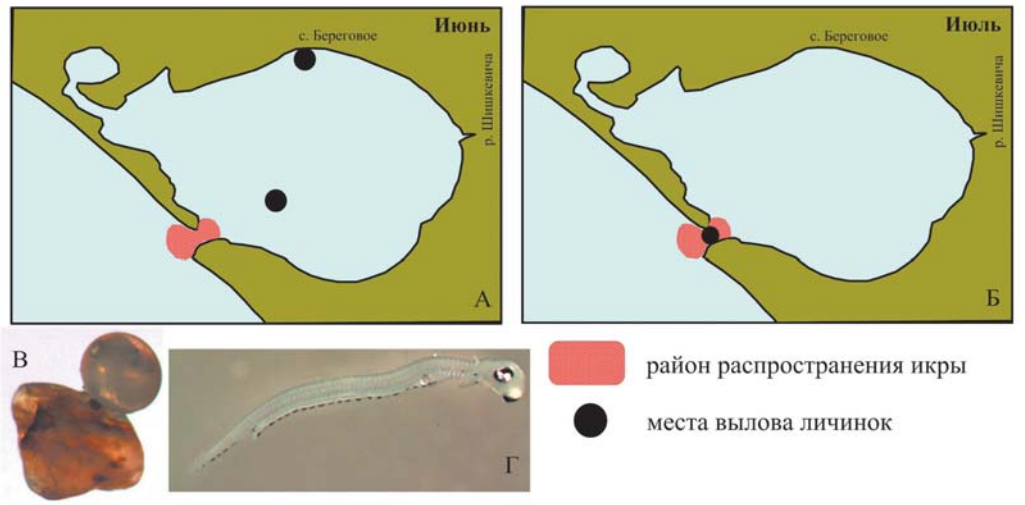


Рис. 2.17. Район распространения икры и личинок в июне (А) и июле (Б), икринка (В) и предличинка (Г) дальневосточной мойвы
Fig. 2.17. Spatial distribution of eggs and larvae in June (А) and (Б), Capelin egg (В) and prelarvae (Г)

Прочие виды

Из видов с донной икрой и пелагическими личинками можно также отметить морскую малоротую корюшку, тихоокеанскую сельдь, восьмилинейного (бурого) *Hexagrammos octogrammus* и пятнистого *Hexagrammos stelleri* терпугов. Ранние стадии развития этих видов были отмечены только в проливе Суслова. Икра и личинки морской малоротой корюшки встречались в июне и в июле. Икру на I стадии отмечали на протяжении обоих месяцев, что указывало на текущий нерест корюшки в проливе и вблизи него. Икра и личинки сельди встречались в июне, личинки терпугов — в октябре (рис. 2.18).

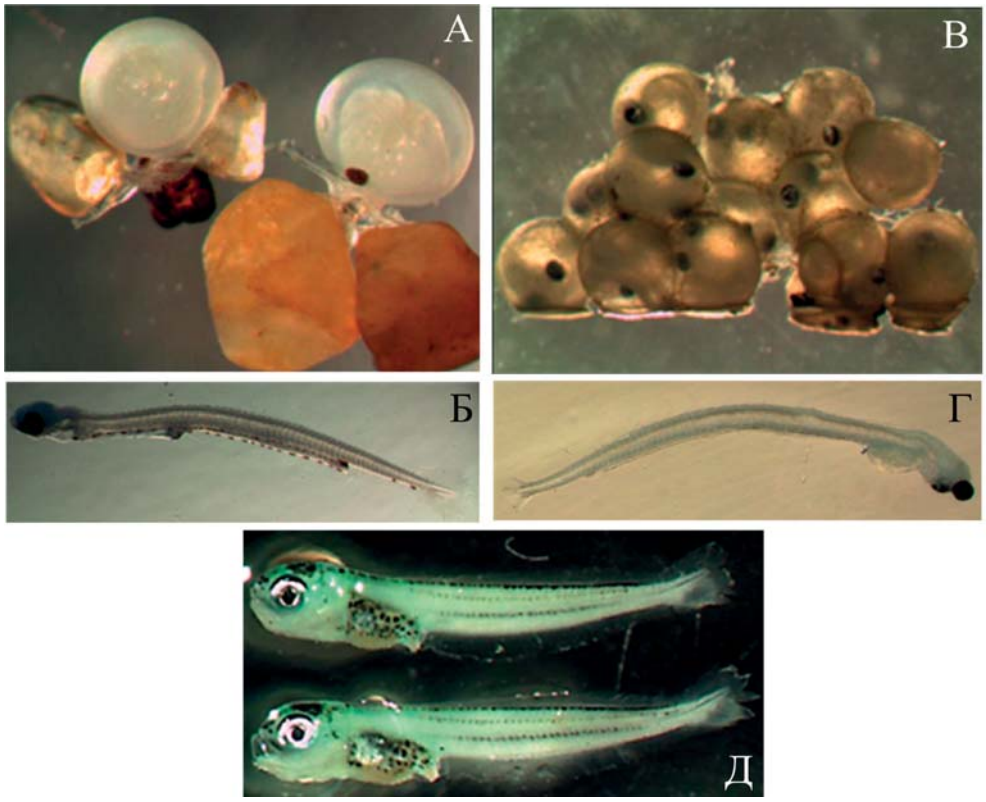


Рис. 2.18. Икринки и личинки морской малоротой корюшки (А, Б), тихоокеанской сельди (В, Г), пятнистого терпуга (Д)
Fig. 2.18. Eggs and larvae of Surf smelt (А, Б), Pacific herring (В, Г) and Whitespotted greenling (Д)

По итогам анализа имеющейся информации можно утверждать, что ихтиопланктонный комплекс лаг. Буссе формируется преимущественно икрой и личинками морских прибрежных видов рыб. В то же время с приливными водами в лагуну попадают икра и личинки типично морских видов, которые при благоприятных условиях могут завершать здесь ранние этапы онтогенеза. Для прибрежных видов камбал отмечены общие черты в освоении лагунных мест нереста. В начальный период икрометание звездчатой, длиннорылой, желтополосой, желтоперой камбал происходит преимущественно в лагуне, где температура воды, как правило, выше, чем в морском прибрежье. В разгар нереста могут быть задействованы как лагунные, так и морские нерестилища. По мере прогрева лагуна утрачивает репродуктивное значение. Производители смещаются в район пролива Суслова и в прибрежную зону моря. Для видов, использующих для икрометания лагунные и прибрежные морские нерестилища, подобные закономерности наблюдали и ранее.

2.2. Бентос

В.С. Лабай, Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова

Несмотря на то, что степень изученности макробентоса лагунных водоемов о. Сахалин за последние десятилетия значительно возросла (Ключарева и др., 1964; Волова, Козьменко, 1984; Голиков и др., 1985; Табунков и др., 1988; Иванков и др., 1991; Кафанов, Печенева, 2002; Печенева и др., 2002; Саматов и др., 2002; Кафанов и др., 2003; Роготнев, 2003; Лабай и др., 2004, 2010, 2013, 2014, 2016; Лабай, Роготнев, 2005; Печенева, Лабай, 2006; Лабай, 2008, 2009, 2011, 2015; Водная..., 2016), лаг. Буссе с этой точки зрения до сих пор остается малоизученной. Первое и, на настоящий момент, единственное общее исследование бентоса лаг. Буссе было произведено сахалинской экспедицией Зоологического института АН СССР в июле–сентябре 1963 г. Было выполнено три водолазных разреза. Материалы этих сборов послужили основой для описания видового состава макробентоса в целом и отдельных составляющих его таксономических групп для выделения сообществ и зоогеографических описаний (Бужинская, 1985; Василенко, 1985; Голиков и др., 1985; Голиков, Скарлато, 1985; Сиренко, 1985; Цветкова, Кудряшов, 1985).

Последующие исследования, проводившиеся в лаг. Буссе, были направлены на описание запасов, распределения и биологии отдельных промысловых видов беспозвоночных: приморского гребешка, гигантской устрицы, тихоокеанского петушка (рудитапеса) и дальневосточного трепанга (Дубровский, Сергеенко, 2002; Сергеенко, Куликова, 2003; Сергеенко, 2007; Галанин и др., 2011; Паняева, 2011; Чернышова, Прохорова, 2018; Ким, 2020а, 2021а; Ким, Ложкин, 2023).

В условиях интенсификации освоения биоресурсов лагуны любительским ловом и природных изменений, произошедших за последние 60 лет, назрела необходимость новой подробной бентической съемки, что и было выполнено в 2021 г.[1]

Основу растительных сообществ в лаг. Буссе формируют три вида макрофитов: морские травы *Zostera asiatica* и *Z. marina* и красная водоросль анфельция тобучинская *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* (рис. 2.19). Определение границ распространения растительных сообществ впервые детально выполнено В.Ф. Сарочан (Сарочан, 1965). Общее количество видов макрофитов по водолазным сборам 2021 г. составило 20, однако известный состав макрофитобентоса включает 52 вида (прил. 3).

[1] Методика исследований приведена в разделе 1.5. Донные ландшафты, схема водолазных станций приведена на рисунке 1.17.

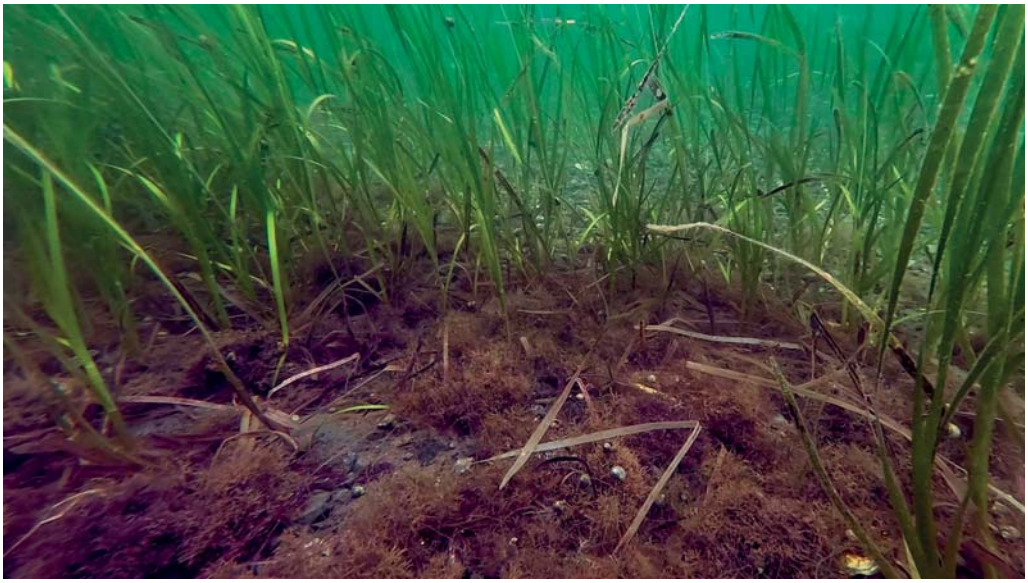


Рис. 2.19. Заросли зостеры и анфельции в лаг. Буссе
Fig. 2.19. Thickets of *Zostera* and *Ahnfeltia* in the Busse Lagoon

Каждый из имеющих значительную биомассу макрофитов является фонообразующим, то есть создает условия обитания для других гидробионтов. Морские травы всегда были распределены преимущественно возле берега, а анфельция формировала скопления в западной, северной и юго-восточной частях лагуны (Громов, 1968; Динамика..., 2000; Отчет..., 2012; Евсеева, 2016). В настоящее время принципиальных изменений в структуре распределения макрофитов не произошло, однако присутствие морских трав в северо-восточной части лагуны уменьшилось, а в районе проток увеличилось (рис. 2.20).

Учетные работы в лаг. Буссе летом 2021 г. показали, что объединенная частота встречаемости двух видов зостеры (*Zostera asiatica* и *Z. marina)* составляет 26 % (на 33 станциях из 127) (рис. 2.21). Нельзя не упомянуть третий вид морских трав — японскую зостеру *Nanozostera japonica,* которая является литоральным видом, выдерживающим опреснение, и значительных зарослей не образует. Суммарно морские травы на 55 % сформированы азиатской зостерой, на 40 % морской зостерой и лишь на 5 % японской зостерой.

Наиболее разреженные поселения зостеры отмечаются в северо-восточной части лагуны от с. Береговое до устья р. Шишкевича (рис. 2.20). В половине случаев (51 % станций) морские травы селятся на илистых грунтах, а в половине — на смешанных песчано-илистых, гравийно-песчаных, песчано-галечных грунтах и их других сочетаниях, но почти всегда с примесью ила.

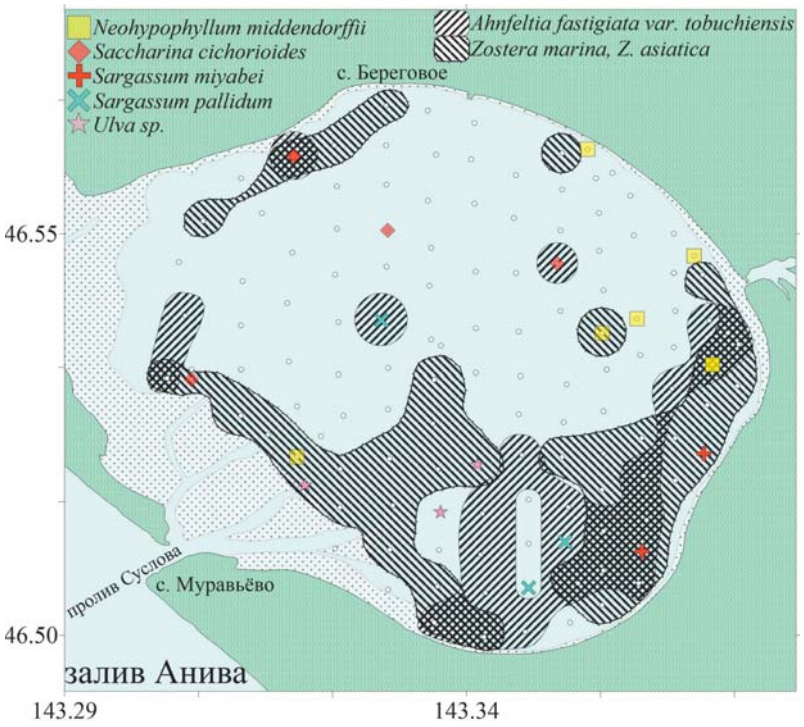


Рис. 2.20. Распределение макрофитов в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 2.20. Distribution of macrophytes in the Busse Lagoon in summer 2021



Рис. 2.21. Заросли морской травы зостеры в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 2.21. Zostera seagrass beds in the Busse Lagoon in summer 2021

Анфельция тобучинская в лаг. Буссе является вторым по массовости видом макрофитов после группы зостер с частотой встречаемости 20 %. Форма поселения анфельции — это неприкрепленный пласт, который нижним краем может быть погружен в ил. Саргассовые водоросли формируют локальные мозаичные поселения в юго-восточной части лагуны. Важно отметить, что в ходе съемки на участках дна в северо-восточной части лаг. Буссе обнаружены отмершие корневища зостеры. В свою очередь, у анфельции не было обнаружено новых приростов таллома, что тоже необычно. Каких-либо особых причин, кроме высокой температуры воды, для этого явления отмечено не было.

Чаще всего в местах произрастания морские травы образуют проективное покрытие, близкое к 100 %, однако их удельная биомасса может варьировать в широких пределах — от нескольких сотен грамм до нескольких десятков килограмм. При этом средняя удельная биомасса *Zostera asiatica* равнялась 5,8 кг/м^2, *Zostera marina* — 5,9 кг/м^2, а *Nanozostera japonica* — 0,5 кг/м^2. Среди прочей растительности в зарослях встречались *Saccharina cichorioides*, *Sargassum pallidum, Stephanocystis crassipes* и др., но с незначительными показателями обилия. Удельная биомасса анфельции в 2021 г. варьировала в широких пределах — от нескольких граммов до десяти килограммов на 1 м^2, а ее средняя удельная биомасса равнялась 2,72 кг/м^2. Кроме морских трав и анфельции, в формировании фитомассы участвовали: из бурых водорослей — *Saccharina cichorioides* (45 г/м^2), *Sargassum pallidum* (14 г/м^2), *Stephanocystis crassipes* (3 г/м^2), из красных водорослей — *Neohypophyllum middendorffii* (2 г/м^2), а из зеленых водорослей — *Ulva fenestrata* (4 г/м^2).

В совокупности макрофиты произрастают на 60 % площади лаг. Буссе. Оставшиеся 40 % площади дна не заселены ни водорослями, ни морскими травами из-за неподходящих для произрастания илистых грунтов, периодически выделяющих сероводород.

Видовой состав макрозообентоса. По результатам анализа литературных данных и собственных сборов (Куликова, 1973; Бужинская, 1985; Василенко, 1974, 1985; Голиков, Скарлато, 1985; Голиков и др., 1985; Сиренко, 1985; Цветкова, Кудряшов, 1985; Дубровский, Сергеенко, 2002; Сергеенко, 2007; Галанин и др., 2011; Лабай, 2015; Labay, 2016; Ким, 2020а, 2021а; Ким, Ложкин, 2023) с учетом изменений, произошедших в систематике, макрозообентос лаг. Буссе объединяет 261 вид донных гидробионтов (прил. 4). Основу видового состава формируют три группы беспозвоночных: кольчатые черви Annelida (42 вида), среди которых наиболее разнообразны Polychaeta (40 видов), моллюски Mollusca (72 вида, из них 36 — Gastropoda, 28 — Bivalvia и 8 — Polyplacophora) и ракообразные в целом (107 видов) с наибольшей представленностью Amphipoda (68 видов) и Decapoda (20 видов) (рис. 2.22). Представленные данные неполны, т.к. по некоторым груп-

пам обрастателей (мшанки, гидроидные полипы и др.) отсутствуют репрезентативные сборы. Скорее всего, видовой список макрозообентоса значительно больше, судя по фактам широкого обмена личиночным материалом и половозрелыми организмами с морским прибрежьем зал. Анива (Шпилько, Шевченко, 2018), а также учитывая отсутствие сезонных исследований (Лабай, 2015).

Обычно исследования бентоса в лагунах проводят в летний период. Это приводит к значительному недоучету сезонных форм донных гидробионтов. Особенно ярко этот фактор проявляется в морских полузакрытых лагунах, таких как лаг. Буссе, имеющих наибольшую связь с морем. Фактор поступления морской фауны через проливы в лагуны во многом определяется соотношением паводковых и меженных фаз в бассейновых водотоках и приливными амплитудами на прилегающих участках моря. Для рек о. Сахалин типично наличие двух паводковых периодов. Наибольший паводок отмечается весной и обусловлен таянием снежного покрова, меньший — в осенний период — характеризуется дождевым обеспечением. Основной меженный период — зима, когда сток рек минимален (Многолетние..., 1987).

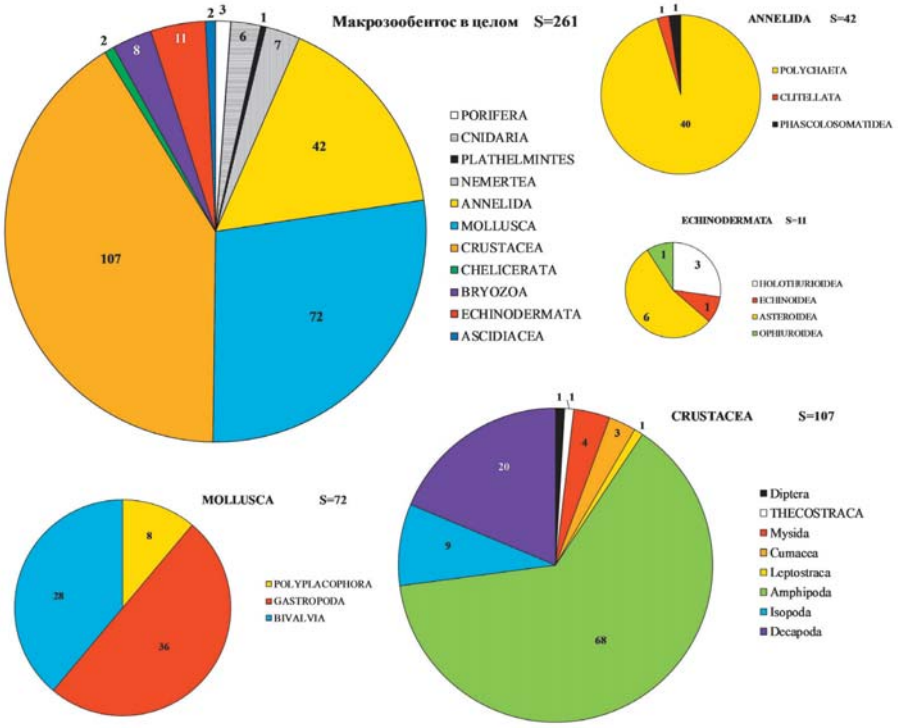


Рис. 2.22. Представленность различных таксономических групп в видовом составе макрозообентоса лаг. Буссе (S — число видов)

Fig. 2.22. Representation of various taxonomic groups in the species composition of macrozoobenthos of the Busse Lagoon (S — species number)

Такие особенности годового стока приводят к тому, что весной и осенью отмечается наибольшее распреснение деятельного слоя в лагунах, что препятствует проникновению в лагуны стеногалинных морских видов макрозообентоса. Зимой картина резко меняется. Сочетание минимального за год речного стока и наибольших приливов, которые в водах Охотского моря, прилегающих к о. Сахалин, также максимально проявляются в зимний период (Поезжалова, Шевченко, 1997), приводит к мощному вторжению морской соленой воды в лагуны. Вместе с солеными водами в лагуны проникает ряд морских видов, требовательных к солености воды.

Преобладающая в водоеме соленость воды выступает основным абиотическим фактором, регулирующим не только длину видового списка, но и состав макрозообентоса (Хлебович, 1989). На о. Сахалин наименьшее количество видов характеризовало преимущественно солоноватоводные лагуны (зал. Куэгда) и олигогалинные водоемы (оз. Тунайча и Айнское). Даже в наиболее детально обследованном оз. Тунайча длина видового списка почти в 1,5 раза меньше, чем вблизи расположенных пресноводных лагунных озерах Вавайско-Чибисанской системы или солоноватоводно-морских лагунах северного Сахалина, и в несколько раз меньше, чем в морских лагунах южного Сахалина, среди которых наиболее разнообразный макрозообентос характеризует лаг. Буссе (Лабай, 2015).

Основные биоценозы макробентоса. Распределение макробентоса в лагуне определяется физико-химическими и ландшафтными особенностями водоема. Набольшее разнообразие бентоса характеризует южную часть лагуны с наиболее разнообразными грунтами и гидрологическими условиями. В южной части лагуны А.Н. Голиковым с соавторами (1985) отмечено 24 донных биоценоза; в центральной части — 14.

Основным биоценозом нижнего горизонта литорали в южной части лагуны является биоценоз с доминантой морской травы *Nanozostera japonica* (Ascherson et Graebner) Tomlinson et Posluszny (*Zostera japonica* Ascherson et Graebner) (у Голикова с соавторами (1985) — как *Zostera nana*), простирающийся до глубины 0,4 м. Среди 46 обнаруженных видов основу видового состава здесь формировали разноногие раки (32,6 %), брюхоногие моллюски и многощетинковые черви (по 21,8 %), но основу биомассы формировали растения (88 %) и брюхоногие моллюски (10,6 %). Средняя биомасса бентоса в данном биоценозе составляла 2461 г/м^2. Субдоминантом являлись зеленые водоросли *Chaetomorpha spiralis* Okamura, 1903 и *Cladophora* sp. Среди зообентоса наиболее значимы были брюхоногие моллюски *Littorina sitkana* R.A. Philippi, 1846 (в оригинале как *Littorina kurila*), *Falsicingula athera* Bartsch, 1967 и *Batillaria attramentaria* (G.B. Sowerby I, 1855).

На заиленном песке с ракушей и отдельными камнями в пределах изобат 0,7–1,0 м простирается биоценоз «*Zostera marina* + *Mya japonica*», который объединяет 41 вид донных гидробионтов. Основу видового состава формировали многощетинковые черви (21,9 %), растения, брюхоногие моллюски и амфиподы (по 14,6 %). Наибольшая биомасса (84,4 % от общей) характеризовала макрофиты, 13,2 % биомассы также создавали двустворчатые моллюски с наибольшей представленностью доминирующего вида *Mya japonica* Jay, 1857. Общая биомасса равна 9128 г/м^2. Среди зообентоса значимы были также брюхоногие моллюски *Littorina squalida* Broderip & G.B. Sowerby I, 1829.

С увеличением глубины до 1,7–3,0 м основным становится биоценоз с полидоминантой морской травы *Zostera asiatica* Miki, 1932, травяной креветки *Pandalus latirostris* Rathbun, 1902 и трепанга *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) (в оригинале — как *Stichopus japonicus*). Основу видового состава (62 вида) формировали амфиподы (21 %), полихеты (16,1 %), брюхоногие (14,5 %) и двустворчатые моллюски (11,3 %). В создании общей биомассы (1245,5 г/м^2) основную роль играли растения (63,6 %), десятиногие раки (14,9 %) и голотурии (11,1 %), к которым относились и доминирующие виды.

Двустворчатый моллюск *Ezocallista brevisiphonata* (P.P. Carpenter, 1864) (у А.Н. Голикова с соавторами (1985) указан как *Callista brevisiphonata*) доминировал в одноименном биоценозе, оккупировавшем илистые пески на глубине 5 м в южной части лагуны. 61 вид бентоса формировал биомассу 2407 г/м^2. Наибольшее разнообразие было свойственно полихетам (22,9 %) и амфиподам (21,3 %), но основу биомассы (92,1 %) создавали двустворчатые моллюски.

Для устричной банки свойственны три основных биоценоза. В биоценозе с доминантой устрицы *Magallana gigas* (Thunberg, 1793) (в работе Голикова с соавторами — *Crassostrea gigas*) на глубине до 2 м отмечено 24 вида гидробионтов с почти равной представленностью (9–16 %) брюхоногих, двустворчатых моллюсков, амфипод и полихет. 89,4 % общей биомассы формировали двустворчатые моллюски, представленные преимущественно доминирующим видом. По краю банки на песках с глубиной 2–4 м обнаружен биоценоз, в котором превалировал приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857) (в оригинале статьи — *Patinopecten yessoensis*): 64 вида, 1242 г/м^2. Биоценоз «*Crenomytilus grayanus* + *Protocallithaca adamsi* + *Strongylocentrotus intermedius* + *Phascolosoma agassizii*» (в оригинале — «*Crenomytilus grayanus* + *Protothaca adamsi* + *Strongylocentrotus* sp. + *Physcosoma japonica*») отмечен с другого края банки на глубине 4–5 м на песке с ракушей: 79 видов, 16 317 г/м^2. В нем основу биомассы (74,6 %) также формировали двустворчатые моллюски.

В центральной части лагуны основным биоценозом среднего горизонта литорали является биоценоз с доминантой двустворчатого моллюска *Arcuatula senhousia* (W.H. Benson, 1842): 4 вида, 42,85 г/м^2. Основу биомассы (98,4 %) в нем формировали двустворчатые моллюски, представленные доминирующим видом. В нижнем горизонте литорали на заиленном песке обычен полидоминантный биоценоз «*Macoma incongrua* + *Littorina squalida* + *Nereis vexillosa*». Данный биоценоз объединяет 15 видов макробентоса с общей биомассой 86,95 г/м^2. Наибольший вклад в суммарную биомассу отличает полихет (39,7 %), брюхоногих (28,9 %) и двустворчатых моллюсков (22,5 %). В этом биоценозе в эпифауне доминировали брюхоногие моллюски *L. squalida* и *B. attramentaria*, в инфауне — двустворчатые моллюски и многощетинковые черви.

Основным биоценозом центральной и северной частей лагуны на глубине 1,5–4,0 м на заиленном песке являлся биоценоз «*Zostera marina* + *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* + *Apostichopus japonicus*» (в оригинале как «*Zostera marina* + *Ahnfeltia tobuchiensis* + *Stichopus japonicus*»). Основу видового состава данного биоценоза (44 вида) формировали макрофиты и брюхоногие моллюски (по 18,2 %), многощетинковые черви (11,4 %) и десятиногие раки (9,1 %). Основной вклад в общую биомассу характеризовали макрофиты (82,1 %) и голотурий (11,7 %). В зарослях зостеры отмечено довольно много креветок.

Глубже 4 м на глинистом иле дно покрыто сплошным ковром *A. fastigiata* var. *tobuchiensis*. В одноименном биоценозе (51 вид; 6703 г/м^2) основу биомассы формировали макрофиты (96,6 %), хотя видовой состав был образован преимущественно амфиподами (19,6 %), полихетами (15,7 %), десятиногими раками (11,7 %), брюхоногими и двустворчатыми моллюсками (по 9,8 %). В лаг. Буссе, как и в других лагунах, с увеличением глубины наблюдается уменьшение количества биоценозов и расширение занимаемого ими пространства

По результатам анализа доступной информации можем констатировать, что макробентос лаг. Буссе объединяет 313 видов донных гидробионтов. Основу видового состава формируют три группы беспозвоночных — кольчатые черви Annelida (42 вида), моллюски Mollusca (72 вида), ракообразные (107 видов), а также макрофиты (в целом 52 вида).

2.3. Ихтиофауна

Н.К. Заварзина

Первые научные данные о рыбах, населяющих лаг. Буссе, были получены в ходе экспедиции Русского географического общества в начале XX в.: в августе 1901 г. российский зоолог П.Ю. Шмидт собрал

несколько проб рыб и беспозвоночных в лагуне и пресноводных озерах ее бассейна. Результаты обработки этой коллекции с указанием мест сбора были включены в обширную монографию «Рыбы Восточных морей Российской империи», выпущенную в 1904 г. (Шмидт, 1904). Однако уже в 1905 г., после окончания русско-японской войны, Россия уступила юг Сахалина Японии, и в 1906 г. изучать водоемы присоединенной территории отправились японские ученые. Составленный по итогам их работы список рыб южного Сахалина, в том числе отмеченных в лаг. Буссе, содержал 63 вида (Tanaka, 1908). В течение всего периода японского хозяйствования на Сахалине до 1945 г. в лагуне, по всей видимости, осуществлялся промысел рыбы, однако в доступных источниках результатов более подробного обследования ее ихтиофауны японскими специалистами, в том числе в лимнологических сводках (Miyadi, 1935), обнаружить не удалось.

В советское время с 1959 по 1961 гг. на юге Сахалина работала научная группа МГУ под руководством О.А. Ключаревой (1964), в круг интересов которой входили рыбные ресурсы только пресноводных водоемов, в том числе Вавайских и Чибисанских озер бассейна лаг. Буссе, но не самой лагуны. Примерно с 1970–1980-х и до начала 2000-х гг. Сахалинрыбвод проводил учет покатной молоди тихоокеанских лососей в р. Шишкевича, впадающей в лаг. Буссе. В середине 2000-х гг., когда перед СахНИРО была поставлена задача разработать рекомендации по промыслу пресноводных рыб в реках и озерах острова, вновь были обследованы озера Вавайско-Чибисанской системы (Гудков, Заварзина, 2006), однако лаг. Буссе, имевшая с 1977 г. статус памятника природы регионального значения, не вошла в программу этих работ.

Ихтиологические исследования лаг. Буссе в 2000–2010-х гг. велись эпизодически, в рамках так называемого контрольного лова, когда сбор данных для научных целей осуществлялся по договору с рыбодобывающими предприятиями, которые взамен получали законную возможность реализации добытых уловов. Таким способом проводился мониторинг состояния запасов морской малоротой корюшки зал. Анива, заходившей в лагуну на зимовку, и некоторых других видов рыб, попадавшихся в прилове. Представляют особый интерес собранные в те годы данные по контрольному лову лобана *Mugil cephalus*: в архиве института сохранились экспедиционные отчеты с описанием техники добычи этой ценной рыбы, образующей в лагуне довольно крупные зимовальные скопления (Тайшин, 2000; Романов, 2001 (русскоязычное название лобана приведено как «пиленгас»)).

Только в 2009 г. состоялась кратковременная (с 3 по 7 июля) совместная экспедиция специалистов СахНИРО со студентами-практикантами Сахалинского госуниверситета под руководством известного исследователя рыб Сахалина, к. б. н. проф. С.Н. Сафронова. Используя

результаты выполненной ими комплексной ихтиологической съемки, дополнив их данными, собственноручно собранными в ходе осеннего мониторинга 2010 г., сотрудник СахНИРО К.Г. Галенко подготовил статью по ихтиофауне лагуны (Галенко, 2012). Несмотря на то, что она вышла в малоизвестном студенческом сборнике, до настоящего времени, если не считать работы по ихтиопланктону (Moukhametova, 2016), это практически единственный опубликованный в литературе источник сведений о видовом составе и количественных показателях рыбного населения лаг. Буссе. Кроме него, лишь некоторые отрывочные сведения о рыбах лаг. Буссе можно найти в обзорных работах, посвященных лагунным водоемам Сахалина (Сафронов, Никифоров, 2003, 2004; Лабай и др., 2014) и зал. Анива (Дылдин и др., 2020).

В последние годы ихтиологические работы СахНИРО в лаг. Буссе свелись к мониторингу любительского рыболовства морской малоротой корюшки в осенне-зимний период. Из рыб, обитающих в водоеме, это наиболее массовый промысловый вид, один из основных объектов для подледной рыбалки на водоемах Сахалина.

В настоящей монографии впервые обобщены имеющиеся сведения по ихтиофауне лаг. Буссе: представлен полный аннотированный список видов рыб, отмеченных в водоеме, в том числе на ранних стадиях развития, рассмотрено состояние запасов морской малоротой корюшки, приведены данные мониторинга любительского рыболовства.

2.3.1. Видовой состав и количественные показатели рыб

По нашим данным и литературным сведениям (Шмидт, 1904; Tanaka, 1908; Ключарева, 1964; Сафронов, Никифоров, 2003, 2004; Гудков, Заварзина, 2006; Галенко, 2012; Мухаметова, Баланов, 2013; Moukhametova, 2016; Дылдин и др., 2020; Safronov et al., 2007), фауна рыб и рыбообразных лаг. Буссе вместе с водоемами и водотоками ее бассейна включает два вида миног и около 79 видов рыб из 28 семейств (прил. 5). Видовые названия рыб и их систематическое положение приведены в соответствии с последними таксономическими ревизиями по электронной базе данных Eschmeyer›s catalog of fishes (URL: https://www.calacademy.org/scientists/ projects/catalog-of-fishes, дата обращения: 05.09.2024).

Непосредственно в пределах лаг. Буссе встречается около 69 видов, относящихся, по современным представлениям, к 25 семействам, из которых по числу видов доминируют камбаловые Pleuronectidae, лососевые Salmonidae, психролютовые Psychrolutidae (ранее виды из этого семейства относились к семейству рогатковых Cottidae), корюшковые Osmeridae, лисичковые Agonidae. В отличие от Вавайских и Чибисан-

ских озер, в которых обитают рыбы, не отмеченные в других водоемах Сахалина (речная абботтина *Abbottina rivularis*, амурский чебачок *Pseudorasbora parva*, чибисанский вьюн *Misgurnus chipisaensis*, японский восьмиусый голец *Lefua nikkonis*), ихтиофауну лагуны слагают виды, довольно обычные и широко распространенные в прибрежье и лагунах острова.

Преобладающее число видов, отмеченных в лаг. Буссе, являются морскими (сельдь *Clupea pallasii*, навага *Eleginus gracilis*, терпуги р. *Hexagrammos*, камбалы и др.), причем их список при более подробном изучении может заметно возрасти за счет рыб, обитающих в зал. Анива и случайно заходящих в лагуну. Следует отметить, что часть рыб, отмеченных в ихтиопланктоне лаг. Буссе (включая пролив Суслова), не была встречена в водоеме во взрослом состоянии (мойва *Mallotus catervarius*, минтай *Gadus chalcogrammus*, тихоокеанская песчанка *Ammodytes hexapterus* и др.): вероятно, их икра и личинки заносятся из морского прибрежья с приливными течениями.

Пресноводные виды могут отмечаться в лагуне лишь в приустьевых участках рек и в распресненной части близ оз. Выселкового, их основные места обитания — Вавайские и Чибисанские озера, реки и старицы. К типично пресноводным из рыб бассейна лаг. Буссе относятся представители четырех семейств — пескаревых Gobionidae, вьюновых Cobitidae, гольцовых Nemacheilidae, карповых Cyprinidae, а также один вид миноговых Petromyzontidae и два вида колюшковых Gasterosteidae. В отдельную группу можно выделить пресноводно-солоноватоводных рыб, которые встречаются как в пресноводных озерах, так и в лагуне: бычков сем. Oxudercidae (ранее относившихся к сем. Gobiidae) и обыкновенную малоротую корюшку *Hypomesus olidus*, представленную жилой формой.

Группу проходных составляют анадромные виды, выходящие из пресноводных озер и рек на нагул в море. В этой группе к типично проходным относятся виды, совершающие длительные и протяженные миграции (тихоокеанская минога *Lethenteron camtschaticum*, тихоокеанские лососи рода *Oncorhynchus*), к полупроходным — нагуливающиеся в морском прибрежье (дальневосточные красноперки *Pseudaspius brandtii*, *P. hakonensis* и *P. sachalinensis*, зубастая *Osmerus dentex* и японская малоротая *Hypomesus nipponensis* корюшки, сахалинский таймень *Parahucho perryi*, кунджа *Salvelinus leucomaenis* и др.).

По видовому составу рыбное население лаг. Буссе закономерно представляет собой обедненную фауну рыб зал. Анива. Наиболее многочисленными в лагуне, согласно классификации Дылдина с соавторами (Дылдин и др., 2020), являются японско-охотские (23 вида) и арктическо-широкобореальные (10 видов) зоогеографические группы рыб, объединяющие в основном виды умеренных и полярных широт

северного полушария. Из тепловодных видов тропическо-субтропического распространения в лаг. Буссе встречается только лобан, летом мигрирующий к берегам Сахалина из более южных районов для нагула и остающийся здесь на зимовку.

Для количественной характеристики ихтиоцена водоема использованы данные, собранные в июле 2009 г. Работы проводили с помощью надувной моторной лодки, закидным неводом (длина 50 м, ячея в крыльях 10 мм, в кутце 5 мм, высота стенки 2 м) и ставными сетями (ячея от 40 х 40 до 60 х 60 мм, высота стенки 2,2 м), соединенными по три шт. в порядок общей длиной 90 м. Всего было выполнено 7 неводных станций и 18 сетепостановок на 14 станциях (рисунок 2.23). Расчет относительной численности (N, экз./м^2) и биомассы (B, г/м^2) рыб осуществлялся по неводным станциям с учетом облавливаемой площади при каждом замете; коэффициент уловистости невода условно приняли равным единице. Выделение сообществ на сетных станциях проводили по индексу сходства Серенсена — Чекановского в модификации для количественных признаков (Шайхутдинова, 2019) путем кластеризации по методу невзвешенного попарного среднего арифметического (UPGMA) (Методы экологических исследований..., 2019). Биологическое разнообразие сообществ рыб оценивали по индексу Шеннона — Уивера (H') (География и мониторинг биоразнообразия, 2002).

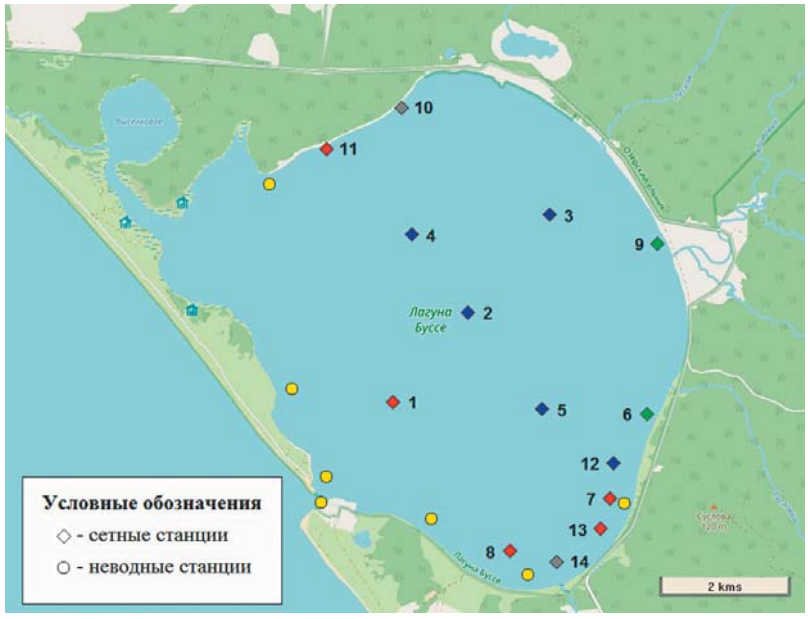


Рис. 2.23. Схема ихтиологических станций в лаг. Буссе, 3–7 июля 2009 г. (пояснения цветовых обозначений приведены далее в тексте)
Fig. 2.23. Scheme of ichthyological stations in the Busse Lagoon, July 3–7, 2009 (explanations of the color designations are given further in the text)

Всего в ходе летней съемки 2009 г. было отмечено 34 вида рыб. На неводных станциях, расположенных в приустьевой половине лагуны (на рис. 2.23 выделены желтым цветом), встречалось 25 видов, из которых по частоте встречаемости (ЧВ, %) доминировала трехиглая колюшка *Gasterosteus nipponicus*, отмеченная во всех уловах. По численности преобладали малоротые корюшки, представленные в основном молодью морской малоротой корюшки, по биомассе — молодь дальневосточных красноперок (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Численность (N), биомасса (B) и частота встречаемости (ЧВ, %) рыб на неводных станциях в приустьевой части лагуны Буссе в июле 2009 г.

Table 2.6

Number (N), biomass (B) and frequency of occurence (ЧВ, %) of fishes at seine stations in the near mouth part of the Busse Lagoon in July 2009

Вид/группа видов	N, экз./м²		N, %	B, г/м²		B, %	ЧВ, %
	M	lim		M	lim		
Дальневосточные красноперки	0,045	0–0,202	27,7	0,754	0–3,763	43,5	28,6
Камбалы	0,002	0–0,006	0,9	0,156	0–0,461	9,0	85,7
Керчаки	0,002	0–0,008	1,5	0,106	0–0,213	6,1	85,7
Трехиглая колюшка	0,026	0,003–0,086	15,9	0,079	0,013–0,263	4,6	100,0
Дальневосточная широколобка	0,001	0–0,004	0,8	0,128	0–0,325	7,4	57,1
Малоротые корюшки	0,067	0–0,420	41,4	0,101	0–0,450	5,8	71,4
Терпуги	0,001	0–0,003	0,8	0,079	0–0,235	4,6	71,4
Фолидапус Дыбовского	0,008	0–0,019	5,0	0,072	0–0,213	4,1	71,4
Дальневосточная навага	0,003	0–0,012	1,6	0,069	0–0,275	4,0	71,4
Восточная бельдюга	0,001	0–0,004	0,4	0,061	0–0,338	3,5	57,1
Глазчатый опистоцентр	0,004	0–0,010	2,2	0,035	0–0,150	2,0	85,7
Кунджа	0,0001	0–0,001	0,1	0,068	0–0,475	3,9	14,3
Расписной маслюк	0,001	0–0,005	0,5	0,021	0–0,130	1,2	42,9
Короткоперая песчанка	0,002	0–0,007	1,1	0,002	0–0,008	0,1	42,9
Трехлопастной бычок	0,0001	0–0,0005	0,1	0,002	0–0,011	0,1	28,6
Бородатая паллазина	0,0001	0–0,0005	0,1	0,0005	0–0,002	0,03	28,6
Всего	0,163	–	–	1,734	–	–	–

Примечание. Здесь и далее M — среднее значение; lim — пределы изменчивости.

В сетных уловах присутствовало 23 вида рыб, из которых наибольшей частотой встречаемости отличались темная камбала *Pseudopleuronectes obscurus* (85,7 %), пятнистый терпуг *Hexagrammos stelleri* (78,6 %), мелкочешуйная красноперка (71,4 %) и зубастая корюшка (57,1 %). Про-

чие виды встречались на 50 % станций и менее. Максимальными количественными показателями характеризовались камбалы — темная (до 16 экз. и 6,75 кг на порядок сетей, в среднем 3,3 экз., 925 г) и полосатая *Liopsetta pinnifasciata* (до 34 экз. и 3,1 кг на порядок, в среднем 3,79 экз., 727 г). Сравнение сетных станций по видовому составу и биомассе рыб (без учета проходящих на нерест производителей горбуши и симы *Oncorhynchus masou*) показало наличие в лагуне в летний период трех сообществ рыб, выделяющихся на уровне сходства не менее 40 % (рис. 2.24).

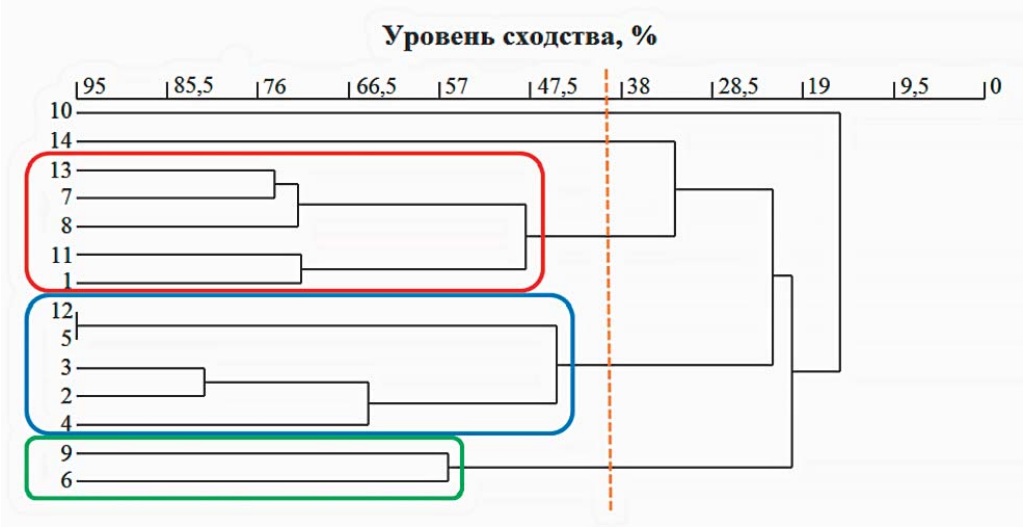


Рис. 2.24. Дендрограмма ценотического сходства ихтиологических сетных станций в июле 2009 г. (номера станций как на рисунке 2.23). Пунктир — уровень значимого сходства

Fig. 2.24. Dendrogram of the cenotic similarity of ichthyological gillnet sampling stations in July 2009 (station numbers as in Figure 2.23). Dotted line — level of significant similarity

В приустьевой части лагуны доминировали керчаки р. *Myoxocephalus*, суммарно в данном сообществе (на рис. 2.23 и 2.24 показано красным цветом) составлявшие 25 % по биомассе, и камбалы сем. Pleuronectidae, при близких к керчакам значениях биомассы характеризовавшиеся более высокой долей по численности (32 %) (табл. 2.7). Расположенная рядом станция 14 отличалась от всех других максимальными уловами стихеевых рыб (15 экз., 7,7 кг на порядок), которые в других частях водоема отсутствовали.

Таблица 2.7

Численность (N), биомасса (B) и частота встречаемости (ЧВ, %) рыб сообщества приустьевой части лаг. Буссе с преобладанием керчаков и камбал (без учета тихоокеанских лососей)

Table 2.7

Number (N), biomass (B) and frequency of occurence (ЧВ, %) of fishes into community with a predominance of sculpins and flounders (excluding Pacific salmon) of near mouth part of the Busse Lagoon

Вид/группа видов	N, экз./ порядок		N, %	B, г/порядок		B, %	ЧВ, %
	M	lim		M	lim		
Керчаки	3,8	1–10	19,7	1538,4	150–5550	25,0	100
Камбалы	6,2	4–11	32,1	1491,7	730–3300	24,3	100
Терпуги	4,6	1–9	23,8	1143,2	240–2100	18,6	100
Дальневосточные красноперки	2,0	0–4	10,4	615,0	0–1350	10,0	80
Кунджа	1,0	0–2	5,2	700,0	0–2100	11,4	60
Стихеи	1,2	0–3	6,2	627,3	0–1605	10,2	60
Зубастая корюшка	0,4	0–2	2,1	24,0	0–120	0,4	20
Дальневосточная навага	0,1	0–1	0,5	3,2	0–16	0,1	20
Всего	19,3	–	–	6142,9	–	–	–

В сообществе центральной части лагуны (на рис. 2.23 и 2.24 показано синим цветом) также преобладают камбалы, однако морские прибрежные виды керчаков замещаются здесь более эвригалинным видом — дальневосточной широколобкой *Megalocottus taeniopterus* (табл. 2.8).

Таблица 2.8

Численность (N), биомасса (B) и частота встречаемости (ЧВ, %) рыб сообщества центральной части лаг. Буссе с преобладанием камбал и дальневосточной широколобки (без учета тихоокеанских лососей)

Table 2.8

Number (N), biomass (B) and frequency of occurence (ЧВ, %) of fishes into community with a predominance of flounders and southern flathead sculpin (excluding Pacific salmon) of central part of the Busse Lagoon

Вид/группа видов	N, экз./ порядок		N, %	B, г/порядок		B, %	ЧВ, %
	M	lim		M	lim		
1	2	3	4	5	6	7	8
Камбалы	18,1	2–44	60,9	3741,0	750–8500	62,4	100
Дальневосточная широколобка	6,2	0–17	20,9	1200,1	0–3000	20,0	80

1	2	3	4	5	6	7	8
Дальневосточные красноперки	2,7	0–10	9,1	582,0	0–2025	9,7	60
Терпуги	1,4	0–4	4,7	256,0	0–775	4,3	60
Зубастая корюшка	0,9	0–2	3,0	68,0	0–150	1,1	80
Кунджа	0,3	0–1	1,0	130,0	0–500	2,2	40
Бычок-ворон	0,1	0–1	0,3	15,0	0–75	0,3	20
Всего	29,7	–	–	5992,1	–	–	–

В кутовой части лагуны две прибереговые станции, расположенные близ устьев рек Шишкевича и Сусловка, объединились в одно сообщество (на рис. 2.23 и 2.24 показано зеленым цветом). Его основу формировала мелкочешуйная красноперка, составлявшая почти половину от общего количества и биомассы рыб (табл. 2.9). На станции 10, расположенной у северо-западного берега водоема на удалении от речных устьев, красноперки отсутствовали, а весь улов был представлен единичными особями зубастой корюшки и пятнистого терпуга.

По мере удаления от моря снижается как число видов, так и биологическое разнообразие сообществ рыб. Так, индекс Шеннона — Уивера в сообществе приустьевой части лаг. Буссе, несмотря на различие видового состава сетных и неводных уловов, имел близкие значения по обоим способам учета — 2,6 и 2,5 соответственно, а в сообществах центральной и кутовой частей водоема он составил всего 2,0–1,8 (табл. 2.10).

Таблица 2.9

Численность (N), биомасса (B) и частота встречаемости (ЧВ, %) рыб сообщества кутовой части лаг. Буссе с преобладанием дальневосточных красноперок (без учета тихоокеанских лососей)

Table 2.9

Number (N), biomass (B) and frequency of occurence (ЧВ, %) of fishes into community with a predominance of Far Eastern daces (excluding Pacific salmon) of inner part of the Busse Lagoon

Вид/группа видов	N, экз./порядок		N, %	B, г/порядок		B, %	ЧВ, %
	M	lim		M	lim		
Дальневосточные красноперки	5,0	3–7	45,5	2020,0	1550–2490	49,7	100
Зубастая корюшка	1,0	1	9,1	328,0	140–516	8,1	100
Дальневосточная широколобка	1,0	1	9,1	286,8	250–324	7,1	100
Дальневосточная навага	1,5	0–3	13,6	535,0	0–1070	13,2	50
Терпуги	1,5	0–3	13,6	455,0	0–910	11,2	50
Кунджа	0,5	0–1	4,5	300,0	0–600	7,4	50
Камбалы	0,5	0–1	4,5	140,0	0–280	3,4	50
Всего	11	–	–	4064,8	–	–	–

Таблица 2.10

Число видов и индекс Шеннона — Уивера (H') в сообществах рыб лаг. Буссе

Table 2.10

The species number and the Shannon–Weaver index (H') in the fish communities of the Busse Lagoon

Показатель	Неводные станции	Сетные станции		
	приустьевая часть		центральная часть	кутовая часть
Всего станций	7	5	5	2
Число видов рыб	25	18	15	9
H'	2,6	2,5	2,0	1,8

Выделение рассматриваемых сообществ рыб на основе однократной ихтиологической съемки с небольшим числом станций является достаточно условным. Тем не менее основные закономерности можно выявить и на их примере:

– на большей части акватории лагуны доминируют морские прибрежные виды рыб;

– проходные виды образуют значимые скопления в районах впадающих рек и играют второстепенную роль на других участках водоема;

– биомасса рыб и их биологическое разнообразие снижаются по мере удаления от моря.

Для более полной оценки современного состояния и особенностей функционирования ихтиоцена лаг. Буссе необходимо продолжение исследований.

2.3.2. Аннотированный список рыб лаг. Буссе

В настоящий список включены виды рыб, отмеченные в лаг. Буссе, а также проходные, полупроходные и пресноводно-солоноватоводные виды, населяющие реки и озера ее бассейна. Морские виды, которые встречались только на стадии икры и личинок, а также пресноводные виды, обитающие в пределах Вавайских и Чибисанских озер и не выходящие в лагуну, в данном списке не рассматриваются. По каждому виду приводится краткое описание, включая характерные внешние признаки, имеющиеся сведения по размерам тела и распространению в лаг. Буссе, промысловое значение на Сахалине и в зал. Анива.

Семейство Petromyzontidae — миноговые

Lethenteron camtschaticum (Tilesius, 1811) — тихоокеанская минога (рис. 2.25)



Рис. 2.25. Тихоокеанская минога
Fig. 2.25. Arctic lamprey

Проходной вид. Нерестится в реках бассейна лаг. Буссе. Личинки (пескоройки) обитают в реках и ручьях в течение нескольких лет, где питаются детритом, после чего проходят метаморфоз и скатываются в море. Взрослые особи ведут паразитический образ жизни, присасываясь к крупным рыбам.

Тело удлиненное цилиндрическое, голое, покрытое слизью. Челюстей нет, рот круглый, в форме присасывательной воронки, вооруженной роговыми зубами, нижнегубные зубы хорошо развиты. Парных плавников нет, имеются два спинных плавника и хвостовой, сливающийся со вторым спинным. С каждой стороны головы — по семь наружных жаберных отверстий. Достигает длины 62,5 см (Линдберг, Легеза, 1959); на Сахалине (в оз. Тунайча) — 46 см (Водная биота..., 2016).

На Сахалине не имеет промыслового значения. Изредка добывается отдельными рыболовами-любителями.

Семейство Clupeidae — сельдевые

Clupea pallasii Valenciennes, 1847 — тихоокеанская сельдь (рис. 2.26)



Рис. 2.26. Тихоокеанская сельдь
Fig. 2.26. Pacific herring

Морской пелагический вид. Нерестится весной в прибрежье зал. Анива. В лаг. Буссе в небольшом количестве заходит весной и осенью.

Тело прогонистое, сжатое с боков, покрытое легко опадающей чешуей серебристого цвета. Спина темно-голубая, бока светлые без пятен, брюхо серебристо-белое. Спинной плавник расположен в средней части спины над брюшными плавниками, хвостовой плавник с глубокой вырезкой, жировой плавник отсутствует. Длина до 45 см, обычно 20–30 см. Осенью в лаг. Буссе отмечается преимущественно молодь длиной менее 20 см.

Один из основных промысловых видов дальневосточных морей, на Сахалине — объект прибрежного промысла и любительского рыболовства. В зал. Анива добывается малыми ставными неводами в весенний период. В 30-е гг. прошлого столетия ее уловы в заливе достигали 400 тыс. т в год (Пробатов, Шелегова, 1968); в 2023 г. вылов составил 2,3 тыс. т.

Семейство Leuciscidae — ельцовые

Pseudaspius brandtii (Dybowski, 1872) — мелкочешуйная красноперка-угай (рис. 2.27)



Рис. 2.27. Мелкочешуйная красноперка
Fig. 2.27. Far Eastern dace

Полупроходной вид. Обитает в реках и озерах бассейна лаг. Буссе, в летний период нагуливается в лагуне и в прибрежье зал. Анива. Нерестится в мае в реках бассейна лаг. Буссе.

Тело веретеновидное, покрыто мелкой овальной чешуей. Спина темная, бока и брюхо светлые. Брачная окраска состоит из одной широкой оранжево-красной полосы на нижней части тела и красного пятна в начале боковой линии. Грудные, брюшные и анальный плавники красные. По нашим данным, в лаг. Буссе достигает длины 40 см, массы 950 г.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства. Добывается в небольших объемах в весенний период, в том числе в зал. Анива.

Pseudaspius hakonensis (Günther, 1877) — крупночешуйная красноперка-угай (рис. 2.28)



Рис. 2.28. Крупночешуйная красноперка в брачном наряде
Fig. 2.28. Japanese dace in spawning coloration

Полупроходной вид. Обитает в реках и озерах бассейна лаг. Буссе, в летний период нагуливается в лаг. Буссе и в прибрежье зал. Анива. Нерестится в мае в реках, отмечен озерный нерест в оз. Большое Вавайское (Мухаметова, Баланов, 2013; Лабай и др., 2014).

Внешне сходна с мелкочешуйной красноперкой, отличаясь от нее меньшей длиной рыла, более крупной округлой чешуей и брачной окраской. В нерестовый период на боках тела хорошо заметны три красные полосы: одна полоса проходит над боковой линией, вторая — по боковой линии и третья — ниже ее. В Вавайских озерах достигает длины 35 см, массы 760 г.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства. В зал. Анива добывается в небольших объемах совместно с мелкочешуйной красноперкой. Годовой вылов красноперок в заливе составляет 5–25 т.

Pseudaspius sachalinensis (Nikolskii, 1889) — сахалинская красноперка-угай (рис. 2.29)

В бассейне лаг. Буссе вид представлен полупроходной формой, которая отличается высокими темпами роста, и тугорослой, рано созревающей жилой пресноводной формой. Жилая форма населяет Вавайские и Чибисанские озера, полупроходная выходит на нагул в лаг. Буссе, единично встречается в зал. Анива. Нерестятся обе формы в июне–августе в реках, впадающих в Вавайские озера, где также отмечены и озерные нерестилища (Мухаметова, Баланов, 2013; Лабай и др., 2014).

У сахалинской красноперки, как и у мелкочешуйной, в нерестовый период появляется одна оранжево-красная полоса вдоль тела, однако

пятно в начале боковой линии черного цвета. От других видов дальневосточных красноперок она отличается закругленным задним концом плавательного пузыря. В Вавайских озерах достигает крупных размеров: длины 41 см, массы 900 г.



Рис. 2.29. Сахалинская красноперка (вверху — проходная форма, внизу — жилая)
Fig. 2.29. Rosyface dace (upper part — anadromous form, down part — resident form)

Сахалинская красноперка практически отсутствует в промысловых уловах в заливе Анива. Объект любительского рыболовства.

Семейство Salmonidae — лососевые
Oncorhynchus gorbuscha (Walbaum, 1792) — горбуша (рис. 2.30)

Проходной вид. На Сахалине распространен повсеместно, воспроизводится практически во всех реках зал. Анива, в том числе в реках бассейна лаг. Буссе (р. Шишкевича и притоки).

Тело, как у всех лососевых, веретеновидное, спинной плавник расположен посередине спины над брюшными плавниками, грудные и анальный плавники небольшие, хвостовой плавник с выемкой, есть жировой плавник. Голова и глаза небольшие, рот конечный. Отличи-

тельными чертами горбуши являются мелкая чешуя, многочисленные темные пятна и полосы на хвостовом плавнике. Окраска в море серебристая, сверху темная с металлическим отливом. При заходе в реки сначала появляются темные пятна на спине, боках и голове, плавники темнеют, затем голова становится почти черной, а тело приобретает серебристо-коричневый оттенок.

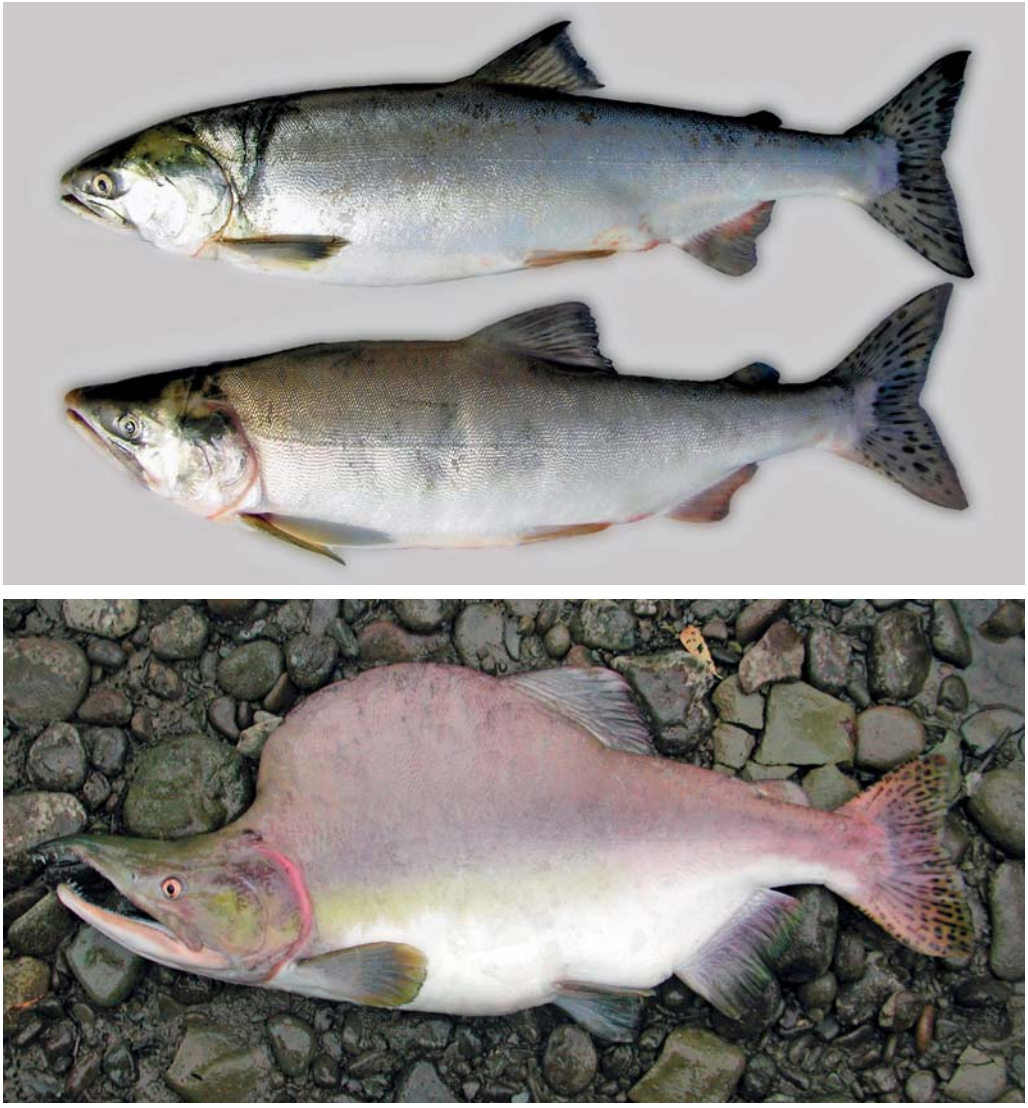


Рис. 2.30. Горбуша (первое фото: вверху — самка, внизу — самец; второе фото — самец в брачном наряде)
Fig. 2.30. Pink salmon (upper part: up — female, down — male; down part — male in spawning coloration)

Поперечных полос (как у кеты, симы) у горбуши в брачном наряде нет. У самцов в брачный период на спине появляется высокий горб, челюсти изгибаются в виде крючка.

Как и другие виды рода тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*), горбуша нерестится один раз в жизни, икру закапывает в нерестовые бугры, из которых мальки выходят весной следующего года. У покатной молоди горбуши, в отличие от других видов лососей, на теле отсутствуют поперечные темные (мальковые) пятна. В море горбуша нагуливается, как правило, всего один год, после чего возвращается на нерест в родную реку (это явление называется хомингом). Достигает длины 76 см, массы 5,5 кг (Тупоногов, Кодолов, 2014). В бассейне зал. Анива, по данным СахНИРО, встречались особи длиной до 51,6 см, массой до 1,58 кг.

Один из основных промысловых видов дальневосточных морей, на Сахалине объект прибрежного промысла и любительского рыболовства. В заливе Анива добывали до 57 тыс. т горбуши (2009 г.), однако в последнее десятилетие годовые уловы не превышали 3,5 тыс. т.

Oncorhynchus keta (Walbaum, 1792) — кета (рис. 2.31)



Рис. 2.31. Кета (самец в брачном наряде)
Fig. 2.31. Chum salmon (male in spawning coloration)

Проходной вид. Заходит на нерест в реки, впадающие в лаг. Буссе (Сусловка, Шишкевича), в сентябре отмечается в Вавайских озерах; численность низкая из-за активного браконьерства.

Внешне кета сходна с горбушей, отличаясь от нее более крупной чешуей, отсутствием пятен на хвостовом плавнике. В море окраска серебристая, в пресной воде становится буровато-желтой, спина темнеет, на боках появляются темно-малиновые полосы. У самцов в нерестовый период спина становится горбатой и черной, сильно увеличиваются зубы, в том числе и на языке, они становятся крючкообразными, челюсти изгибаются. Достигает длины 109 см, массы 20,8 кг (Тупоногов, Кодолов, 2014), в бассейне зал. Анива по данным СахНИРО — 66,5 см, 3,3 кг.

Один из основных промысловых видов дальневосточных морей, на Сахалине — объект прибрежного промысла и любительского рыболовства. Промысловый запас кеты зал. Анива формируют в основном рыбоводные предприятия. В 2022 г. уловы анивской кеты достигли свыше 1 тыс. т.

Oncorhynchus masou (Brevoort, 1856) — сима (рис. 2.32)



Рис. 2.32. Сима (вверху — половозрелая особь в морской окраске, посередине — самец в брачном наряде, внизу — пестрятка)
Fig. 2.32. Masu salmon (upper part — mature fish in marine coloration, middle part — male in spawning coloration, down part — parr)

Проходной вид. Образует жилую форму, представленную карликовыми самцами (очень редко встречаются карликовые самки). На Сахалине распространен в небольших количествах повсеместно, является третьим по численности видом тихоокеанских лососей в водах острова. Нерестится в реках бассейна лаг. Буссе (р. Шишкевича с притоками, р. Сусловка). На нерест начинает заходить в апреле–мае, раньше других тихоокеанских лососей, после чего длительно дозревает в пресной воде, примерно до середины лета.

Отличается от других лососей высоким телом и сохранением даже у взрослых особей неясных поперечных полос на боках тела, выше и ниже которых имеются мелкие черные пятна, присутствующие также на спинном и хвостовом плавниках. Анальный плавник с заметной выемкой, первые два-три луча в нем длиннее остальных. Чешуя сравнительно крупная. В море окраска серебристая, в реке у нерестовых особей поперечные полосы светло-малиновые, у самцов спина становится горбатой, увеличиваются зубы, верхняя челюсть удлиняется и загибается крючком. Достигает длины 71 см, массы до 9 кг (Тупоногов, Кодолов, 2014); в бассейне зал. Анива по данным СахНИРО — 43 см, 1,62 кг.

В отличие от горбуши и кеты, сима относится к лососям с длительным пресноводным периодом жизни: ее мальки не скатываются сразу в море, как у горбуши и кеты, а проводят в реке 1–2 года. Часть самцов при этом остается в реках, где созревает и участвует в нересте с зашедшими из моря самками. Окраска молоди симы, так называемых пестряток, серебристая с розоватым оттенком, на боках ряд поперечных четко выраженных темных полос, ниже и выше которого округлые темные пятна, вдоль боковой линии проходит малиновая полоса. У карликовых самцов в нерестовый период спина и пятна по телу чернеют, бока приобретают оранжевый оттенок.

На Сахалине сима — непромысловый вид из-за невысокой численности. Объект любительского рыболовства, добыча которого разрешена по путевкам на специально отведенных рыболовных участках. В лаг. Буссе вылов симы запрещен.

Parahucho perryi (Brevoort, 1856) — сахалинский таймень (рис. 2.33)

Полупроходной вид. Нерестится ранней весной в реках бассейна лаг. Буссе, нагуливается в Вавайских, Чибисанских озерах, в лаг. Буссе и в морском прибрежье зал. Анива. Численность низкая.

Тело веретеновидное, прогонистое, покрыто довольно крупной чешуей. Окраска спины темная, бока серебристые с мелкими темными крапинами; во время нереста у самок бока розовеют, у самцов голова и грудные плавники темнеют, тело и остальные плавники становятся малиново-красными. Достигает длины более 100 см, массы 50 кг

(Соколовский и др., 2011); максимальная зарегистрированная длина — 210 см (Красная книга..., 2016). В Вавайских озерах в весенне-летний период отмечены преимущественно неполовозрелые особи длиной до 66 см, массой до 3,3 кг (Гудков, Заварзина, 2006).



Рис. 2.33. Сахалинский таймень
Fig. 2.33. Sakhalin taimen

Редкий охраняемый вид. Занесен в Красную книгу Сахалинской области как локальный эндемичный вид Дальнего Востока с сокращающейся численностью, нуждающийся в охране (Красная книга..., 2016), и в Красную книгу Российской Федерации — как находящийся под угрозой исчезновения (Приказ Минприроды от 24 марта 2020 г. № 162). Добыча сахалинского тайменя на Сахалине повсеместно запрещена; при случайной поимке его нужно сразу же выпустить. За вылов, покупку, продажу, перевозку и хранение особей сахалинского тайменя и продукции из него предусмотрена уголовная ответственность по статье 258.1 УК РФ.

Salvelinus curilus (Pallas, 1814) — южная мальма (рис. 2.34)

Проходной вид, образует жилые озерные, речные и ручьевые формы. В реках бассейна лаг. Буссе обитает мальма жилой ручьевой формы. Проходная мальма заходит на нерест осенью.

Тело немного сжатое с боков, с очень мелкой чешуей. Голова небольшая, рот большой, конечный, с хорошо развитыми зубами. Окраска проходной формы в море серебристая, спина темно-голубая, бока покрыты мелкими белыми или красными пятнами. При заходе в реки появляется брачный наряд: тело темнеет, пятна становятся ярко-красными, брюхо — оранжево-красным, челюсти искривляются. Достигает длины 74 см и массы 4,3 кг (Промысловые рыбы России, 2006), в реках Сахалина — 65 см, 3,8 кг (Гриценко, 2002). Жилая ручьевая форма отличается мелкими размерами — до 20 см (Лабай и др., 2015),

и яркой окраской: спина темная, на боках темные овальные мальковые пятна, поверх которых разбросаны многочисленные мелкие красные пятнышки, брюхо оранжево-красное, парные и анальный плавники красные с белой полосой по переднему краю.



Рис. 2.34. Южная мальма (вверху — проходная форма, внизу — жилая форма в брачном наряде)
Fig. 2.34. Southern dolly varden (upper part — anadromous form, down part — resident form in spawning coloration)

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства.

Salvelinus leucomaenis (Pallas, 1814) — кунджа (рис. 2.35)

Полупроходной вид. Нерестится в реках бассейна лаг. Буссе, а нагуливается как в самой лагуне, так и в Вавайских и Чибисанских озерах, где обитает в основном оседло; в море на нагул выходит небольшая часть особей (Гудков, Заварзина, 2006).

Тело прогонистое, покрыто очень мелкой чешуей. Голова массивная, рот большой, конечный, с крупными зубами. Хвостовой плавник у взрослых слабо выемчатый. Общий фон тела серебристо-серый, на спине и боках многочисленные белые округлые пятна, плавники оранжеватые; в брачном наряде пятна на боках розоватые, бока тела се-

ро-коричневые, брюхо темно-серое, плавники черные, наружные лучи парных и анального плавников молочно-белые. Достигает в длину 1,2 м и около 15 кг (Черешнев и др., 2002). В Вавайских озерах встречались рыбы длиной до 68,3 см (Савваитова, 1964).



Рис. 2.35. Кунджа (вверху — проходная форма из морского прибрежья, внизу — молодь из реки)
Fig. 2.35. Whitespotted char (upper part — anadromous form from coastal waters, down part — juvenile from river)

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства. В зал. Анива попадается в прилове при промысле других видов рыб.

Семейство Osmeridae — корюшковые

Hypomesus japonicus (Brevoort, 1856) — морская малоротая корюшка (рис. 2.36)

Морской прибрежный вид. Нерестится в мае–июне в морском прибрежье, заливах, солоноватых озерах. На зимовку заходит в лагунные водоемы и устья рек. В лаг. Буссе один из наиболее массовых видов рыб.

Тело, как и у остальных корюшек, веретенообразное, несколько уплощенное с боков, хвостовой плавник глубоковыемчатый, есть жировой плавник. Окраска боков тела серебристая, голова сверху и спина

темные, с зеленоватым отливом. Чешуя тонкая, легко опадающая. Начало спинного плавника расположено слегка впереди начала брюшных плавников, реже — на одном уровне с ним; длина основания жирового плавника меньше диаметра глаза. На юге Сахалина, по нашим данным, достигает длины 26,5 см. В лаг. Буссе в осенне-зимний период отмечены особи длиной до 22,5 см, массой до 90 г.



Рис. 2.36. Морская малоротая корюшка
Fig. 2.36. Japanese surf smelt

На Сахалине один из основных промысловых видов, объект прибрежного промысла и любительского рыболовства. В зал. Анива ежегодно добывается 100–200 т, преимущественно малыми ставными неводами в весенний период. Любительский лов, в том числе в оз. Выселковом и лаг. Буссе, ведется удебными снастями в зимнее время.

Hypomesus nipponensis McAllister, 1963 — японская малоротая корюшка (рис. 2.37)

Полупроходной вид, может образовывать жилые формы. Нерестится весной–летом в ручьях и реках бассейна лаг. Буссе, нагуливается в Вавайских и Чибисанских озерах и лаг. Буссе, встречается в прибрежье зал. Анива в районе устьев рек Таранай, Лютога.

По внешнему виду сходна с морской малоротой корюшкой, отличаясь в основном меньшими размерами — до 15 см, 27 г, обычно 7–12 см, менее 15 г (наши данные). Начало спинного плавника расположено позади начала брюшных плавников, реже — на одном уровне

с ним; длина основания жирового плавника меньше диаметра глаза. На языке, особенно у крупных особей, заметна темная пигментация в виде овала по его краю.



Рис. 2.37. Японская малоротая корюшка
Fig. 2.37. Japanese smelt

На Сахалине непромысловый вид, объект ограниченного любительского рыболовства. В период подледной рыбалки на оз. Выселковом попадается рыболовам в прилове к морской малоротой корюшке.

Hypomesus olidus (Pallas, 1814) — обыкновенная малоротая корюшка

В бассейне лаг. Буссе представлена пресноводной жилой формой, населяющей Вавайские и Чибисанские озера. Непосредственно в самой лаг. Буссе и в оз. Выселковом встречается единично.

По внешнему виду сходна с другими видами малоротых корюшек. Начало спинного плавника расположено позади начала брюшных плавников, реже — на одном уровне с ними; жировой плавник темный, его основание больше диаметра глаза. В Вавайских озерах были отмечены рыбы длиной от 5,7 до 10,5 см и массой от 1,1 до 6,4 г. Проходная форма, обитающая в крупных реках острова (Тымь, Поронай и др.), достигает больших размеров — длины до 18 см, массы 50 г (Гриценко, 2002).

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, добывается в отдельных районах прибрежья острова; объект ограниченного любительского рыболовства. Жилая форма не имеет промыслового значения.

Osmerus dentex Steindachner et Kner, 1870 — азиатская зубастая корюшка (рис. 2.38)



Рис. 2.38. Азиатская зубастая корюшка
Fig. 2.38. Pacific rainbow smelt

Полупроходной вид. Нерестится весной в реках, в том числе в р. Аракуль, соединяющей Большое Вавайское озеро с лаг. Буссе.

Тело стройное, удлиненное, покрыто легко опадающей чешуей. Голова заостренная, рот большой, с крупными зубами, нижняя челюсть заметно выдается вперед. Окраска тела серебристая с темной серо-зеленоватой спиной. В период нереста у самцов появляется брачный наряд: верхняя часть головы и жаберные крышки становятся черными, на голове, спине и боках тела появляются мелкие бугорки. Достигает длины 39 см, массы 470 г (Бугаев и др., 2014).

В мае в нерестовых скоплениях в р. Аракуль встречались особи зубастой корюшки длиной от 15,1 до 32,6 см, массой от 24,2 до 303 г.

На Сахалине один из основных промысловых видов, объект прибрежного промысла и любительского рыболовства. В заливе Анива ежегодно добывается 200–500 т, преимущественно малыми ставными неводами в весенний период.

Семейство Gadidae — тресковые

Eleginus gracilis (Tilesius, 1810) — дальневосточная навага (рис. 2.39)

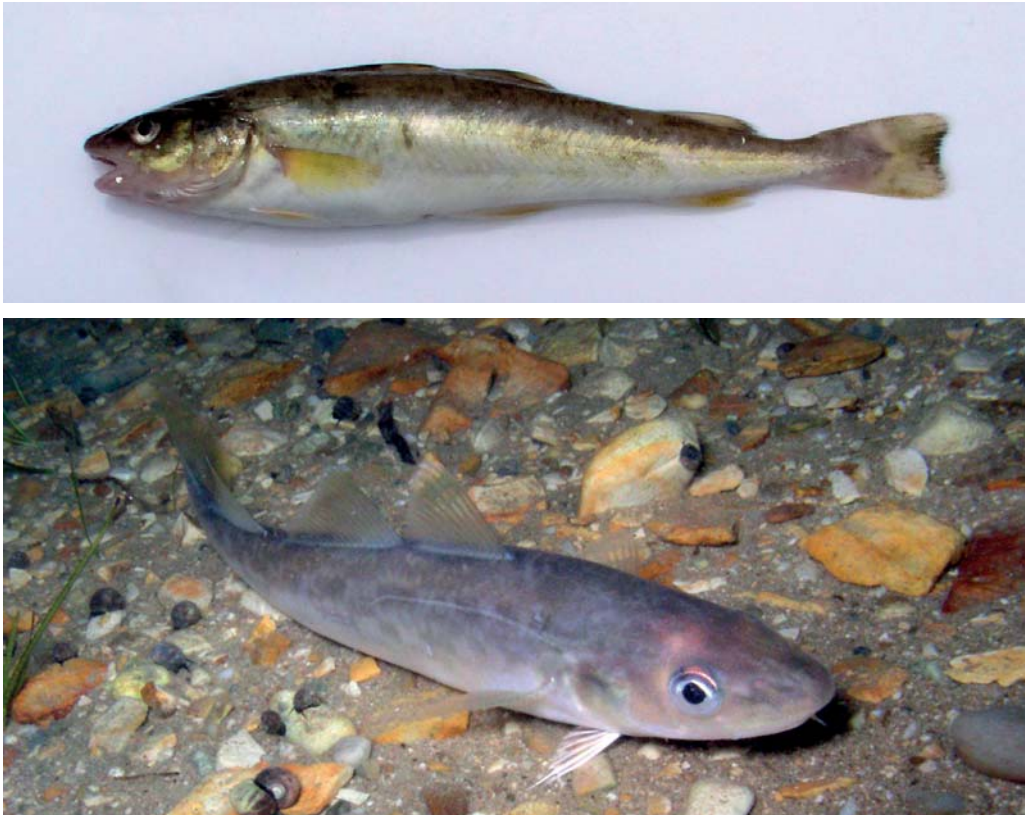


Рис. 2.39. Дальневосточная навага
Fig. 2.39. Saffron cod

Морской прибрежный вид, для нагула заходит в опресненные лагуны и устьевые участки крупных рек. Нерест в январе–феврале. В лаг. Буссе встречается круглогодично, но высокой численности не достигает.

Тело вальковатое, покрытое мелкой чешуей, заметно сужается к хвосту. Голова крупная, верхняя челюсть выдается вперед, на подбородке маленький усик. Окраска головы и спины темно-зеленая, брюхо желтоватое. Имеется три спинных и два анальных плавника. Достигает длины 54 см и массы 1,3 кг (Сафронов, 1986). В лаг. Буссе в осенний период встречаются особи длиной от 11,5 до 36 см, массой от 15 до 394 г.

На Сахалине один из основных промысловых видов, объект прибрежного промысла и любительского рыболовства. Главный район добычи у восточного побережья — зал. Терпения. В зал. Анива встречается в прилове при промысле других видов рыб. В оз. Выселковом в

зимний период попадается при рыболовстве морской малоротой корюшки.

Семейство Oxudercidae — оксудерковые

Gymnogobius urotaenia (Hilgendorf, 1879) — большеголовый дальневосточный бычок (рис. 2.40)

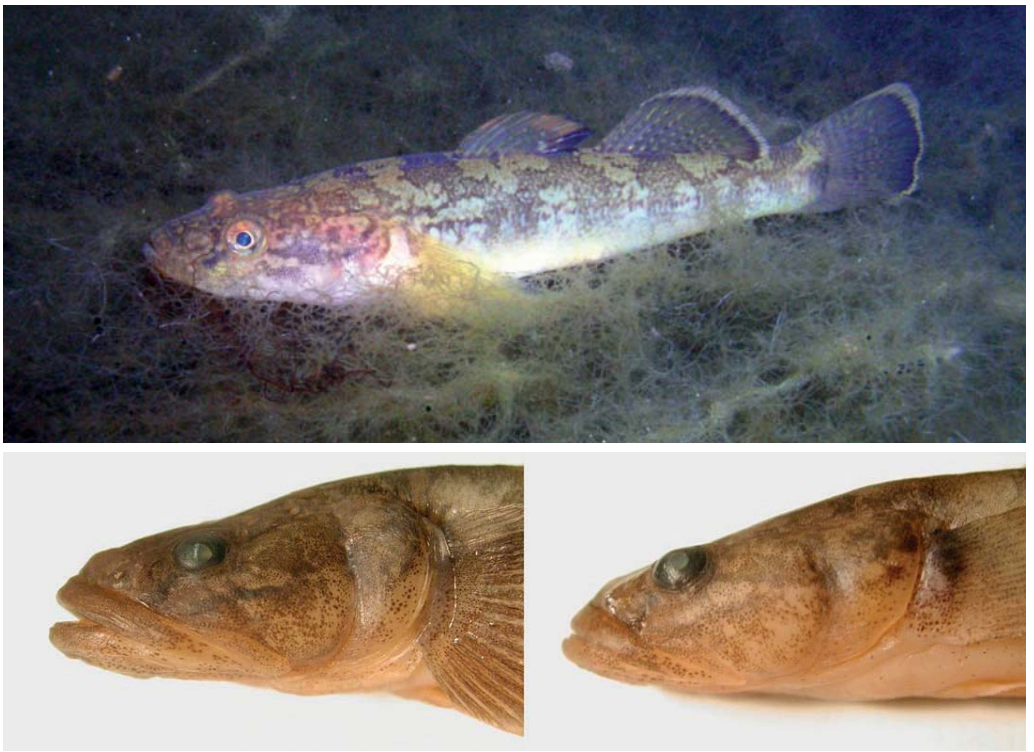


Рис. 2.40. Большеголовый дальневосточный бычок (первое фото — общий вид; второе фото: слева — голова самца; справа — голова самки)
Fig. 2.40. Bighead Far Eastern goby (upper part — general viev; down part: left — male head, right — female head)

Пресноводно-солоноватоводный вид. Обитает в озерах и реках бассейна лаг. Буссе.

Тело короткое, вальковатое, голова крупная, уплощенная, межглазничное пространство широкое, рот большой, нижняя челюсть слегка выдается вперед. Самцы визуально отличаются от самок по более длинной верхней челюсти, что, вероятно, связано с охраной ими кладок икры (Колпаков, Демина, 2011). Язык с выемкой на конце. Грудные плавники округлой формы, брюшные плавники в виде небольшой овальной присоски, спинных плавников два. Окраска коричневатая, на боках тела прерывистые поперечные полосы; в задней части пер-

вого спинного плавника и в основании хвостового плавника имеется по хорошо выраженному крупному черному пятну. На Сахалине, по нашим данным, достигает длины 14–15 см.

Непромысловый.

Gymnogobius breunigii (Steindachner, 1879) — бычок Бройнига

Пресноводно-солоноватоводный вид. Обитает в озерах и реках бассейна лаг. Буссе.

Тело вальковатое, голова слегка уплощенная, межглазничное пространство очень узкое, рот небольшой, верхняя челюсть короткая. Язык с выемкой на конце. Грудные плавники большие, овальной формы, брюшные плавники в виде вытянутой овальной присоски, спинных плавников два. Окраска головы и тела светло-коричневатая с сетчатым рисунком, от глаза к верхней челюсти тянется темная полоска. У нерестовых самок оба спинных плавника, анальный плавник, брюшная присоска, а также нижняя челюсть, горло и жаберные лучи густо зачернены. Достигает длины 5 см (Шедько, Черешнев, 2005).

Непромысловый.

Примечание. До ревизии родов *Gymnogobius* и *Chaenogobius* (Stevenson, 2002) бычок Бройнига был указан в составе ихтиофауны о. Сахалин, в том числе лаг. Буссе, как каштановый дальневосточный бычок *Chaenogobius castaneus* (O'Shaughnessy, 1875) (Пинчук, 1978, 1981; Решетников и др., 1998; Сафронов, Никифоров, 2003). В настоящее время под названием *Gymnogobius castaneus* подразумевается другой вид, в перечисленных литературных источниках приводившийся как *Rhodoniichthys laevis* (Steindachner, 1880), однако в последних сводках по рыбам Сахалина (Дылдин и др., 2020; Dyldin et al., 2021) сообщается о его наличии в коллекционных сборах ЗИН РАН из лаг. Буссе. По нашим данным (Гудков, Заварзина, 2006; Лабай и др., 2010; Мухаметова, Баланов, 2013), в лаг. Буссе и в пресноводных водоемах ее бассейна из двух рассматриваемых видов обитает только бычок Бройнига; к этому же виду следует отнести и экземпляры из коллекции ЗИН РАН № 23174 (устье р. Шишкевича, лаг. Буссе) (см. Пинчук, 1978, с. 11). Каштанового бычка, населяющего реки бассейна зал. Анива в его северной и западной частях, следует исключить из списка видов лаг. Буссе, Вавайских и Чибисанских озер.

? *Luciogobius guttatus* Gill, 1859 — пятнистый щуковидный бычок

Солоноватоводный вид. Приводится по литературным источникам (Сафронов, Никифоров, 2003; Шедько, Черешнев, 2005) для Вавайских озер.

Тело удлиненное, червеобразное, лишенное чешуи. Голова приплюснутая, щеки раздутые, глаза расположены ближе к верхней части головы. Спинной плавник один, низкий и короткий, расположен в зад-

ней части тела, анальный плавник расположен под спинным; грудные плавники широкие, округлые, брюшные плавники образуют присоску. Язык спереди с выемкой. Длина до 10 см (Соколовский и др., 2011).

Непромысловый.

Примечание. В ходе наших исследований в Вавайских озерах и в лаг. Буссе этот вид не встречался ни в неводных уловах, ни в ихтиопланктоне, однако не исключено его присутствие в необследованных участках данных водоемов. При этом, с учетом значительного числа видов рода *Luciogobius* в японских водах, в том числе недавно открытых, возможно, в бассейне лаг. Буссе обитает не пятнистый *L. guttatus*, а какой-либо другой вид щуковидных бычков (Дылдин и др., 2020).

Tridentiger brevispinis Katsuyama, Arai et Nakamura, 1972 — коротконерый трехзубый бычок

Пресноводно-солоноватоводный вид. Обитает в озерах и реках бассейна лаг. Буссе.

Тело короткое, массивное, слегка сжатое с боков, покрыто крупной чешуей. Голова крупная, сверху несколько приплюснутая, щеки толстые; межглазничное пространство широкое; рот небольшой, нижняя челюсть немного короче верхней. Зубы внешнего ряда на челюстях трехвершинные, что дало название роду трехзубые бычки. Язык почти прямоугольной формы с небольшим выступом на переднем конце. Грудные плавники овальные, брюшные плавники образуют присоску воронкообразной формы; спинных плавников два, у взрослых самцов лучи первого спинного плавника вытянуты нитевидно и заметно выступают за край перепонки. Окраска головы и тела темная с коричневым оттенком, на боках головы белые круглые пятнышки. В нижней части первого спинного плавника две-три параллельные темно-красные полосы, по верхнему краю второго спинного и нижнему краю анального плавника проходит светло-желтая кайма; вдоль основания грудного плавника — желтая вертикальная полоса, на которой имеется рисунок из оранжевых продольных линий. Достигает длины 15 см (Шедько, Черешнев, 2005).

Непромысловый.

Примечание. С. Танака (Tanaka, 1908) сообщает о поимке в Чибисанских озерах еще одного вида бычковых рыб, которого он приводит под названием *Glossogobius brunneus* (Shclegel). По мнению В.И. Пинчука (1978), под ним подразумевался оливковый бычок *Glossogobius olivaceus* (Temminck et Shclegel, 1845), по другой версии (Дылдин и др., 2020) — носатый бычок *Rhinogobius brunneus* (сейчас считается, что *Rh. brunneus* — это не один вид, а комплекс пока не описанных близких видов). Однако к настоящему времени в Вавайских, Чибисанских озерах и в лаг. Буссе не были обнаружены ни взрослые особи оливкового или носатого бычков, ни их икра и личинки. С учетом того, что в списке видов С. Танаки отсутствовали бычок Бройнига и трехзубый бычок, возможно, под названием *G. brunneus* был указан один из этих двух видов.

Семейство Mugilidae — кефалевые
Mugil cephalus Linnaeus, 1758 — лобан (рис. 2.41)



Рис. 2.41. Лобан
Fig. 2.41. Black mullet

Морской эвригалинный вид, переносящий значительные колебания солености. К берегам Сахалина лобан, который предположительно нерестится в южной части Японского моря, подходит во время нагула в летний период. Осенью из-за резкого снижения температуры воды в открытой части моря в значительном количестве остается в прибрежье острова; зимует в лагунных водоемах и устьевых участках рек. В лаг. Буссе заходит на зимовку в октябре–ноябре, иногда образуя скопления промысловой значимости. По архивным данным СахНИРО, в осенний период 2001 г. при обловах закидным неводом в рамках контрольного лова суточный улов лобана в лагуне составлял от 0,5 до 2,2 т (Романов, 2001), а в конце 1990-х гг., по опросным сведениям, уловы могли достигать 10–15 т за один неводной замет (Тайшин, 2000). Часть рыб во время зимовки погибает: так, большое количество мертвых рыб (1–2 экз./м^2) отмечалось на отдельных участках оз. Выселкового (Сафронов и др., 2006).

Тело удлиненное невысокое, в передней части утолщенное, покрыто плотной крупной чешуей. Голова небольшая, уплощенная сверху, лоб очень широкий, рот маленький, с мелкими зубами. На глазах большие прозрачные жировые веки, часто доходящие почти до краев зрачков и оставляющие открытым узкое овальное пространство только в центре глаза. Имеется два широко расставленных спинных плавника, хвостовой плавник сильно выемчатый; над основанием грудных и брюшных плавников удлиненная чешуйка (лопастинка). Голова и спина темно-серые, с металлическим отливом, бока тела, низ головы и брюхо серебристо-белые, на боках тела 10–12 продольных рядов темных пятен, на основании грудного плавника темное синеватое пятно. Достигает длины 90 см и массы более 6 кг (Соколовский и др., 2011), в водах Сахалина отмечены особи длиной 31–61 см (Сафронов и др., 2006). Длина рыб из зимовальных скоплений в лаг. Буссе варьировала

от 36 до 50 см, масса тела — от 0,5 до 1,5 кг, в среднем — около 900 г (Романов, 2001).

На Сахалине — второстепенный промысловый вид. В настоящее время объемы рекомендованного вылова лобана (промысловый объект «кефали») установлены только для Западно-Сахалинской подзоны. В зал. Анива промысел не ведется. В торговых сетях Сахалинской области, как правило, все кефалевые, включая лобана, реализуются под названием «пиленгас».

Planiliza haematocheilus (Temminck et Schlegel, 1845) — пиленгас

Морской вид, летом нагуливается в морском прибрежье, зимует в лагунах и эстуариях рек. На Сахалине встречается редко; по нашим данным, достоверно отмечен в оз. Айнское на западном побережье. В ноябре 2010 г. в лаг. Буссе было поймано две особи кефалевых рыб длиной 9 и 12 см, по совокупности признаков идентифицированные как молодь пиленгаса.

Внешне очень похож на лобана, отличаясь от него по ряду признаков, наиболее заметными из которых являются слаборазвитое жировое веко, золотисто-оранжевая радужка глаза, отсутствие удлиненной лопастинки над основанием грудного плавника и темного пятна на его основании, слабовыемчатый хвостовой плавник. Достигает длины более 80 см и веса свыше 5 кг (Соколовский и др., 2011).

На Сахалине промыслового значения не имеет в связи с малочисленностью. Возможно, попадается в любительских уловах.

Семейство Zoarcidae — бельдюговые

Zoarces elongatus Kner, 1868 — восточная бельдюга (рис. 2.42)

Морской солоноватоводный вид, обитает в морском прибрежье, заливах и лагунах. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело удлиненное, утоньшается в задней части. Рот большой с мясистыми губами. Спинной и анальный плавники длинные, обособленный хвостовой плавник отсутствует, сливается со спинным и анальным в узкий треугольник на конце хвостового стебля; в задней трети спинного плавника имеется небольшой промежуток с короткими колючими лучами. Грудные плавники большие, брюшные очень маленькие, расположены впереди грудных. Окраска зеленовато-серая, плавники оранжеватые, на спинном плавнике темные полосы, сливающиеся с пятнами на боках в сетчатый рисунок. Для этого вида характерно яйцеживорождение: в полости тела самок из икринок развиваются личинки, вымет которых происходит на мелководье в октябре–декабре (Марченко, 2004). Достигает длины 56 см, массы 742 г (Поезжало-

ва-Чегодаева, 2012). В лаг. Буссе были отмечены особи длиной от 11 до 36 см.



Рис. 2.42. Восточная бельдюга
Fig. 2.42. Notched-fin eelpoup

На Сахалине изредка добывается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Семейство Neozoarcidae — неозоарцевые
Neozoarces pulcher Steindachner, 1880 — красивый широкорот (рис. 2.43)

Морской прибрежный донный вид. В лаг. Буссе встречался летом на устричных банках.

Тело удлиненное, сжатое с боков, заостряющееся кзади. Рот большой, спереди на голове имеется небольшой кожистый вырост. Спин-

ной и анальный плавники длинные, сливаются с хвостовым, колючие лучи расположены в передней части спинного плавника; грудные плавники небольшие, брюшные отсутствуют. Окраска коричнево-пятнистая, на спинном и анальном плавниках ряд белых пятен специфической булавовидной формы, окаймленных узкими черными полосами, в начале спинного плавника сине-черное пятно с оранжевым краем. Длина до 16 см (Соколовский и др., 2011).



Рис. 2.43. Красивый широкорот
Fig. 2.43. Horned tape blenny

Предположительно, самки этого вида, несколько отличающиеся по окраске и пропорциям головы от самцов, были описаны как самостоятельный вид *Neozoarces steindachneri* Jordan et Snyder, 1902, валидность которого в настоящее время находится под вопросом (Маркевич, Гнюбкина, 2008; Dyldin et al., 2021).

Непромысловый.

Семейство Stichaeidae — стихеевые

Chirolophis snyderi (Taranetz, 1938) — мохнатоголовая собачка Снайдера

Морской вид. Для лаг. Буссе приводится по фондовым коллекциям ЗИН РАН (Дылдин и др., 2020).

Тело умеренно удлиненное, сжатое с боков, покрыто мелкой чешуей. Голова короткая, сжатая с боков, лишена чешуи, покрыта многочисленными ветвистыми кожистыми придатками (мочками). Спинной плавник длинный, с мочками на его первых лучах, в начале анального плавника один короткий шипик. Грудные плавники большие, больше половины длины головы, брюшные плавники маленькие.

При жизни окраска чрезвычайно яркая: тело розовато-оранжевое, с лиловато-красными короткими перетяжками, которые книзу светлеют и соединяются, анальный плавник розоватый с красноватыми пятнами, лучи хвостового плавника с двумя ярко-красными поперечными полосами. Достигает длины 18 см (Линдберг, Красюкова, 1975).

Непромысловый.

Dinogunellus grigorjewi (Herzenstein, 1890) — стихей Григорьева (рис. 2.44)



Рис. 2.44. Стихей Григорьева
Fig. 2.44. Long shanny

Морской придонный вид. В лаг. Буссе встречается в летний период.

Тело длинное, покрытое мелкой чешуей. Голова голая, сильно сжатая сверху вниз, рот очень большой, косой, верхняя губа мясистая, нижняя челюсть слегка выдается вперед. Самцы хорошо отличаются от самок по более длинной верхней челюсти и крупным клыкам (Колпаков, Климкин, 2004). Глаза маленькие, расположены вверху головы. Спинной плавник длинный и состоит только из колючих лучей; в спинном плавнике 52–56 лучей, в анальном — 42–45 (Линдберг, Красюкова, 1975). Грудные плавники большие, брюшные маленькие, у самцов длиннее, чем у самок. Окраска коричневато-серая, спинная сторона густо усеяна бурыми, почти черными пятнами, брюшные плавники у самцов черные, у самок — светлые (Колпаков, Климкин, 2004). Достигает длины 63 см (Ким, 2004). В лаг. Буссе в июле 2009 г. был отмечен у юго-восточного берега, недалеко от пролива Суслова, где были отловлены крупные посленерестовые особи длиной 26,3–52,1 см, массой 370–667 г.

На Сахалине непромысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве. Мясо съедобно, используется в пищу. Икра ядовита (!), вызывает симптомы сильного пищевого отравления.

Dinogunellus nozawae (Jordan et Snyder, 1902) — стихей Нозавы (рис. 2.45)



Рис. 2.45. Стихей Нозавы (первое фото — общий вид; второе фото: слева — голова самца, справа — голова самки)
Fig. 2.45. Mottled shanny (upper part — general viev; down part: left — male head, right — female head)

Морской придонный вид. В лаг. Буссе встречается в летний период.

Тело умеренной длины, сжатое с боков, покрытое тонкой чешуей. Голова заостренная, голая, губы тонкие, глаза большие, расположены в верхней части головы. В окраске преобладает желтовато-оливковый цвет с темными расплывчатыми пятнами. В спинном плавнике менее 52 лучей, в анальном — менее 42 (Линдберг, Красюкова, 1975). Половой диморфизм сходен с таковым у стихея Григорьева (Колпаков, Климкин, 2004). Достигает длины 60 см (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в июле 2009 г. встречался совместно со стихеем Григорьева, но в меньшем количестве; длина рыб варьировала в пределах 46,5–59 см, масса тела — 491–743 г.

На Сахалине — непромысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Семейство Lumpenidae — люмпеновые
Anisarchus medius (Reinhardt 1837) — средний анизарх

Морской вид. Для лаг. Буссе приводится по фондовым коллекциям ЗИН РАН (Дылдин и др., 2020).

Тело удлиненное, рыло тупое. Спинной и анальный плавники длинные, задние лучи спинного и анального плавников заходят за основание хвостового плавника. Грудные плавники небольшие, брюшные маленькие. Глаза крупные, края орбит выходят за верхний край головы. Окраска варьирует от красноватой до желтоватой. Достигает длины 30 см (Соколовский и др., 2011).

Непромысловый.

Lumpenus sagitta Wilimovsky, 1956 — стреловидный люмпен

Морской вид. Обычен в зал. Анива. Для лаг. Буссе приводится по фондовым коллекциям ЗИН РАН (Дылдин и др., 2020).

Тело вытянутое, голова крупная. Грудные плавники большие, брюшные довольно длинные, хвостовой плавник не объединен с анальным и спинным. Нижняя часть тела светлее верхней, на боках размытые темные пятна и полосы, в верхней части грудного плавника черное пятно, под спинным плавником, лучи которого имеют темную кайму, проходит темная полоса. Достигает длины 35 см (Соколовский и др., 2011).

Непромысловый.

Семейство Opisthocentridae — опистоцентровые
Opisthocentrus ocellatus (Tilesius, 1811) — глазчатый опистоцентр (рис. 2.46)

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело умеренно удлиненное, сжатое с боков. Голова покрыта мелкой чешуей, рот маленький. Спинной плавник длинный, высокий, грудные плавники большие, брюшных плавников нет. На спинном плавнике 5–6 крупных глазчатых черно-оранжевых пятен, на боках тела многочисленные пятна и полосы, образующие сетчатый рисунок. Через глаз от затылка проходит узкая черная полоска, такая же полоска идет от глаза к углу жаберной крышки. У нерестовых самцов окраска очень яркая: общий фон темный, пятна на теле, голова, хвостовой плавник, верхний край спинного плавника и основание анального плавника красно-оранжевого цвета. В лаг. Буссе встречались особи длиной 7,8–21 см.

Непромысловый.



Рис. 2.46. Глазчатый опистоцентр
Fig. 2.46. Ocellated blenny

Pholidapus dybowskii (Steindachner, 1880) — фолидапус Дыбовского (рис. 2.47)

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело удлиненное, широкое. Спинной плавник длинный, невысокий, его задние лучи толстые и твердые, немного ниже остальных. Голова голая, рот маленький. Грудные плавники большие, брюшных плавников нет. Окраска варьирует от оливкового до красновато-коричневого с темным узором, через глаз проходят черные полосы; в начале спинного плавника может быть от 1 до 5–6 темных сине-черных пятен. Достигает длины 46 см (Линдберг, Красюкова, 1975). В лаг. Буссе в июле встречались мелкие особи длиной 10–13 см, осенью максимальный размер рыб составлял 33 см.

На Сахалине непромысловый вид. Попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.



Рис. 2.47. Фолидапус Дыбовского
Fig. 2.47. Dybowsky's blenny

Семейство Pholidae — маслюковые
Pholis picta (Kner, 1868) — расписной маслюк (рис. 2.48)



Рис. 2.48. Расписной маслюк
Fig. 2.48. Painted gunnel

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело сильно вытянутое, сжатое с боков, покрыто мелкой чешуей. Голова маленькая, без кожистых придатков, рот маленький, косой. Спинной и анальный плавники длинные, грудные плавники очень маленькие, брюшные отсутствуют. Вдоль тела многочисленные поперечные узкие темные и светлые полосы, на боках продольная светлая полоса, на голове за глазами проходит светлая полоса, окаймленная черными полосками. Анальный и хвостовой плавники оранжевые. Достигает длины 31 см (Соколовский и др., 2011). В июле в лаг. Буссе встречались особи длиной 16–24 см.

Непромысловый.

Семейство Trichodontidae — волосозубовые

Arctoscopus japonicus (Steindachner, 1881) — японский волосозуб (рис. 2.49)



Рис. 2.49. Японский волосозуб
Fig. 2.49. Japanese sandfish

Морской вид. В лаг. Буссе немногочислен, встречается весной и в осенне-зимний период.

Тело сильно сжатое с боков, без чешуи, высокое спереди и сужающееся к хвосту. Голова сверху плоская, рот большой, косо направлен вверх. Грудные плавники большие, широкие, спинных плавников два, анальный плавник длинный, хвостовой плавник почти без выемки. Окраска серебристая, брюхо с зеленоватым отливом, на спине многочисленные коричневые пятна. Достигает длины 30 см и массы около 200 г (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в ноябре 2010 г. были отмечены особи длиной 14,5–21,5 см.

На Сахалине — непромысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Семейство Scorpaenidae — скорпеновые

Sebastes schlegelii Hilgendorf, 1880 — темный морской окунь (рис. 2.50)

Морской прибрежный придонный вид. В лаг. Буссе массово встречается молодь в осенне-зимний период.

Тело удлиненное, слегка сжатое с боков, спереди более высокое, покрытое мелкой чешуей. Голова большая, с заметными затылочными гребнями и короткими толстыми шипами, нижняя челюсть слегка выдается вперед; глаза небольшие, под ними три колючки. Спинной плавник с глубокой выемкой, разделяющей его на более длинную переднюю часть из колючих лучей и короткую заднюю — из мягких лучей. Наружный луч брюшного и три первых луча анального плавника — мощные колючки с бороздками, в которые выделяется яд, вы-

зывающий воспаление при попадании в рану. Окраска темно-серая или зеленовато-бурая, реже черная, брюхо светлое. У молоди по телу разбросаны многочисленные мелкие темные пятна и полоски, на хвостовом стебле у основания хвостового плавника характерное Х-образное пятно (Тупоногов, Кодолов, 2014). Яйцеживородящий. Достигает длины 65 см и массы 2,7 кг (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в октябре–декабре отмечались особи длиной от 6,5 до 21,5 см.



Рис. 2.50. Темный морской окунь (вверху — взрослая особь, внизу — молодь)
Fig. 2.50. Schlegel's black rockfish (upper part — adult, down part — juveniles)

На Сахалине — непромысловый вид, объект любительского рыболовства.

Sebastes taczanowskii Steindachner, 1880 — восточный морской окунь

Морской прибрежный придонный вид. В лаг. Буссе отмечался в осенне-зимний период.

По форме тела и плавников похож на темного окуня. Гребни и шипы на голове менее выражены. Окраска верхней части тела коричнево-фиолетовая или темно-серая, переходящая к брюху в более светлую; плавники темноватые, задний край хвостового плавника светлый. Яйцеживородящий. Достигает длины 32 см (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в октябре–декабре встречались особи длиной от 10,5 до 28,5 см.

На Сахалине — непромысловый вид, объект любительского рыболовства.

Семейство Hypoptychidae — короткоперые песчанки

Hypoptychus dybowskii Steindachner, 1880 — короткоперая песчанка (рис. 2.51)



Рис. 2.51. Короткоперая песчанка
Fig. 2.51. Korean sandlance

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе отмечается в летний период вдоль юго-восточного берега.

Тело удлиненное, голое, утончающееся к хвосту, снизу вдоль брюха проходит продольная кожная складка; рыло заостренное, нижняя челюсть заметно выдается вперед. Спинной и анальный плавники короткие, расположены друг напротив друга в задней половине тела; грудные плавники небольшие, брюшных плавников нет. Окраска желтовато-коричневая с многочисленными темными точками, брюхо серебристо-белое. Длина до 10 см (Соколовский и др., 2011).

Непромысловый.

Семейство Gasterosteidae — колюшковые

? *Gasterosteus nipponicus* Higuchi, Sakai et Goto 2014 — японская трехиглая колюшка (рис. 2.52)



Рис. 2.52. Японская трехиглая колюшка
Fig. 2.52. Japanese three-spined stickleback

Морской эстуарный и анадромный вид. В лаг. Буссе доминирует по численности в летний период.

Тело сжатое с боков, сужающееся к тонкому хвостовому стеблю, покрыто костными пластинками, которые резко уменьшаются в размерах над анальным отверстием, образуя гибкие перепончатые боковые кили на хвостовом стебле. Имеется три отдельные зазубренные спинные колючки, по одной колючке в брюшных и в начале анального плавника. Во время нагула в морской среде окраска боков тела серебристая, спина серебристо-зеленоватая. В нерестовый сезон у самцов брюшко окрашено в красный цвет, глаза, спина и бока — голубые; у самок брюшко серебристое, спина и бока — коричневато-пятнистые (Higuchi et al., 2014). В лаг. Буссе в июле 2009 г. были отмечены особи длиной от 5,1 до 8 см.

Непромысловый.

Примечание. Ранее считалось, что трехиглые колюшки р. *Gasterosteus* в водах Сахалина представлены обыкновенной трехиглой колюшкой *G. aculeatus* Linnaeus, 1758 (Зюганов, 1991; Сафронов, Никифоров, 2003), однако после описания в 2014 г. нового вида, японской колюшки *G. nipponicus*, оказалось,

что в морском прибрежье о. Сахалин, в том числе в зал. Анива, обитает не обыкновенная, а японская колюшка (Дылдин и др., 2020; Dyldin et al., 2021; наши данные). По всей видимости, трехиглая колюшка лаг. Буссе также относится к этому виду, однако для подтверждения данного предположения нужен дополнительный сбор материала.

Pungitius sinensis (Guichenot, 1869) — китайская (амурская) девятииглая колюшка (рис. 2.53)



Рис. 2.53. Китайская (амурская) девятииглая колюшка
Fig. 2.53. Chinese nine-spined stickleback (Amur stickleback)

Солоноватоводный и пресноводный вид. Обитает в реках, озерах, лагунах и морских заливах, встречается в морском прибрежье в приустьевых участках рек. Обычный и массовый в Вавайских озерах в летний период.

Тело веретенообразное, хвостовой стебель длинный и тонкий. На боках тела имеются костные пластинки, образующие продольный невысокий гребень (киль) на всем протяжении до хвостового плавника. Перед спинным плавником от 6 до 13 (обычно 8–10) колючек, зигзагообразно направленных в разные стороны; перед анальным — одна небольшая колючка, в брюшном плавнике одна колючка и один мягкий луч. Окраска спины и боков зеленовато-черная, брюхо светлое; самцы в период нереста угольно-черные с белыми брюшными колючками. Достигает длины 9 см (Соколовский и др., 2011).

Непромысловый.

Примечание. В литературных источниках имеются указания на наличие в пресноводных озерах бассейна лаг. Буссе еще одного вида девятииглых колюшек — обыкновенной девятииглой колюшки *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) (Safronov et al., 2007; Takahashi et al., 2016) либо ее гибридов с амурской колюшкой (Зюганов, 1991). Обыкновенная девятииглая колюшка внешне хорошо отличается от амурской укороченным рядом боковых пластин, который хорошо развит на хвостовом стебле, а в передней части тела практически отсутствует. По мнению некоторых ихтиологов, эти две близкие формы представляют собой единый комплекс видов *pungitius-sinensis*, в котором наблюда-

ются как варианты с полным рядом боковых пластин, так и с его частичной редукцией (Takahashi et al., 2016). В наших уловах в Вавайских озерах особи с явно укороченным рядом пластин не были отмечены.

Семейство Hexagrammidae — терпуговые

Hexagrammos octogrammus (Pallas, 1814) — бурый терпуг (рис. 2.54)



Рис. 2.54. Бурый терпуг
Fig. 2.54. Masked greenling

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело массивное, хвостовой стебель сравнительно высокий. Спинной плавник длинный, разделен глубокой выемкой на переднюю колючую часть и заднюю, состоящую из мягких лучей; грудные плавники широкие, брюшные расположены под грудными. Хвостовой плавник округлый по заднему краю. Окраска зеленовато-бурая или красновато-бурая с темными пятнами неправильной формы, вокруг глаз радиально расходящиеся темные полосы с белой каймой. Достигает длины 42 см (Тупоногов, Кодолов, 2014). В лаг. Буссе в июле отмечены особи длиной 10–26 см, массой 19–227 г, в ноябре — длиной от 8,5 до 24,5 см.

На Сахалине — непромысловый вид, объект любительского рыболовства.

Hexagrammos stelleri Tilesius, 1810 — пятнистый терпуг (рис. 2.55)



Рис. 2.55. Пятнистый терпуг
Fig. 2.55. Whitespotted greenling

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело более стройное по сравнению с бурым терпугом, хвостовой стебель невысокий, хвостовой плавник слегка выемчатый. Окраска коричневато-оливковая с нечеткими косыми поперечными темными полосами и разбросанными по всему телу многочисленными округлыми светлыми пятнами; у переднего края спинного плавника темное пятно. Достигает длины 48 см (Тупоногов, Кодолов, 2014). В лаг. Буссе летом встречались особи длиной 14,3–31,1 см, массой 31–470 г, в осенне-зимний период — длиной 8,5–28,5 см.

На Сахалине — непромысловый вид, объект любительского рыболовства.

Семейство Psychrolutidae — психролютовые

Megalocottus taeniopterus (Kner, 1868) — южная дальневосточная широколобка (рис. 2.56)

Морской прибрежный донный вид. Обычен в лагунах, заливах, эстуариях рек. В лаг. Буссе обитает круглогодично.

Тело конусообразное — высокое и широкое спереди, заметно утоньшающееся к хвосту, голое, выше боковой линии покрыто колючими костными бляшками. Голова большая, уплощенная, межглазничный промежуток широкий и плоский; на жаберной предкрышке четыре шипа (третий и четвертый могут быть скрыты под кожей); рот

большой, нижняя челюсть слегка выдается вперед. Грудные и брюшные плавники длинные, спинных плавников два; на всех плавниках могут быть свободные удлиненные концы лучей. Окраска тела темно-коричневая с мелкими белыми пятнами, брюхо светлое, плавники ярко-желтые с контрастными черными поперечными полосами. В лаг. Буссе в июле 2009 г. встречались особи длиной 14,5–31,0 см, массой 40–369 г, в осенне-зимний период наиболее крупные рыбы достигали длины 35–39 см.



Рис. 2.56. Южная дальневосточная широколобка (вверху — самец, внизу — самка)
Fig. 2.56. Southern flathead sculpin (upper part — male, down part — female)

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Myoxocephalus brandtii (Steindachner, 1867) — снежный керчак (рис. 2.57)

Морской донный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело конусообразное — высокое и широкое спереди, заметно утоньшающееся к хвосту, голое, с мелкими отдельными шипиками. Голова большая, сжатая с боков, межглазничный промежуток заметно вогнутый, рот большой, верхняя челюсть выдается вперед по сравне-

нию с нижней. Спинных плавников два, грудные плавники широкие, брюшные расположены под грудными. Окраска сверху от красновато-коричневой до темно-серой, брюхо светлое. По всему телу и плавникам разбросаны многочисленные маленькие белые пятнышки. Достигает длины 42 см и массы 1,2 кг (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе отмечены особи длиной 6,6–25,3 см, массой 3,2–192 г.



Рис. 2.57. Снежный керчак
Fig. 2.57. Snowy sculpin

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Myoxocephalus jaok (Cuvier, 1829) — керчак-яок (рис. 2.58)



Рис. 2.58. Керчак-яок
Fig. 2.58. Plain sculpin

Морской донный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

По внешнему виду похож на снежного керчака, отличаясь от него более уплощенными головой и телом, хорошо выраженными заглаз-

ничными буграми и гребнями на голове (у взрослых особей), а также наличием на теле многочисленных округлых костных бляшек с зубчиками по краю. Окраска коричнево-серая, на боках и брюхе белые и темные пятна различной формы, плавники желтоватые с темными полосами. Достигает длины 70 см и массы 4,7 кг (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе отмечены особи длиной от 9,5 до 44 см, массой до 1124 г.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Myoxocephalus stelleri Tilesius, 1811 — мраморный керчак (рис. 2.59)



Рис. 2.59. Мраморный керчак
Fig. 2.59. Steller's sculpin

Морской прибрежный донный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

От других видов керчаков наиболее заметно отличается особенностями окраски: кожа между челюстными костями и между жаберной крышкой и предкрышкой, жаберные перепонки и низ головы мраморно-пестрые, на брюхе большие белые пятна. Достигает длины 60 см (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе отмечены особи длиной 8–33 см, массой 9–548 г.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, попадается в качестве прилова при промысле и любительском рыболовстве.

Семейство Agonidae — лисичковые

Blepsias cirrhosus (Pallas, 1814) — трехлопастной усатый бычок (рис. 2.60)

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе встречается круглогодично.

Тело высокое, сильно сжато с боков, покрыто мелкими шипиками. Рыло и подбородок с длинными усиковидными отростками. Все

плавники, кроме брюшных, широкие и длинные; спинные плавники слиты в один, разделенный двумя вырезками на три лопасти. Окраска темно-серая или красновато-коричневая со светлыми и темными пятнами разнообразной формы, низ головы и брюхо оранжево-желтые. У самок в период нереста появляется длинный (10–15 мм) яйцеклад (Колпаков, Долганова, 2006). Достигает длины 20 см (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе отмечены рыбы длиной 11,5–19,5 см.

Непромысловый.

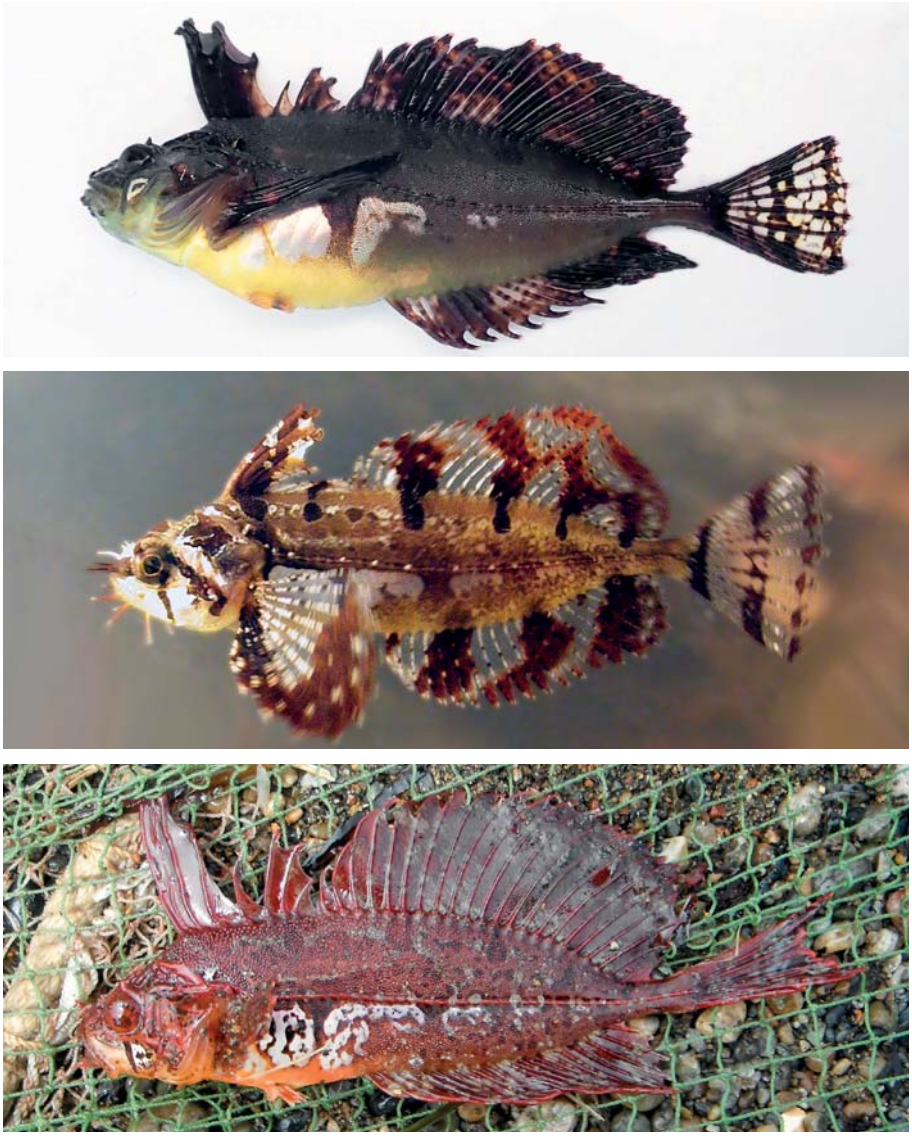


Рис. 2.60. Трехлопастной бычок
Fig. 2.60. Silverspotted sculpin

Hemitripterus villosus (Pallas, 1814) — бычок-ворон

Морской донный вид. В лаг. Буссе единично встречается летом.

Тело умеренно удлиненное, покрыто костными шипиками и бугорками, голова большая, с многочисленными костными гребнями и кожистыми выростами, рот большой, очень широкий. Спинных плавников два, на первом из них первые три луча самые высокие, все лучи с кожными мочками на вершине и соединены между собой перепонками с глубокими вырезами; грудные плавники очень широкие. Окраска головы, спины, боков тела и плавников коричневато-зеленоватая с желтым оттенком, пятнистая, брюхо белое. Достигает длины 50 см (Соколовский и др., 2011). Непромысловый.

Brachyopsis segaliensis (Tilesius, 1809) — сахалинская лисичка (рис. 2.61)



Рис. 2.61. Сахалинская лисичка
Fig. 2.61. Longsnout poacher

Морской прибрежный вид. В лаг. Буссе единично встречался в осенний период.

Тело удлиненное, спереди расширенное и приплюснутое, утончающееся к хвосту, покрыто рядами костных пластинок с короткими шипами. Рыло вытянутое, почти трубкообразное, рот маленький, нижняя челюсть выдается вперед; усиков нет. Спинных плавников два, примерно одинаковой длины, первый из них начинается далеко позади затылка. Окраска верхней части головы и тела бурая со светлыми поперечными полосами, низ головы и брюхо светлые, у нерестовых са-

мок брюхо ярко-желтое. В северном Приморье достигает длины 32 см, массы 130 г в возрасте 9 лет (Колпаков, Колпаков, 2007).

Непромысловый.

Pallasina barbata (Steindachner, 1876) — бородатая паллазина (рис. 2.62)



Рис. 2.62. Бородатая паллазина
Fig. 2.62. Tubenose poacher

Морской прибрежный донный вид. В лаг. Буссе встречается как летом, так и в осенне-зимний период.

Тело иглообразное, тонкое, длинное, слегка расширено и приплюснуто в передней части, полностью покрыто костными пластинками. Голова удлиненная, рыло вытянуто в трубку, на конце нижней челюсти длинный усик. Спинных плавников два, первый начинается далеко позади затылка. Верх головы и спина коричнево-оливковые, нижняя часть головы и брюхо белые. Достигает длины 17 см (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе отмечены особи длиной около 12 см.

Непромысловый.

Семейство Liparidae — липаровые
Liparis agassizii Putnam, 1874 — липарис Агассица

Морской прибрежный донный вид. В лаг. Буссе единично отмечен осенью.

Тело спереди массивное, постепенно утончающееся к хвосту, голое. Голова широкая, утолщенная, с закругленным рылом, нависающим над ртом, глаза маленькие. Спинной и анальный плавники длинные, частично срастаются с хвостовым, грудные плавники широкие, с заметной выемкой, брюшные сливаются в дискообразную присоску. Окраска тела коричневая с разнообразными вариантами оттенков и узора из пятен и полос. Достигает длины 44 см (Соколовский, Соколовская, 2001).

Непромысловый.

Семейство Pleuronectidae — камбаловые

? *Hippoglossoides dubius* Schmidt 1904 — южная палтусовидная камбала

Морской донный вид. Для лаг. Буссе указан в монографии «Ихтиофауна залива Анива (остров Сахалин, Охотское море)» по фондовым коллекциям ЗИН РАН (Дылдин и др., 2020); однако его находка в пределах самой лагуны представляется сомнительной, так как южная палтусовидная камбала — сравнительно глубоководный вид, как подчеркнуто в том же литературном источнике, «обитает на глубинах от 20 до 1200 м, близко к берегам не подходит». Вероятно, приведен для лаг. Буссе ошибочно — либо неверно определен вид, либо в коллекции ЗИН неточно указано место поимки. В наших уловах в лагуне этот вид камбал не был отмечен.

Limanda aspera (Pallas, 1814) — желтоперая камбала

Морской донный вид. В лаг. Буссе встречается в летний период.

Тело, как у всех камбаловых, несимметрично уплощенное, широкое, покрыто мелкой чешуей, рот небольшой, глаза на правой стороне, боковая линия над грудным плавником изогнута высокой дугой. Глазная сторона коричневая, шершавая, слепая сторона белая; спинной и анальный плавники желтые, у их оснований на глазной стороне тонкие темные полосы. Достигает длины 56 см, массы 2 кг (Тупоногов, Кодолов, 2014). В июле 2009 г. в лаг. Буссе были отмечены молодь и мелкие половозрелые особи желтоперой камбалы длиной от 11,5 до 22,5 см, массой 17,9–141,3 г.

На Сахалине — один из основных промысловых видов, объект любительского рыболовства.

Liopsetta pinnifasciata (Kner, 1870) — полосатая камбала (рис. 2.63)

Морской и солоноватоводный прибрежный донный вид, обычен в лагунах, встречается в эстуариях и нижнем течении рек. В лаг. Буссе обитает круглогодично.

Тело гладкое, боковая линия со слабым изгибом, почти прямая. Глазная сторона коричнево-оливкового цвета, слепая сторона белая, плавники оранжевые с контрастными темными полосами. Достигает длины 42 см и массы 0,9 кг (Тупоногов, Кодолов, 2014). В лаг. Буссе встречались особи длиной от 10,5 до 34,5 см, массой до 434 г.



Рис. 2.63. Полосатая камбала
Fig. 2.63. Far Eastern smooth flounder

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства.

Myzopsetta punctatissima (Steindachner, 1879) — длиннорылая камбала (рис. 2.64)

Морской прибрежный донный вид. В лаг. Буссе встречается в летний период, судя по наличию икры и личинок, нерестится с июня по август.

Тело гладкое, боковая линия с высокой дугой над основанием грудного плавника. Рыло вытянутое, слегка загнутое кверху, между глазами высокий шероховатый костный гребень, доходящий до верхнего края жаберного отверстия. Глазная сторона тела коричневая, слепая сторо-

на белая с ярко-желтыми полосами на теле вдоль оснований спинного и анального плавников. Достигает длины 40 см, массы 840 г (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в июле были отмечены особи длиной 15–23 см, массой 38–123 г.



Рис. 2.64. Длиннорылая камбала
Fig. 2.64. Speckled flounder

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства.

Platichthys bicoloratus (Basilewsky, 1855) — двухцветная камбала

Морской прибрежный донный вид, встречается в бухтах и заливах. В лаг. Буссе отмечен единично в осенний период.

Тело слегка вытянутое, почти без чешуи, боковая линия со слабым изгибом, почти прямая. На глазной стороне 2–3 коротких продольных

ряда костных пластинок. Окраска глазной стороны коричневая или серая со светлыми округлыми пятнами и мелкими темными точками; слепая сторона белая, иногда сероватая или желтоватая.

На Сахалине в связи с малочисленностью не имеет промыслового значения.

Platichthys stellatus (Pallas, 1787) — звездчатая камбала (рис. 2.65)

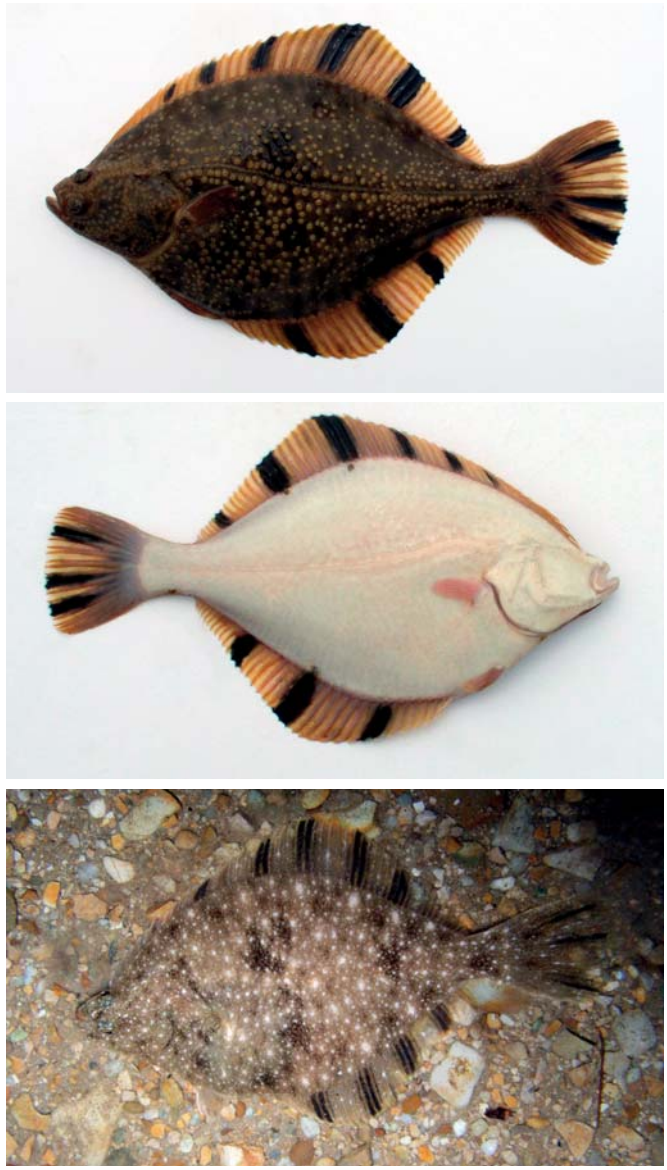


Рис. 2.65. Звездчатая камбала
Fig. 2.65. Starry flounder

Морской и солоноватоводный прибрежный донный вид, обычен в лагунах, встречается в эстуариях и нижнем течении рек. В лаг. Буссе нерестится в мае–июне, молодь остается в лагуне на зимовку.

Тело широкое, покрытое колючими звездчатыми пластинками. В отличие от других видов камбал, обитающих в лаг. Буссе, глаза обычно расположены на левой стороне. Окраска глазной стороны коричневая или темно-оливковая, слепая сторона белая, на спинном и анальном плавниках контрастные черные полосы. В некоторых районах достигает длины 91 см и массы 9,1 кг (Соколовский и др., 2011), в прибрежье Сахалина — 51 см (Пометеев, 2004). В июльских уловах в лаг. Буссе был отмечен посленерестовый самец длиной 36 см, массой 550 г, в октябре–ноябре встречалась молодь длиной около 10 см.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства. В оз. Выселковом в осенне-зимний период один из обычных видов прилова при удебном лове морской малоротой корюшки.

Pseudopleuronectes obscurus (Herzenstein, 1890) — темная камбала (рис. 2.66)

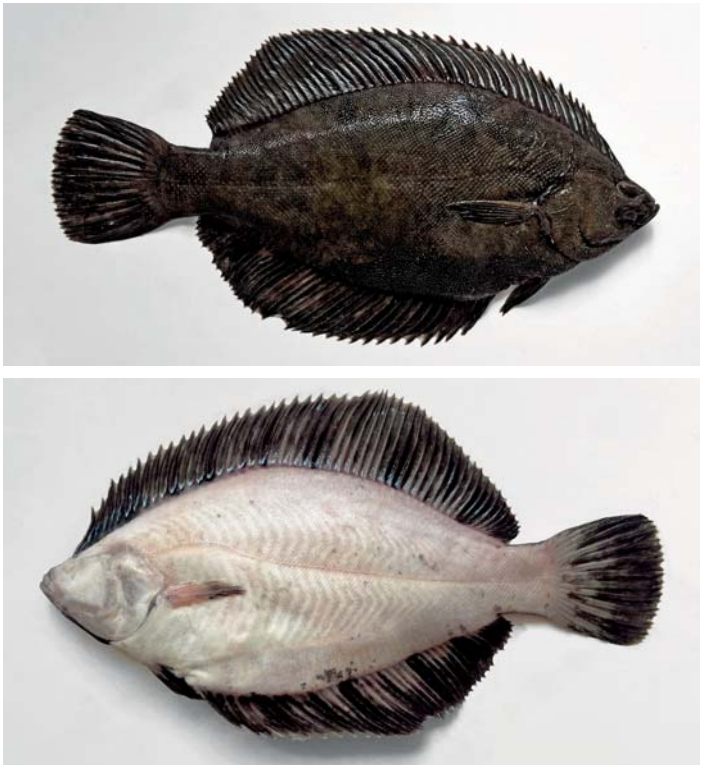


Рис. 2.66. Темная камбала
Fig. 2.66. Dark flounder

Морской прибрежный донный вид. В лаг. Буссе в летний период наиболее массовый вид из камбал, зимой встречается единично.

Тело овальное, у самцов шероховатое, у самок — гладкое. Боковая линия с низкой дугой над грудным плавником. Окраска глазной стороны тела темно-коричневая, у свежевыловленных особей — со светлыми пятнами, слепая сторона белая, на спинном и анальном плавниках нечеткие темные пятна. Достигает длины 56 см и массы 2,4 кг (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в июле 2009 г. отмечены неполовозрелые и посленерестовые особи длиной от 13,7 до 31,0 см, массой от 30,5 до 452,5 г.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства.

? *Pseudopleuronectes schrenki* (Schmidt, 1904) — камбала Шренка

Морской донный вид. В лаг. Буссе встречается как летом, так и зимой.

Тело широкое, гладкое, боковая линия с высокой дугой. Окраска глазной стороны коричневая, слепая сторона белая. На спинном и анальном плавниках крупные контрастные темные пятна и полосы, особенно заметные со слепой стороны. Достигает длины 50 см и массы 2,5 кг (Соколовский и др., 2011). В лаг. Буссе в июле встречались особи длиной 18,3–50,3 см, массой 63–1133 г, в октябре–декабре — длиной от 6,0 до 32,0 см.

На Сахалине — второстепенный промысловый вид, объект любительского рыболовства.

? *Pseudopleuronectes yokohamae* (Günther 1877) — японская камбала

Внешне очень похожа на камбалу Шренка; отличается от нее менее выраженными полосами на плавниках. По мнению ряда ихтиологов, камбала Шренка и японская камбала относятся к одному виду, которому по приоритету нужно оставить название *P. yokohamae*, другие специалисты считают валидными (действительно существующими) оба вида, причем генетические исследования не дали однозначного результата (Винников и др., 2006; Дылдин и др., 2020). В ходе экспедиции СахНИРО в лаг. Буссе в июле 2009 г., не вдаваясь в отличительные особенности пойманных особей этих камбал, их учитывали как один вид, *P. yokohamae*; осенью 2010 г. отловленные рыбы по внешним признакам были разделены на японскую камбалу (молодь, встречалась единично) и камбалу Шренка (разноразмерные особи, повсеместно) (Галенко, 2012). Для уточнения вопроса о таксономическом статусе этих камбал и об их обитании в лаг. Буссе в дальнейшем необходимы специализированные исследования.

Подводя краткий итог ихтиологическим исследованиям в лаг. Буссе, можно отметить, что из 81 вида, составляющего ихтиофауну лаг. Буссе вместе с озерами и реками ее бассейна, непосредственно в пределах самой лагуны отмечено около 69 видов, относящихся к 25 семействам. За вычетом тех видов, которые были отмечены только в ихтиопланктоне на стадиях икры и личинок, вероятно, занесенных из зал. Анива с приливными течениями, фауну рыб водоема слагают 58 видов. Подавляющее большинство из них — морские прибрежные рыбы, широко распространенные у берегов о. Сахалин. Для рыб этой группы лаг. Буссе является частью нагульного ареала, в меньшей степени — местом нереста и зимовки.

Наиболее массовыми в летний период в акватории лаг. Буссе являются трехиглая колюшка, молодь морской малоротой корюшки и дальневосточных красноперок, пятнистый терпуг, дальневосточная широколобка, полосатая и темная камбалы. В зимний период основу уловов составляет морская малоротая корюшка, заходящая на зимовку из зал. Анива, которая также является главным объектом любительского рыболовства в лаг. Буссе и в оз. Выселковом, особенно в подледный период. В целом около 2/3 видов рыб, встречающихся в лаг. Буссе, имеют промысловое значение либо вылавливаются рыболовами-любителями. В Красные книги России и Сахалинской области занесен один вид — сахалинский таймень.

Глава 3. ПРОМЫСЛОВЫЕ РЕСУРСЫ

Первое упоминание о ресурсах промысловых гидробионтов лаг. Буссе датируется 1905 г. В книге П.Ю. Шмидта «Морские промыслы острова Сахалин» дана оценка устрице как моллюску, заслуживающему особого внимания с точки зрения перспективы его промысла и выращивания. Автором оценены органолептические свойства устрицы, а также констатировано отсутствие рынка сбыта (Шмидт, 1905). Промысловая водоросль анфельция из лаг. Буссе известна уже более ста лет, причем ее промысел начат в 1916 г., но описание ее видовой принадлежности состоялось лишь в 1932 г. (Канно, Мацубара, 1932).

Первые сведения обо всем разнообразии донного населения лаг. Буссе были собраны в ходе сахалинской экспедиции Зоологического института АН СССР в июле–сентябре 1963 г. (Табунков, 1974; Голиков и др., 1985; Голиков, Скарлато, 1985; Сиренко, 1985; Цветкова, Кудряшов, 1985). Материалы этих сборов послужили основой для описания видового состава макробентоса в целом и промыслового в частности. Примерно в это же время началось целенаправленное изучение биологии развития анфельции, хотя ее промысел российскими рыбаками осуществлялся уже более 15 лет. Интенсивность фотосинтеза и дыхания, суточная и годовая продукция поля анфельции, характер и темпы роста талломов стали предметами исследований только после констатации неудачи в эксплуатации ее ресурсов, приведшей к их деградации (Гриних, 1962; Гриних, Сарочан, 1968; Биология анфельции, 1980; Титлянов и др., 1993).

В последние 20 лет ресурсные исследования были направлены на востребованные населением водоросли и промысловых беспозвоночных. Анфельция тобучинская рассматривалась как перспективный объект промысла вплоть до 2006 г. (Балконская, 2000; Балконская, Чумаков, 2001, 2002; Огородников, Сергеенко, 2001, Балконская и др., 2007). Дальневосточный трепанг, серый морской еж, травяная креветка, приморский гребешок, гигантская устрица и некоторые другие гидробионты осваивались в режиме контрольного и любительского лова в конце 1990-х и начале 2000-х гг., при этом проводились исследования состояния их ресурсов (Сергеенко, Куликова, 2003; Сергеенко, 2007; Паняева, 2011, 2014; Галанин и др., 2012; Чернышова, Прохорова, 2018; Шпилько, 2019; Ким, 2019, 2020а, 2021а; Ким, Ложкин, 2023; Галанин, Прохорова, 2023).

Оценка современного состояния ресурсов промысловых беспозвоночных и водорослей в лаг. Буссе выполнена преимущественно на основе результатов учетной водолазной съемки и биологического мониторинга в период с 15 июля по 22 октября 2021 г. (Отчет..., 2021). Водолазные исследования выполнялись по методу площадочного учета (Скарлато и др., 1964; Левин, Шендеров, 1975; Левин, 1994). Биологический анализ и первичная обработка проводились методами, традиционными для рыбохозяйственных исследований (Методические основы..., 1988, Методы изучения..., 1990; Планирование..., 2005).

В ходе масштабных ресурсных исследований в 2021 г. в лаг. Буссе было выполнено 127 водолазных станций, а также 24 станции в ходе ресурсного мониторинга, собрано и проанализировано 1927 экз. промысловых и массовых гидробионтов (Галанин, Прохорова, 2023).

Для изучения показателей воспроизводства трепанга, серого морского ежа, приморского гребешка и гигантской устрицы в лаг. Буссе были проанализированы доступные архивные и литературные данные. Новые данные были собраны летом и осенью 2021 г., в ходе изучения мероплактона, а также показателей обрастаний искусственных субстратов (коллекторов) (Отчет..., 2021; Галанин, Прохорова, 2023).

Результаты исследований 2021 г. обработаны с применением статистических методов. Общая численность и биомасса промысловых беспозвоночных и водорослей расчитаны методом страт (с выделением зон одинаковых уловов) с использованием программ Microsoft Excel и Surfer (Аксютина, 1968, 1970). Рекомендации по рациональному природопользованию основаны на расчете оптимального изъятия промысловых гидробионтов с применением принципа «предосторожного подхода» (Бабаян, 2000). В ходе сравнительной оценки использовались материалы предыдущих лет, когда выполнялись как комплексные, так и специализированные исследования промысловых гидробионтов.

Таксономический состав гидробионтов, разрешенных для ведения промысла во внутренних морских водах, к которым и относится лаг. Буссе, определен распоряжением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2017 г. № 2569-р в виде Перечня объектов прибрежного и промышленного рыболовства. Сюда вошли представители морских млекопитающих, рыб, беспозвоночных, водорослей и морских трав. Однако в конкретном водном объекте из общего Перечня востребованными промыслом могут оказаться несколько, один или вообще ни одного. В лаг. Буссе к числу промысловых объектов нами отнесены: красная водоросль — анфельция тобучинская, иглокожие — дальневосточный трепанг и серый морской еж, двустворчатые моллюски — приморский гребешок, гигантская устрица, тихоокеанский петушок (рудитапес) и рыбы — морская малоротая корюшка. В числе критериев отбора для этого ряда ВБР стал опыт их промысла в лаг. Буссе в ретро-

спективе. Наибольшей величиной годового вылова от всех других промысловых гидробионтов отличается анфельция, улов которой в начале прошлого века достигал 14,5 тыс. т. Из беспозвоночных годовой вылов трепанга в 1980-е гг. однажды составил 200 т, но подтвердить эти данные документально не удалось. Наибольший вылов морской малоротой корюшки определен по результатам любительского лова и оценен в 50 т в год. Другие беспозвоночные (серый морской еж, приморский гребешок, гигантская устрица и петушок) в 1990–2008 гг. были объектами контрольного лова со средним годовым выловом от 10 до 50 т.

3.1. Водоросли

Н.В. Евсеева, Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова

Анфельция тобучинская

Анфельция тобучинская *Ahnfeltia fastigiata var. tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Skriptsova et Zhigadlova — ценный промысловый вид красных водорослей. Все виды рода Ahnfeltia содержат фикоколлоид агар, который представляет собой сульфатированный галактан (Суховеева, Подкорытова, 2006). Агар является одним из лучших гелеобразующих веществ растительного происхождения. Хотя анфельция проигрывает перед другими агароносами в количественном содержании агара (Кизеветтер и др., 1981), однако он отличается высоким качеством, образует прочный студень и используется для получения бактериологического агара и агарозы (Титлянов и др., 1993).

Анфельция тобучинская относится к видам водорослей, основные аспекты биологии которых к настоящему дню изучены достаточно подробно (рис. 3.1). Она является эндемиком российского Дальнего Востока (Макиенко, 1980). Ареал охватывает залив Петра Великого (Японское море), южную часть Сахалина (лаг. Буссе) и южные Курильские острова (залив Измены о. Кунашир). Все три ценопопуляции анфельции являются изолированными. В Сахалинской области обитают две ценопопуляции анфельции тобучинской: в южной части о. Сахалин в лаг. Буссе и южной части о. Кунашир в заливе Измены.

Целенаправленное изучение биологии развития анфельции началось в 1960-е годы. Как это обычно бывает с промысловыми объектами, темпы изучения биологии значительно отставали от темпов промышленного освоения запасов. Были определены интенсивность фотосинтеза и дыхания, суточная и годовая продукция поля, характер и темпы роста талломов (Гриних, 1962; Гриних, Сарочан, 1968; Сарочан, 1960; Сарочан, 1971; Задкова и др., 1975; Биология анфельции, 1980; Новожилов, 1989; Титлянов и др., 1993, 1999; Чербаджи, Титлянов, 1998).



Рис. 3.1. Анфельция в лаг. Буссе
Fig. 3.1. Ahnfeltia layer in Busse Lagoon

За год чистая первичная продукция популяции анфельции тобучинской в среднем составляет около 195 % от ее биомассы. В сообществе анфельции суммарная первичная продукция составляет 98,7 % (Титлянов и др., 1999). Однако годовой прирост биомассы варьирует в пределах 10–20 % общей биомассы (Звалинский, Силкин, 1980; Титлянов и др., 1993), поскольку основная часть органического вещества, полученного в результате фотосинтеза, потребляется в пределах самого сообщества (Титлянов и др., 1999). Пласт анфельции высотой 15 см является продукционно оптимальным. С увеличением высоты пласта потребление начинает достигать или, в некоторых случаях, превышать синтез органического вещества верхними слоями (Пешеходько, Титлянов, 1980). Потенциальные возможности фотосинтеза анфельции также сильно зависят от содержания ила в грунте, а, следовательно, от заиленности пласта. В сильно заиленном пласте (более 50 % ила в грунте) потенциальные возможности фотосинтеза уменьшаются более чем в пять раз (Титлянов и др., 1993).

Поле анфельции в лаг. Буссе было открыто раньше всех остальных ценопопуляций. Само видовое название водоросль получила по имени японского названия лаг. Тобучи-ко (Канно, Мацубара, 1932). Парадоксально, что вид был описан только в 1932 г., хотя промысел начался уже в 1916 г. Первоначально Канно и Мацубара описали вид как *A. plicata* var. *tobuchiensis* Kanno et Matsubara (Guiry, Guiry, 2023). В.Ф. Макиенко изучила дальневосточные и европейские образцы *A. plicata* и пришла к

выводу, что неприкрепленная дальневосточная анфельция — это отдельный вид *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Makienko (Макиенко, 1970). В настоящее время анфельция тобучинская считается подвидом *Ahnfeltia fastigiata* var. *tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Skriptsova et Zhigadlova (Skriptsova, Zhigadlova, 2022; Guiry, Guiry, 2023). Мы используем историческое название — анфельция тобучинская, поскольку придерживаемся мнения В.Ф. Макиенко о самостоятельности вида.

В лаг. Буссе за весь период наблюдений отмечено три участка, где расположена анфельция: основное поле (юго-восточная, восточная части лагуны), западный и северный.

Пласт анфельции лежит на глубинах от 1 до 6 м на песчаных, песчано-илистых грунтах и со всех сторон, кроме северной и северо-западной, окружен зарослями морской травы (*Zostera marina*). В западной части лагуны находятся небольшие скопления анфельции на глубинах 1–2 м, на песчаных, песчано-илистых грунтах. В северной части лагуны небольшое скопление анфельции расположено на илистом и илисто-песчаном грунтах на глубинах от 3 до 4 м.

В районе рек Вишера и Шишкевича (основное поле) на прибрежных участках отмечается выделение сероводорода, что подтверждается гниением предштормовых скоплений. По данным 1975 г., повышенное содержание сероводорода наблюдалось в халистатических зонах лагуны (около 4,6–6,5 мг/л). Большие значения были отмечены в устье протоки оз. Выселковое — лаг. Буссе и севернее устья р. Шишкевича, что обусловлено разложением органических веществ, выносимых реками Аракуль и Лесной (Задкова и др., 1975).

Было обнаружено, что в местах обитания анфельции циркуляция вод имеет своеобразный вид (Новожилов, 1989). Формирование полей анфельции происходит при комплексном воздействии следующих факторов: температура воды, свет, биогенные элементы, осадконакопление и гидродинамический режим. Характер водообмена способен определять изменчивость всех остальных факторов. Полученные данные по росту анфельции при различных гидрологических условиях показали, что малопродуктивными являются участки поля с толстыми, плохо перемешиваемыми пластами. Сильное волновое, приливно-отливное и другие типы течений стимулируют рост водоросли путем переворачивания (перемешивания) пласта и создания наиболее благоприятного светового режима для фотосинтеза (Титлянов и др., 1993). Кроме того, в условиях интенсивного водообмена ослабевает заиливание пласта и ускоряется отвод метаболитов, что значительно стимулирует продукционную функцию.

За весь период наблюдений за анфельцией в лагуне советскими учеными менялись и совершенствовались методы исследования ее пласта. Первые съемки выполнялись с лодки при помощи храпа (дночерпа-

тель) (Сарочан, 1954). С 1950-х гг. для исследований привлекались водолазы, а с 1960 г. — легководолазы (Сарочан, 1971). До 1984 г. станции в лагуне проводили вдоль секущих разрезов (рис. 3.2).

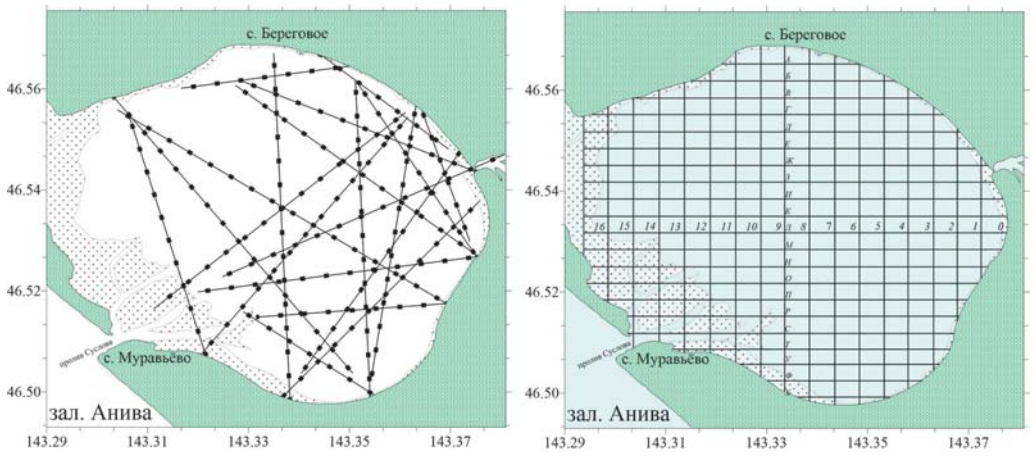


Рис. 3.2. Схемы проведения водолазных станций по разрезам (а) и по сетке (б)
Fig. 3.2. Schemes of conducting diving stations along sections (a) and along a grid (б)

В 1984 г. Ю.Г. Локтин придумал сетку станций (рис. 3.2) с расстоянием между центрами квадрата в 2 кабельтова. Все дальнейшие съемки всегда проводили и проводят по этой сетке, что позволяет сравнивать распределение водоросли и показатели пласта, унифицируя исследования.

Всю историю промысла анфельции в лаг. Буссе можно разделить на два периода — японский (1916–1943 гг.) и отечественный (с 1946 г.). Японские рыбаки начали промысел анфельции в лаг. Буссе в связи с разработкой в их стране промышленной технологии получения агара. Общий запас водоросли на тот момент составлял около 100 тыс. т (рис. 3.3). Поле анфельции тогда занимало 2500 га (58 % общей площади лагуны). Средняя мощность залегания насчитывала 40 т на 1 га (4 кг/м^2). Сырьевые запасы по секторам распределялись следующим образом: 35 % на северо-западном участке и 65 % на юго-восточном (Сарочан, 1971). Промысел проводился в северо-западной, юго-восточной и восточной частях лагуны. Вылов анфельции до 1933 г. не лимитировался и колебался от 12,0 до 24,5 тыс. т (рис. 3.4), что превышало среднегодовой прирост (около 6 тыс. т). При такой эксплуатации к 1927 г. общая биомасса сократилась до 70 тыс. т. После 10 лет эксплуатации на берегах появились штормовые выбросы. Затем стала наблюдаться сильно заиленная анфельция. Лагуну разделили на северо-западную и юго-восточную части. Всю промысловую нагрузку пе-

ренесли на самую продуктивную часть лагуны — юго-восточную (здесь промышлял «Карафуто Кантен») и восточную (Евсеева и др., 1995).

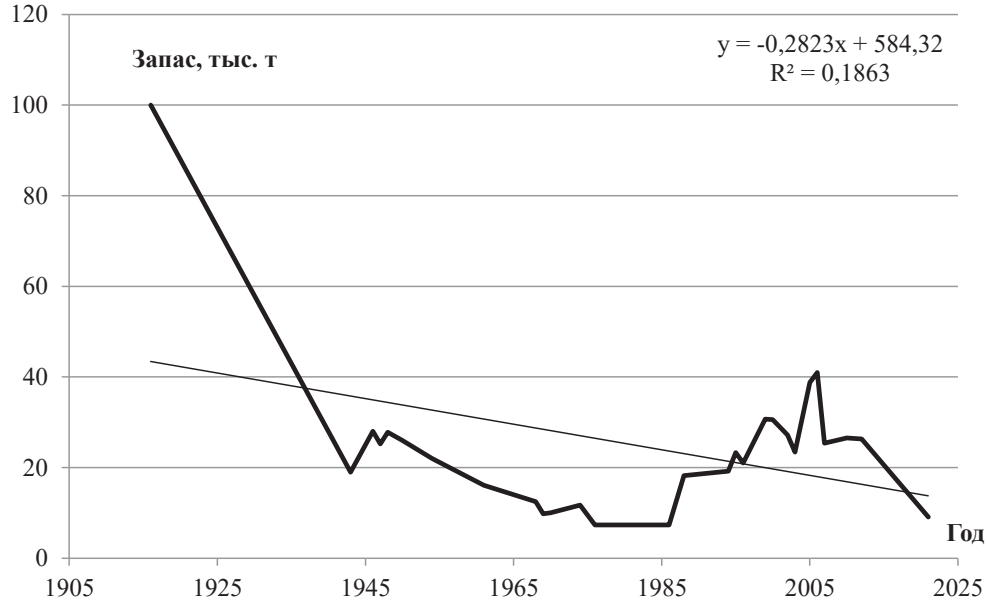


Рис. 3.3. Динамика запаса анфельции в лаг. Буссе в 1916–2021 гг. (наклонная линия — линия тренда)
Fig. 3.3. Dynamics of the Ahnfeltia stock in the Busse Lagoon in 1916–2021 (the inclined line is the trend line)

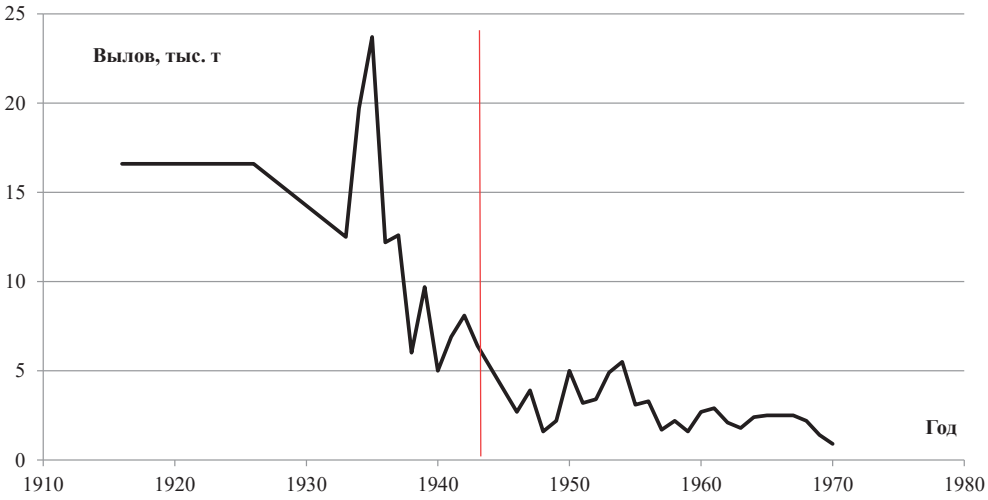


Рис. 3.4. Вылов анфельции в лаг. Буссе в 1916–1970 гг. (красная линия — граница японского и советского периодов промысла)
Fig. 3.4. The catch of anfeltia in the Busse Lagoon in 1916–1970 (the red line is the border between the Japanese and Soviet periods of fishing)

В 1933 г. из-за снижения запаса японцы провели работы по определению продуктивности зарослей анфельции, по результатам которых рекомендовали к вылову 9 тыс. т в год (Балконская, 2000). Однако фактический вылов ежегодно превышал рекомендуемый и колебался от 12,2 до 23,7 (263,3 % освоения) тыс. т/год, а в целом за период с 1933 по 1937 гг. составил 80,5 тыс. т. Запасы анфельции продолжали снижаться, составив 37 тыс. т в 1937 г., и величину возможного вылова уменьшили в два раза (до 4,5 тыс. т/год). Фактический вылов, как и прежде, превышал рекомендуемый и изменялся от 5,0 до 9,7 (215,6 % освоения) тыс. т/год, составив в целом за период 42,3 тыс. т. В 1937 г. был снят запрет на вылов в северо-западной части лагуны, где промышляли две рыбацкие артели. К концу японского промысла (1943 г.) запас анфельции в лаг. Буссе составил уже 19 тыс. т (см. рис. 3.3). За 27 лет непрерывного промысла (исключая 1944 и 1945 гг.) было добыто 209,2 тыс. т анфельции в сыром весе (Балконская, Чумаков, 2001).

Отечественный промысел начался в 1946 г. (Сарочан, 1950). В лагуне имелось три участка с промысловым пластом анфельции. Основное поле находилось в юго-восточной и восточной частях лагуны (от с. Берегового до р. Вишера), еще два небольших участка располагались в северной и северо-западной частях лагуны. Площадь скоплений составляла около 7 км^2.

В 1948 г., по данным Г.И. Гайла, запас составлял 27,4 тыс. т на площади 1310 га (Сарочан, 1971). Мощность залегания анфельции — 21,3 т на 1 га (около 2 кг/м^2). В 1949 г. была введена шестипольная система промысла. Вся лагуна была разделена на шесть промысловых участков, каждый из которых облавливался раз в шесть лет. На протяжении 16 лет объем возможного изъятия равнялся 2 тыс. т анфельции в сыром весе в год (рис. 3.4). К сожалению, данные условия не всегда соблюдались, и в 1963 г. из-за значительного перелова (до 203,7 % освоения в 1954 г.) северный и северо-западный участки потеряли свою промысловую значимость (Балконская, 2000). К 1954 г. сырьевые ресурсы в лагуне распределялись следующим образом: 8 % на северо-западном участке, и 92 % — на юго-восточном.

С 1963 г. шестипольная система промысла была заменена на трехпольную (рис. 3.5), и весь промысел был перенесен на основное поле, расположенное в юго-восточной и восточной частях лагуны. Рекомендованный объем вылова увеличился до 2,4 тыс. т, что составляло 13–15 % от запаса этого поля. Данный объем изъятия рассчитывался по объему воспроизводства и не должен был отрицательно сказаться на восстановлении пласта анфельции. Однако добывалось анфельции больше, чем могли переработать. Уже к 1970 г. биомасса анфельции в лагуне сократилась до 10 тыс. т (Сарочан, Кудрявцева, 1970). Целост-

ность основного продуктивного пласта была нарушена, и он представлял отдельные скопления водорослей. Площадь поля не превышала 512 га, средняя биомасса — 0,24 кг/м^2.

С 1971 г. из-за уменьшения запасов водоросли и ее биомассы до уровня низких промысловых (а местами и непромысловых) показателей и наличия большой прерывистости на поле было предложено наложить запрет на добычу анфельции в лаг. Буссе до 1975 г. На момент запрета общий запас составлял порядка 1,2 тыс. т, площадь скоплений — 5,12 км^2, средняя удельная биомасса — 0,24 кг/м^2, средняя высота пласта — 8,56 см, степень проективного покрытия — 75,5 % (Сарочан, 1971). Промысел переместился в залив Измены (о. Кунашир). В связи с тем, что за пять лет пласт анфельции в лаг. Буссе не восстановился (Сарочан и др., 1976), запрет был продлен без конкретного срока действия. В период запрета площадь скоплений возросла до 11,2 км^2, запас — до 29,6 тыс. т, средняя удельная биомасса — до 3,3–3,9 кг/м^2. Высота пласта за период запрета изменялась в пределах 7,2–21,0 см, степень проективного покрытия — 69,4–83,8 %.

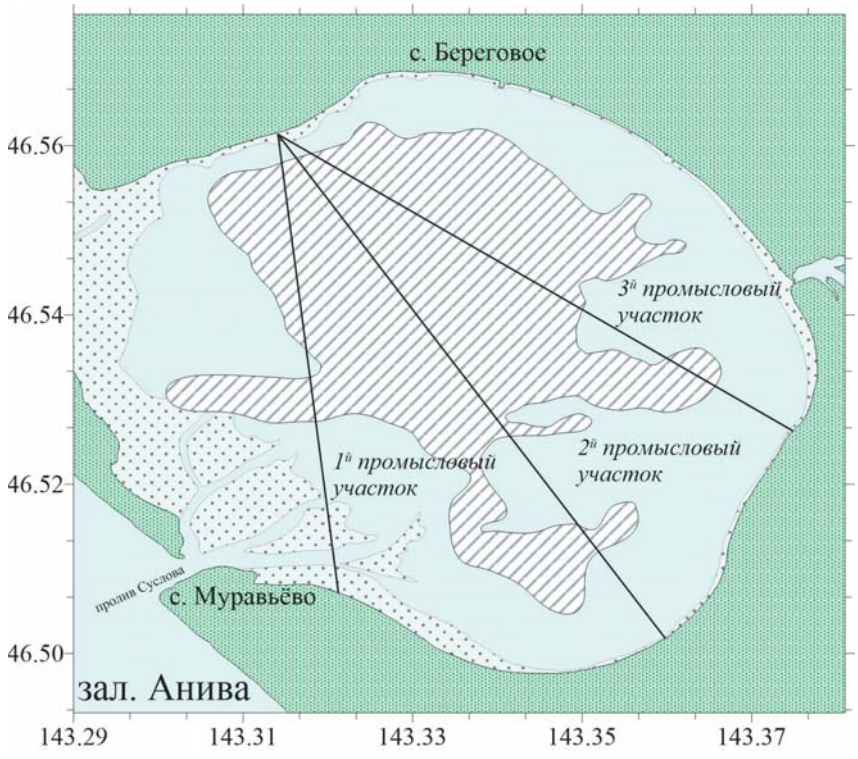


Рис. 3.5. Трехпольная система эксплуатации пласта анфельции в лаг. Буссе (по: Сарочан, Павлова, 1969). Штриховкой показано распространение ила
Fig. 3.5. Three-field system of exploitation of the ahnfeltia layer in the Busse Lagoon (according to: Сарочан, Павлова, 1969). The shading shows the distribution of silt

По результатам исследований 1999–2000 гг. анфельция тобучинская лаг. Буссе с 2002 г. снова была рекомендована к промыслу. При этом по состоянию на 2000 г. показатели поля были выше прогнозируемых на этот год Ю.Г. Локтиным в 1984 г. (рис. 3.6). К моменту снятия запрета площадь полей анфельции составляла 9,9 км^2, величина запаса — 30,6 тыс. т, средняя удельная биомасса — 4,35 кг/м^2, средняя высота пласта — 7,64 см, степень проективного покрытия — 87,8 % в среднем (Балконская, 2000).

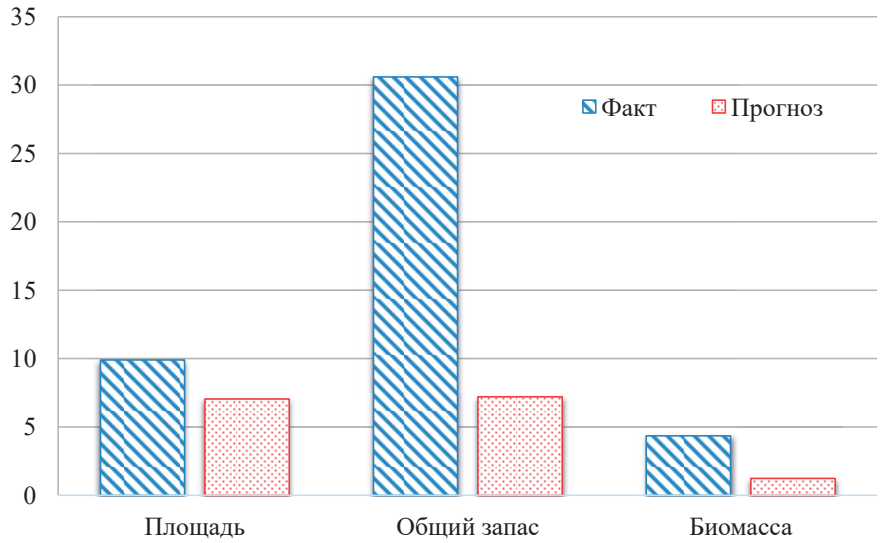


Рис. 3.6. Фактические и прогнозируемые в 1984 г. показатели поля анфельции лаг. Буссе в 2000 г.
Fig. 3.6. Actual and predicted 1984 values of the Ahnfeltia field in the Busse Lagoon in 2000

При достаточных значениях общей площади (9,9 км^2) и проективном покрытии (79 %) поле было разорвано (рис. 3.7), а промысловые участки с высотой пласта 15 и более см невелики (средняя высота 12,9 см) (Балконская, Чумаков, 2002).

Так как поле анфельции в лаг. Буссе еще находилось в стадии восстановления, величину возможного вылова оценили в 1 тыс. т. Но промысел велся в небольших объемах и эпизодически (только на юго-восточном поле). Это было обусловлено тем, что промысел анфельции в последние годы носил экспериментальный характер. Несмотря на это, в 2002–2003 гг. снова было отмечено уменьшение запаса (до 27,2 и 23,4 тыс. т соответственно).

В 2005 г. биологическое состояние анфельции на разных участках было неодинаково. На основном поле максимальный линейный прирост талломов анфельции составлял 5 мм (в местах с сильным тече-

нием и слабой заиленностью, ближе к берегу). Здесь слой анфельции хорошо омывается водой, и слоевища получают достаточно питательных веществ и света. Естественно, жизнедеятельность таких растений выше, рост активнее, в отличие от растений, находящихся в центральной части лагуны с более медленным течением и значительным заилением. Длина линейных приростов анфельции здесь была невелика — 1–2 мм, и далеко не все точки роста (верхушки талломов) находились в активном состоянии, многие из них были латентны. На западном поле средний линейный прирост талломов анфельции составлял 3 мм. Северное поле (зона безвозвратного сноса) образовано анфельцией, вынесенной течениями с основного поля. Водоросли здесь находились в угнетенном состоянии, сильно заиленные, длина линейного прироста в среднем менее 1 мм, и большинство точек роста были латентны.

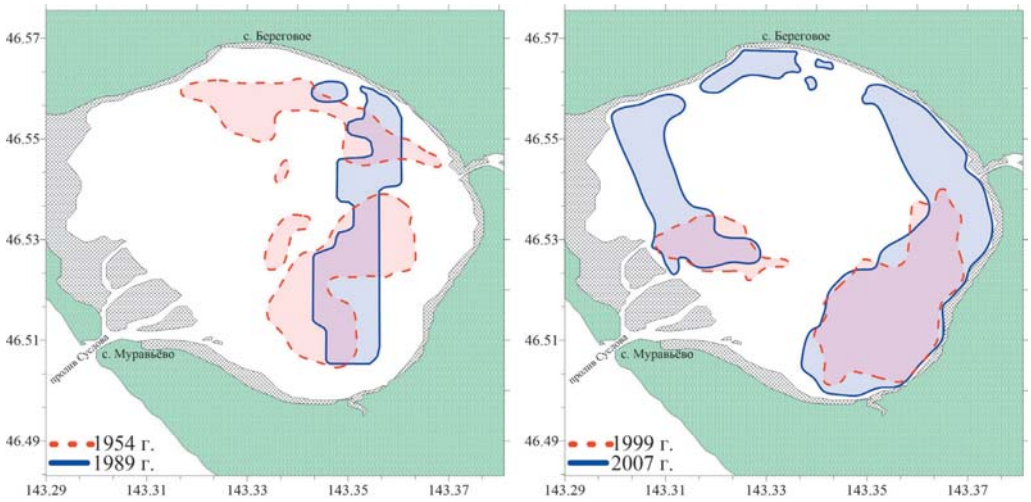


Рис. 3.7. Границы поля анфельции в лаг. Буссе: в 1954 (по: Сарочан, 1954), 1989 (по: Локтин и др., 1989), 1999 и 2007 гг. (по: Балконская, 2000; Балконская и др., 2007)
Fig. 3.7. Boundaries of the Ahnfeltia field in the Busse Lagoon: in 1954 (according to: Сарочан, 1954), 1989 (according to: Локтин и др., 1989), 1999 and 2007 (according to: Балконская, 2000; Балконская и др., 2007)

В 2006 г. наблюдалось наибольшее значение общего запаса анфельции в лагуне за последние годы (рис. 3.3).

В 2021 г. после длительного перерыва было проведено водолазное обследование поля анфельции. Результаты получились неутешительными. Фактически было обнаружено только два участка, которые можно считать полями: юго-восточный и восточный, при этом сами поля тоже были прерывистыми (рис. 3.8). Площадь юго-восточного поля составила 2,48 км^2, восточного — 0,49 км^2, и к последнему примыкали еще два участка площадью 0,15 и 0,16 км^2. Таким образом, общая

площадь основного поля в 2021 г. насчитывала всего 3,28 км^2. С учетом локальных временных участков в центре лагуны, на севере и на западе, площадь всего поля анфельции была определена в 4,03 км^2.

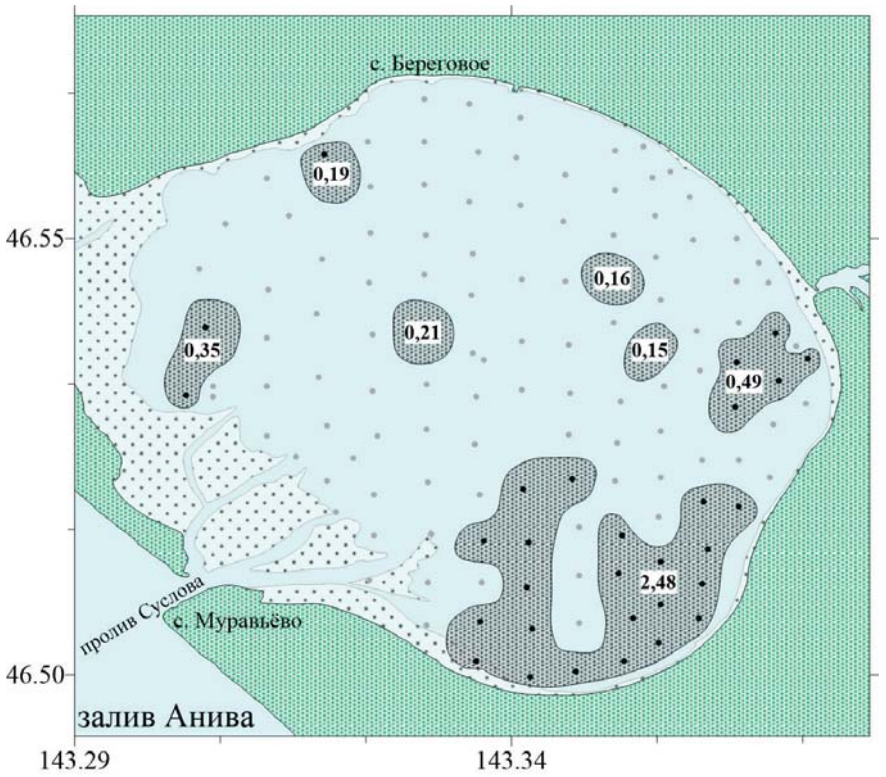


Рис. 3.8. Участки расположения полей анфельции в лаг. Буссе в 2021 г. (с указанием площадей участков, км^2)
Fig. 3.8. Locations of Ahnfeltia fields (km^2) in the Busse Lagoon in 2021

Проективное покрытие водорослями более 70 % встречалось только на 14 % станций (рис. 3.9). Средняя высота пласта составила 5,1 см, и максимально высота не превышала 10 см (рис. 3.10). Биомасса варьировала от 0,001 до 7,11 кг/м^2. Средняя биомасса — 1,8 кг/м^2. Общий запас в 2021 г. составил всего 9,1 тыс. т.

Состояние анфельции было неудовлетворительным. Прежде всего, отсутствовали ежегодные линейные приросты слоевищ, что свидетельствует об угнетении роста. Хотя вполне возможно, что деградация зон роста могла произойти из-за высокой положительной аномалии температуры воды в июле накануне съемки. Анфельция была грязная, заиленная, покрытая эпифитами и однотонно-темная, что говорит об отсутствии перемешивания.

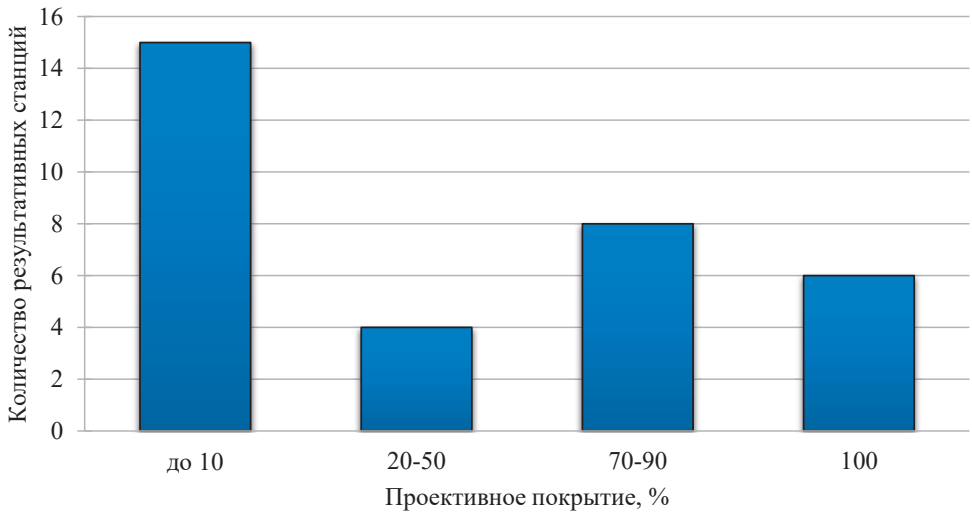


Рис. 3.9. Частотное распределение станций по величине проективного покрытия анфельции в пласте в лаг. Буссе в 2021 г.
Fig. 3.9. Frequency distribution of stations by the projective cover of ahnfeltia in the formation in Busse Lagoon in 2021

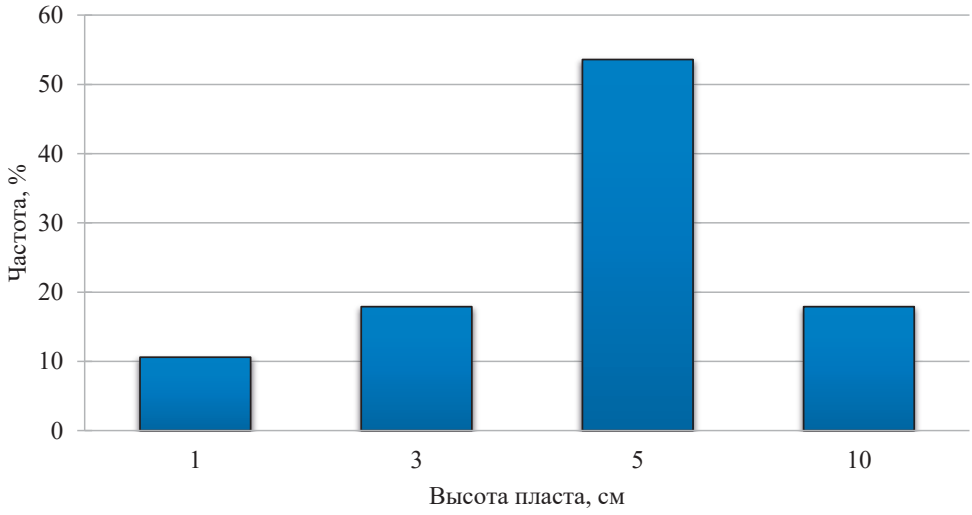


Рис. 3.10. Частотное распределение станций по высоте пласта анфельции в лаг. Буссе в 2021 г.
Fig. 3.10. Frequency distribution of stations by the height of the Ahnfeltia layer in the Busse Lagoon in 2021

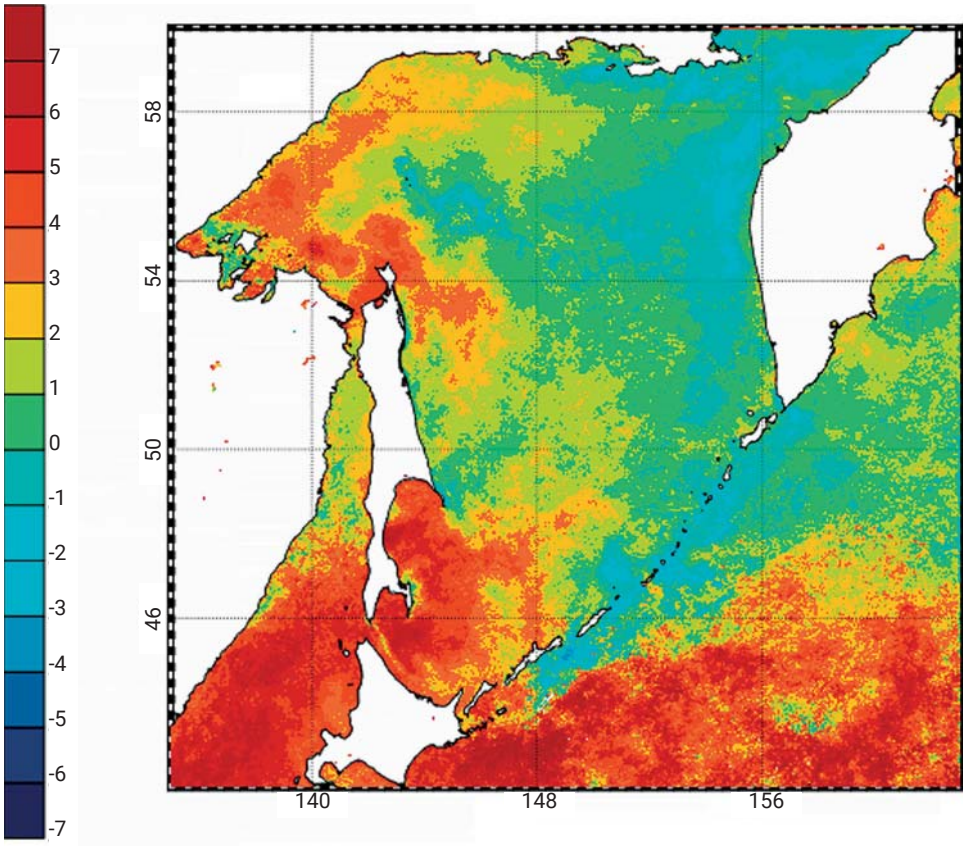


Рис. 3.11. Температурные аномалии поверхностных вод в Сахалино-Курильском регионе в июле 2021 г. (http://188.113.189.205/data/sst/month/anomalies/2021_07_01-img.jpg)
Fig. 3.11. Temperature anomalies of surface waters in the Sakhalin-Kuril region in July 2021 (http://188.113.189.205/data/sst/month/anomalies/2021_07_01-img.jpg)

Несмотря на отсутствие промысла, выявлен общий тренд на снижение как запаса, так и общей площади полей в лагуне (рис. 3.12). С 2021 г. состояние полей вновь признано депрессивным. Среди возможных причин ухудшения состояния поля анфельции в лагуне можно предположить изменение гидрохимического и гидрологического режимов и постепенное заиление лагуны.

Оптимальными условиями для анфельции лаг. Буссе являются: соленость 26–32 ‰, pH — 7,6–8,5, скорость движения воды — от 8 до 16 см/сек. (Сарочан, Андреева, 1974). Проведенные в 2021 г. исследования гидрохимических параметров воды и донных осадков в лагуне показали, что, по сравнению с 1975 г., существенных изменений химического состава не произошло.

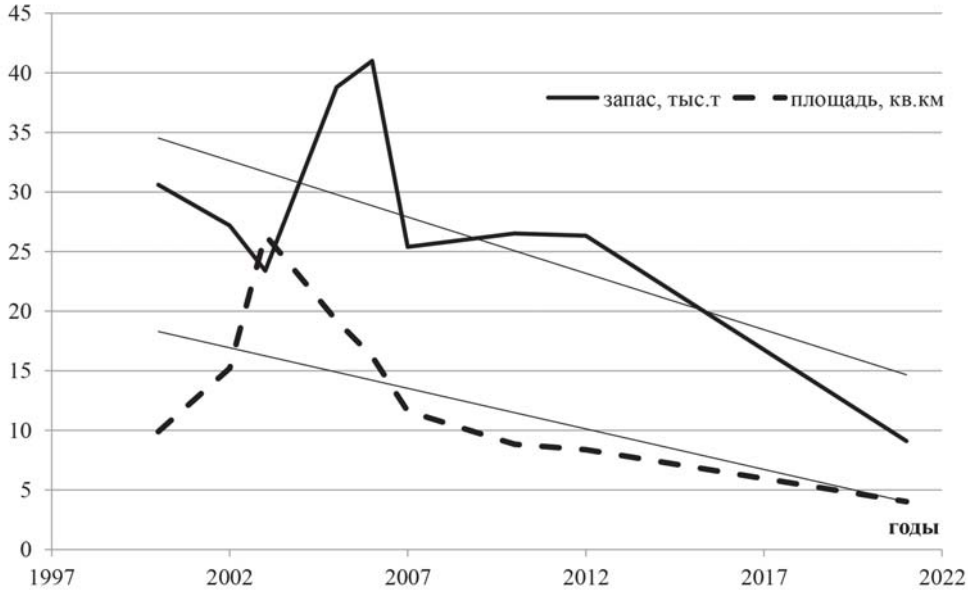


Рис. 3.12. Динамика и линейные тренды изменения площади полей и запаса анфельции в лаг. Буссе в 2000–2021 гг.
Fig. 3.12. Dynamics and linear trends of change in the square of fields and stock of Ahnfeltia in the Busse Lagoon in 2000–2021

Скорость осадконакопления в лагуне в среднем составляет около 1,6 мм в год (Задкова и др., 1973). Увеличение площади распространения илов в лаг. Буссе подтверждено результатами исследований 1995 и 2021 гг., что может быть одной из причин ухудшения состояния анфельции (рис. 3.13, 3.14).

С 1969 по 1973 гг. по договору с СахТИНРО кафедра физической географии ДВГУ проводила исследования физико-географических условий обитания анфельции в лагуне. Были исследованы гидрологические, гидрохимические условия, распределение и образование грунтов в лагуне и предложены меры для стабилизации и восстановления запасов анфельции. В частности, для улучшения гидрологического режима было предложено расчистить каналы между осушками, особенно северный канал (Королев и др., 1974). Исследования показали, что песок, принесенный из зал. Анива во время прилива, откладывается на осушках со скоростью 24 мм/год. Предлагалось увеличить сечение двух северных каналов до размеров южных, убрать часть осушек со стороны лагуны и в дальнейшем повторять данное мероприятие по мере роста осушки (рис. 3.15). Дночерпательные работы предполагалось проводить исключительно во время отлива, чтобы избежать заноса взмученного материала в лагуну.

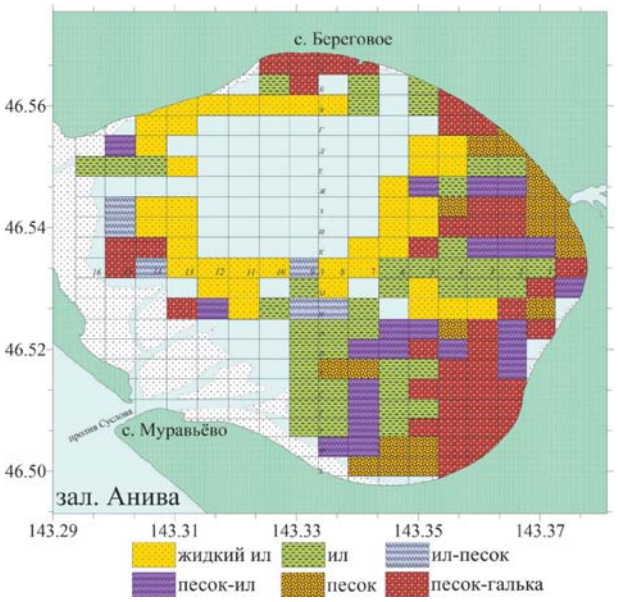


Рис. 3.13. Схема распределения грунтов в лагуне Буссе в 1995 г. (по: Огородников, 1995)
Fig. 3.13. The distribution scheme of grounds in the Busse Lagoon in 1995 (Based on: Огородников, 1995)

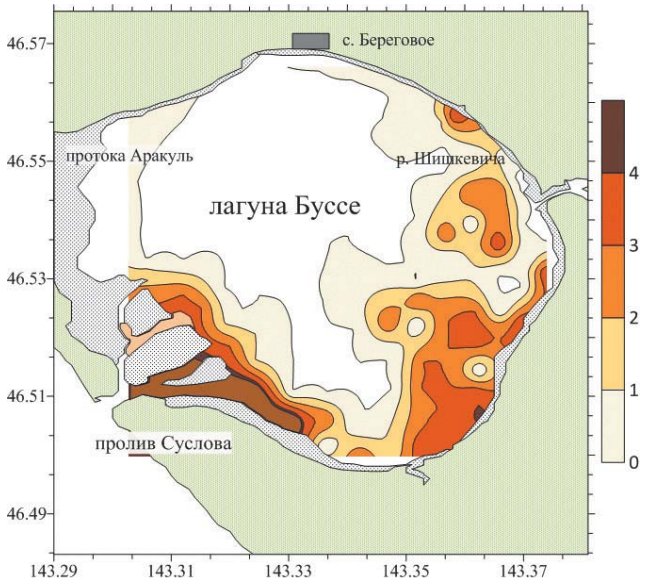


Рис. 3.14. Схема распределения грунтов в лаг. Буссе в 2021 г. (0 — ил; 1 — илистый песок; 2 — песок; 3 — галька, песок, возможно с илом; 4 — мелкие камни с песком и илом)
Fig. 3.14. Scheme of different type grounds' distribution in the Busse Lagoon in 2021 (0 — silt; 1 — silty sand; 2 — sand; 3 — pebbles, sand, possibly with silt; 4 — small stones with sand and silt)

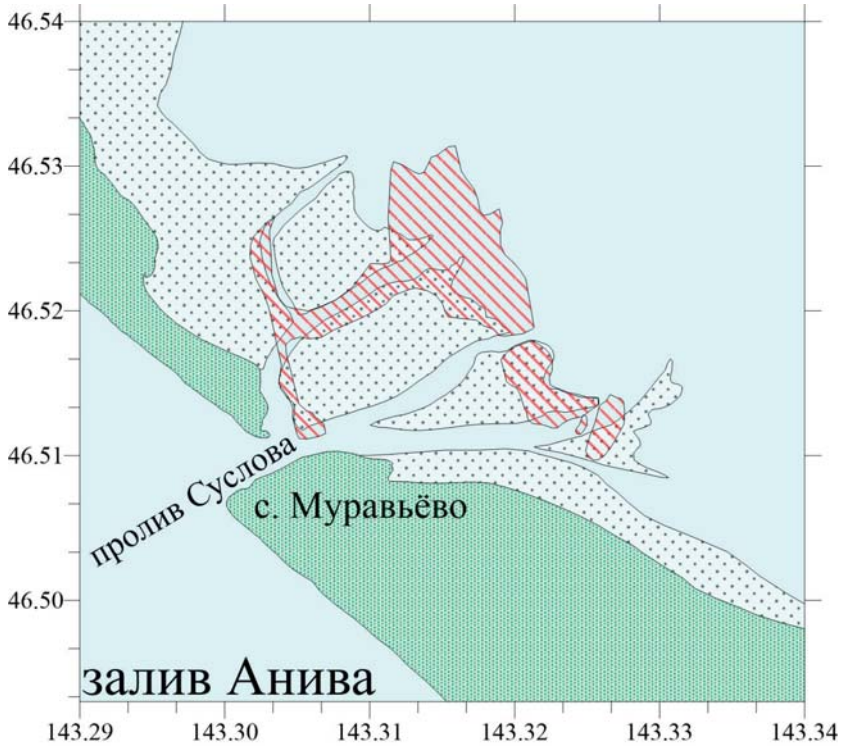


Рис. 3.15. Рекомендации по расчистке осушек в приустьевой части лагуны; зоны расчистки показаны штриховкой (по: Королев и др., 1974)
Fig. 3.15. Recommendations for clearing out the drainage areas in the mouth part of the lagoon; clearing zones are shown by shading (according to: Королев и др., 1974)

Другой возможной причиной деградации поля анфельции является интенсивный промысел за весь период освоения ресурса. В частности, было выявлено, что годовой весовой прирост пласта анфельции в лаг. Буссе колеблется от 7–8 до 14–15 % (Сарочан, 1978). Средний годовой прирост пласта анфельции в лагуне, по японским данным, составлял 10 % (Kanno, Matsubara, 1936). Г.И. Гайл также указывал 10 % годовой прирост (Гайл, 1949). Исследования В.Ф. Сарочан выявили такой же средний годовой прирост (9,7 %). При этом объем годового вылова в период японского промысла значительно превышал рекомендации не выходить за рамки ежегодного прироста биомассы. Да и в советское время промышленники регулярно вылавливали больше установленных квот. Таким образом, часто объем изъятия водоросли превышал объем годовой продукции, что постепенно вело к снижению ее общего запаса.

Анфельция является организмом с высокой пластичностью по отношению к колебаниям всех параметров среды. Так, она способна выдерживать полное затемнение в течение 1–2 месяцев и при этом вос-

станавливать фотосинтез при восстановлении освещения (Титлянов и др., 1993). Однако нормальное функционирование пласта возможно только при крепкой структуре, определяемой его высотой и сцепленностью талломов. Анализ распределения высоты пласта показывает, что в 2021 г. доминировала высота до 5 см (рис. 3.16).

Наблюдаемое снижение средней высоты пласта и проективного покрытия по пласту анфельции не внушает оптимизма по поводу сохранения поля. Для устойчивости пласта его высота должна быть не меньше 10 см, тогда слоевища могут сцепляться друг с другом, что повышает устойчивость к гидродинамическим воздействиям. В настоящий момент шанс разрушения остатков пласта и выноса его за пределы участка достаточно велик.

Учитывая то, что за весь период исследования и промысла анфельции в лаг. Буссе с 1916 г. дважды запас (а соответственно и все продукционные показатели пласта) снижались до критических значений, и все-таки ценопопуляция восстанавливалась, есть надежда, что и в этот раз пласт анфельции постепенно восстановит свою структуру.

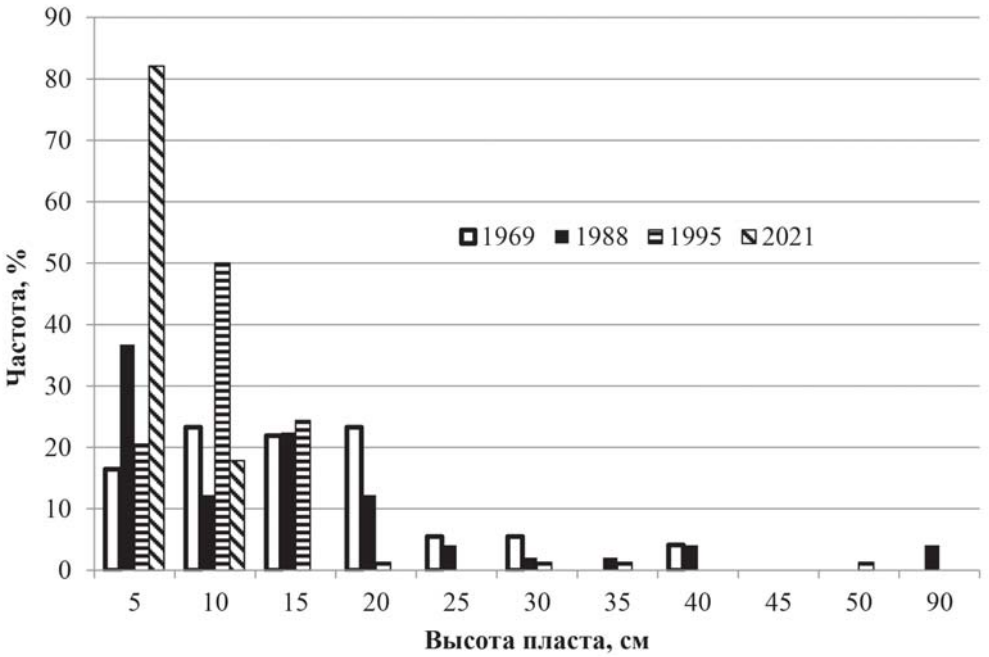


Рис. 3.16. Частотное распределение станций по высоте пласта анфельции в лагуне Буссе в 1969, 1988, 1995 и 2021 гг.
Fig. 3.16. Frequency distribution of stations by the height of the Ahnfeltia layer in Busse Lagoon in 1969, 1988, 1995 and 2021

Для понимания нынешнего состояния пласта рассмотрим ресурсы анфельции в 1970 (такой же депрессивный год) и 2021 гг.

(см. рис. 3.3, 3.5). В 1970 г. только на 23 % станций пласт был сплошным, в пределах промыслового юго-восточного и восточного участков поля наблюдались значительные пустые пространства. Значительно выросла площадь заиленных участков. Высота пласта в пределах поля чаще всего составляла 10–20 см. В 2021 г., за исключением высоты пласта, все остальные признаки совпадали. При этом уже продолжительное время изъятия анфельции не проводят, и общее экологическое состояние лагуны значительно лучше, чем в 1970–1990-е годы, когда в поселках наблюдались сливы отходов с животноводческих ферм прямо в залив, и по берегам лагуны шла активная вырубка леса.

После введения запрета промысла в 1971 г. деградация пласта продолжалась длительное время, площадь поля и общий запас водоросли снижались. Только в 1988 г. был отмечен рост всех параметров (см. рис. 3.2 и 3.4) (Локтин, Агибалов, 1988). Поэтому можно предположить, что ухудшение состояния пласта в 2021 г. является флуктуационным.

Г.И. Гайл считал, что пласт неприкрепленной анфельции образуется путем отрыва прикрепленной анфельции (площадь зоны прикрепленной анфельции в лагуне, по его оценке, составляла до 30 % общей площади залегания анфельции и была расположена у северного прибрежья лагуны) (Гайл, 1949). Из этой зоны путем отрыва анфельция попадала в зону миграционных формаций I ступени (ее площадь около 50 %). Это аналог современного основного поля. И еще им выделялась зона миграционных формаций II ступени, так называемая шарообразная анфельция. В этих зонах образуются участки повышенной высоты, которые перемещаются по лагуне и могут быть выброшены на берег (аналог предвыбросных скоплений). Позднее при дальнейшем изучении было выяснено, что пласт анфельции не является случайными залежами оторванных водорослей, а представляет собой сформированный биоценоз со своими составом и структурой (Сарочан, 1962а). И, вероятнее всего, связи с прикрепленной анфельцией он не имеет (Сарочан, 1971). В.Ф. Сарочан обнаружила в лагуне столь мало прикрепленной анфельции (а в зал. Петра Великого и в зал. Измены ее вообще не было обнаружено), что сделала вывод о непричастности прикрепленной анфельции к образованию пласта неприкрепленной (Сарочан, 1971).

Пласт анфельции тобучинской является не только источником кислорода, РОВ (растворенного органического вещества) и ВОВ (взвешенного органического вещества), но и убежищем для многих животных. Для всех ценопопуляций анфельции характерна связь «анфельция — дальневосточный трепанг». Трепанг не только питается образующимся после разложения анфельции детритом, но и использует пласт как укрытие и субстрат для оседания личинок и развития молоди

(Жильцова, 2011). Травяная креветка и другие беспозвоночные на стадии молоди также используют пласт анфельции как укрытие от хищников.

Биоценоз анфельции тобучинской включает целый ряд видов водорослей, морских трав и животных. В лаг. Буссе полную инвентаризацию гидробионтов биоценоза не проводили. По данным В.В. Громова (Громов, 1968), дополненным нашими сборами, видовой состав макрофитов составляет около 48 видов водорослей и 4 вида морских трав.

Морские травы являются неотъемлемой частью биоценоза во всех ценопопуляциях анфельции. Это своеобразный каркас, удерживающий пласт в границах поля и не позволяющий разносить его части при сильных гидродинамических воздействиях. В лагуне они представлены четырьмя видами: *Zostera marina, Z. asiatica, Nanozostera japonica и Phyllospadix iwatensis*. Морские травы растут на чистом песке (за исключением филлоспадикса) и не выносят заиления, поэтому преимущественно зостеры растут в прибрежной полосе и у протоки, избегая центрального илистого пятна (рис. 3.17).

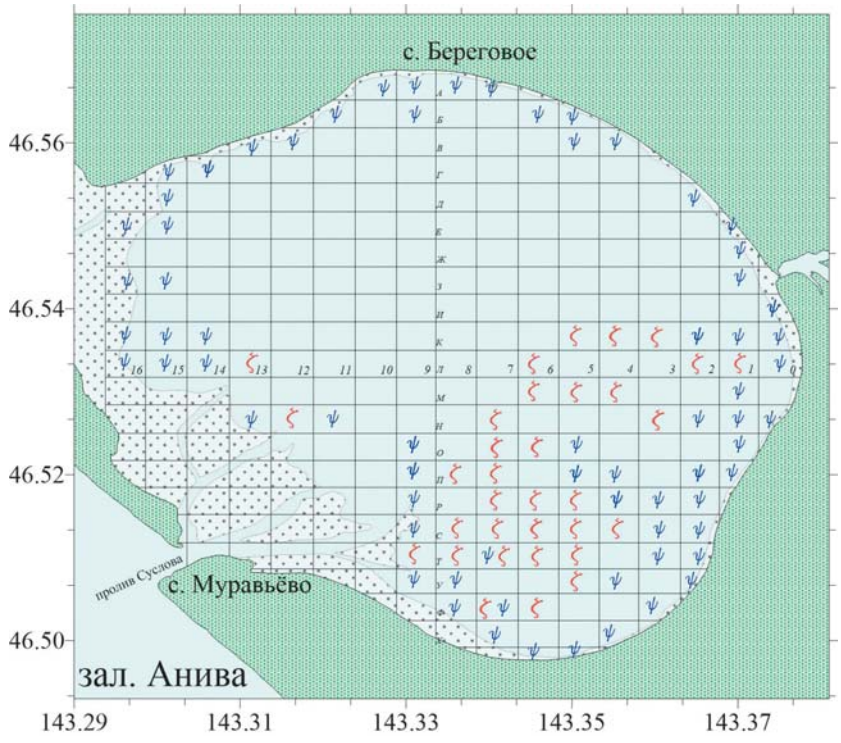


Рис. 3.17. Схема распределения ламинарии и зостеры в 1995 г. (по: Огородников, 1995): ζ — станции с ламинарией; ψ — станции с зостерой

Fig. 3.17. Distribution scheme of laminaria kelps and zostera beds in the Busse Lagoon in 1995 (according to: Ogorodnikov, 1995): ζ — stations with laminaria; Ψ — stations with zostera

В лаг. Буссе, кроме анфельции, чаще всего встречаются три вида водорослей: *Saccharina cichorioides, Chorda asiatica, Chondrus pinnulatus* (Громов, 1968).

Saccharina cichorioides растет на пласте анфельции при условии, что анфельция закрепляется в иле. Наличие сверху на пласте сахарины всегда было причиной нежелания рыбопромышленников добывать анфельцию с этих участков. В основном сахарина отмечалась в восточной части лагуны (рис. 3.17). Исследование фотосинтеза анфельции в лагуне показало, что сахарина, растущая на пласте, значительно снижает ее фотосинтез (Гриних, 1962).

В 2021 г. сахарина была встречена только на пяти станциях в северной части лагуны. Вполне вероятно, что слабая сцепленность пласта и значительные разрывы не позволяют ей прочно закрепиться на анфельции, поэтому таких зарослей, как в 1970–1990-е гг., она уже не образует.

На основании изучения биологии анфельции были выявлены следующие закономерности. Данный вид способен выносить неблагоприятные значения освещенности, температуры и концентрации питательных веществ на протяжении длительного периода времени (Титлянов и др., 1999). Высокая выживаемость определяет необходимость ведения тщательно спланированного использования природных запасов. И такие методы хозяйствования и оправдавшие себя принципы промысла к настоящему времени разработаны (Новожилов, 1989; Титлянов и др., 1993). К сожалению, необходимая для этого информация была накоплена к тому времени, когда поле анфельции лаг. Буссе потеряло свою промысловую значимость.

Проблемой интродукции анфельции занимались как японские, так и советские ученые (Kanno, Matsubara, 1936; Сарочан, 1962б). На о. Сахалин были предприняты попытки ее расселения в озерах Изменчивом, Тунайче, Птичьем. Однако все попытки закончились неудачей.

На севере о. Хоккайдо в прошлом веке попытались интродуцировать анфельцию тобучинскую в зал. Аккеси на восточном прибрежье и оз. Сарома на западном (Kanno, Matsubara, 1936), но в настоящее время полей анфельции тобучинской на Хоккайдо нет (Mikami, 1965; Segawa, 1965; Yamada, 1980), она встречается только в виде выбросов, приносимых из зал. Измены. В 1970-е годы СахТИНРО проводил эксперимент по искусственному выращиванию анфельции в бухте Дельфин о. Шикотан. В архиве института упоминается о перенесении нескольких тонн анфельции из зал. Измены в бухту Дельфин с целью выяснения пригодности данного участка для нормального развития и функционирования пласта (Локтин, 1985). Однако уже в 1989 г. наблюдали отдельные пятна анфельции общей площадью не более 50 м², высотой пласта не более 5 см (Локтин и др., 1989). При проведении последующих работ

(2000–2006 гг.) анфельция тобучинская в бухте Дельфин не обнаружена. Вероятнее всего, при формировании поля в данной бухте не учитывались гидрологические и гидрохимические условия, необходимые для функционирования пласта. В частности, к тому времени еще не было известно, что для формирования поля необходимо наличие антициклонических циркуляций, отсутствие сильных волн и достаточное распреснение (Новожилов, 1989).

Несмотря на то, что интродукция анфельции не имела успеха, культивирование анфельции в условиях аквариумов на питательной среде показало значительный прирост биомассы (Силкин и др., 1982; Жильцова, Дзизюров, 1986) и вполне может быть использовано.

Таким образом, в настоящий момент поле анфельции лаг. Буссе находится в депрессивном состоянии. Учитывая историю разработки и динамики пласта, можно предположить, что через длительный период снижения пласт вновь начнет постепенно наращивать запас. Однако вполне возможно ускорить этот процесс, учитывая наработки предыдущих лет. Здравой мыслью видится предложенная в 1960–1970-е годы расчистка проток лагуны. Также реальна попытка искусственного воспроизводства водоросли в аквариумах с дальнейшей подсадкой в лагуну. Однако оба варианта имеют свои особенности. Расчистка проток в лагуне может повредить сложившейся экосистеме, т. к. усилится приток морской воды. Поэтому данное техническое решение должно обязательно сопровождаться тщательным исследованием всех компонентов экосистемы и просчетом возможных рисков. Второе техническое решение является очень затратным и может быть применено при условии значительных финансовых вливаний в течение продолжительного времени.

В заключение хочется перечислить всех альгологов СахНИРО (СахТИНРО), внесших свою лепту в исследование анфельции лаг. Буссе, поименно: Г.И. Гайл, В.Ф. Сарочан, А.Н. Размахнин, А.М. Кудрявцева, В.Н. Павлова, И.А. Иванов, Т.Г. Дерябина, Л.И. Гриних, А.Д. Вялов, М.Т. Андреева, Л.А. Балконская, Ю.Г. Локтин, Н.В. Евсеева, В.С. Огородников, А.А. Чумаков, А.Р. Репникова.

3.2. Беспозвоночные

Д.А. Галанин, Н.Ю. Прохорова, Ю.С. Чернышова, В.А. Сергеенко, Р.Т. Гон, Г.В. Жуковская

Дальневосточный трепанг

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867) (рис. 3.18) — низкобореальный вид, относится к семейству стихопо-

диды (Stichopodidae), классу голотурии (Holothuroidea). Именно этот вид трепанга является единственным представителем своего семейства в прибрежных водах Дальневосточных морей России. В то же время класс голотурии — это очень богатая видами таксономическая группа с широким распространением ее представителей в водах Мирового океана (Himmelmann, Steele, 1971). В дальневосточных морях, кроме трепанга, в число промысловых голотурий входит японская кукумария *Cucumaria frondosa japonica* Semper, 1868, которая формирует значительные ресурсы и является важным объектом промысла в зал. Анива, но в лаг. Буссе присутствует единично.



Рис. 3.18. Дальневосточный трепанг
Fig. 3.18. Trepang (sea cucumber)

Ареал дальневосточного трепанга простирается от южного побережья о. Сахалин и южных Курильских островов на юг до о. Сянгандао (Китай). Диапазон глубин обитания лежит между 0 и 100 м (Явнов, 2010). Однако наиболее многочисленные поселения голотурия образует в диапазоне глубин 4–12 м. Трепанги выдерживают изменения температуры воды от –1,7 °С (зимой) до +25 °С (летом) и соленость от 29 до 34 ‰. Ведя донный малоподвижный образ жизни, в открытом море трепанг предпочитает защищенное скалисто-каменистое дно, которое перемежается песчано-илистыми участками с зарослями макрофитов. Однако в лаг. Буссе, закрытом и мелководном водоеме, местообитания трепанга отличаются от типичных, так как широкое распространение здесь получили рыхлые грунты. Взрослые особи обычно держатся на открытых пространствах лагуны, а молодые прячутся в зарослях морских трав и водорослей, в частности анфельции.

По форме тела трепанг в спокойном состоянии напоминает крупных червей, но при раздражении тело сокращается и становится шарообразным. Тело голотурии — это мускулистый мешок, в мышцах которого отсутствуют известковые пластинки (спикулы). Трепанг питается детритом, пропуская через кишечник огромные массы ила. Весной и осенью, соответственно перед нерестом и после, интенсивность питания голотурий повышена.

Трепанг — раздельнополое животное, достигает половой зрелости в 3–4 года при массе 120 г, но половой диморфизм не выражен. Плодовитость может достигать 77 млн яиц. Оплодотворение наружное. Сроки нереста в зал. Анива (и в лаг. Буссе) — август, хотя в более южных районах он протекает с июня по июль. Обычно лимитирующим фактором является температура воды (18–19 °С). После оплодотворения и дробления яиц, которое длится 18–22 ч, образуется свободноплавающая личинка — аурикулярия, переходящая в долиолярию и затем пятищупальцевую пентактулу. Размеры личинок — от 200 до 500 мкм. Длительность пелагических стадий при температуре 21–23 °С составляет от 12 до 23 суток с момента оплодотворения икры. Условия обитания в конкретном месте могут содействовать более раннему или позднему нересту, но год на год условия могут не повторяться.

Распределение. По результатам учетной водолазной съемки в июле 2021 г. трепанг *Apostichopus japonicus* является вторым (после серого морского ежа) по массовости видом промысловых беспозвоночных с частотой встречаемости 39 % (рис. 3.19) (Галанин, Прохорова, 2023).



Рис. 3.19. Трепанг на гравийно-илистом грунте в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.19. Sea cucumber in the Busse Lagoon in the summer of 2021

Среди прочих гидробионтов совместно с трепангом встречались устрица, серый морской еж, амурская морская звезда и др. Кроме открытых участков дна, голотурия нередко встречалась на пласте анфельции, среди морских трав и саргассовых водорослей. В ходе водолазных работ трепанг наиболее часто (на 52 % станций) был обнаружен на смешанных грунтах, в состав которых в различном сочетании входили песок, галька, мелкие камни и ил. Общий характер распределения нужно считать мозаичным, со смещением в юго-восточную часть лагуны (рис. 3.20).

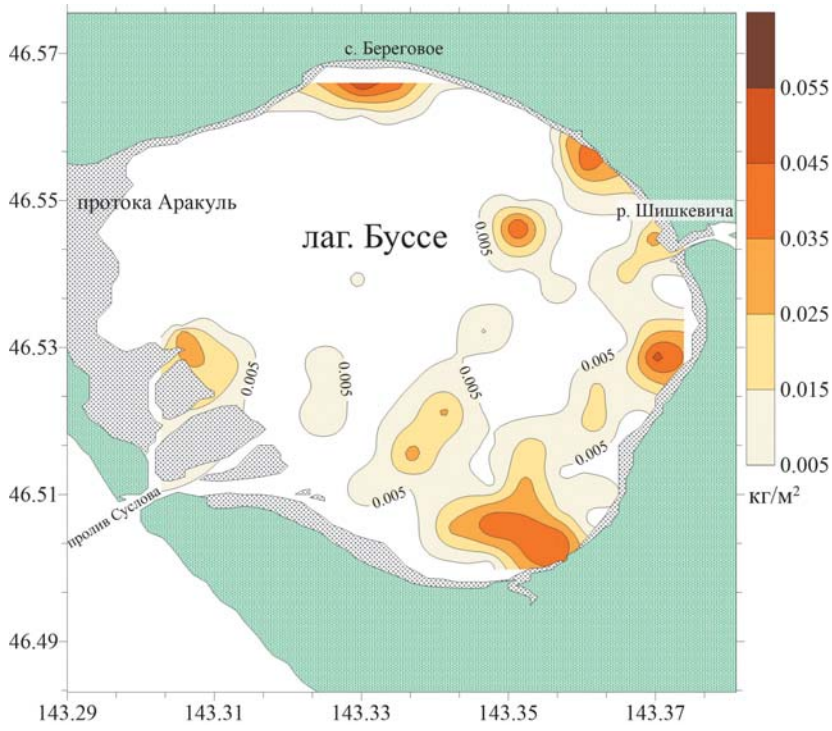


Рис. 3.20. Распределение дальневосточного трепанга по удельной биомассе в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.20. Distribution of sea cucumber by specific biomass in the Busse Lagoon in summer 2021

Наиболее разреженные поселения трепанга отмечаются в северо-западной части лагуны справа от устья протоки Аракуль. В 43 % случаев трепанг был обнаружен на илистых грунтах, иногда среди зарослей зостеры (на 26 % станций) или анфельции (на 15 % станций), редко — среди саргассовых водорослей (на 10 % станций). Наибольшую частоту встречаемости трепанг имел в сочетании с серым морским ежом — на 79 % станций, приморским гребешком — на 67 % станций и морскими звездами — на 53 % станций.

В местах обитания в лаг. Буссе трепанг обычно не является доминирующим по биомассе видом. Средняя глубина обитания трепанга в лагуне равна 3,7±0,2 м (1,0–5,8 м). Наибольший показатель биомассы голотурии в июле составлял 55,2 г/м^2 и наблюдался вблизи с. Береговое в северной части лагуны. Средняя удельная биомасса трепанга с учетом только результативных станций равнялась 18±2 г/м^2. Общая биомасса трепанга на момент выполнения учетных работ в июле 2021 г. составила 253 т, площадь местообитаний — 21,84 км^2.

В сравнении с 2010 г., когда при частоте встречаемости 41 % удельная численность трепанга в лаг. Буссе в среднем равнялась 0,09 экз./м^2 (варьировали в летний период от 0,02 до 7,70 экз./м^2), а средняя удельная биомасса — 12,5 г/м^2, текущие показатели обилия демонстрируют значительный рост. Общий характер распределения трепанга по акватории лагуны не меняется, но отдельные локальные скопления с тех пор стали более многочисленными. В 2003 г. величина общей биомассы трепанга в лаг. Буссе оказалась на уровне исторического минимума с показателем 62 т (рис. 3.21). Резкое снижение общей биомассы (с 736 т в 2000 г.) произошло всего за три года вследствие интенсивного браконьерства. В последующие пять лет биомасса постепенно увеличивалась и в 2008 г. была около 200 т при частоте встречаемости 19 % (Сергеенко, 2007; Отчет..., 2010). В 2021 г., спустя еще 13 лет, показатели частоты встречаемости и общей биомассы трепанга в лаг. Буссе так и оставались примерно на уровне 2008 г.

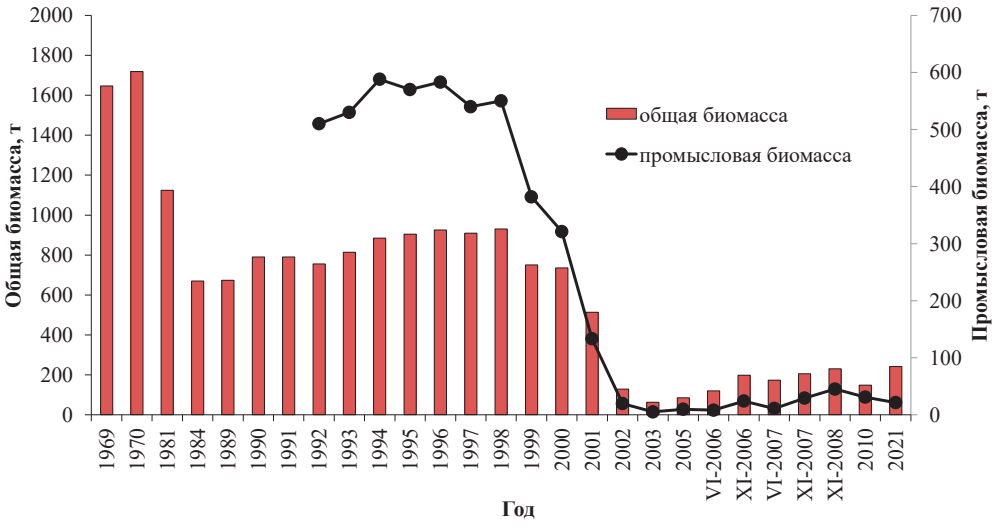


Рис. 3.21. Межгодовые изменения общей и промысловой биомассы трепанга в лаг. Буссе

Fig. 3.21. Interannual changes in total and commercial biomass of sea cucumber in the Busse Lagoon

Биологическая характеристика. По результатам учетной съемки, в июле 2021 г. масса тела трепанга изменялась от 5 до 264 г при средней массе 84,3±2,8 г. Масса кожно-мускульного мешка (КММ) трепанга изменялась от 21 до 103 г, средняя масса КММ составила 53,5±1,6 г.

Непромысловые животные с массой до 60 г составляли 25 %, от 60 до 120 г — 57 %. Доля промысловых особей с массой более 120 г составляла 18 % (рис. 3.22). В соответствии со шкалой «вес — возраст», предложенной Брегманом (1971), в уловах доминировали 1–2-летние особи (80 %), а доля 3–4-летних не превышала 10 %. Это крайне негативный показатель, указывающий на постоянное изъятие (браконьерство) крупных половозрелых особей.

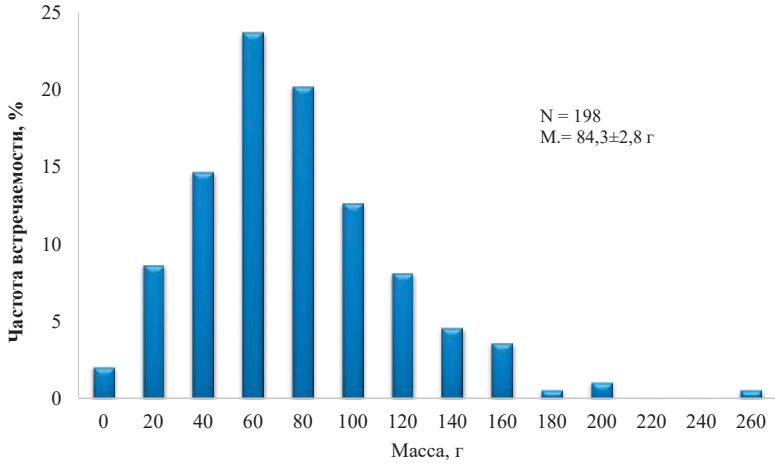


Рис. 3.22. Частотное распределение трепанга по массе тела в лаг. Буссе по результатам мониторинга

Fig. 3.22. Frequency distribution of sea cucumber by body weight in the Busse Lagoon based on monitoring results

В 2021 г. во время съемки трепанг активно питался и перемещался. Наполненность кишечника составляла 95–100 %. С середины июля по середину сентября средняя масса тела увеличилась с 71 до 108 г (рис. 3.23). Прирост за 69 дней составил 37 г, а скорость прироста массы тела равнялась 0,5 г/сутки.

Половую принадлежность трепанга можно было определить только в августе, когда гонады самцов и самок можно отличить по цвету. Соотношение полов было 1,65:1, хотя нормой считается равное соотношение. В лаг. Буссе нерест проходит на месяц позже, чем в заливе Петра Великого, из-за более позднего прогрева вод до 18–22 °С (Куликова, Сергеенко, 2003; Сергеенко, Куликова, 2003). В сентябре после нереста гонады визуально отсутствовали, так как после завершения нереста в середине сентября происходит их резорбция, а их рост обычно начинается в марте–апреле (Сергеенко, 2002).

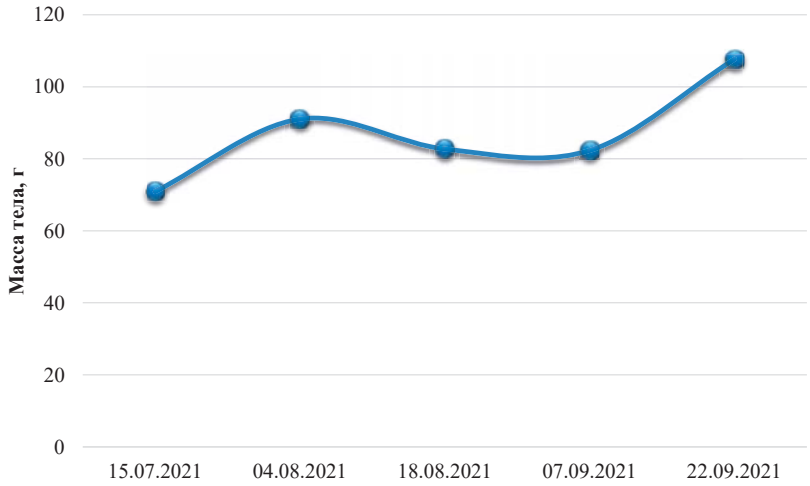


Рис. 3.23. Изменение массы тела трепанга в лаг. Буссе с июля по сентябрь 2021 г.
Fig. 3.23. Change in body weight of sea cucumber in the Busse Lagoon from July to September 2021

Сравнение биологических характеристик, полученных в 2021 г., с результатами исследований 2010 г., когда масса тела трепанга изменялась от 30 до 380 г, а средняя составляла 123,2±4,9 г, оказывается не в пользу современных данных. Получается, что размерно-массовые показатели уменьшились почти в два раза, до 84,3±2,8 г. То же произошло и с массой КММ, которая в 2010 г. равнялась 64,6 г, а в 2021 г. стала равна 53,5±1,6 г (Отчет..., 2010; Галанин, Прохорова, 2023). Многолетняя динамика средней массы КММ показывает, что текущее значение показателя соответствует среднемноголетнему уровню (рис. 3.24).

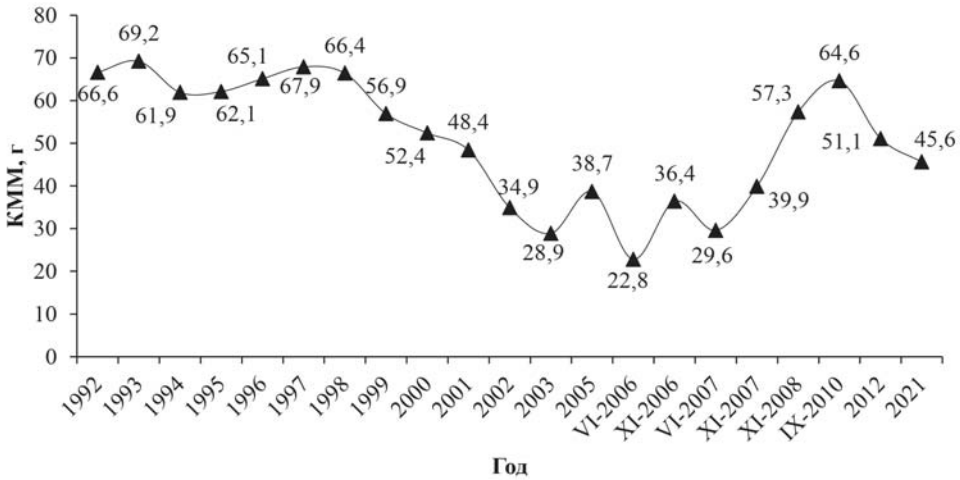


Рис. 3.24. Динамика средней массы КММ трепанга в лаг. Буссе
Fig. 3.24. Dynamics of the average mass of the sea cucumber in the Busse Lagoon

Важный показатель воспроизводства трепанга — это численность личинок в период активного нереста. Изменение этого показателя четко указывает на масштаб деградации ресурсов трепанга в лаг. Буссе. В 2000 и 2001 гг. удельная численность личинок в середине августа достигала 1131 и 1378 экз./м^3 соответственно (Сергеенко, 2002; Куликова, Сергеенко, 2003; Сергеенко, Куликова, 2003). В 2005 г. уже при низкой численности трепанга удельная численность личинок изменялась в пределах от 3,75 до 48,40 экз./м^3. В настоящее время личинки трепанга либо совсем не улавливаются из-за низкой численности, либо попадаются единично.

Промысловая характеристика. В период с 1978 по 1988 гг. в лагуне вели интенсивный промышленный лов трепанга, и вылов его в некоторые годы достигал значительных величин. Максимальный вылов в 160 т отмечен в 1983 г., хотя, по неофициальным данным, он был в два раза больше — 300 т. Именно с «переловом» связано резкое снижение запаса, падение уловов на усилие и, как следствие, введение запрета в 1988 г. В период 1993–2001 гг. вылов дальневосточного трепанга осуществлялся исключительно в рамках контрольного лова и НИР (Сергеенко, 2007). Динамика общего вылова трепанга за время существования промышленного и контрольного лова в лаг. Буссе представлена на рисунке 3.25.

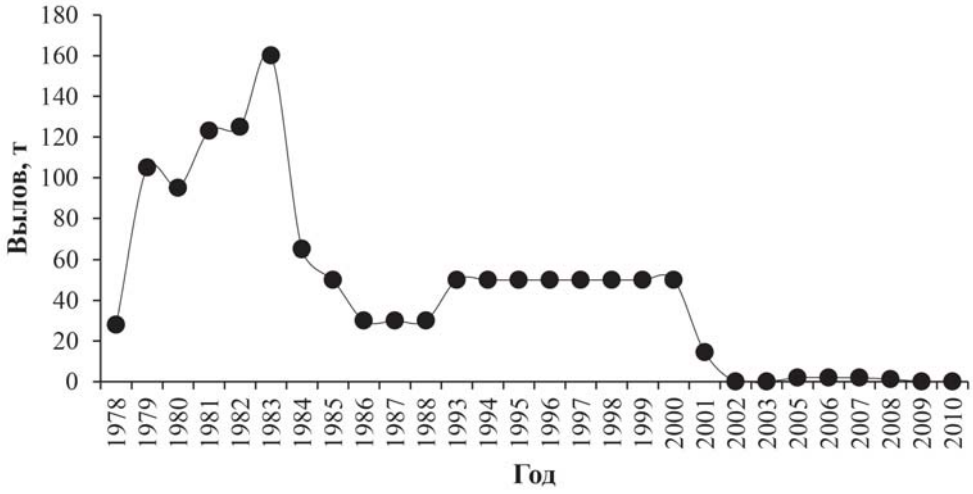


Рис. 3.25. Динамика вылова дальневосточного трепанга в лаг. Буссе (без учета браконьерского лова)
Fig. 3.25. Dynamics of catch of Far Eastern sea cucumber in the Busse Lagoon (excluding poaching)

В период с 2005 по 2021 г. вылов трепанга осуществлялся только для обеспечения НИР в небольших количествах. Имеющийся ряд наблюдений состояния ресурсов дальневосточного трепанга в лаг. Буссе за последние 22 года позволяет говорить об их стабилизации на «нижнем»

уровне биомассы (Галанин и др., 2012, Галанин, Прохорова, 2023). Общая биомасса трепанга в 2000 г. была равна 736 т (промысловый запас 321 т), а в 2005 г. составляла только 85 т (промысловый запас 9 т). В 2010 г. было отмечено увеличение общей биомассы до 161 т (промысловый запас 26 т), а в 2021 г. биомасса выросла до 253 т (промысловый запас 57 т) (Галанин, Прохорова, 2023). Таким образом, налицо рост общей и промысловой биомассы трепанга в лаг. Буссе, хотя 10 лет — это слишком долго для короткоциклового вида.

Иглокожие (трепанг и серый морской еж) в лаг. Буссе всегда имели благоприятные условия существования. Однако ресурсы трепанга примерно 20 лет назад оказались под огромным прессом браконьерства. Несмотря на неблагоприятные антропогенные условия, в последние 10 лет ресурсы голотурии начали понемногу восстанавливаться, однако скорость этих изменений очень низкая. В ходе работ в 2021 г. в уловах преобладали мелкоразмерные особи, которые через 1–2 года могут сформировать хороший нерестовый запас трепанга в лагуне и значительно повысить показатель воспроизводства. К этому времени текущая биомасса сможет удвоиться и достигнет уровня 400 т.

Серый морской еж

Серый морской еж *Strongylocentrotus intermedius* Agassiz, 1863 (рис. 3.26) — низкобореальный вид, относится к семейству Strongylocentrotidae — правильные морские ежи. Морские ежи в целом — это одна из наиболее широко распространенных и массовых групп беспозвоночных северной части Мирового океана, играющих важную роль в морских прибрежных экосистемах (Himmelmann, Steele, 1971; Estes et al., 1978).

Серый морской еж широко распространен в прибрежном мелководье Японского моря и южной части Охотского моря, а также вокруг островов Малой Курильской гряды в диапазоне глубин от 0 до 40 м (Явнов, 2010). Предпочитает скалисто-каменистые участки с зарослями растительности, но встречается и на песках. Молодые особи обычно держатся в зарослях водорослей или в расщелинах скал, а по мере роста перемещаются на открытые пространства со скально-валунными и каменистыми грунтами. Особи, впервые достигшие половозрелости, обычно имеют панцирь размером 40–45 мм и массу 35–45 г, что соответствует возрасту 3–4 года. У самых крупных экземпляров диаметр панциря достигает 80 мм, а масса — более 160 г. Предельный возраст равен 16 годам (Переладов, 1999). Окраска панциря и игл варьирует в широких пределах: известны фиолетовые, коричневые, красные и зеленые экземпляры и все переходные формы. Основу рациона взрослых морских ежей составляют макрофиты, преимущественно бурые водоросли. Молодые ежи питаются микроводорослями.



Рис. 3.26. Серый морской еж в лаг. Буссе
Fig. 3.26. Grey sea urchin in the Busse Lagoon

В пределах ареала нерест серого морского ежа происходит в разное время. В центральной и северной частях ареала репродуктивный сезон длится с июня по октябрь, а на юге созревание гонад может происходить еще и в апреле–мае. Оплодотворение внешнее. Из яйца выходит двустороннесимметричная планктонная личинка — эхиноплютеус, которая находится в планктоне в среднем в течение 30 дней. Оседание личинок на грунт растянуто и длится с конца июля по начало сентября. К ноябрю оседание личинок заканчивается. При оседании личинка претерпевает метаморфоз и приобретает шаровидную форму и способность к донному образу жизни. Наиболее интенсивный темп роста ежей отмечен в июле–сентябре. Зимой рост замедляется.

Распределение. Современные представления о распределении серого морского ежа в лаг. Буссе сформированы на основе результатов исследований 2021 г. (Галанин, Прохорова, 2023) Установлено, что он является вторым по массовости видом промысловых беспозвоночных с частотой встречаемости 41 %. Среди прочих гидробионтов совместно с серым морским ежом встречались трепанг, приморский гребешок, устрица, амурская морская звезда *Asterias amurensis* и др. Общее распределение серого морского ежа можно считать широким, но несимметричным, с отдельными агрегациями в южной и восточной частях лаг. Буссе. Наиболее разреженные поселения серого морского ежа отмечаются в северо-западной части лагуны в районе устья протоки Аракуль (рис. 3.27). Отсутствие морских ежей в центральной части лагуны связано с неблагоприятными для обитания грунтами, а в приустьевой зоне протоки Аракуль — еще и с пониженной соленостью.

В ходе водолазных работ серый морской еж наиболее часто (на 70 % станций) был обнаружен на смешанных грунтах, в состав которых в различном сочетании входили песок, галька, мелкие камни и ил, а в 30 % случаев — на илистых грунтах. Нередко морские ежи встречались среди зарослей зостеры (на 36 % станций) или на пласте анфельции (на 30 % станций). Сравнительно часто серый морской еж встречался на одних и тех же станциях с трепангом — на 75 % станций, с приморским гребешком — на 59 % станций, с трубачом *Neptunea arthritica* — на 50 % станций, и морскими звездами *Asterias amurensis*, *Patiria pectinifera* и др. — на 45 % станций.

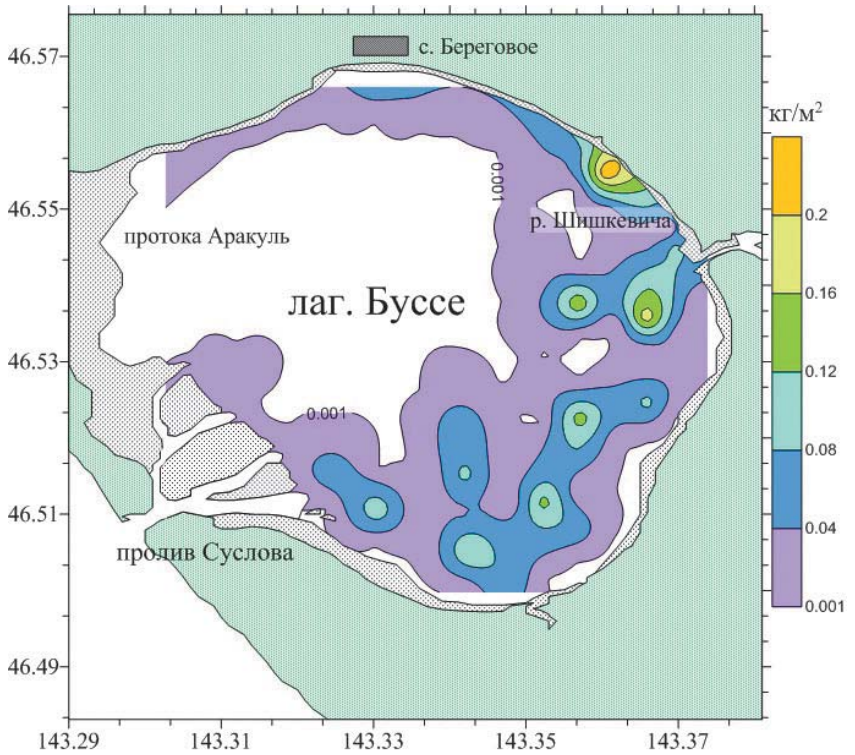


Рис. 3.27. Распределение серого морского ежа в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.27. Distribution of the grey sea urchin in the Busse Lagoon in summer 2021

В местах обитания в лаг. Буссе серый морской еж может быть доминирующим по биомассе видом. Средняя глубина обитания морских ежей в лагуне равна 3,5±0,15 м (1,0–5,8 м). Наибольшие показатели обилия серого морского ежа летом 2021 г. наблюдались вблизи устья р. Шишкевича в восточной части водоема в июле и составляли по удельной биомассе 312 г/м^2, по удельной численности — 3,5 экз./м^2 (табл. 3.1). Средняя удельная биомасса морских ежей с учетом только результативных станций равнялась 66,4±7,3 г/м^2, а общая биомасса оценена в 667 т.

В течение последних 10 лет общий характер распределения серого морского ежа в лаг. Буссе принципиально не менялся, однако 20 лет назад скопления были на порядок меньше по занимаемой площади (см. табл. 3.1). В то же время и 10, и 20 лет назад показатели обилия, наоборот, были на порядок больше, чем в 2021 г.

Таблица 3.1

Общая и промысловая биомасса серого морского ежа в лаг. Буссе в 2000–2021 гг.

Table 3.1

Total and commercial biomass of the grey sea urchin in the Busse Lagoon in 2000–2021

Год	Площадь, км^2	Удельная численность, экз./м^2			Удельная биомасса, кг/м^2			Запас, т	
		min	max	M	min	max	M	общий	пром.
2000	0,2*	0,20	89,0	36,5	0,012	5,300	1,90	258	221
2005	2,3	0,50	47,0	31,2	0,030	2,820	1,38	532	459
2008	0,5*	0,01	21,0	16,2	0,020	2,300	0,97	337	333
2021	10,6	0,10	3,5	1,1	0,016	0,312	0,07	667	520

Примечание. * — площадь скоплений вблизи пролива Суслова; M — среднее значение.

По результатам первой водолазной учетной съемки на всей акватории лаг. Буссе в 2005 г. частота встречаемости серого морского ежа составляла 29,3 %, что почти на 30 % меньше, чем в 2021 г. При этом площадь распространения морских ежей составила 10,6 км^2, что в пять раз больше, чем в 2005 г. (см. табл. 3.1). Показатели удельной численности и биомассы, наоборот, в 2005 г. были в десятки раз больше, чем в 2021 г. (Рейсовый..., 2005; Отчет..., 2010; Галанин, Прохорова, 2023). В 2021 г. в протоках и поблизости от проток в южной части вглубь лагуны удельная биомасса морских ежей не была выше 120 г/м^2, хотя ранее могла превышать 1000 г/м^2 (Распределение и запасы..., 1992; Распределение..., 1993; Щукина и др., 2003).

Несмотря на выявленные существенные различия площади распределения и показателей обилия поселений морского ежа в 2005 и 2021 гг., общая и промысловая биомассы оказываются схожими по величине. Процесс перераспределения морских ежей является обычным в течение года, поэтому состояние скоплений ежа лучше оценивать по изменению общей и промысловой биомасс.

Биологическая характеристика. Летом 2021 г. размеры серого морского ежа в местах скоплений в лаг. Буссе изменялись от 5 до 79 мм при среднем диаметре панциря самцов 52,01±0,83 мм и самок 53,83±0,65 мм. Масса тела изменялась от 16 до 130 г при средней массе самцов 56,74±1,83 г и самок 58,21±1,84 г.

Непромысловые животные с размером менее 45 мм по диаметру панциря составляли 22 %, а промысловые соответственно 78 % (рис. 3.28, 3.29).

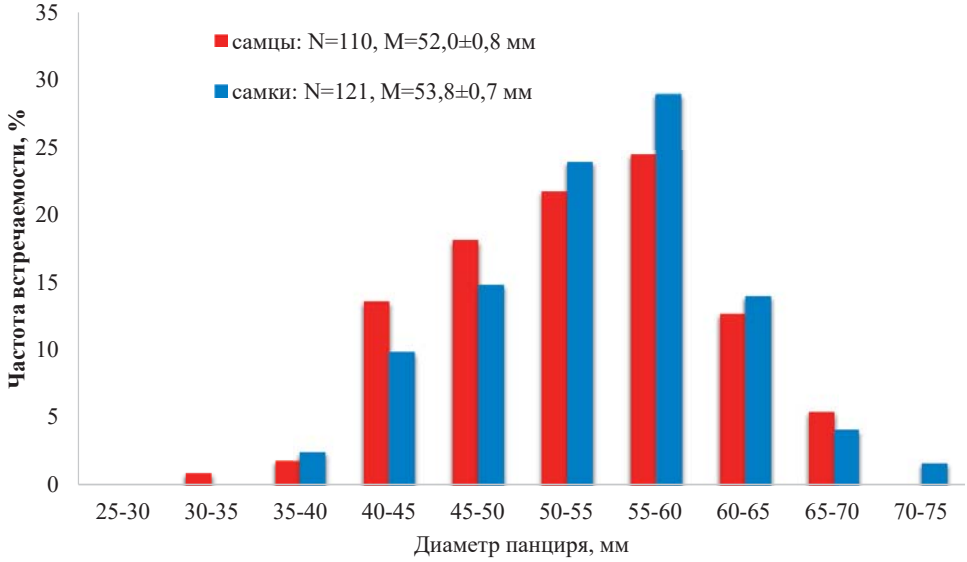


Рис. 3.28. Частотное распределение серого морского ежа по диаметру панциря в лаг. Буссе в 2021 г.: N — объем выборки, экз., M — среднее значение
Fig. 3.28. Frequency distribution of the gray sea urchin by shell diameter in the Busse Lagoon in 2021: N is the sample size, M is the mean value

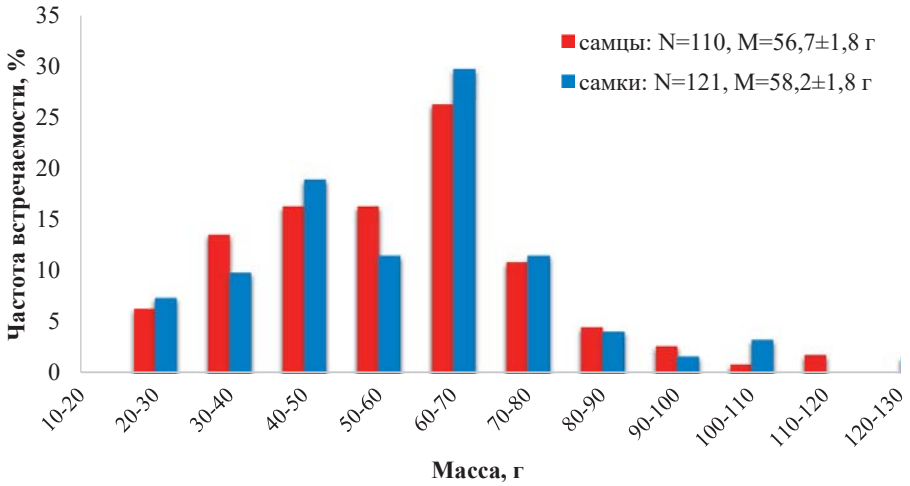


Рис. 3.29. Частотное распределение серого морского ежа по массе тела в лагуне Буссе в 2021 г.: N — объем выборки, экз., M — среднее значение
Fig. 3.29. Frequency distribution of gray sea urchin by body mass in the Busse Lagoon in 2021: N — sample size, M — mean value

В период исследований в 2021 г. серый морской еж активно питался, перемещался и нерестился. Наполненность кишечника составляла 90–100 %. С середины июля по середину сентября средняя масса тела серого морского ежа увеличилась с 50 до 69 г. Прирост за 69 дней составил 19 г, а скорость прироста массы тела равнялась 0,3 г/сутки.

Среднемноголетнее значение диаметра панциря серого морского ежа по результатам исследований в период с 1997 по 2021 гг. составляет 55,2 мм. В 2021 г. размеры были ниже среднемноголетних (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Межгодовые изменения средних размеров серого морского ежа в лаг. Буссе в 1997–2021 гг.

Table 3.2

Interannual changes in mean size of grey sea urchins in Busse Lagoon from 1997 to 2021

Год	Диаметр панциря, мм			N, экз.
	min	max	M	
1997	21	78	56,3	430
2000	20	77	50,5	245
2005	19	81	62,8	151
2008	19	86	54,0	300
2021	5	79	52,4	499

Половую принадлежность серого морского ежа было несложно определять в течение всего периода наблюдений. Наименьшие значения гонадного индекса (ГИ) наблюдались в начале июля (7 %), а наибольшие — в начале августа (15 %) (рис. 3.30). Рост гонадного индекса в начале августа свидетельствует о растянутости размножения морских ежей и подготовке ко второму этапу нереста, который в лаг. Буссе обычен в августе–сентябре (Куликова, Сергеенко, 2003). По всей видимости, из-за аномальной жары первый этап нереста морских ежей произошел на месяц раньше, в июле. Считаем, что летом 2021 г. по всей акватории лаг. Буссе сформировались исключительные гидрологические (температурные) условия, которые могли спровоцировать более ранний нерест серого морского ежа и способствовали его широкому распределению в поисках пищи после него. Отмечаемое резкое снижение значений ГИ к концу августа свидетельствует о прошедшем нересте животных. После нереста гонадный индекс сохранялся на одном уровне и был равен в среднем 9 %.

Состояние и количество ресурсов серого морского ежа в лаг. Буссе в течение последних 25 лет позволяет говорить об их устойчивости в районе проток и значительной динамике в водоеме в целом (Распре-

деление и запасы..., 1992; Распределение..., 1993; Щукина и др., 2003; Оценка..., 2010; Галанин и др., 2012; Галанин, Прохорова, 2023).

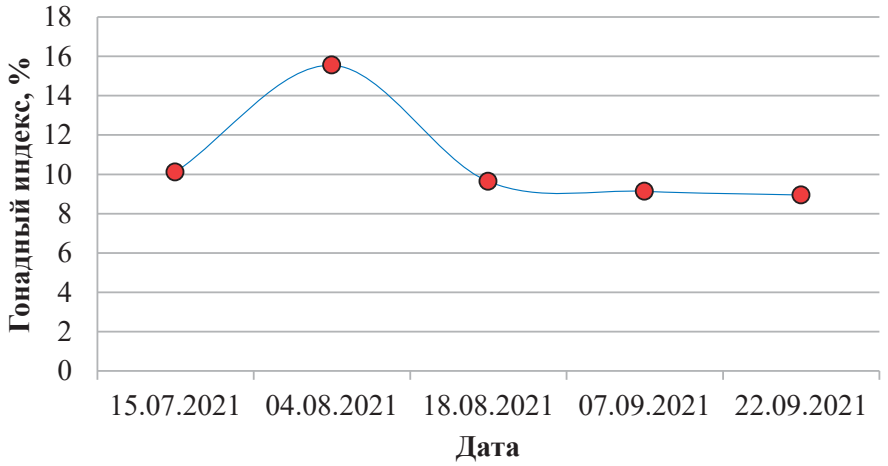


Рис. 3.30. Изменение гонадного индекса серого морского ежа в лаг. Буссе с июля по сентябрь 2021 г.
Fig. 3.30. Changes in the gonadal index of the grey sea urchin in the Busse Lagoon from July to September 2021

Промысловая характеристика. При проведении контрольного лова серого морского ежа в период 1997–2005 гг. обследовалась не вся лагуна, а только участки с его наибольшей концентрацией, где и велся промысел. Участки с наибольшей промысловой плотностью и биомассой находились в протоках и возле них внутри лагуны. Регулярный промысел на ограниченной акватории быстро проявился снижением промысловых показателей в скоплениях морских ежей. К 2000 г. отмечено снижение средних показателей удельной численности и биомассы, а также площади промысловых скоплений серого морского ежа. В 2005 г. по результатам учетных работ на всей акватории лаг. Буссе общая и промысловая биомассы составляли 532 и 459 т соответственно. Общая биомасса по результатам работ в 2021 г. оценена на уровне 667 т. Промысловая биомасса серого морского ежа (особи крупнее 45 мм в диаметре) составляла не менее 520 т. Если опереться на коэффициент эксплуатации промысловых скоплений серого морского ежа, принятый для Восточно-Сахалинской рыбохозяйственной подзоны (12,2 % от промысловой биомассы), в лаг. Буссе без ущерба для локального скопления можно вылавливать около 60 т каждый год.

В связи с действующим статусом ООПТ в природном парке «Лагуна Буссе» ведение промысла запрещено, однако любительский лов ограничен лишь суточной нормой. Дальнейшее использование ресурсов серого морского ежа лаг. Буссе возможно в рамках любительского

лова. В условиях лагуны также возможно ведение аквакультурной деятельности. Поселение серого морского ежа в лаг. Буссе целесообразно использовать как естественное ремонтно-маточное стадо для получения молоди индустриальным способом (устанавливается согласно технологическим нормам). Передержка молоди морских ежей возможна в полувольных условиях в садках. Такой посадочный материал в дальнейшем можно использовать при осуществлении искусственного воспроизводства (для компенсации ущерба) или в марикультуре (для расселения на донных пастбищах морских ферм в зал. Анива или в пределах других акваторий).

Приморский гребешок

Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1856) (рис. 3.31) — тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид, относится к семейству морские гребешки — Pectinidae. Обитает у северных берегов п-ова Корея и островов Хонсю и Хоккайдо, в Приморье, у Южных Курил и на шельфе Сахалина в заливах Анива, Терпения, в Татарском проливе, а также у о. Монерон (Приморский гребешок, 1986; Галанин и др., 2019; Дуленина, Дуленин, 2020).



Рис. 3.31. Приморский гребешок в лаг. Буссе
Fig. 3.31. Japanese scallop in the Busse Lagoon

Приморский гребешок является типичным представителем двустворчатых моллюсков, тело которого заключено между двумя створками раковины. Форма раковины округленная, с «ушками», верхняя створка

уплощенная и коричневатая, нижняя — выпуклая и белая. Размеры нижней (правой) створки немного больше, чем левой. По типу питания гребешок, как и многие двустворчатые моллюски, — фильтратор, который отцеживает (усваивает) из планктона мелкие организмы, а также детрит (органические остатки, покрытые различными микроорганизмами).

Распределение приморского гребешка по глубине изменяется в широких пределах от 0,5 до 100 м (Приморский гребешок, 1986; Чернышова, Прохорова, 2018; Галанин и др., 2019), но наибольшие плотности скоплений он образует на глубинах 10–20 м. Различаются глубины распространения особей разного возраста. Гребешок чаще всего встречается на песчаном и песчано-илистом грунтах, а также на илистом грунте с примесью гальки, гравия или битой ракуши. Иногда живет на чисто галечном, гравийном и крупнопесочном грунтах и избегает подвижных песков, жидкого ила и глины, а также крупнокаменистых грунтов. Диапазон температур, при которых встречен приморский гребешок, — от 2 до 26 °С. На участках массовых скоплений гребешка в Сахалино-Курильском регионе летняя температура составляла 6–15 °С, а зимняя — от –1 до +10,1 °С.

Продолжительность жизни приморского гребешка — около 15 лет, а максимальная высота раковины — 200 мм (Растения и животные Японского моря..., 2007). Возраст половозрелости моллюсков равен 3–4 года при высоте раковины 90–110 мм. Нерестовый сезон в южных районах протекает на месяц раньше (в мае–июне), чем в северных (июнь–август). Самка выметывает около 30 миллионов икринок в воду, где происходит их оплодотворение. Личинки примерно 30 дней плавают в толще воды, а затем оседают на благоприятный субстрат (обычно на водоросли). При достижении 15–20 мм гребешки открепляются от субстрата и начинают вести донный образ жизни. В первые четыре года жизни в зависимости от условий они достигают размера 100–120 мм (Приморский гребешок, 1986; Чернышова и др., 2022).

Распределение. Приморский гребешок является одним из массовых видов промысловых беспозвоночных в лаг. Буссе. По результатам учетных работ в 2021 г. имел частоту встречаемости 32 %. Среди прочих гидробионтов совместно с гребешком встречались устрица, серый морской еж, амурская морская звезда, анфельция, зостера, ульва и др. Общее распределение приморского гребешка можно считать мозаичным, с наибольшей локализацией в южной и восточной частях лаг. Буссе (рис. 3.32).

Практически полное отсутствие моллюсков отмечено в северо-западной и центральной частях лагуны и в районе устья протоки Аракуль, где условия обитания неблагоприятны за счет пониженной солености и распространения илистых грунтов с сероводородом (табл. 3.3).

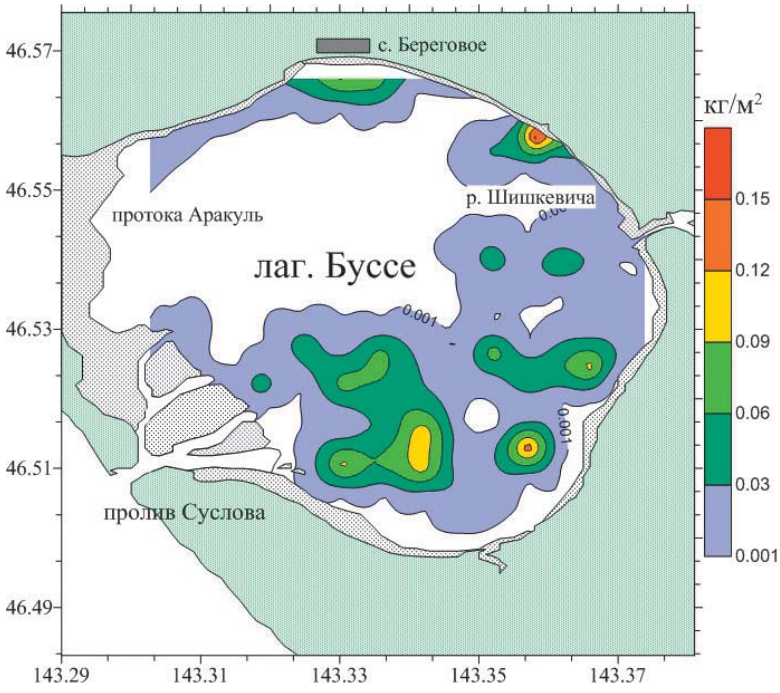


Рис. 3.32. Распределение приморского гребешка в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.32. Distribution of Japanese scallop in the Busse Lagoon in summer 2021

Таблица 3.3

Средняя плотность и биомасса приморского гребешка в лаг. Буссе летом 2021 г.

Table 3.3

Average density and biomass of Japanese scallop in the Busse Lagoon in summer 2021

Параметр	Плотность, экз./м²	Биомасса, кг/м²
Среднее	0,344	0,048
Стандартная ошибка среднего	0,050	0,006
Минимум	0,100	0,001
Максимум	1,500	0,166
Уровень надежности (95 %)	0,101	0,012

В ходе водолазных работ приморский гребешок в половине случаев (на 50 % станций) был обнаружен на смешанных грунтах, в состав которых в различном сочетании входили песок, галька, мелкие камни и ил, а в другой половине — на илистых грунтах. Очень часто (на 70 % станций) моллюск встречался среди макрофитов. В зарослях зостеры гребешок встречался чаще всего (на 43 % станций), на анфельции — со средней частотой (на 25 % станций), а среди саргассовых водорослей — реже всего (на 5 % станций). В сочетании с другими беспозвоночными

приморский гребешок имел наибольшую частоту встречаемости с серым морским ежом — на 77 % станций.

В донных биотопах лаг. Буссе приморский гребешок нередко является доминирующим по биомассе видом. Средняя глубина обитания моллюска здесь равна 3,6±0,16 м (1,7–5,2 м). Наибольший показатель биомассы в июле составлял 166 г/м^2 и наблюдался между с. Береговое и устьем р. Шишкевича в северо-восточной части лагуны. Средняя удельная биомасса гребешка с учетом только результативных станций равнялась 47,8±5,8 г/м^2. Общая биомасса гребешка оценивается в 420,5 т. Площадь местообитаний — 8,05 км^2. Современная структура распределения приморского гребешка в лаг. Буссе является типичной и мало отличается от той, что была в 2010 г. и ранее (Отчет..., 2010, 2012; Оценка..., 2010).

Частота встречаемости моллюсков в ходе аналогичных учетных работ в 2010 г. составляла 36 %, однако в 2008 г. этот показатель был равен 69 %. В 2021 г. некоторые количественные показатели, в сравнении с 2010 г., снизились. Удельная численность, изменявшаяся от 0,033 до 5 экз./м^2 (в среднем 0,53 экз./м^2), уменьшилась до 0,34 экз./м^2, а биомасса, изменявшаяся от 0,72 до 840 г/м^2 (в среднем 84 г/м^2), — до 48 г/м^2. Отмеченное снижение показателей обилия приморского гребешка в лаг. Буссе нельзя считать существенным, а общий тренд в изменениях ресурсов — негативным. В период с 2010 по 2021 г. средняя удельная численность половозрелых моллюсков изменялась в пределах 0,05–0,5 экз./м^2, среднемноголетнее значение равнялось 0,35 экз./м^2.

Биологическая характеристика. Летом 2021 г. размеры приморского гребешка в лаг. Буссе в целом изменялись от 68 до 170 мм при средней высоте раковины 118±1,5 мм. Средние размеры самцов и самок были одинаковы (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Размерно-массовые характеристики приморского гребешка в лаг. Буссе летом 2021 г.

Table 3.4

Size and weight characteristics of the Japanese scallop in the Busse Lagoon in summer 2021

Параметр	Высота раковины, мм			Масса, г		
	общая	самцы	самки	общая	самцы	самки
Выборка, экз.	173	90	79	173	90	79
Минимум	68	68	77	42	52,5	55
Максимум	170	162	170	633	633	531
Средняя	118	118,7	118,8	204,62	206,43	209,15
Стандартная ошибка средней	1,5	1,9	2,4	8,73	11,78	13,27

Масса приморского гребешка изменялась в пределах 42–633 г при среднем значении 204,62±8,73 г. Средняя масса самцов и самок достоверных различий не имела (табл. 3.4). Доля непромысловых особей (менее 120 мм по высоте раковины) составила 53 %, а доля промысловых — 47 % (рис. 3.33).

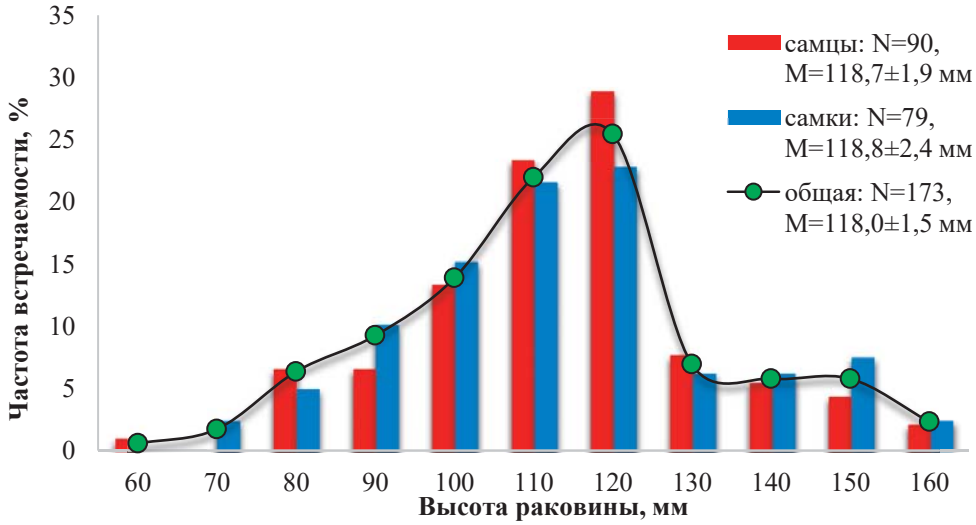


Рис. 3.33. Частотное распределение приморского гребешка по высоте раковины в лагуне Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.33. Frequency distribution of Japanese scallop by shell height in the Busse Lagoon in summer 2021

В период исследований приморский гребешок был в состоянии нереста. Соотношение самок и самцов было 0,9:1. С середины июля по середину сентября гонадный индекс моллюска уменьшался и в первых числах августа был наименьшим за весь период (при максимальной температуре воды 26 °С), а уже через месяц начал расти (рис. 3.34).

Величина гонадного индекса самок была немного больше, чем у самцов, на протяжении всего периода наблюдений; различия достоверны, но только на уровне значимости p=0,1. В соответствии с изменением гонадного индекса менялась численность личинок приморского гребешка, которая в июле в среднем была равна 123 экз./м^3, в августе — 13 экз./м^3, а в сентябре личинки отмечались в планктоне единично.

Изучение оседания спата на мешочные коллекторы показало, что в августе средняя численность спата приморского гребешка составляла 360 экз./коллектор при его среднем размере 3,1±0,08 мм (табл. 3.5).

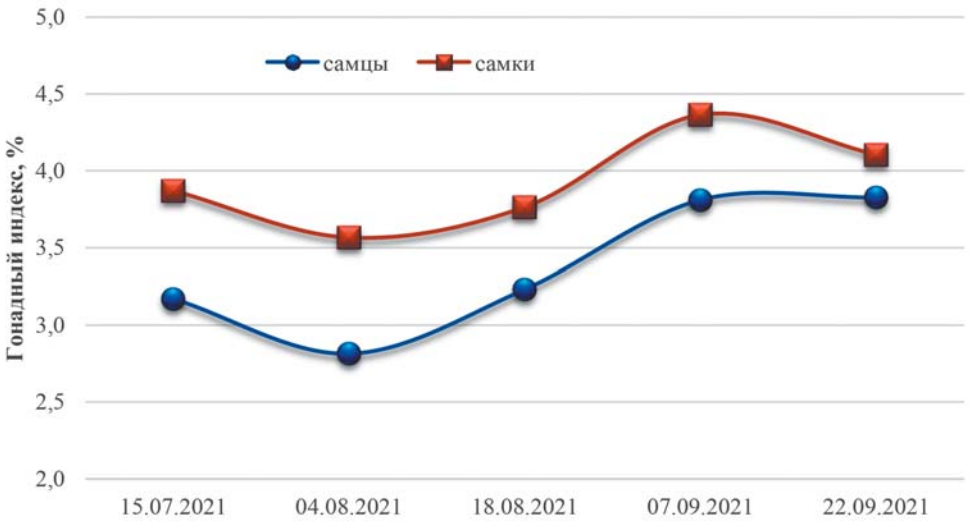


Рис. 3.34. Изменение гонадного индекса приморского гребешка в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.34. Changes in the gonadal index of the Japanese scallop in the Busse Lagoon in summer 2021

Таблица 3.5

Количественные показатели оседания спата приморского гребешка на мешочные коллекторы в лаг. Буссе в 2021 г.

Table 3.5

Quantitative data on scallop spat settling on bag collectors in the Busse Lagoon in 2021

№ этапа	Дата	Плотность, экз./мешок	Биомасса, г/мешок	Размер, мм / масса, г
1	12.08.2021	360	–	3,1±0,08 / –
2	07.09.2021	416	37,4	9,3±0,07 / 0,09±0,002
3	07.10.2021	423	207,3	16,6±0,1 / 0,49±0,008

В начале сентября численность спата гребешка в коллекторах увеличилась, но всего на 15 % — в среднем 416 экз. на мешок. Средний размер спата также увеличился — до 9,3±0,07 мм, при средней массе всего 0,09±0,002 г. Еще через месяц (в начале октября) численность спата гребешка увеличилась всего на 1 % по сравнению с началом сентября и на 16 % по сравнению с серединой августа и составила 423 экз. на мешок. Средние размеры спата выросли до 16,6±0,1 мм при средней массе 0,49±0,008 г. Удельная плотность спата приморского гребешка на коллекторах в пересчете на квадратный метр составила 294 экз., что на 64 экз. меньше среднемноголетнего значения (Чернышова, Прохорова, 2018).

Сравнительная оценка основных биологических характеристик приморского гребешка лаг. Буссе в период с 2010 по 2021 гг. показывает определенную стабильность размерно-массовых показателей в целом за период, за исключением последнего года наблюдений (табл. 3.6). Наименьшие средний размер и масса в 2021 г., по сравнению с 2010 г., являются следствием уменьшения доли старшевозрастных особей в лагуне. Однако показатели удельной численности разноразмерных групп подтверждают хороший уровень пополнения.

Таблица 3.6

Динамика средней высоты раковины приморского гребешка лаг. Буссе с 2010 по 2021 г.

Table 3.6

Dynamics of average shell height of Japanese scallop in Busse Lagoon from 2010 to 2021

Год	Высота раковины, мм			Масса, г			N, экз
	min	max	M	min	max	M	
2010	28	162	126,4±1,10	2	468	256,5	434
2011	50	167	132,5±1,23	17	589	303,7±7,9	216
2012	9,1	169,8	130,5±1,26	69	675	294,4±8,4	269
2013	111	181	143,0±0,83	167	776	386,8±6,7	213
2014	79	169	130,3±0,86	48	670	320,9±5,9	319
2015	65	163	123,4±0,56	34	632	221,4±3,6	557
2016	76	180	125,8±0,91	55	790	255,2±4,9	461
2017	101	163	129,1±0,71	123	530	295,0±5,4	309
2018	78	164	133,4±0,88	59	606	287,0±5,9	301
2021	68	170	118,0±1,50	42	633	204,6±8,7	173

Сроки нереста приморского гребешка в 2021 г. в целом соответствовали среднемноголетним (рис. 3.35). К концу июля — началу августа гонадный индекс и самцов и самок обычно достигает наименьшего значения. Так, например, в 2014 г. во второй половине июля гонадный индекс достиг своего минимального значения и до середины сентября почти не менялся (Отчет..., 2014).

Однако в 2021 г. гонадный индекс приморского гребешка после нереста был в три раза ниже среднемноголетнего в конце июля, что совершенно необычно и связано, скорее всего, с исключительным летним прогревом вод лаг. Буссе. Концентрация личинок приморского гребешка в лаг. Буссе в 2021 г. была невысокой (123 экз./м^3) в сравнении с их удельной численностью, например, в 2011 г., когда она равнялась 1418 экз./м^3, или с заливом Анива, где она может достигать 551 экз./м^3 (Кучерявенко и др., 2006).

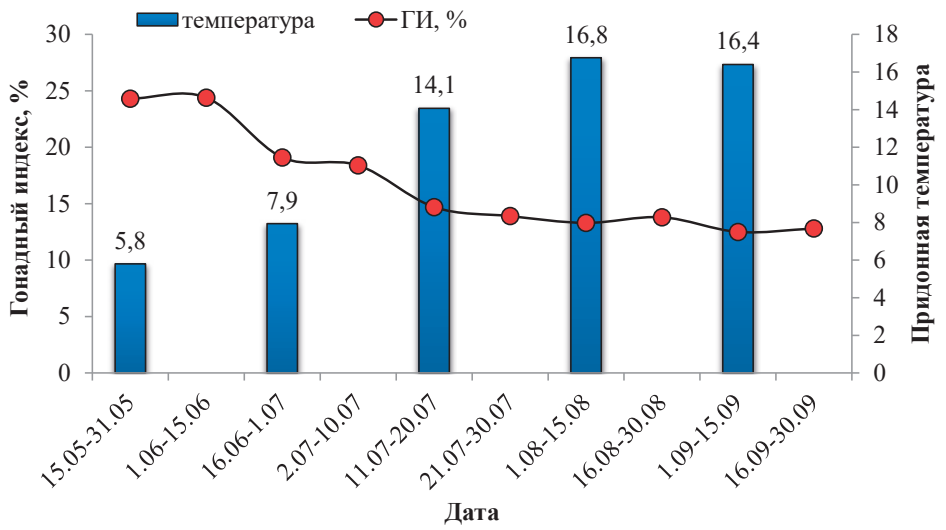


Рис. 3.35. Динамика гонадного индекса приморского гребешка в лаг. Буссе, осредненная за период 2011–2017 гг.: ГИ — гонадный индекс
Fig. 3.35. Dynamics of the gonadal index of the Japanese scallop in the Busse Lagoon, averaged over the period 2011–2017: ГИ — gonadal index

По данным 70-х гг. прошлого столетия, количество личинок приморского гребешка в лаг. Буссе также было ниже, чем в заливе Анива, и не превышало 220 экз./м^3 (Куликова, 1979а, б). В 2001 и 2002 гг. личинки гребешка в лагуне встречались единично. Широкий диапазон колебания удельной численности личинок может быть связан с большой изменчивостью гидрологических условий в лаг. Буссе и, в частности, температуры воды. При достижении значений 20 °С концентрация личинок в планктоне резко падает, и вскоре они перестают встречаться (Кучерявенко и др., 2006; Чернышова, Прохорова, 2018).

Наиболее благоприятная температура для развития личинок составляет 15 °С (Куликова, 1979а, б). В 2021 г. личинки гребешка в лаг. Буссе перестали встречаться после того, как температура в конце июля превысила критические значения. В 70-х гг. прошлого века период их нахождения в лагуне продолжался также около месяца, но был сдвинут на более поздние сроки, с третьей декады июля по вторую декаду августа (Куликова, Табунков, 1974). В заливе Анива общая продолжительность периода нахождения личинок гребешка в планктоне составляет более двух месяцев (Кучерявенко и др., 2006), поскольку его скопления расположены в разных районах и на разных глубинах.

Аналогично численности личинок, плотность оседания спата приморского гребешка на искусственном субстрате коллекторов сильно варьирует. Так, например, в 2011 г. средняя удельная численность спата была одна из самых больших за последние десять лет и в мешоч-

ном коллекторе колебалась от 189 до 1415 экз./м^2 при среднем значении 582 экз./м^2. Однако в следующем, 2012 г. на таких же коллекторах плотность оседания спата колебалась от 24 до 143 экз./м^2 и в среднем составляла 63 экз./м^2. В последующие пять лет колебания уровня естественного воспроизводства были значительные — от 129 до 713 экз./м^2 (рис. 3.36).

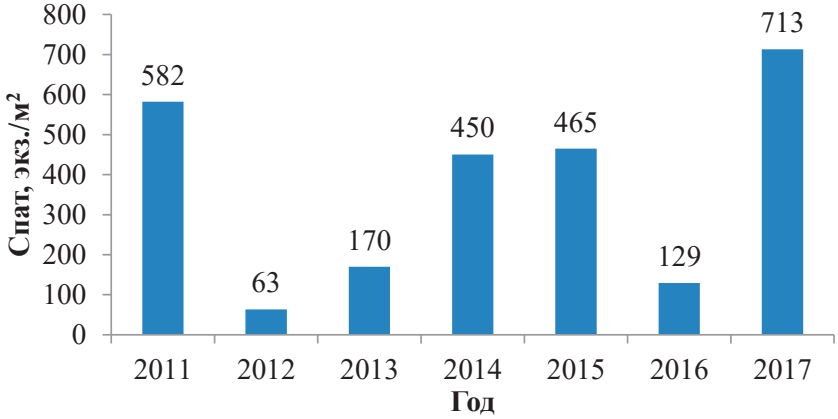


Рис. 3.36. Средняя удельная плотность спата (экз./м^2) на момент выпуска в октябре–ноябре в период 2011–2017 гг.

Fig. 3.36. Average specific density of spat (ind./m^2) at the time of release in October–November in the period 2011–2017

Показатели темпа роста раковины сеголеток приморского гребешка в 2021 г., по сравнению с предыдущими годами исследований, были близки к минимальным значениям 2011 и 2014 гг. (табл. 3.7). Однако при благоприятных условиях (например, в садках) небольшое отставание сглаживается за один год, в течение которого моллюски достигают среднего размера 36,6 мм по высоте раковины.

Таблица 3.7

Средняя высота спата (мм) в период с 2011 по 2017 гг. в августе, сентябре и октябре

Table 3.7

Average spat height (mm) from 2011 to 2017 in August, September and October

Год	Август	Сентябрь	Октябрь
2011	5,3	13,3	16,5
2012	9,0	13,4	–
2013	–	17,9	23,2
2014	7,5	12,7	15,9
2015	8,1	15,0	17,8
2016	7,7	15,3	19,3
2017	10,2	15,7	17,7
Среднее	9,0	15,0	18,4

Согласно литературным данным, в конце второго года жизни средняя высота раковины моллюсков, выращиваемых садковым способом в лаг. Буссе, составляла 75,9 мм. Средняя высота раковины четырехлетнего гребешка в лаг. Буссе равна 106 мм (при варьировании от 100 до 110 мм) (Результаты..., 1981). Однако гребешок залива Анива достигал таких же размеров уже в три года (97,9 мм при пределах варьирования от 78 до 118 мм). Считаем, что выявленные различия в показателях роста определяются регулярным «перегревом» мелководной лагуны, когда при высокой температуре воды (18–20 °С) замедляется рост моллюсков. Известно, что наибольшая скорость роста раковины гребешка наблюдается при температуре воды 8–16 °С (Приморский гребешок, 1986).

Подводя итог оценки текущего биологического состояния приморского гребешка в лаг. Буссе, можно сказать, что его группировка находится в динамичном равновесии в соответствии с условиями среды обитания и текущим антропогенным воздействием. Высокий (в отдельные годы) продукционный потенциал приморского гребешка в лаг. Буссе не может быть реализован в полной мере из-за ограниченной площади его местообитаний. Однако хороший водообмен с морем способствует расселению моллюсков на сопредельные акватории зал. Анива.

Промысловая характеристика. Общая биомасса приморского гребешка в лаг. Буссе в 2021 г. оценена в 420,5 т, а промысловый запас, исходя из соотношения промысловых и непромысловых особей по массе, равен 210 т (Галанин, Прохорова, 2023). Промысловый запас, оцененный в 2010 г., не превышал 100 т, а в последующие пять лет снижался до 75 т. Промышленная эксплуатация ресурсов гребешка в лагуне в настоящее время не осуществляется, так как это было запрещено положением о памятнике природы, а затем — о природном парке «Лагуна Буссе». Тем не менее вылов моллюска в нарушение всех запретов и ограничений был всегда. В последние годы вырос уровень антропогенного давления в связи с ростом числа туристов. Несмотря на это, восстановление ресурсов приморского гребешка произошло, что в первую очередь связано с повышением уровня охраны контролирующими органами, а также результатами расселения молоди альтруистами в режиме искусственного воспроизводства (Чернышова, Прохорова, 2018). Важно отметить, что доля крупноразмерных моллюсков, более 130 мм, невелика, что говорит об их низкой выживаемости по естественным либо антропогенным причинам.

Считаем, что приморского гребешка в лаг. Буссе следует не добывать в режиме традиционного промысла, а использовать в качестве «маточного стада» — источника естественной молоди (посадочного материала) (Чернышова, Прохорова, 2018). Сбор спата приморского гребешка может осуществляться с помощью коллекторов, в количе-

стве от 100 млн экз. ежегодно. Так как темп роста гребешка в лаг. Буссе допускает получение жизнестойкой (15–20 мм) молоди уже к середине октября, ее выпуск в лаг. Буссе и на сопредельных акваториях в заливе Анива возможен уже в конце октября или начале ноября. Часть молоди может быть пересажена в садки или перенесена на хранение до весны в придонный горизонт залива Анива прямо в коллекторах. Перезимовавшая уже годовалая молодь может быть перевезена и выпущена в пределах либо рыбоводных участков, либо естественных местообитаний.

Тихоокеанский петушок (рудитапес)

Петушок *Ruditapes philippinarum* (A. Adams & Reeve, 1850) (рис. 3.37) — вид двустворчатых моллюсков из семейства венериды Veneridae. Тихоокеанский приазиатский субтропическо-низкобореальный вид. Обитает в прибрежной полосе от Филиппинских островов до южной части Охотского моря, обычен у побережья Кореи и Японских островов. В российских водах обычен в водах Приморья, у западного побережья о. Сахалин, в зал. Анива и на Южно-Курильском мелководье. В ходе аквакультуры моллюск интродуцирован вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки и в водах Атлантики у берегов Западной Европы.

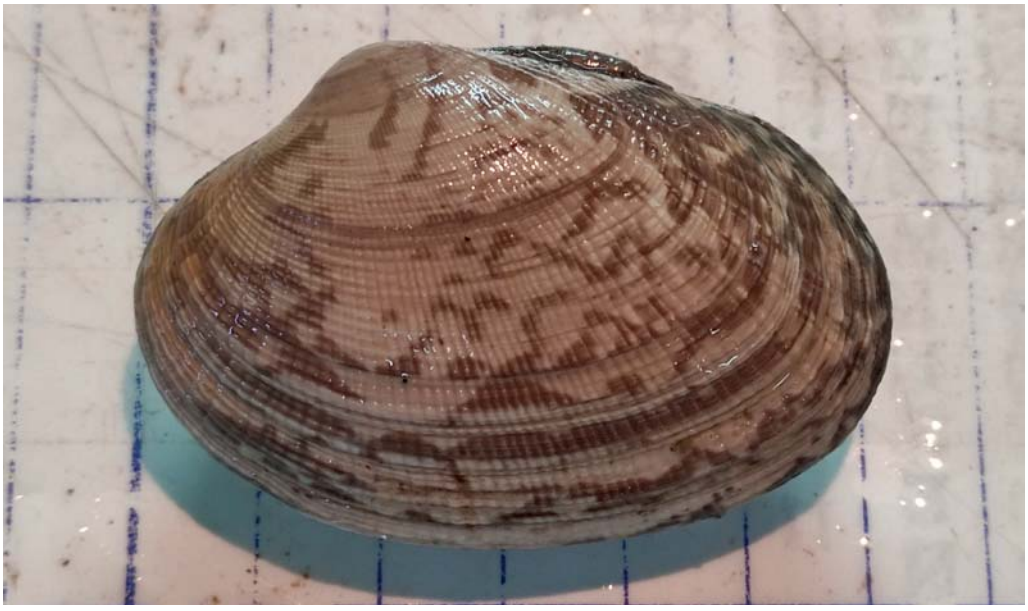


Рис. 3.37. Тихоокеанский петушок (рудитапес)
Fig. 3.37. Pacific clam (ruditapes)

По форме раковина петушка овально-удлиненная, с невысоким закругленным передним краем и высоким усеченным задним; поло-

гая макушка смещена кпереди (Животные и растения..., 1976; Атлас..., 2000). Радиальная скульптура представлена тонкими, плотно расположенными ребрами, более широкими и выраженными в задней части раковины. Концентрическая скульптура развита слабее, состоит из тонких, сильно сближенных ребрышек, группы которых разделены хорошо заметными кольцами роста. Окраска и рисунок раковины чрезвычайно разнообразны, основной фон — от кремового до практически черного, часто присутствуют бесформенные коричневые или синеватые пятна, иногда формирующие расходящиеся от вершины раковины темные лучи. Средние размеры — 45–55 мм, наиболее крупные экземпляры могут достигать 70 мм в длину.

В российских водах петушок встречается от уреза воды до 5 м, редко до 15 м при летней температуре воды до +20 °С, хотя в других частях ареала отмечено обитание на глубинах до 300 м. Придерживается заливов, бухт и прибрежных участков, защищенных от сильного прибоя. Селится на илисто-песчаных грунтах, часто с примесью гальки и других грубых фракций. Взрослые моллюски зарываются в грунт на глубину до 10 см. Молодь с помощью биссуса (специальная «нить») прикрепляется к камням и гальке.

Половозрелость обычно наступает на втором году жизни, хотя созревание может происходить и в течение первого года, особенно в более теплых районах, при длине раковины порядка 15 мм. Нерест происходит в июне–июле.

Распределение. Петушок является моллюском, который так же, как устрица, формирует многочисленные локальные поселения с большим показателем удельной плотности на ограниченной площади дна (Понуровский, Таупек, 2002; Шпакова, Безрукова, 2006; Ким, 2019). Кроме того, отдельные разреженные поселения петушка в виде очень локальных скоплений (по одной или несколько особей) отмечаются по всему периметру лаг. Буссе, за исключением мест с пониженной соленостью в северо-западной и восточной частях лагуны. Таким образом, общее распределение петушка в лаг. Буссе можно считать мозаичным, с наибольшей локализацией на отмелях в юго-западной части лагуны (рис. 3.38).

В ходе водолазных работ петушок в большинстве случаев (на 90 % станций) был обнаружен преимущественно на песчаных грунтах. Среди макрофитов (в зарослях зостеры) моллюск практически не встречался. В местах крупных скоплений петушок в лаг. Буссе является доминирующим по биомассе видом. Средняя глубина обитания моллюска в лагуне соответствует 0,2±0,1 м (рис. 3.38). Показатели обилия петушка на осушаемых во время отливов островах в проливе Суслова изменялись в широких пределах. Удельная численность варьировала от 16 до 828 экз./м^2 при средней 194 экз./м^2. Удельная биомасса изменялась от 0,248 до 7,355 кг/м^2, в среднем равнялась 2,328 кг/м^2. Общая биомасса петушка оценена в 72 т.

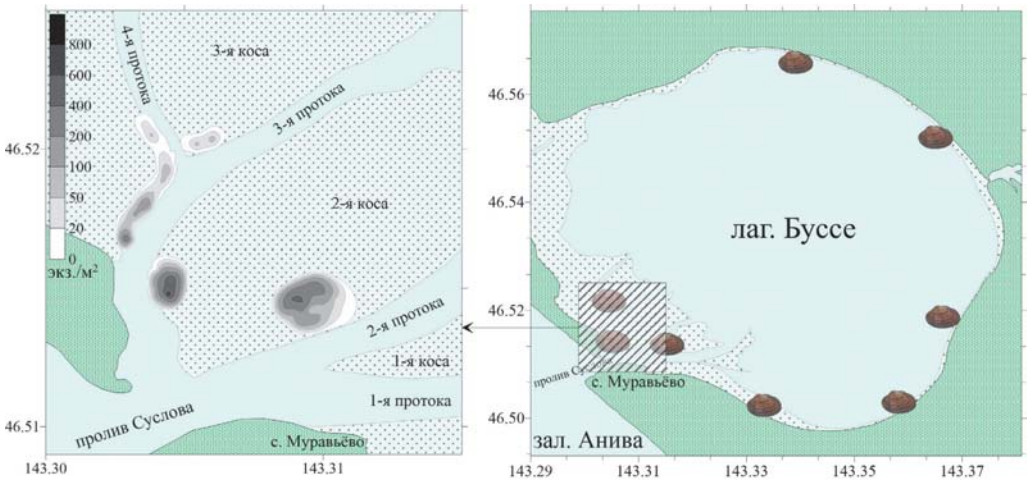


Рис. 3.38. Схема распределения петушка по удельной плотности (экз./м²) в лаг. Буссе в июле 2019 г.

Fig. 3.38. Scheme of distribution of Pacific clam (ind./m²) in the Busse Lagoon in July 2019

По данным 2010–2013 и 2015–2016 гг. (Ким, 2019; Отчет..., 2021; Галанин, Прохорова, 2023), общая суммарная площадь скоплений моллюсков в лаг. Буссе остается практически неизменной и составляет 0,031 км². В 2013 г. плотность поселений на обследованном участке составляла в среднем 70 экз./м² при варьировании от 32 до 1 232 экз./м². Удельная биомасса изменялась в диапазоне от 304 до 9 056 г/м² и составляла в среднем 526 г/м². В 2015 г. отмечается увеличение промысловых характеристик поселений. В 2016 г. плотность поселения на обследованном участке составляла в среднем 132,6 экз./м² при варьировании от 8 до 1391 экз./м². Удельная биомасса изменялась в диапазоне от 97,6 до 16 970 г/м² и составляла в среднем 1392,3 г/м². В 2016 г. отмечено увеличение промысловых характеристик поселений (табл. 3.8).

Таблица 3.8

Межгодовые изменения площади и биомассы (экз./м²) поселений моллюска тихоокеанского в лаг. Буссе

Table 3.8

Interannual changes in the area and biomass (ind./m²) of Pacific clam settlements in the Busse Lagoon

Год	Плотность, экз./м²			Биомасса, г/м²		
	min	max	средняя	min	max	средняя
1	2	3	4	5	6	7
2010	16	3 984	271,6	160	21 480	1 585,9
2011	16	1 232	264,4	147	11 696	1 612,8
2012	32	528	49,0	191	3 162	293,0

1	2	3	4	5	6	7
2013	32	1 232	70,0	304	9 056	526,0
2015	10	1 380	129,2	178	15 600	981,5
2016	8	1 391	132,6	97,6	16 970	1 392,3
2018	16	352	179,0	118	4 840	2 012,9
2019	16	828	194,0	248	7 355	2 328,0

Биологическая характеристика. В июле 2021 г. размеры петушка изменялись от 28 до 65 мм при средней длине раковины 44,5±0,51 мм (рис. 3.39). Средняя масса моллюсков равнялась 20,57±0,66 г при варьировании от 5 до 51 г.

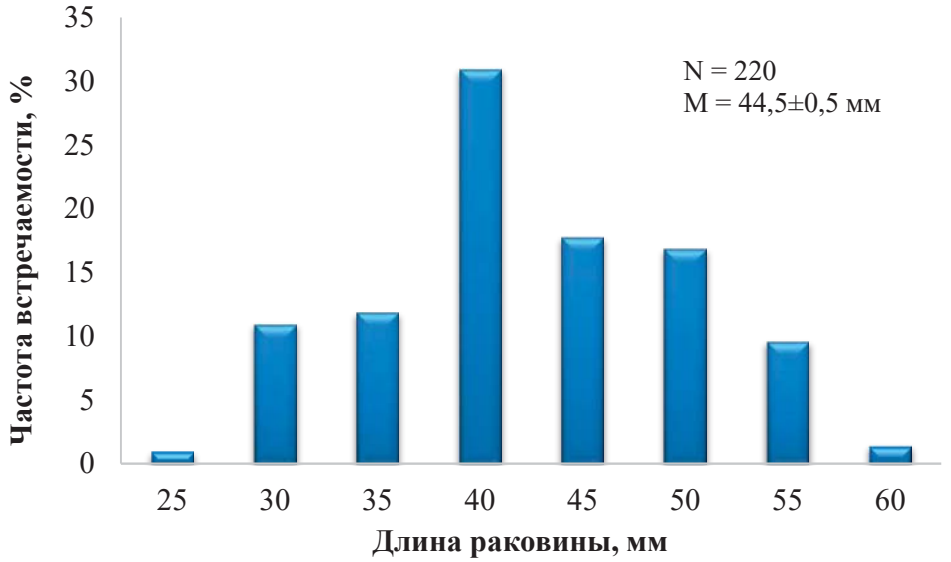


Рис. 3.39. Частотное распределение тихоокеанского петушка по длине раковины в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.39. Frequency distribution of Pacific clam by shell length in the Busse Lagoon in summer 2021

Доля непромысловых особей (менее 30 мм по длине) была менее 1 %, а доля промысловых — 99 %. Половина учтенных моллюсков имела длину раковины 40–50 мм.

В период исследований в 2021 г. петушок был в состоянии нереста. Это подтверждается снижением массовой доли мягких тканей в течение августа с 33 до 18 %. Соотношение самок и самцов установить не удалось. Резкое увеличение удельной массы моллюсков в сентябре свидетельствует о завершении нереста и начале интенсивного роста (рис. 3.40).

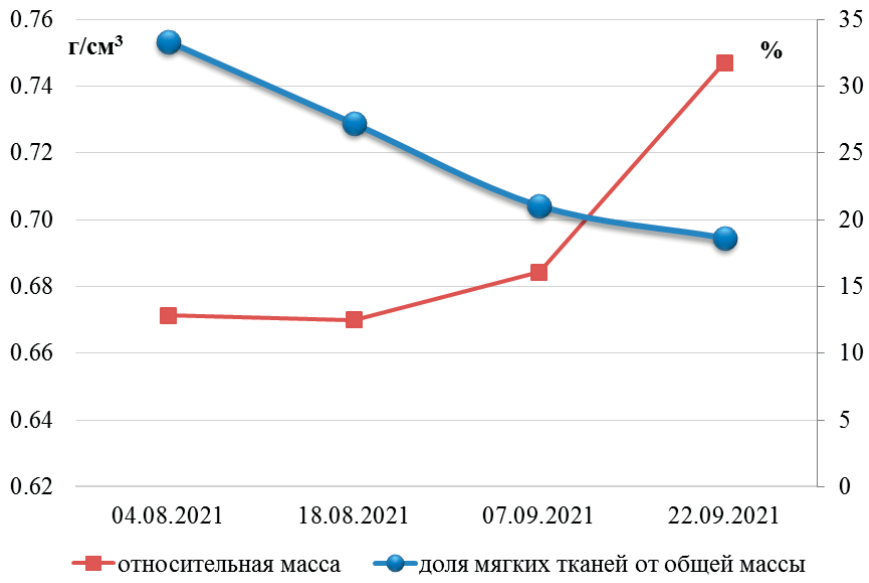


Рис. 3.40. Изменение удельной массы и массовой доли мягких тканей петушка в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.40. Changes in body mass and soft tissue mass fraction of the Pacific clam in the Busse Lagoon in summer 2021

Анализ размерно-массовой структуры поселения петушка в целом показал несущественные различия в его биологических показателях за ряд лет. За десятилетний промежуток времени (2010–2019 гг.) средние размерно-массовые показатели петушка оставались почти неизменными (Ким, 2019; Галанин, Прохорова, 2023). В то же время доля промысловых особей увеличилась с 63,6 до 91,5 % (рис. 3.43). Увеличение доли промысловых особей совпадает с началом контроля за выловом рыболовов-любителей. Естественное пополнение поселения отмечалось ежегодно, что обеспечивается благоприятными условиями для воспроизводства в лаг. Буссе.

Для понимания текущего состояния ресурсов петушка важно помнить, что в 2015 г. в лаг. Буссе максимальный возраст петушка был 21+ лет при среднемноголетнем значении 3,8 лет. К 2019 г. наибольший показатель возраста достигал только 7+ лет. Наибольшая частота встречаемости приходилась на промысловых моллюсков в возрасте 3–4 лет либо 3–5 лет (промыслового размера достигают в 3–4 года). Снижение численности старшевозрастных особей в группировке связываем с прессом любительского лова и считаем негативным сигналом.

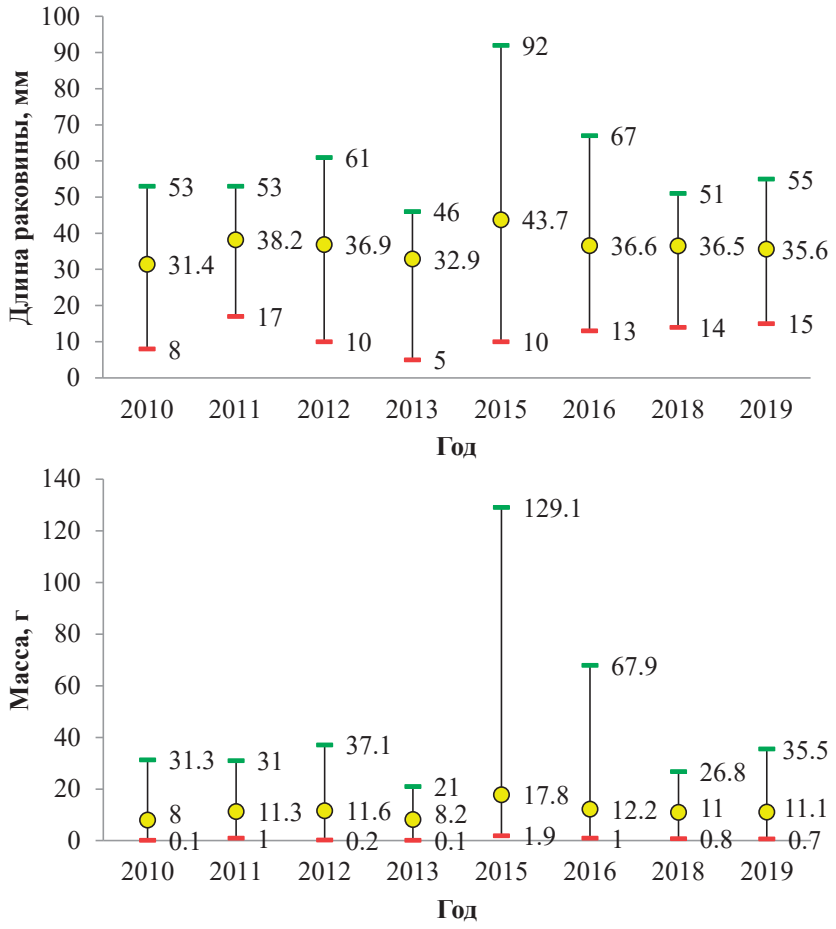


Рис. 3.41. Сравнительная оценка размерных и массовых показателей (min, max, ср.) петушка в лаг. Буссе за ряд лет

Fig. 3.41. Comparative assessment of size and mass parameters (min, max, avg.) of Pacific clam in the Busse Lagoon over a number of years

Промысловая характеристика. Анализ состояния и количества ресурсов петушка позволяет сделать вывод об их существенном восстановлении с наименьших за весь период наблюдений 16 т в 2014 г. до 72 т в 2019 г (Ким, 2019; Галанин, Прохорова, 2023). С 2010 по 2014 г. наблюдалось сокращение запаса петушка. В 2014 г. был зафиксирован исторический минимум промысловой биомассы — 10,7 т. Во второй половине исследуемого периода отмечен рост общей и промысловой биомассы в поселениях петушка, которые в 2019 г. составили 72,2 и 66,1 т соответственно (рис. 3.42). Считаем, что такая динамика и сравнительно длительное восстановление общей и промысловой биомасс связано с интенсивным любительским и браконьерским ловом.

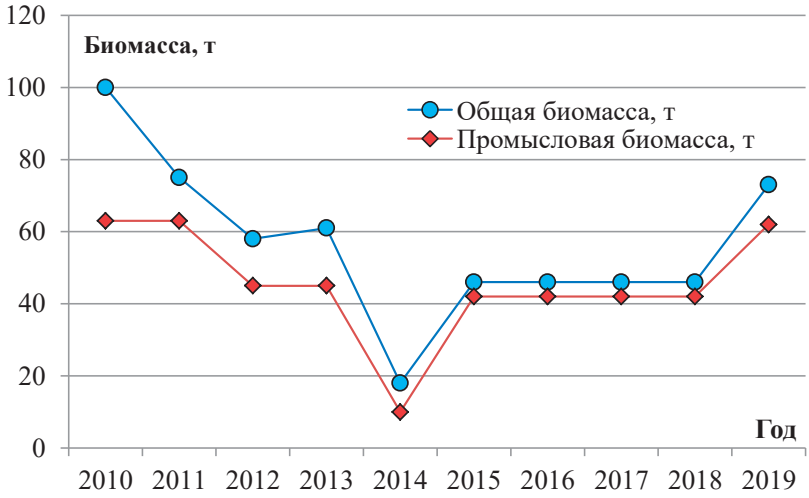


Рис. 3.42. Динамика общей и промысловой биомассы петушка в лаг. Буссе в период 2010–2019 гг.
Fig. 3.42. Dynamics of total and commercial biomass of the Pacific clam in the Busse Lagoon in the period 2010–2019

О влиянии промысла на размерную структуру поселений можно говорить в ситуации изменения соотношения промысловой и непромысловой частей группировок моллюсков. Начиная с 2011 г. доля промысловых особей неуклонно снижалась. Однако в 2015–2016 гг. и 2018–2019 гг. в соотношении промысловых и непромысловых моллюсков произошли изменения (рис. 3.43).

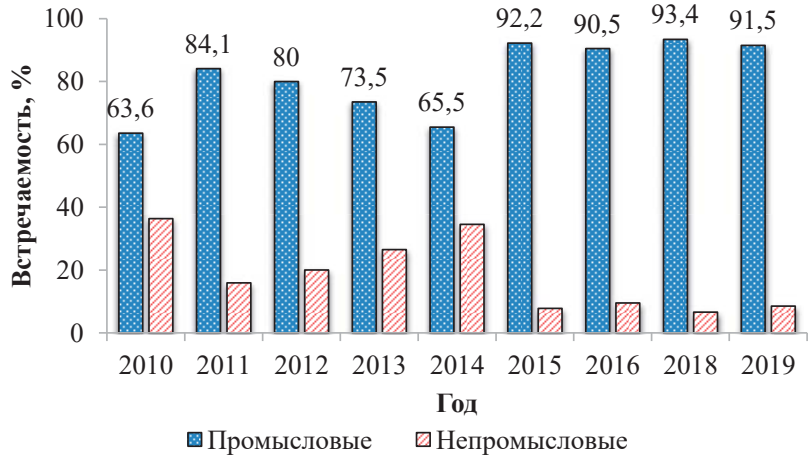


Рис. 3.43. Соотношение долей промысловых и непромысловых особей петушка в 2010–2019 гг. в лаг. Буссе
Fig. 3.43. The ratio of the proportions of commercial and non-commercial Pacific clams in the Busse Lagoon in the period 2010–2019

Это, возможно, связано с изменением условий среды, которые благоприятно сказывались на росте и развитии моллюсков (Ким, 2019; Галанин, Прохорова, 2023). Начиная с 2014 г. температурные условия стали более благоприятными для теплолюбивых видов, так как уровень тепловодности в лаг. Буссе постоянно повышался вплоть до 2019 г.

Перспектива эксплуатации ресурсов петушка в лаг. Буссе может быть связана только с любительским ловом, объемы которого не должны быть более 3–4 т в год при величине промыслового запаса 30–40 т соответственно. Кроме того, петушок является объектом марикультуры в морских хозяйствах многих стран мира и может выращиваться в лаг. Буссе в рамках товарной аквакультуры, а также искусственного воспроизводства.

Гигантская устрица

Гигантская устрица *Magallana gigas* (Thunberg, 1793) (рис. 3.44) — вид двустворчатых моллюсков из семейства устриц (Ostreidae), обитает в Южно-Китайском, Желтом, Японском, Охотском морях и на Южно-Курильском мелководье (Животные и растения..., 1976; Раков, 1987). Моллюск интродуцирован на Тихоокеанское и Атлантическое побережья Северной Америки, в прибрежные акватории Франции, Великобритании, Австралии, Тасмании, Новой Зеландии. Осуществлена попытка акклиматизации в Черном море (Кавказское побережье).



Рис. 3.44. Гигантская устрица
Fig. 3.44. Giant Oyster

Гигантская устрица является моллюском с изменчивой формой — от шаровидной до клиновидной (Инструкция..., 2011). Если раковина клиновидная, то расширяется книзу, а высота ее превышает длину. Макушка левой створки всегда выше и более заострена, чем правой. Максимальная высота раковины — 450 мм. Моллюск обитает в нижнем горизонте литорали и верхней сублиторали и адаптирован к негативным условиям среды (осушение, воздействие льдов, большие перепады температуры, солености и т. д.). Пригодными для обитания устрицы являются морские и солоноватые воды с температурой 1–28 °С, соленостью 10–35 ‰ и дипазоном глубин 1,5–7 м. Средняя глубина обитания устрицы в лаг Буссе равна 1,2±0,16 м (0–5,2 м) (Ким, 2020а, б, 2021а, б; Галанин, Прохорова, 2023). Обычно для поселения моллюски прикрепляются к различным твердым субстратам (камни, ракушки и др.), но встречаются и на песчаных, песчано-илистых грунтах в виде скрепленных между собой нескольких особей — друз. В мелководных и хорошо прогреваемых морских бухтах и заливах, защищенных от штормов, устрицы образуют массовые скопления («банки»). Лаг. Буссе — это один из таких водоемов, где поселения устрицы сформированы в несколько «банок» уже на протяжении как минимум 120 лет (Шмидт, 1905). Оптимальная температура воды для роста и развития устриц — 15–22 °С, соленость — 20–25 ‰. Линейный рост моллюсков прекращается при температуре 8–10 °С. Устрицы длительное время способны выносить опреснение морской воды.

Гигантская устрица — раздельнополый моллюск. Половозрелость наступает на первом году жизни, но массовое созревание происходит в два года, а в северных районах обитания и позднее (Ким, 2020а, б, 2021а, б). Плодовитость достигает 100 млн яиц, однако в воду выметываются далеко не все из них. Нерест может происходить в период с мая по сентябрь, но при условии прогрева воды до 18–20 °С. Личинки находятся в планктоне 10–30 сут. Наибольшая плотность личинок наблюдается в верхнем слое воды (0,5–3,0 м). Ко времени оседания размеры личинок варьируют от 300 до 380 мкм. Ежегодное пополнение годовалой молодью устрицы в лаг. Буссе составляет 500–900 экз./м^2 (Отчет..., 2021; Галанин, Прохорова, 2023).

Первые сведения о поселениях гигантской устрицы известны из описания рыбных промыслов о. Сахалин, сделанного П.Ю. Шмидтом в 1905 г. (Шмидт, 1905). В советский период сведения об устрице в прибрежных водах о. Сахалин были получены в 1960-е гг., после комплексного изучения зоопланктона. Сбор данных выполнялся сотрудниками СахТИНРО (ныне Сахалинский филиал ВНИРО). Однако это были результаты попутных, а не специализированных исследований. Так, в одном из архивных отчетов упоминаются первые данные по устрице (Чернышева, 1968). Ресурсные исследования устрицы непосредствен-

но в лаг. Буссе с определением величины общей и промысловой биомассы, а также выработкой рекомендаций с установлением объемов допустимого изъятия были выполнены в 1990-е гг. В дальнейшие 10 лет сбор данных по текущему состоянию ресурсов устрицы выполнялся попутно с изучением других промысловых гидробионтов (Дубровский, Сергеенко, 2002; Сергеенко, Куликова, 2003). Эпизодичность исследований объяснялась отсутствием серьезной заинтересованности у рыбной промышленности в ресурсах устрицы. Только с началом промысла (2010 г.) работы, проводимые учеными СахНИРО в зал. Анива, включая лаг. Буссе, стали носить специализированный характер. В архивах СахНИРО сохранились отчеты о результатах научных исследований по гигантской устрице начиная с 2012 г.

Первые опубликованные сведения о численности и распределении пелагических личинок этого двустворчатого моллюска в лаг. Буссе представлены в автореферате диссертации В.А. Куликовой (1979б), позже в работе В.А. Куликовой, В.А. Сергеенко (2003). Исследованию биологического состояния ресурсов устрицы и ее промысла в лаг. Буссе и бухте Лососей посвящен ряд работ (Ким, 2020а, б, 2021а, б; Ким, Ложкин, 2023). По литературным данным и собственным наблюдениям (Ким, Гон, 2020) описана размерно-возрастная структура вида в бухте Лососей. В работе А.Ч. Ким, Д.М. Ложкина (2021) показано влияние температурных показателей на размерно-массовые характеристики раковины в зал. Анива.

Распределение. Устрицу сложно охарактеризовать таким показателем обилия, как «частота встречаемости», так как она формирует многослойные поселения с высокими величинами удельной плотности на ограниченной площади дна. Именно такие поселения называют «банками». Кроме того, отдельные разреженные поселения устрицы в виде одной или нескольких особей отмечаются в северо-западной и центральной частях лагуны и в районе устья протоки Аракуль. Таким образом, общее распределение устрицы в лаг. Буссе можно считать мозаичным, с наибольшей локализацией в ее юго-западной части (рис. 3.45). Совместно с устрицей обычно встречаются трепанг, серый морской еж, приморский гребешок, амурская морская звезда, трубачи, актинии и др.

По результатам учетных работ летом 2021 г., а также литературным и архивным данным, устрица в большинстве случаев (на 80 % станций) была обнаружена на смешанных грунтах, в состав которых в различном сочетании входили песок, галька, мелкие камни и ил (Галанин, Прохорова, 2023). Среди макрофитов моллюск практически не встречался. В сочетании с другими беспозвоночными устрица имела наибольшую частоту встречаемости с трепангом, серым морским ежом и приморским гребешком.

В местах крупных скоплений («банок») устрицы в лаг. Буссе моллюск является доминирующим по биомассе видом. Средняя глубина обитания устрицы равна 1,2±0,16 м (0–5,2 м). Наибольший показатель биомассы моллюска в июле составлял 66 экз./м^2 и наблюдался на устричной «банке» в районе второй протоки (рис. 3.45). Показатели обилия устрицы на осушаемых во время отливов устричных «банках» составляли: плотность — 54 экз./м^2 и биомасса — 4,043 кг/м^2. Общая биомасса устрицы оценена в 26 т.

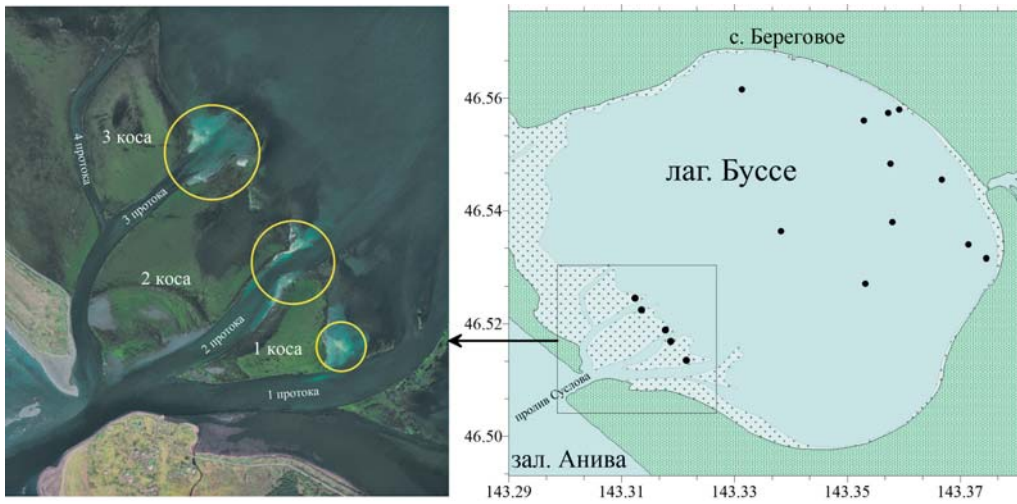
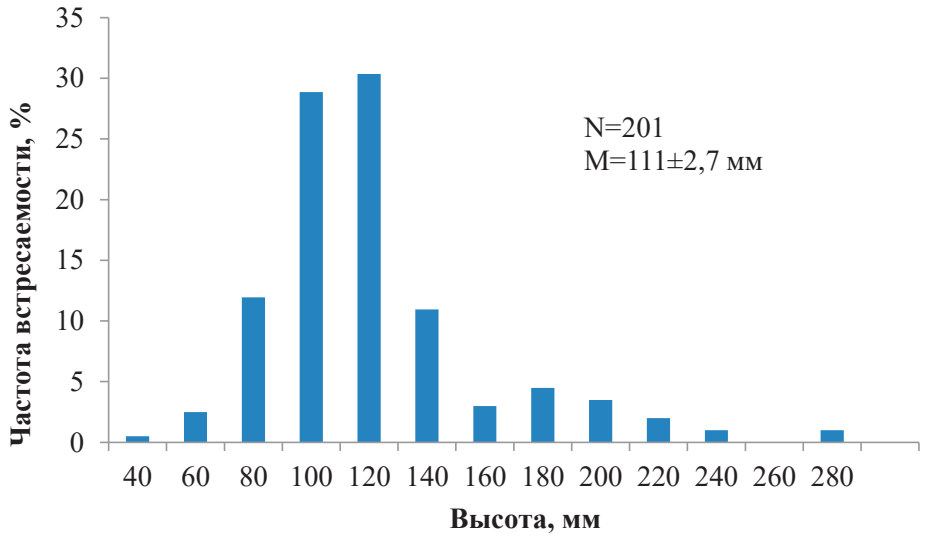


Рис. 3.45. Распределение устрицы в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.45. Oyster distribution in the Busse Lagoon in summer 2021

Для сравнения, в 2010 г. по обеим сторонам второй протоки можно было встретить от 201 до 300 экз./м^2 моллюсков. Здесь же была зафиксирована максимальная плотность поселений — 488 экз./м^2. В течение периода с 2010 по 2020 г. удельная численность и биомасса устрицы снижались в местах интенсивного любительского лова и увеличивались там, где его не было. С 2010 по 2015 г. высокая плотность поселения устрицы была на «банках» в первой и второй протоках, а к 2019 г. моллюск концентрировался на «банках», расположенных вдоль третьей протоки. В течение ряда лет наблюдений площадь устричных «банок», имеющих в большинстве своем овальную форму, в целом изменялась в пределах 7657–8700 м^2. Наибольшая величина общей биомассы устрицы, равная 288 т, была зарегистрирована 14 лет назад — в 2010 г. (Ким, 2020а).

Биологическая характеристика. По данным 2021 г., размеры устрицы изменялись в широких пределах от 36 до 267 мм при средней высоте раковины 111,0±2,7 мм. Масса моллюсков изменялась от 12 до 1250 г при среднем значении 218,9±14,72 г.

Размерно-массовые характеристики, полученные в 2021 г., значительно меньше среднемноголетних значений (высота раковины 128 мм, масса 264 г). Доля непромысловых особей (менее 120 мм по высоте раковины) равна 73 %, а доля промысловых — 27 % (рис. 3.46). Средняя высота раковины непромысловых особей (менее 120 мм) равнялась 93,1 мм, а промысловых — 159,8 мм.



Обозначения: N — объем выборки, экз., M — среднее значение

Рис. 3.46. Размерный состав устрицы в лаг. Буссе летом 2021 г.
Fig. 3.46. Frequency distribution of oyster shell height in the Busse Lagoon in summer 2021

Уменьшение размерно-массового состава в поселениях устрицы прослеживается в течение последних семи лет (с 2012 по 2013 г.), и к 2020 г. показатели высоты раковины и массы моллюсков достигли своего исторического минимума (рис. 3.47). Считаем, что такая ситуация сложилась в результате изъятия крупных и средних по размеру моллюсков в ходе неконтролируемого любительского лова.

Максимального возраста устрица достигла в 2012 г. на третьей «банке», где его значение составляло 29+ лет при среднемноголетнем возрасте 5,3 года. В 2020 г. наибольший возраст приходился уже на особей в возрасте 16+ лет. Поначалу основная масса приходилась на средне- и старшевозрастные группировки устрицы — от 4+ лет и более (промыслового размера достигают в 3–4 года). К настоящему моменту произошла перестройка в возрастной структуре поселения моллюска. Начали преобладать особи в возрасте до 3+ лет. Однако важно сказать о появлении нового урожайного поколения в 2019 г. и его последующем росте в 2020 г.

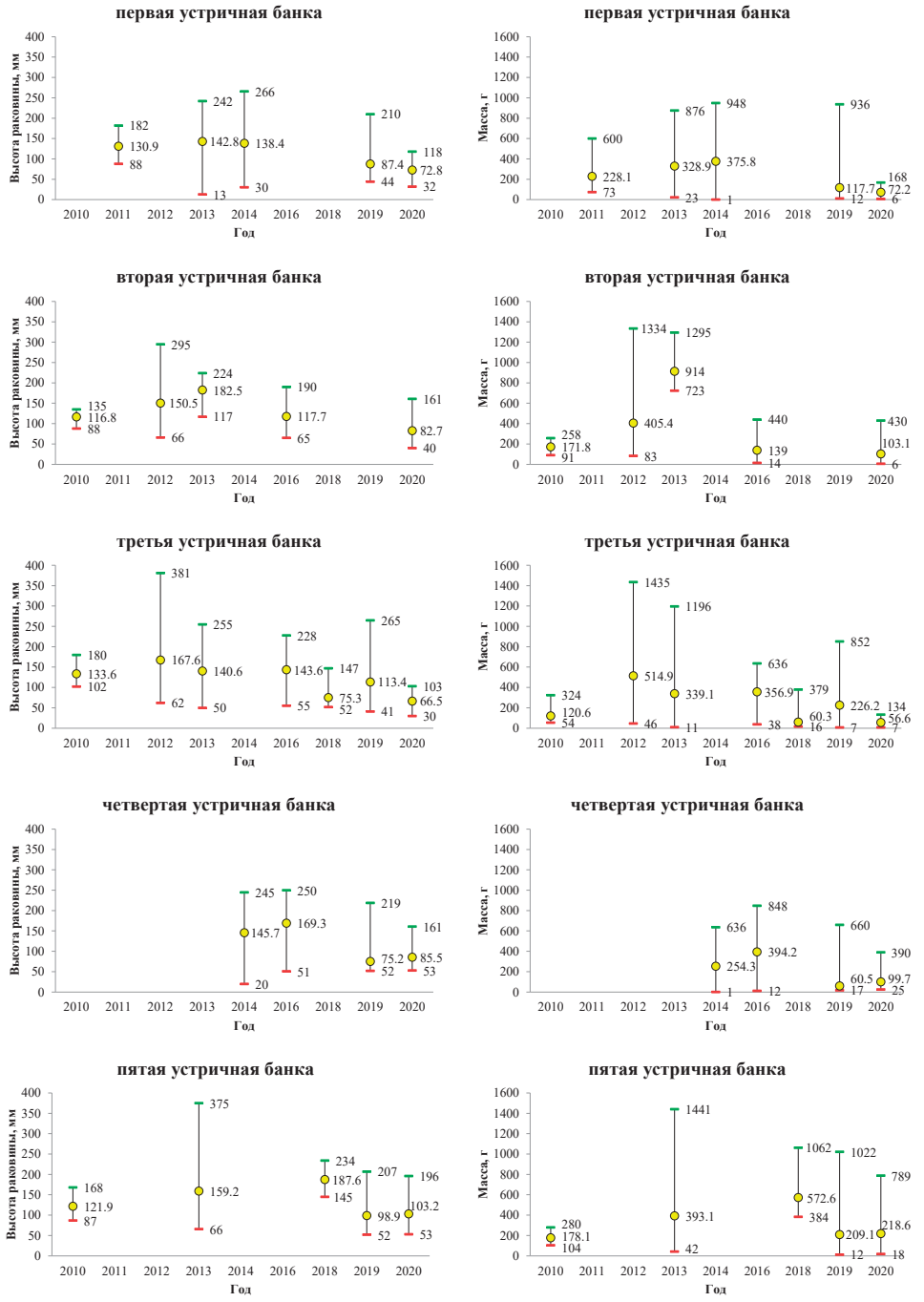


Рис. 3.47. Сравнительная оценка размерных и массовых показателей (минимум, максимум и среднее) устрицы в лаг. Буссе за ряд лет

Fig. 3.47. Comparative assessment of size and mass parameters (minimum, maximum and average) of oysters in the Busse Lagoon over a number of years

В ходе исследований летом 2021 г. устрица была в состоянии нереста. Это подтверждается снижением массовой доли мягких тканей в течение августа и рост в сентябре (рис. 3.48). Увеличение удельной массы моллюска в течение конца лета и начала осени в целом свидетельствует о ее благополучном состоянии. Соотношение самцов и самок в поселениях устрицы в лаг. Буссе неизвестно, однако в бухте Лососей, находящейся в 50 км западнее, долевое соотношение самцов к самкам равно 1:1,4.

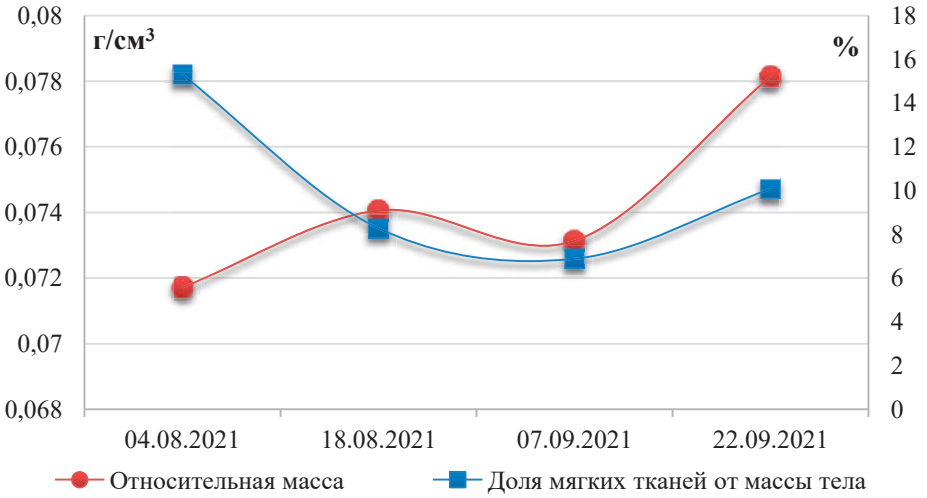


Рис. 3.48. Изменение удельной массы и массовой доли мягких тканей устрицы в лаг. Буссе летом 2021 г.: масса мт — масса мягких тканей
Fig. 3.48. Changes in the specific body mass and mass fraction of soft tissues of the oyster in the Busse Lagoon in the summer of 2021

Оценка уровня воспроизводства устрицы, выполненная с помощью коллекторов (из створок гребешка), показала, что в августе средняя численность спата устрицы составляла 105 экз. на створку при его среднем размере 2,53±0,1 мм (рис. 3.49, табл. 3.9).

В начале сентября численность спата устрицы на коллекторах увеличилась до 164 экз. на створку. Средний размер спата также увеличился до 5,8±0,18 мм. Еще через месяц (в начале октября) интересным наблюдением стало не продолжение увеличения численности спата устрицы, а ее уменьшение до 64 экз. на створку. Однако средние размеры спата выросли закономерно и составили 21,9±0,6 мм. Удельная плотность спата устрицы на коллекторах в пересчете на квадратный метр составила 2038 экз. Этот показатель соответствует уровню ее удельной численности в других местах обитания (Справочник по культивированию..., 2002).

В целом устричные «банки» в лаг. Буссе характеризуются хорошей жизнеспособностью, и их расширение сдерживается лишь отсутствием

твердых неподвижных грунтов. Половозрелость моллюсков наступает на втором году жизни, а при плодовитости до 100 млн яиц восполнение поселений практически гарантировано.

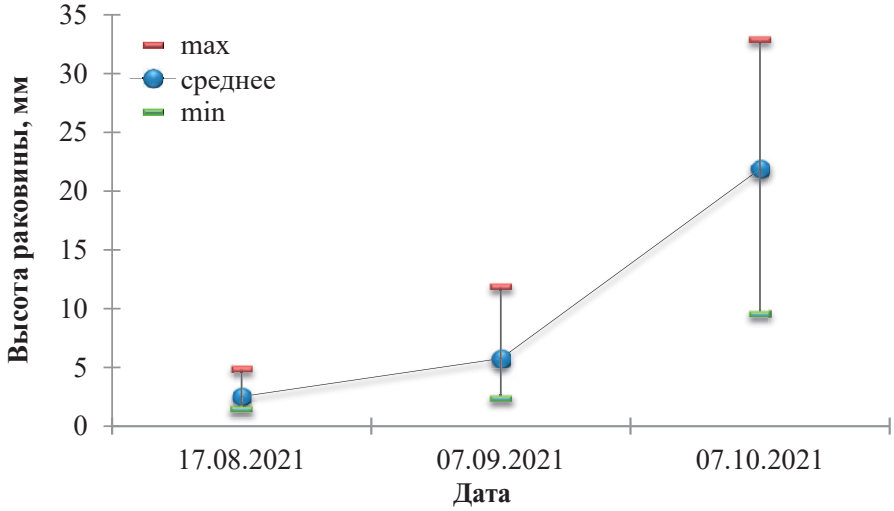


Рис. 3.49. Темп роста высоты раковины спата устрицы на коллекторах в лаг. Буссе в 2021 г.

Fig. 3.49. Growth rate of spatha oyster shells in collectors in the Busse Lagoon in 2021

Таблица 3.9

Изменение размеров, плотности и биомассы спата устрицы на коллекторах в лагуне Буссе в августе–октябре 2021 г.

Table 3.9

Changes in oyster spat size, density and biomass on collectors in the Busse Lagoon in August–October 2021

№ этапа	Дата	Плотность, экз./створку	Плотность, экз./м^2	Биомасса, г/створку	Размер, мм/масса, г
1	17.08.2021	105	5 833	–	2,53±0,1 / –
2	07.09.2021	164	9 111	–	5,8±0,18 / –
3	07.10.2021	64	3 555	39,04	21,9±0,6 / 0,61±0,04

В пик нереста (август) удельная численность личинок год от года сильно варьирует, например, в 2000 г. этот показатель был равен 6500 экз./м^3, а в 1974 г. — лишь 350 экз./м^3. В 2014 г. концентрация личинок устрицы в проливе Суслова достигала 2379 экз./м^3, они появились в июле и встречались по сентябрь (Шпилько, 2019). Личинки устрицы всегда присутствуют практически во всех пробах. Кроме высокого уровня пополнения, для гигантской устрицы в лаг. Буссе характерен высокий темп роста. По данным Э.Р. Чернышевой (1968), за лето сеголетки вырастали до 3,5–4,2 см по длине раковины.

Промысловая характеристика. Промысловые ресурсы гигантской устрицы из всей локальной группировки в лаг. Буссе претерпели существенные качественные и количественные изменения в течение 2010–2019 гг. В 2010 г. при наибольшей общей биомассе промысловый запас был на уровне 145 т, а уже в 2012 г., после резкого сокращения ресурсов, составил всего 43,2 т. По результатам исследований в 2019 г. стало ясно, что за десять лет ресурс устрицы уменьшился почти в 12 раз (Ким, 2020а). В итоге общий промысловый запас снизился до 3,8 т, что составило всего 16 % от общей биомассы (24,1 т). Снижение промысловой биомассы объясняется интенсивным изъятием старших возрастных групп в ходе браконьерского лова. В 2010 г. основные уловы были сформированы особями 3+ и 4+ лет (62,8 %), а в 2019 г. в уловах встречались преимущественно моллюски в возрасте 1+ лет (59,1 %).

В 2021 г. 85 % особей устрицы из локальной группировки в лаг. Буссе не имело промыслового значения, так как было меньше промыслового размера, и любая добыча здесь должна быть ограничена не менее чем на 3–4 года.

За несколько лет восстановление ресурсов устрицы достигнет среднемноголетнего уровня промысловой биомассы в 75 т, после чего ограниченный любительский лов может быть возобновлен. Важно помнить, что устойчивый лов моллюсков возможен только при условии восстановления промысловой биомассы до ее исторического максимума — 307,6 т. Затем ежегодный вылов может составлять 31 т.

После восстановления ресурсов гигантской устрицы в лаг. Буссе до промыслово значимого уровня их эксплуатация будет ограничена Положением об ООПТ Природный парк «Лагуна Буссе» и Правилами рыболовства для Дальневосточного бассейна. Согласно Положению, промышленный лов устрицы в водоеме запрещен, но возможен любительский, а в соответствии с Правилами лов ограничен периодом с мая по декабрь. Однако не нужно забывать, что в том же Положении о природном парке «Лагуна Буссе» аквакультура гидробионтов разрешена.

Известно, что устрица — это наиболее массово культивируемый вид гидробионтов в мире. При выращивании устрицы в Японском море с момента оседания личинок в июне она достигает массы 30 г в ноябре–декабре того же года. В ходе дальнейшего подращивания в течение года масса увеличится до 60 г и более. В северной части Японии 60-граммовых устриц получают за 18 месяцев выращивания. Товарных размеров (100–150 мм) устрицы достигают за 18–24 мес. выращивания. В лаг. Буссе сроки выращивания, наиболее вероятно, будут соответствовать полутора годам, но товарное выращивание в целом будет рентабельным.

Травяная креветка

В лаг. Буссе из всех видов креветок единственным промысловым видом является травяная креветка (рис. 3.50). Данный вид доминирует как по биомассе, так и по частоте встречаемости по всей акватории лагуны.



Рис. 3.50. Травяная креветка
Fig. 3.50. Grass shrimp

Травяная креветка *Pandalus latirostris* M.J. Rathbun, 1902 приазиатский низкобореальный вид (Кусакин, 1997), обитающий на защищенных участках прибрежья. Представители данного вида обычны среди зарослей *Zostera* и, в меньшей степени, *Phyllospadix*, где проходит весь жизненный цикл креветок. Защитная окраска травяной креветки позволяет ей быть незаметной в зарослях макрофитов и в особенности морских трав. По бокам вдоль тела тянутся зеленоватые или коричневые полосы, точно имитирующие цвет травы (см. рис. 3.50). По глубине травяная креветка в основном распространена в горизонте от 0,2 до 10–30 м. Ареал травяной креветки *Pandalus latirostris* охватывает район к югу от Чемульпо (Инчхон), на юге и востоке Корейского полуострова, на севере до Татарского пролива вдоль западного побережья Японского моря; от Нагасаки до западного Сахалина, вдоль восточного побе-

режья Японского моря; от Токийского залива до северного побережья Хоккайдо, зал. Анива, Южных Курил и, вероятно, южной части зал. Терпения, вдоль тихоокеанского побережья Японии и в южной части Охотского моря (Виноградов, 1950; Кобякова, 1958; Микулич, Ефимкин, 1982; Галимзянов, 1994).

Травяная креветка является протерандрическим гермафродитом, т. е. каждая особь после достижения половозрелости год-два функционирует как самец, а затем превращается в самку. Годовой цикл у травяной креветки включает в себя следующие этапы: зимовка, выпуск личинок, линька, нерест, нагул.

Весной по мере прогрева прибрежных вод травяная креветка мигрирует на мелководье для выпуска личинок. После окончания выпуска личинок особи практически сразу переходят к линьке. Первыми линяют наиболее крупные самки, начало их линьки приходится на июнь и совпадает по времени с пиком выпуска личинок молодыми самками. В это время доля линяющих особей в уловах составляет порядка 5–10 %. Период массовой линьки наступает в конце июня — начале июля, при этом количество линялых особей может составить 30–50 %. Характеризуя линочный цикл травяной креветки в целом, можно отметить, что он сильно растянут, его продолжительность зависит от температурного режима конкретного года. Следом за линькой наступает период нереста — откладки новой икры на плеоподы. С наружной икрой в стадии «начального глазка» самки травяной креветки зимуют, зарывшись в корневища морских трав, и только весной икра развивается до конечной стадии, предшествующей выпуску личинок.

Таким образом, инкубация отложенной икры у самок травяной креветки длится около девяти-десяти месяцев. Скорость созревания икры в основном определяется температурным режимом, вследствие чего длительность отдельных стадий биологического цикла самок может изменяться по годам.

Плодовитость травяной креветки, по сравнению с другими промысловыми видами креветок-пандалид, довольно низкая. По нашим данным, индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) травяной креветки в лаг. Буссе изменяется в пределах от 140 до 456 икринок, средняя ИАП равна 337,2 икринки при среднем размере и весе самок 103,9 мм и 16,7 г соответственно. Значение плодовитости в лагуне значительно ниже, чем в других районах обитания травяной креветки в Сахалино-Курильском регионе (Букина, 2002; Букин, Бегалова, 2013).

Результаты исследований показали, что индивидуальная абсолютная плодовитость травяной креветки закономерно возрастает с увеличением размера и массы самок (рис. 3.51).

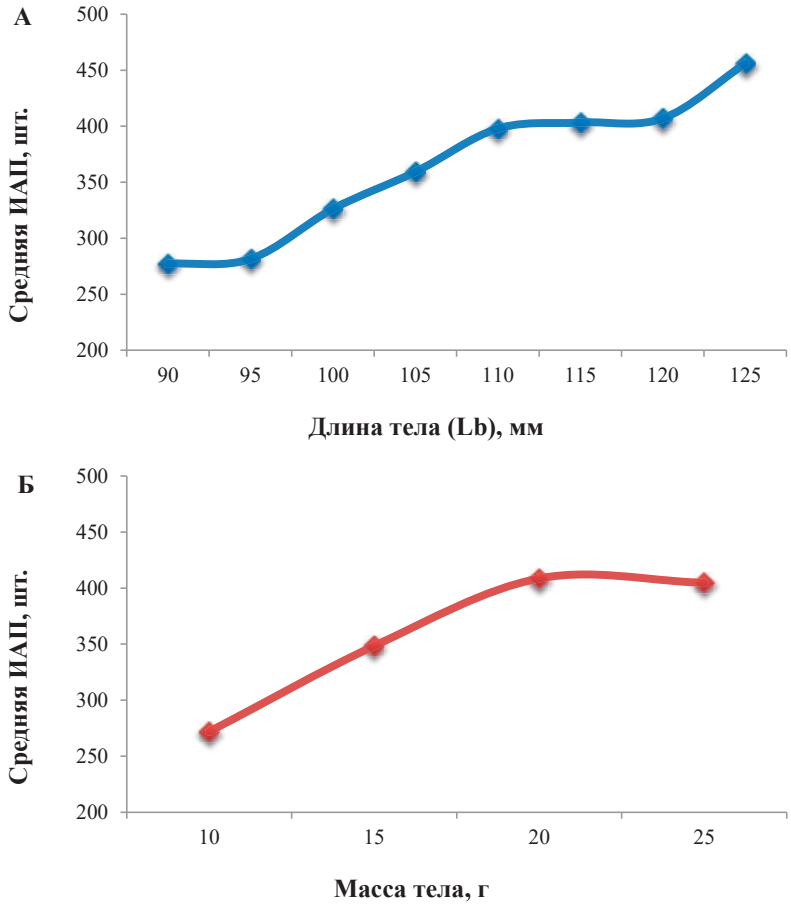


Рис. 3.51. Зависимость средней ИАП самок травяной креветки лаг. Буссе от длины (А) и массы (Б) тела
Fig. 3.51. Relationship between average fecundity of female grass shrimp from the Busse Lagoon and body length (A) and weight (B)

Несмотря на то, что лаг. Буссе соединяется проливом с зал. Анива, скопления травяной креветки в лагуне по большинству морфометрических признаков имеют отличия от травяной креветки, обитающей в прибрежье зал. Анива (Паняева, 2014). Имеющиеся фенотипические различия между креветками, обитающими в лаг. Буссе и зал. Анива, сформировались в результате различий в условиях обитания и закрепились в условиях почти полного отсутствия обмена взрослыми особями между этими скоплениями.

Распределение. Исследования поселения травяной креветки в лаг. Буссе в последние 15 лет носили эпизодический характер и включали выполнение как ловушечных (2009 и 2011 гг.), так и дражных съемок (2009, 2011 и 2015 гг.). Комбинирование различных методов исследова-

ний позволило более полно изучить пространственную структуру скоплений и оценить биомассу данного запаса.

Изменение гидрологических условий, а также неконтролируемый браконьерский промысел привели к ухудшению состояния запаса травяной креветки в лаг. Буссе. По данным дражной съемки 2009 г., плотность скоплений креветки колебалась от 0 до 8,60 г/м^2 и в среднем составила 1,64 г/м^2 (рис. 3.52). Наибольшая удельная численность особей отмечалась в северной и южной частях лагуны на глубинах 1–3 м. Общая биомасса травяной креветки составляла 80,2 тонны.

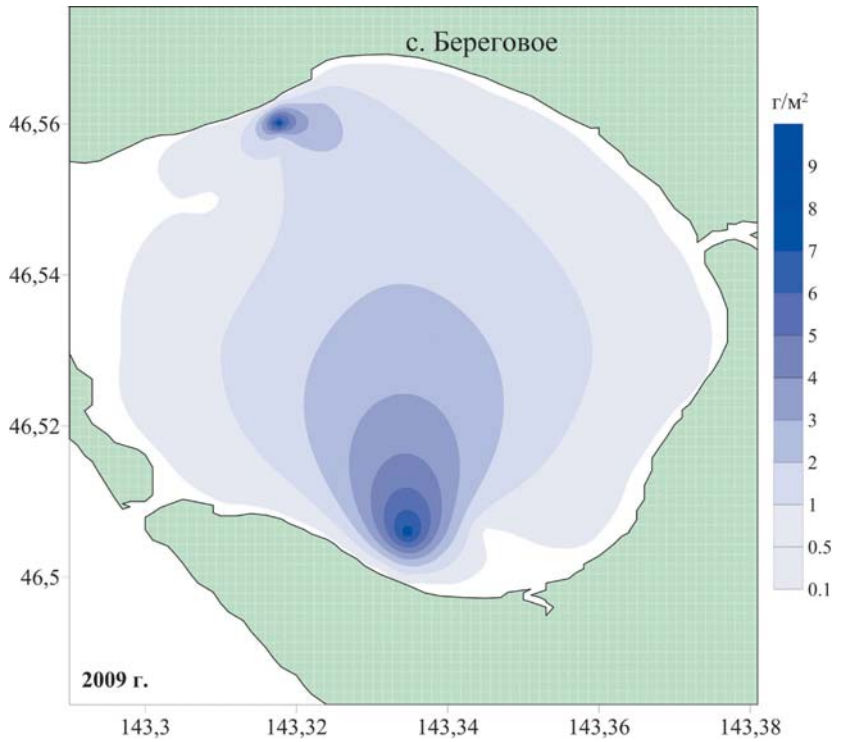


Рис. 3.52. Пространственное распределение травяной креветки в лаг. Буссе в июле–августе 2009 г.
Fig. 3.52. Distribution of grass shrimp in the Busse Lagoon in July–August 2009

Учетные работы в 2011 г. показали изменение пространственного распределения травяной креветки в лагуне, а также сокращение численности особей. Уловы креветки колебались от 0,70 до 18,37 г/м^2 при среднем значении 7,37 г/м^2 (рис. 3.53). Скопления травяной креветки стали более агрегированными, наибольшая удельная численность особей отмечалась в северо-западной части лагуны на глубинах 1–2 м. Общая биомасса травяной креветки значительно снизилась и составляла 52,5 т.

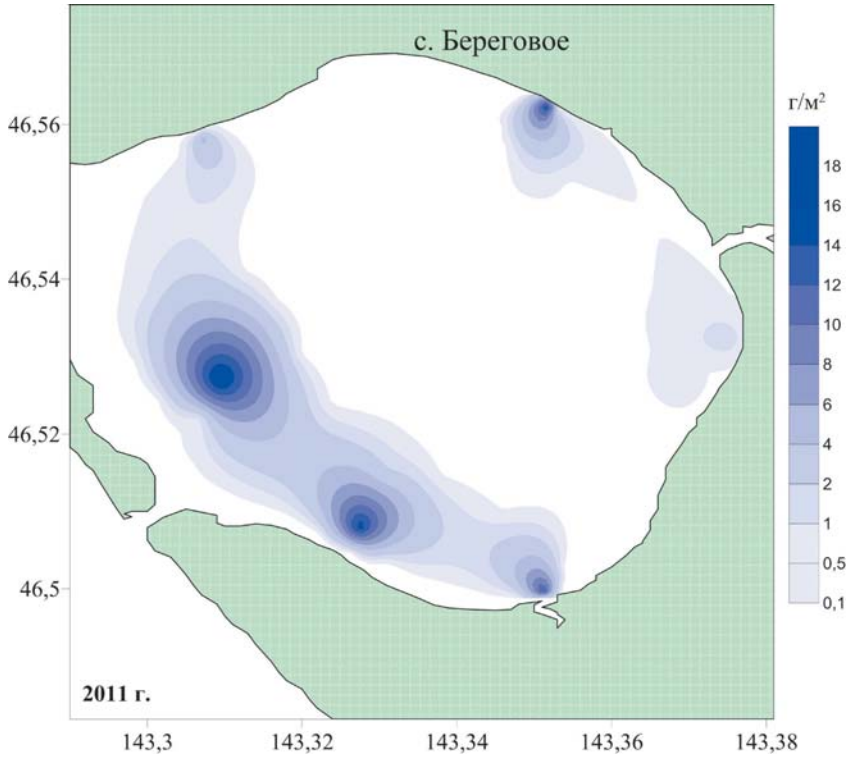


Рис. 3.53. Пространственное распределение травяной креветки в лаг. Буссе в июне 2011 г.
Fig. 3.53. Distribution of grass shrimp in the Busse Lagoon in June 2011

Учетные работы в 2015 г. показали продолжение снижения запаса травяной креветки в лаг. Буссе, а наиболее многочисленные скопления были локализованы только в ее юго-западной части на глубинах 1–2 м. Плотность травяной креветки на исследованной акватории колебалась от 0 до 2,99 г/м^2 и в среднем составила 1,03 г/м^2 (рис. 3.54). Общая биомасса составила 45,9 т.

По данным дражных съемок (2009–2015 гг.), отмечено не только снижение удельной численности и биомассы травяной креветки, но и сокращение площади ее распространения в лаг. Буссе. В последние 10 лет, кроме браконьерства, важным фактором влияния на ресурсы креветки и других беспозвоночных стало сокращение площади зарослей морских трав и анфельции в лагуне. Поскольку жизненный цикл травяной креветки тесно связан с зарослями макрофитов, то сокращение биомассы легко объяснимо. Например, слой анфельции служит укрытием для самок в период выпуска личинок, а также для самих личинок и молоди креветок, тем самым увеличивая их выживаемость.

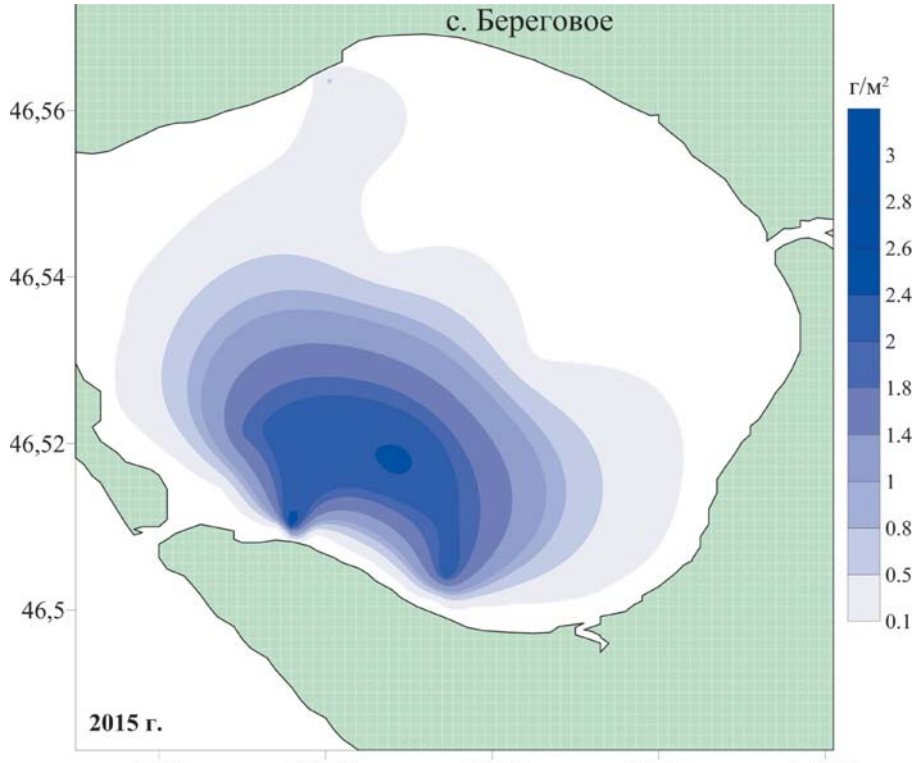


Рис. 3.54. Пространственное распределение травяной креветки в лаг. Буссе в сентябре 2015 г.
Fig. 3.54. Distribution of grass shrimp in the Busse Lagoon in September 2015

Биологическая характеристика. Размерно-массовый и половой состав локальной группировки травяной креветки в лаг. Буссе четко отражает общее состояние ее ресурсов в каждый момент исследований.

В 2009 г. травяная креветка в уловах была представлена тремя половыми группами (рис. 3.55): самцы — 28,8 %, интерсексы — 42,4 %, самки — 28,8 %, при этом доля особей промыслового размера составляла 63,8 %. Размеры травяной креветки в уловах изменялись от 44 до 128 мм, а масса — от 1 до 31 г (рис. 3.55), в среднем составив 81,8 мм и 7,2 г. При этом размеры самцов варьировали от 44 до 85 мм при среднем значении 65,6 мм, интерсексов — от 63 до 103 мм при среднем значении 83,5 мм, самок — от 80 до 128 мм при среднем значении 95,6 мм. Средняя масса самцов составила 3,6 г (от 1 до 8 г), интерсексов — 7,2 г (от 3 до 11 г), самок — 10,9 г (от 6 до 31 г).

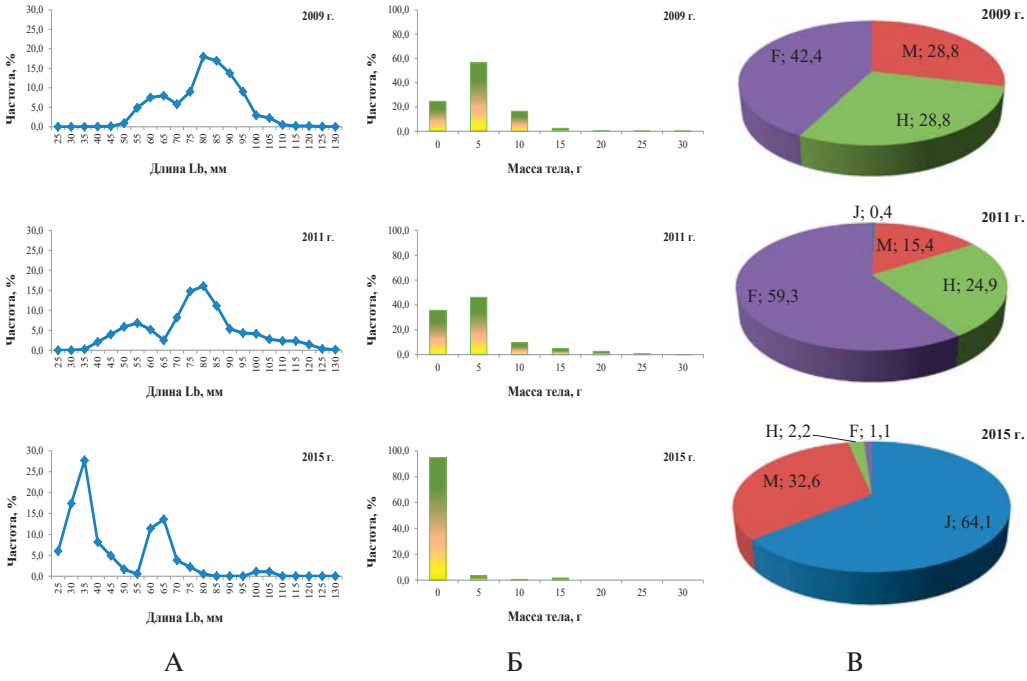


Рис. 3.55. Частотное распределение травяной креветки по промысловой длине Lb (А), массе тела (Б) и половому составу (В) в лаг. Буссе в 2009–2015 гг.: J — молодь; m — самцы; h — интерсексы; f — самки

Fig. 3.55. Frequency distribution of grass shrimp by commercial length Lb (A), body weight (B) and sex composition (C) in the Busse Lagoon in 2009–2015: J — juveniles; m — males; h — intersexes; f — females

По данным съемки 2011 г., травяная креветка в уловах на 59,3 % была представлена самцами, доля интерсексов и самок была существенно ниже и составила 24,9 и 15,4 % соответственно (рис. 3.55). Доля промысловых особей составила 50,4 %, а ювенильные особи встречались единично, составив всего 0,4 %. Размеры травяной креветки в уловах изменялись от 38 до 131 мм, в среднем составив 78,8 мм, масса тела варьировала от 0,5 г до 30,9 г при среднем значении 6,8 г. Размер самцов варьировал от 40 до 89 мм, в среднем равнялся 67,7 мм. Вес изменялся от 0,5 до 7,9 г, а в среднем был равен 3,9 г. Средние размеры и вес ювенильных особей составляли 39 мм и 0,6 г соответственно. Средний размер интерсексов составлял 87,7 мм (74–108 мм), средний вес — 8,1 г (4,5–22,5 г). Размер самок изменялся в интервале от 92 до 131 мм и в среднем составял 108,1 мм, масса изменялась от 6,9 до 30,9 г и в среднем составляла 16,2 г.

Результаты исследований ресурсов травяной креветки в 2015 г. позволили отметить существенные изменения в размерно-массовой и

половой структурах ее скопления в лаг. Буссе. В уловах доминировали ювенильные особи — 64,1 % и самцы — 32,6 %. Доля самок и интерсексов была незначительной и составила 2,2 и 1,1 % соответственно. Доля промысловых особей сократилась до 2,7 %. Средний размер и масса травяной креветки составили 47,4 мм и 2 г соответственно. Размеры ювенильных особей варьировали от 26 до 48 мм при среднем значении 36 мм, а масса – от 0,2 до 1,5 г при среднем значении 0,6 г. Размеры самцов колебались от 51 до 81 мм (в среднем 65,2 мм), а масса – от 1,6 до 7 г (в среднем 3,7 г). Переходные особи имели размеры в пределах от 77 до 79 мм при среднем значении 78 мм. Масса изменялась в пределах от 6 до 6,7 г при среднем значении 6,3 г. Размеры самок составляли от 100 до 108 мм при среднем значении 103,8 мм, а масса — от 14,5 до 18,3 г при среднем значении 16,7 г.

В настоящее время отмечается значительное снижение численности травяной креветки не только в лаг. Буссе, но и во всех локальных группировках у восточного побережья о. Сахалин. Это обусловлено рядом факторов, основными из которых являются изменение гидрологических условий в последние 10 лет, а также значительное браконьерство. Снижение запаса травяной креветки в лаг. Буссе происходит не только под влиянием вышеперечисленных факторов, а также вследствие уменьшения площади зарослей макрофитов, включая поля анфельции.

Промысловая характеристика. Специализированного промысла травяной креветки в лаг. Буссе никогда не было. Небольшие объемы вылова осуществлялись в целях обеспечения научно-исследовательских работ. Однако любительский лов в лагуне велся населением Сахалинской области регулярно, а с конца 1990-х — начала 2000–х годов ежегодно наблюдается браконьерский промысел. В отдельные годы незаконный вылов составлял несколько десятков тонн. По данным ловушечных съемок была составлена карта-схема (рис. 3.56) возможных районов промысла травяной креветки с выделением зон с наиболее низкими и высокими уловами особей промыслового размера (с длиной Lb более 8 см).

Травяная креветка в силу своих отличных вкусовых качеств и доступности к промыслу является одним из наиболее любимых объектов добычи рыбаками-любителями. Запас травяной креветки в лаг. Буссе при проведении определенных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление данного запаса, имеет большую перспективу как промысловая единица. Любительский лов травяной креветки должен осуществляться только при помощи ловушек, а сроки лова должны быть ограничены периодом с 1 сентября по 15 октября.

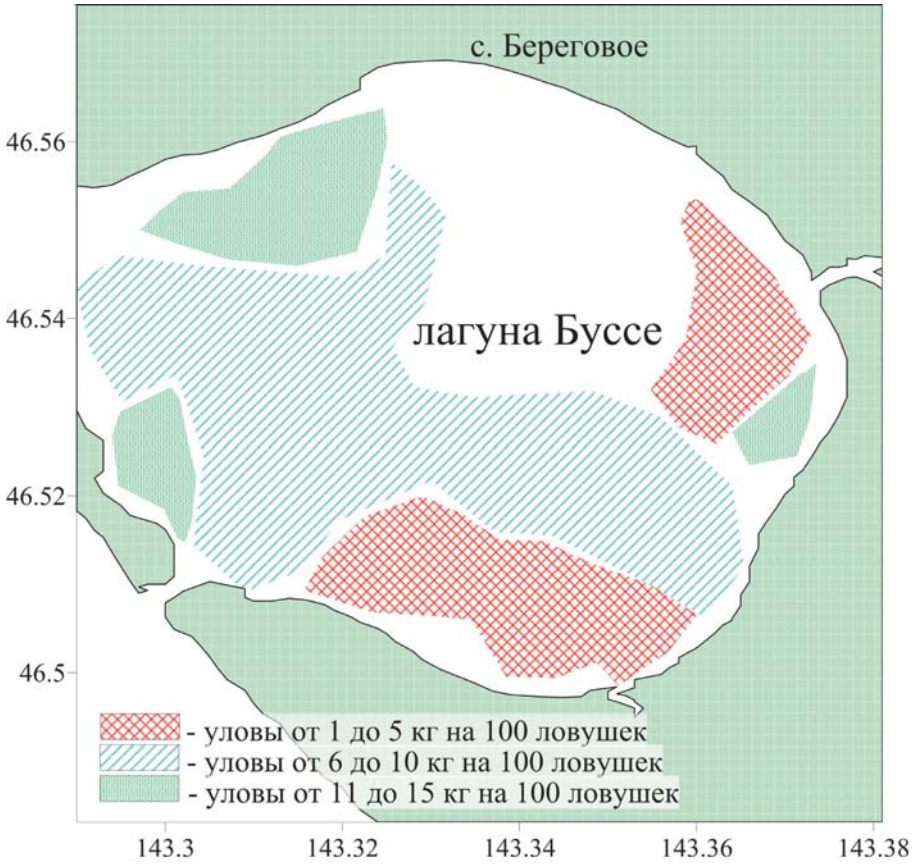


Рис. 3.56. Карта-схема ловушечных уловов травяной креветки в лаг. Буссе
Fig. 3.56. Map of grass shrimp trap catches in the Busse Lagoon

* * *

В результате ретроспективного анализа состояния ресурсов промысловых беспозвоночных и водорослей мы сформировали две условные группы: «благополучная» (серый морской еж, приморский гребешок и петушок) и «неблагополучная» (анфельция, трепанг, травяная креветка и устрица). Сравнительная оценка состояния ресурсов гидробионтов из этих групп наиболее наглядно дает представление о емкости лаг. Буссе для них как среды обитания, а также об уровне благополучия их поселений в целом (табл. 3.10).

Таблица 3.10

Сравнительная оценка общей биомассы промысловых гидробионтов в лаг. Буссе на основе современных (2019–2021 гг.) и ретроспективных данных (Галанин, Прохорова, 2023)

Table 3.10

Comparative assessment of the total biomass of commercial aquatic organisms in the Busse Lagoon based on modern (2019–2021) and retrospective data (Galanin, Prokhorova, 2023)

№	Название вида	S, км^2	Исторический максимум общей биомассы, т	B_{total}, т	Доля, в %
1	Дальневосточный трепанг	11,3	1700	209,1	12
2	Серый морской еж	10,6	900*	667	74
3	Приморский гребешок	8,05	600*	420,5	70
4	Гигантская устрица	0,0079	297	26	9
5	Петушок	0,031	72	55,2	76
6	Травяная креветка	?	100	50	50
7	Анфельция	3,27	100 000	9,1	9

Примечания. * — экспертная оценка; S — площадь местообитаний; B_{total} — общая биомасса, доля в % — доля от исторического максимума общей биомассы.

Сравнение современного состояния и количества ресурсов анфельции, трепанга и устрицы (группа «неблагополучных» видов) с их показателями в наилучшие времена позволяют сделать только один вывод — об их значительном ухудшении. По результатам современной оценки величина общей биомассы анфельции, трепанга и устрицы составляет всего 9–12 % от ее величины на этапе исторического максимума (см. табл. 3.10). Биологические показатели подтверждают неудовлетворительное состояние их поселений. На временном отрезке в последние два десятилетия наибольшая общая биомасса анфельции равнялась 40 тыс. т. Результаты оценки распределения и количества ресурсов анфельции летом 2021 г. демонстрируют их критическое состояние, хотя в последние 10 лет ее промысел осуществлялся только в 2017 г. Основной пласт анфельции разорван на три части и имеет толщину не более 10 см. На небольших глубинах 2–3 м по периметру лагуны отмечено большое количество предштормовых выбросов. Иглокожие (трепанг и серый морской еж) традиционно имели благоприятные условия существования в лаг. Буссе. Однако ресурсы трепанга также традиционно находятся под огромным прессом антропогенного воздействия (браконьерство) уже несколько десятилетий. Несмотря на это, именно в последние 10 лет ресурсы голотурии начали восстанавливаться, однако скорость этих изменений очень низкая. В ходе работ

в 2021 г. в уловах преобладали мелкоразмерные особи, которые через 1–2 года могли бы сформировать хороший нерестовый запас трепанга в лагуне при условии их сохранности от браконьеров. А через 3–4 года трепанг мог бы удвоить свою текущую биомассу и достичь уровня 400 т. Устрица из группы условно «неблагополучных» видов промысловых ресурсов лаг. Буссе имеет все шансы для быстрого восстановления благодаря высоким показателям продуктивности даже на современном уровне общей биомассы. Устрица, как и петушок, относится к гидробионтам, обитающим в нижнем горизонте литорали и верхней сублиторали и адаптированным к негативным условиям среды (осушение, воздействие льдов, большие перепады температур и т. д.). Поселения моллюсков, находящиеся под водой на глубине 1–2 м, не эксплуатируются в ходе любительского или браконьерского лова. Восстановление ресурсов до среднемноголетнего уровня возможно за 2–3 года при условии организации охраны и регулирования посещений устричных «банок» населением.

Другие три вида из группы «благополучные»: серый морской еж, приморский гребешок и петушок в настоящее время имеют общую биомассу, составляющую 70–76 % от известного максимума в прошлом. Распределение серого морского ежа в лаг. Буссе по результатам наблюдений 2021 года можно назвать наиболее благополучным из числа прочих промысловых гидробионтов. Приморский гребешок в лаг. Буссе обитает в необычных для себя условиях — на небольших глубинах. Только благодаря закрытости акватории моллюск не выбрасывается штормами на берег. Лагуна имеет сравнительно небольшие площади дна, удобные для обитания, что сдерживает увеличение его скоплений. Однако благодаря хорошему прогреву (из-за мелководности) и хорошему водообмену лагуны с морем приморский гребешок здесь отличается ранним нерестом, высоким уровнем воспроизводства и хорошими темпами роста. Количество и состояние ресурсов серого морского ежа и приморского гребешка, на которых браконьерский пресс значительно ниже, чем на трепанга, находятся в удовлетворительном состоянии и ограничены лишь влиянием условий среды обитания. Состояние ресурсов петушка в лаг. Буссе также оценивается как удовлетворительное, однако любительский лов все же оказывает на него негативное влияние. Отлов крупных (старшевозрастных) особей постепенно приводит к омоложению группировки. Считаем, что при соблюдении ограничений (промысловая мера и объем суточного вылова для «любителей» — 5 шт. в сутки), а также ограничений, предусмотренных Положением о природном парке «Лагуна Буссе», ресурсы серого морского ежа, приморского гребешка и петушка будут сохраняться в стабильном состоянии.

3.3. Рыбы

Н.К. Заварзина

Промышленное рыболовство в лаг. Буссе не ведется в связи со статусом ООПТ. Рыбные ресурсы водоема осваиваются промыслом в прибрежье зал. Анива, а также многочисленными рыболовами-любителями в самой лагуне. К рыбам, имеющим важное промысловое значение, относятся тихоокеанская сельдь, горбуша, корюшки, камбалы, навага, однако высокой численности в лаг. Буссе достигает один вид — морская малоротая корюшка, образующая здесь массовые зимовальные скопления.

Морская малоротая корюшка

Морская малоротая корюшка *Hypomesus japonicus* (Brevoort, 1856) — широкобореальный приазиатский неритический вид (Тупоногов, Кодолов, 2014), населяющий морское прибрежье и во внутренних водоемах встречающийся лишь отчасти в период зимовки и нереста. Первоначально рассматривался в ранге подвида *Hypomesus pretiosus japonicus*, и для дальневосточных морей России, в том числе присахалинских вод, в ряде работ отечественных ихтиологов был указан под названием *H. pretiosus* (Линдберг, Легеза, 1965; Решетников и др., 1998; Борец, 2000; Сафронов, Никифоров, 2003). По современным представлениям, морская малоротая корюшка имеет статус самостоятельного вида, который был обоснован работами В.А. Клюканова (1970, 1977) и подтвержден в ходе ревизии рода Т. Саруватари с соавторами (Saruwatari et al., 1997). Обитает вдоль материкового побережья от Берингова и Охотского морей до Желтого моря у Корейского полуострова, у берегов Сахалина и Южных Курил, островов Хоккайдо и Хонсю (Yanagawa, 1981; Черешнев и др., 1999; Тупоногов, Кодолов, 2014; Dyldin, Orlov, 2021).

На Сахалине морская малоротая корюшка распространена вдоль всего побережья от зал. Северного (п-ов Шмидта) на севере острова до зал. Анива на юге (Гриценко, 2002; Сафронов, Никифоров, 2003; Заварзина, 2004; Dyldin, Orlov, 2021). В лаг. Буссе это наиболее массовый вид из рыб, имеющих промысловое значение и являющихся объектами любительского рыболовства. Ее промысел ведется преимущественно весной в зал. Анива, любительский лов — в ноябре–декабре на оз. Выселковом (так называемое Малое Буссе).

Жизненный цикл морской малоротой корюшки приурочен к прибрежным водам. В маеиюне морская малоротая корюшка концентрируется на мелководье в морском прибрежье и в лагунных водоемах, где происходит нерест. Во время летнего нагула держится вблизи берегов,

над глубинами до 10–20 м, в октябре–ноябре частично заходит в солоноватоводные озера и лагуны (помимо лаг. Буссе, это озера Изменчивое, Тунайча, Невское, Айнское, заливы северо-восточного Сахалина), а также устья относительно крупных рек (Лютога, Таранай и др.), откуда в марте–апреле мигрирует в море.

Нерест морской малоротой корюшки происходит в прибойной зоне, на глубинах до 2,0–2,5 м, на участках с распресненными водами и подходящим типом грунта (крупный песок, мелкая галька), как правило, поблизости от устьев рек и проток лагун (Hamada, 1961; Yanagawa, 1981; Hirose, Kawaguchi, 1998a). Отмечен нерест в оз. Тунайча (Мухаметова, 2005), заливах северо-восточного Сахалина (Гриценко, Чуриков, 1983). По характеру нереста морская малоротая корюшка — псаммофил (Hamada, 1961; Yanagawa, 1981; Hirose, Kawaguchi, 1998b; Парпура, Колпаков, 2001;), однако в Приморье предположительно встречается фитофильная форма (Гавренков, Платошина, 2003).

В морском прибрежье зал. Анива нерестилища морской малоротой корюшки встречались в ходе обследования СахНИРО мест нереста сельди и мойвы. Так, в июне 2001 г. были обнаружены нерестилища в районе устья лаг. Буссе (Ившина и др., 2001). Общая ширина нерестовой зоны составляла 3,5 м, протяженность участка с отложенной икрой — 850 м. Плотность икры колебалась от 0,127 до 0,158 млн шт./м^2 при средней концентрации 0,143 млн шт./м^2.

Сроки нереста варьируют в разных частях ареала. У южного Хоккайдо нерест этого вида происходит с марта по начало мая (Yanagawa, 1981), у восточного побережья Сахалина — с середины мая до начала июля (наши данные). Судя по нашим наблюдениям, в зал. Анива нерест начинается во второй-третьей декаде мая, пик нереста приходится ориентировочно на конец мая — начало июня. Непосредственно в лаг. Буссе нерест морской малоротой корюшки нами не наблюдался, однако, судя по наличию половозрелых рыб с гонадами на IV стадии в уловах в оз. Выселковом в мае, а также высокой численности личинок в ихтиопланктоне с мая по июль, нерестилища этого вида могут находиться и в самой лагуне. О заходе морской малоротой корюшки в лагуну Буссе в конце мая для нереста сообщает О.Ф. Гриценко (2002).

В сильно распресненных водоемах, таких как оз. Тунайча (соленость поверхностного слоя менее 6 ‰), мальки и подросшая молодь не отмечаются, по-видимому, они сразу скатываются в море. В солоноватоводных озерах-лагунах (Изменчивое, Буссе) часть молоди остается на лето и на зимовку.

В лаг. Буссе в летний период встречается только молодь морской малоротой корюшки. В июле 2009 г. ее уловы у южного берега лагуны достигали 1680 экз. и 1,8 кг на замет мелкоячейного закидного невода длиной 50 м, что в пересчете на единицу площади составило

0,42 экз./м^2, 0,45 г/м^2 (рис. 3.57). Длина мальков колебалась от 4,4 до 8,7 см, масса тела — от 0,4 до 16,0 г.



Рис. 3.57. Распределение морской малоротой корюшки в лаг. Буссе по данным неводной съемки в июле 2009 г. (г/м^2)
Fig. 3.57. Distribution of Japanese surf smelt in the Busse Lagoon based on beach seine survey data from July 2009 (g/m^2)

В осенний период в акватории лагуны морская малоротая корюшка образует значительно более плотные скопления, представленные преимущественно взрослыми рыбами (длиной в среднем 14,7 см, массой 31,4 г), половозрелыми и впервые созревающими. Так, в октябре–ноябре 2010 г., по данным съемки закидным неводом длиной 400 м, количественные показатели этого вида достигали 5 экз./м^2 и 155 г/м^2 при 100 % частоте встречаемости на 14 станциях (рис. 3.58).

Морская малоротая корюшка отличается наибольшими размерами, по сравнению с другими видами малоротых корюшек. В северном Приморье она достигает длины 25,5 см, массы 150 г (Парпура, Колпаков, 2001). На Сахалине, по данным СахНИРО, отмечались рыбы длиной до 26,5 см и массой до 102,6 г (оз. Птичье, юго-восточное побережье). Максимальный зарегистрированный возраст морской малоротой корюшки отмечен в северной части Охотского моря — 8+ при длине тела 22,3 см (Черешнев и др., 1999). В сахалинских водах, по нашим данным, предельный возраст составляет 8 лет на северо-западе острова (лаг. Помрь) и 6 лет — в остальных районах.

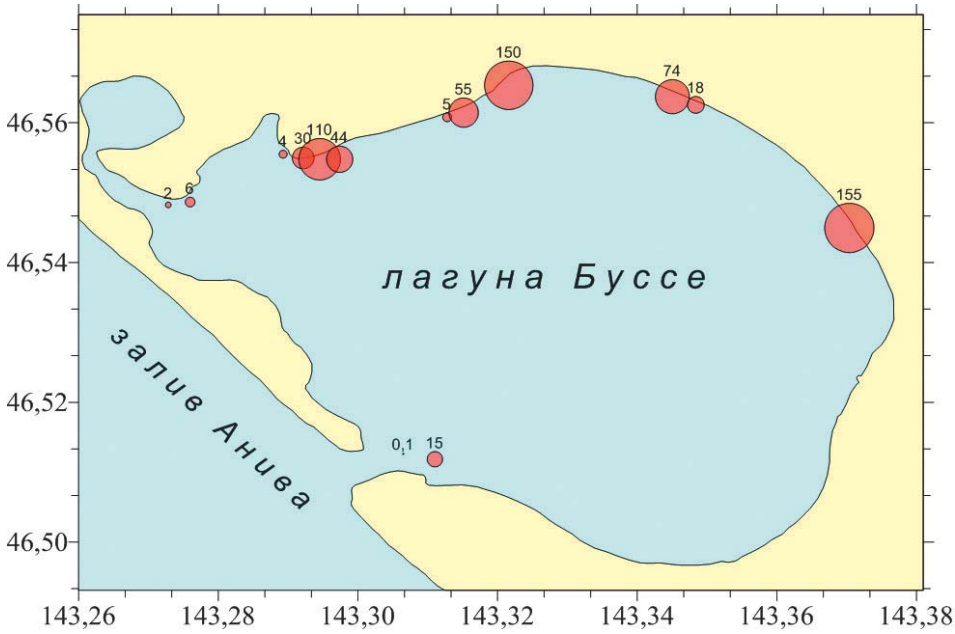


Рис. 3.58. Распределение морской малоротой корюшки в лаг. Буссе по данным неводной съемки в октябре–ноябре 2010 г. (г/м^2)
Fig. 3.58. Distribution of Japanese surf smelt in the Busse Lagoon based on beach seine survey data from October–November 2010 (g/m^2)

Возраст морской малоротой корюшки достаточно уверенно определяется по чешуе (Заварзина, 2005). В лаг. Буссе в осенний период встречаются рыбы длиной от 7,5 до 22,5 см, массой от 3 до 90 г, в возрасте от 0+ до 5+ лет. Доминируют рыбы длиной 13–18 см, массой 20–50 г, в возрасте 1+ — 2+ лет (рис. 3.59).

В зависимости от соотношения молоди и взрослых особей, а также темпов их роста, различающихся год от года, средние размеры рыб в уловах в лаг. Буссе могут варьировать. При этом, как правило, в начале зимовки рыбы крупнее, чем в конце, что наблюдается как по неводным уловам в лагуне, так и по уловам удебными снастями в оз. Выселковом (табл. 3.11). Это может быть вызвано как тем, что первыми в лагуну заходят более крупные особи, а молодь идет позднее, так и тем, что крупные старшевозрастные рыбы постепенно элиминируются в течение зимовки.

Половой диморфизм у морской малоротой корюшки выражен слабо. В период нереста у самцов на чешуе появляются эпителиальные бугорки, придающие телу шероховатость. Вне нерестового периода самцы и самки внешне не отличаются, однако в среднем половозрелые самки (начиная с возраста 1+) крупнее самцов (рис. 3.60). Все проанализированные рыбы старшего возраста (более 4 лет) являлись самками (табл. 3.12).

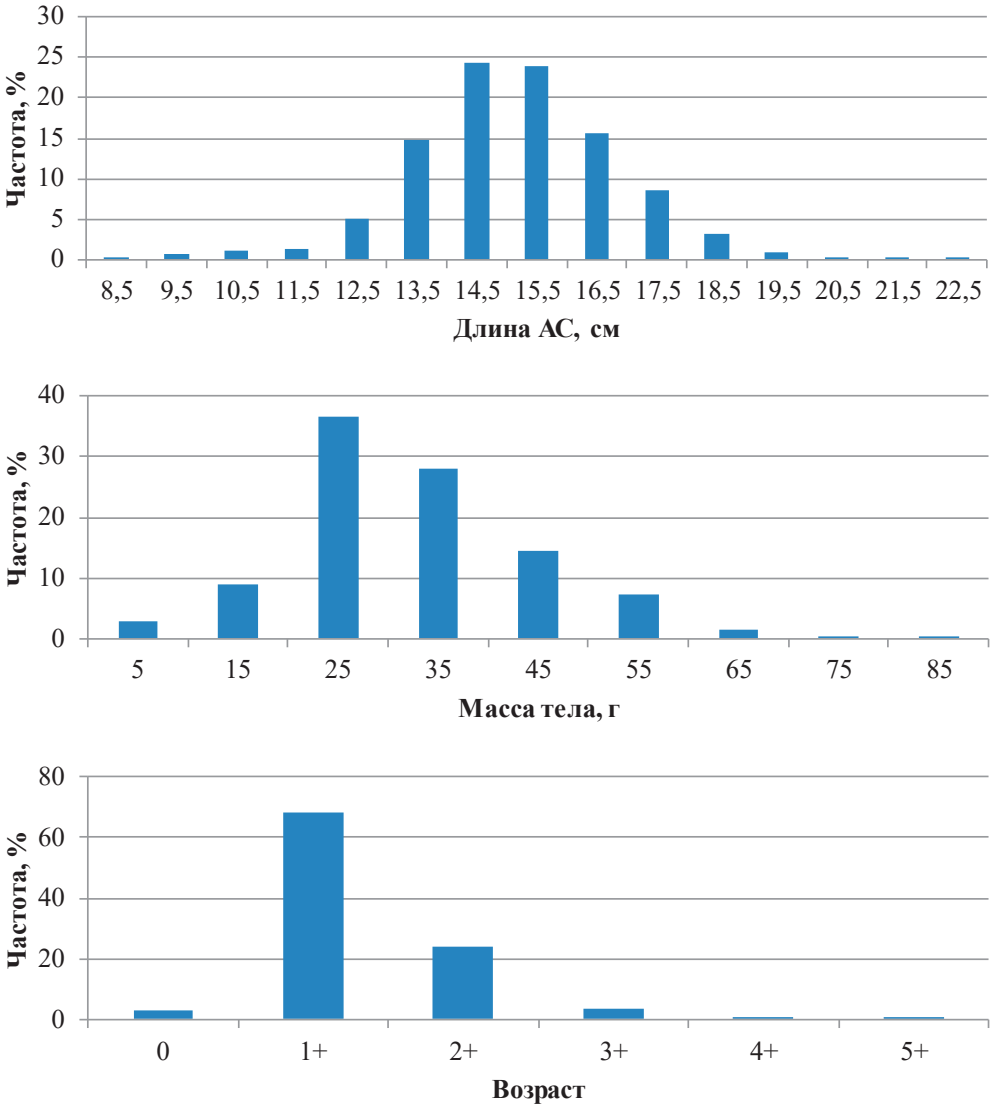


Рис. 3.59. Распределение по длине, массе тела и возрасту морской малоротой корюшки в осенний период в лаг. Буссе и оз. Выселковом по уловам закидным неводом и удебными орудиями, 2010–2022 гг.

Fig. 3.59. Distribution of Japanese surf smelt by length, body weight and age in the autumn period in the Busse Lagoon and Vyselkovoye Lake based on catches with beach seine and hook-and-line gears, 2010–2022

Таблица 3.11

Средняя длина тела (AC, см) морской малоротой корюшки в лаг. Буссе и оз. Выселковом по данным 2011–2012 и 2019–2023 гг.

Table 3.11

The average body length (FL, cm) of Japanese surf smelt in the Busse Lagoon and Vyselkovoye Lake based on data from 2011–2012 and 2019–2023

Декада	Закидной невод		Удебные снасти			
	2011	2012	2019	2021	2022	2023
ноябрь I	16,8	15,6	–	–	–	–
ноябрь II	15,8	–	16,9	–	–	–
ноябрь III	14,5	14,3	16,5	–	–	–
декабрь I	–	–	–	–	14,2	–
декабрь II	–	–	–	15,2	13,9	14,9
декабрь III	–	–	–	14,7	13,7	14,8

Таблица 3.12

Длина и масса тела самцов и самок в возрасте 0–5+ морской малоротой корюшки в лаг. Буссе и оз. Выселковом, октябрь–декабрь 2010–2022 гг. (включая сетные уловы)

Table 3.12

The length and body weight of males and females of Japanese surf smelt aged 0–5+ in the Busse Lagoon and Vyselkovoye Lake in October–December 2010–2022 (including gillnet catches)

Возраст	Пол	Длина AC, см			Масса тела, г			n
		min	max	M	min	max	M	
0	самцы	9,5	12,6	10,5	6	13	8,2	11
	самки	9,1	12,7	10,5	3	15	8,0	18
	juv	8,4	10,1	9,4	4	7,3	5,6	4
1+	самцы	10,8	17,8	14,8	9	44	26,1	521
	самки	11,6	17,9	14,9	9,9	46	25,9	444
2+	самцы	13,7	19	16,3	19	64	37,3	166
	самки	13,5	20	17,1	21	70	42,2	213
3+	самцы	15,5	19,7	17,6	31	73	50,3	33
	самки	16,4	20,6	18,9	36	89	60,2	86
4+	самки	17,9	21	19,7	51	82	68,6	7
5+	самки	18			62			1

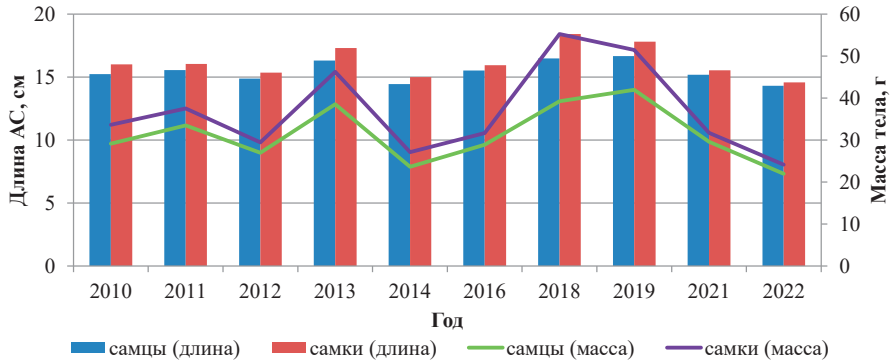


Рис. 3.60. Средние длина и масса тела самцов и самок морской малоротой корюшки в осенний период в лаг. Буссе и оз. Выселковом (включая сетные уловы)
Fig. 3.60. The average length and body weight of males and females of Japanese surf smelt in the autumn period in the Busse Lagoon and Vyselkovoye Lake (including gillnet catches)

Впервые созревающие особи морской малоротой корюшки на юге Сахалина отмечаются, начиная с возраста 1 год при длине тела от 10–11 см, однако массовое созревание наступает в возрасте 2 года. Индивидуальная плодовитость на юге о. Хоккайдо колеблется от 1,6 до 33,5 тыс. икринок (Yanagawa, 1981), в северном Приморье — от 8 до 50 тыс. (Парпура, Колпаков, 2001), на о. Кунашир достигает 52 тыс. икр. (наши данные). У проанализированных рыб из бассейна зал. Анива этот показатель варьировал в пределах 2,8–32,9 тыс. икринок, увеличиваясь по мере роста рыб (рис. 3.61).

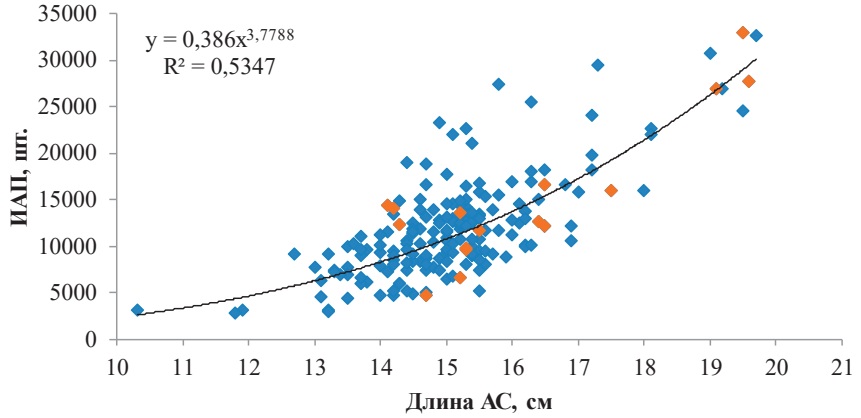


Рис. 3.61. Зависимость индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) от длины тела самок морской малоротой корюшки зал. Анива в преднерестовый период (цветом выделены данные по оз. Выселковому)
Fig. 3.61. Dependence of individual absolute fecundity (IAF) on the body length of Japanese surf smelt females from Aniva Bay in the pre-spawning period (data on Vyselkovoye Lake are highlighted in color)

В питании морской малоротой корюшки отмечены в разных пропорциях бентосные (амфиподы, гарпактикоиды) и пелагические ракообразные (мизиды, веслоногие), икра и личинки рыб, а также прочие мелкоразмерные животные, попадающиеся в толще воды (Чуриков, 1978; Василец, Максименков, 1998; Иванков и др., 1999, Черешнев и др., 2002; Долганова и др., 2006; Чучукало, 2006; наши данные). Заходящие на зимовку в лагуну Буссе рыбы питаются слабо. В уловах закидного невода (по данным 2010–2012 гг.) наполнение желудков рыб не превышало двух баллов и в среднем составляло 0,01–0,2 балла. Гораздо активнее рыбы питаются весной, откармливаясь перед нерестом. По данным 2005 г., в оз. Выселковом в начале мая питалось 94 % проанализированных рыб, среднее наполнение желудков составляло 1,5 балла, несмотря на то, что сбор материала осуществлялся при помощи ставных сетей. Основу питания рыб в этот период составляли бокоплавы р. *Amphitoe* и *Eogammarus* (38,3 % от общей биомассы) и многощетинковые черви (30,3 %), при этом наиболее многочисленными были веслоногие ракообразные (95,4 % от общей численности кормовых организмов).

Морская малоротая корюшка является одним из важных объектов рыбного промысла в Сахалинской области. В лаг. Буссе промышленное рыболовство запрещено, в связи с чем вылов морской малоротой корюшки, нагуливающейся, зимующей и, вероятно, нерестящейся в лагуне, ведется в заливе Анива.

В советский период на Сахалине малоротые корюшки обычно не выделялись в промысловой статистике отдельной графой, а включались либо в категорию «разнорыбица», либо проходили под обобщенным с азиатской зубастой корюшкой названием «корюшки», и вклад морской малоротой корюшки в общий вылов корюшек в области в те годы оценить довольно затруднительно. Такая практика сохранялась до 2009 г., когда малоротых корюшек отделили от зубастой в качестве отдельного объекта промысла. Только в 2012 г. группу «малоротые корюшки» разделили по видам, однако в связи со сложностью видового определения это внесло в статистику еще больше путаницы, и довольно часто встречались ситуации, когда один объект добывался под названием другого либо оба вида отражались в данных о вылове лишь одного. Так, по статистике промысла, в зал. Анива в отдельные годы до 40 % вылова приходилось на обыкновенную малоротую корюшку (*Hypomesus olidus*), хотя, по данным неводных съемок СахНИРО и результатам анализа промысловых уловов, этот вид в бассейне залива представлен жилой формой и в морском прибрежье практически отсутствует. В связи с этим весь промышленный вылов в зал. Анива мы относим к морской малоротой корюшке (*Hypomesus japonicus*). В прилове к этому виду на

отдельных участках залива иногда встречается японская малоротая корюшка (*Hypomesus nipponensis*), однако ее доля оценивается как незначительная.

До 2018 г. вылов малоротых корюшек в Сахалинской области осуществлялся преимущественно предприятиями, имеющими в своем пользовании рыбопромысловые участки, по которым дифференцированно велась промысловая отчетность. Однако, к сожалению, начиная с 2019 г. в связи с изменениями в законодательстве сведения по вылову малоротых корюшек подаются в целом по рыбопромысловым подзонам без привязки к конкретному месту добычи. Это обстоятельство позволило проанализировать динамику вылова лишь за узкий временной промежуток, в течение которого поступали данные по вылову на рыбопромысловых участках.

В период с 2009 по 2018 г. залив Анива являлся одним из основных районов добычи морской малоротой корюшки: ежегодно в ее промысле здесь было задействовано до 25–27 рыболовецких предприятий, суммарный годовой вылов которых составлял 87–287 т (рис. 3.62). Вылов морской малоротой корюшки в западной части зал. Анива производился малыми ставными неводами, так называемыми каравками, в конце мая — июне (рис. 3.63, 3.64). В восточной части в районе лаг. Буссе, помимо весеннего, в отдельные годы осуществлялся осенний лов закидными неводами в октябре–ноябре, во время захода в лагуну на зимовку. Вылов в декабре, после завершения навигации маломерных судов, в акватории залива представляется сомнительным; возможно, под его видом производилась легализация скупленных у населения уловов из рек и лаг. Буссе либо списание недоосвоенных по разрешительным билетам объемов.

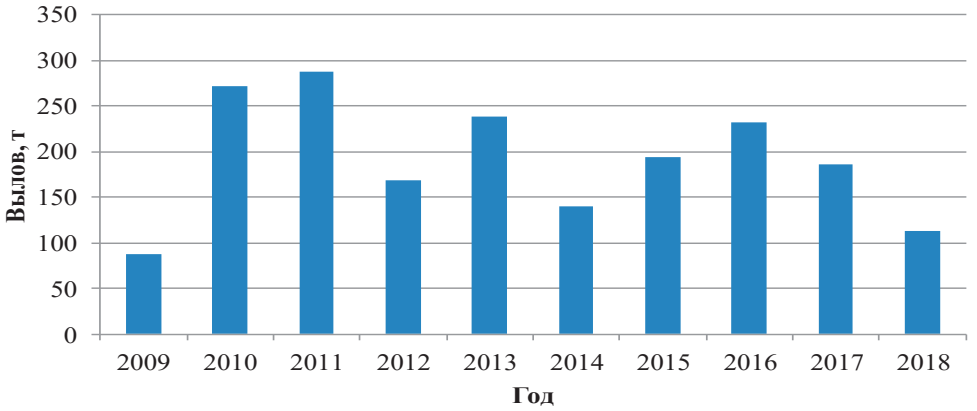


Рис. 3.62. Годовой вылов морской малоротой корюшки в зал. Анива
Fig. 3.62. Annual catch of Japanese surf smelt in Aniva Bay

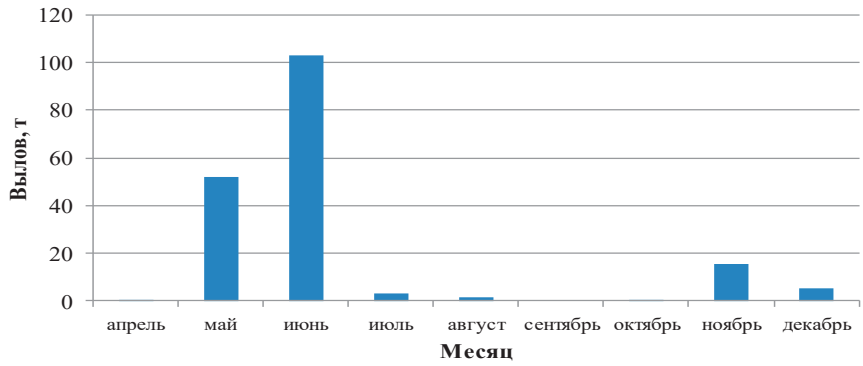


Рис. 3.63. Среднемесячный вылов морской малоротой корюшки в зал. Анива по данным 2012–2018 гг.
Fig. 3.63. The average monthly catch of Japanese surf smelt in Aniva Bay according to 2012–2018 data



Рис. 3.64. Улов морской малоротой корюшки при весеннем промысле малыми ставными неводами в зал. Анива
Fig. 3.64. The catch of Japanese surf smelt in the spring commercial fishing with stationary uncovered pound nets in Aniva Bay

Запасы морской малоротой корюшки лаг. Буссе успешно осваиваются не только промыслом, но и рыболовами-любителями. Это один из излюбленных объектов зимней подледной рыбалки во внутренних водоемах Сахалина, в том числе в бассейне лаг. Буссе. По результатам биоанализа и промеров, любительские уловы морской малоротой корюшки в лаг. Буссе состоят из рыб тех же возрастных классов, которые добываются в ходе весеннего промысла в зал. Анива (рис. 3.65). По данным мониторинга СахНИРО, в течение ряда последних лет эксплуатируемая часть запаса морской малоротой корюшки зал. Анива состоит преимущественно из впервые созревающих двухлеток, которые доминируют как в промысловых, так и в любительских уловах. Доля остатка (повторно нерестующих рыб в возрасте 2+ и старше), как правило, невелика.

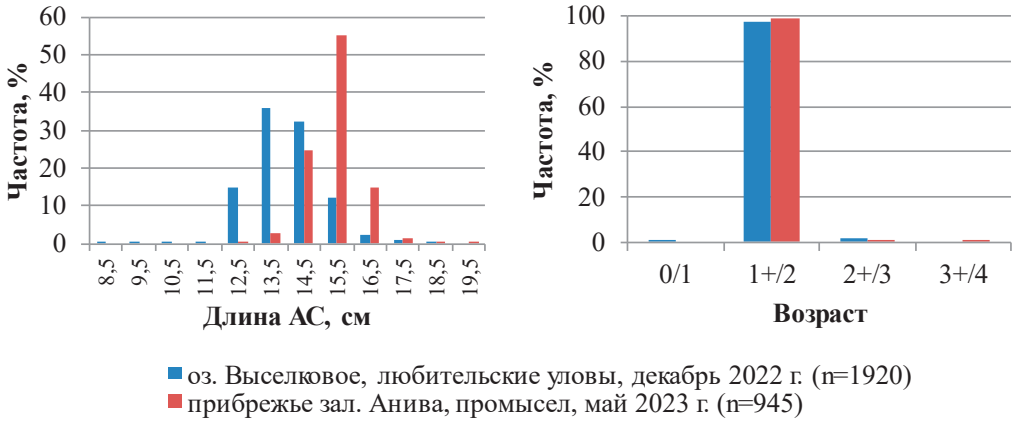


Рис. 3.65. Размерно-возрастной состав морской малоротой корюшки в лаг. Буссе (любительские уловы) и в зал. Анива (промысел) в 2022–2023 гг.
Fig. 3.65. The size and age composition of Japanese surf smelt in the Busse Lagoon (recreational fishing) and in Aniva Bay (commercial fishing) in 2022–2023

Хороший спрос у населения создает предпосылки не только для развития промыслового освоения запасов малоротых корюшек, но и для их незаконной добычи. В межсезонье, между окончанием лососевой путины и перед весенним ловом идущей на нерест зубастой корюшки, браконьеры переключаются на морскую малоротую корюшку, идущую на зимовку в лагуны и устья рек, где она легкодоступна для быстрого и массового вылова сетями и закидными неводами. Одним из излюбленных мест для их деятельности, несмотря на охранный статус водоема, является и лаг. Буссе. Так, в ноябре 2014 г., согласно одному из поступивших в СахНИРО запросов Пограничного управления по Сахалинской области, бригадой браконьеров закидным неводом длиной 250 м только за один замет в лаг. Буссе было добыто 35 317 экз. малоротых

корюшек, что в пересчете на вес составляет около 1,0–1,5 т. Вероятные масштабы браконьерства за сезон при столь внушительных объемах разовых уловов впечатляют своим размахом. Практически ежегодно в средствах массовой информации и в соцсетях освещаются факты обнаружения любителями на оз. Выселковом подледных ставных сетей, забитых «малороткой». Массовый незаконный вылов такого короткоциклового вида, как морская малоротая корюшка, сосредоточенный в местах зимовальных скоплений в водоемах, и без того подверженных значительному антропогенному воздействию, может довольно быстро привести к существенному подрыву ее запасов. Необходима усиленная охрана рыбных ресурсов лаг. Буссе от браконьерства.

Глава 4. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Использование водных биологических ресурсов, а также другая возможная деятельность в лаг. Буссе определяется ее статусом особо охраняемой природной территории — природный парк «Лагуна Буссе» (Постановление Правительства Сахалинской области № 424 от 10.09.2020). Положением об ООПТ установлено функциональное районирование лаг. Буссе (рис. 4.1).

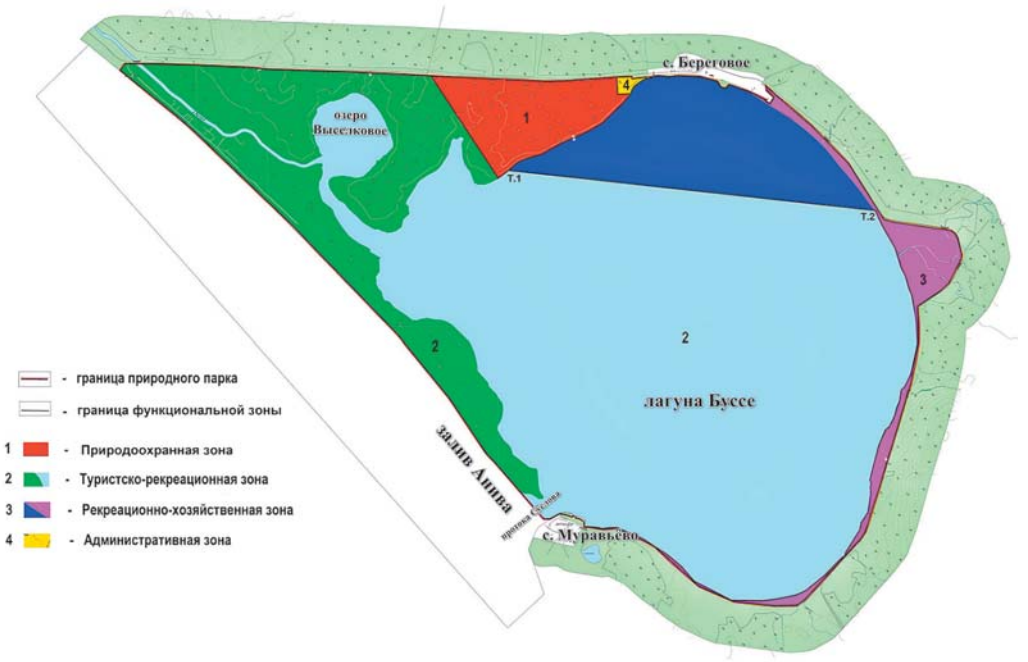


Рис. 4.1. Границы ООПТ Природный парк «Лагуна Буссе» (Положение..., 2020)
Fig. 4.1. Boundaries of the protected area of the Laguna Busse Nature Park (Положение..., 2020)

Из большого перечня запрещенных и разрешенных видов деятельности пользователям водных биологических ресурсов в первую очередь необходимо знать, что:

1) промышленное рыболовство в лаг. Буссе запрещено (кроме промысла анфельции);

2) любительское рыболовство в лаг. Буссе разрешено (с соблюдением Правил рыболовства для Дальневосточного бассейна и Положения о природном парке «Лагуна Буссе»);

3) аквакультура в лаг. Буссе разрешена (в том числе, товарная аквакультура).

Важнейший вывод, основанный на анализе истории промысла, ценотической роли в экосистеме лаг. Буссе, а также современного состояния ресурсов, с учетом статуса ООПТ, это то, что промысел анфельции ни сейчас, ни в дальнейшей перспективе осуществляться не должен. Для решения такой задачи для единицы запаса «анфельция» в лаг. Буссе необходимо внести соответствующие изменения в Правила рыболовства для Дальневосточного бассейна и Положение о природном парке «Лагуна Буссе».

В лаг. Буссе в ближайшей и среднесрочной перспективе могут получить развитие рекреационная деятельность с упором на любительский лов рыбы и беспозвоночных, а также создание аквакультурного хозяйства с двумя основными направлениями деятельности: пастбищное выращивание трепанга и получение молоди беспозвоночных индустриальным способом.

4.1. Любительское рыболовство

А.П. Прохоров, Д.А. Галанин

Лаг. Буссе является излюбленным местом отдыха и спортивного рыболовства для множества сахалинцев, особенно в зимнее время. Основным объектом любительского рыболовства зимой является морская малоротая корюшка. Начать сезон подледной рыбалки с морской малоротой корюшки на оз. Выселковом, так называемом Малом Буссе, — это первоочередная цель сахалинских рыболовов-любителей. Ловят «малоротку» из-подо льда при помощи удебных снастей. Начало лова обычно приурочено к первым числам декабря, хотя, в зависимости от погодных условий, по нашим наблюдениям, лов иногда стартует и со второй декады ноября, а изредка — во второй декаде декабря. По данным наших наблюдений, в последнее время становление льда часто отмечалось несколько позже, чем в предыдущие годы: так, в 2021 г. рыболовы открывали сезон рыбалки только 17 декабря, а в 2022 и 2023 гг. — 2 декабря и 27 ноября соответственно (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Сроки первого ледостава и массового лова морской малоротой корюшки в оз. Выселковом (бассейн лаг. Буссе) по данным 2015–2023 гг.

Table 4.1

Timing of the first ice formation and mass catch of small-mouth sea smelt in the Vyselkovoye Lake (Busse Lagoon basin) according to data from 2015–2023

Год наблюдений	Сроки первого ледостава / массового лова
2015	26 ноября
2016	26 ноября / 10 декабря
2017	24 ноября
2018	29 ноября / 10 декабря
2019	21 ноября
2020	28 ноября / 16 декабря
2021	17 декабря
2022	2 декабря
2023	27 ноября

Следует отметить, что даже тонкий первый лед в 5–7 см не останавливает рыболовов, соскучившихся по подледной корюшке. Отмечены годы, когда на таком льду на оз. Выселковом съезжались сотни рыболовов, часть из которых рыбачат по принципу «страшно, но как иначе» (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Декабрьские будни на оз. Выселковом
Fig. 4.2. December weekdays on the Vyselkovoe Lake

Период активного лова также варьирует, составляя, по данным наших наблюдений, от 25 до 37 дней, в среднем около 33 (табл. 4.2). Дней активной, очень результативной рыбалки (с высоким средним уловом на одного рыболова), конечно, гораздо меньше — по данным исследований, в 2022 и 2023 гг. таких дней было отмечено всего по 9.

Таблица 4.2

Экспертная оценка объемов любительского вылова корюшки малоротой морской в лаг. Буссе (бассейн зал. Анива) по данным 2011–2016 гг.

Table 4.2

Expert assessment of the volumes of amateur catch of small-mouth sea smelt in the Busse Lagoon (Aniva Bay Basin) based on data from 2011–2016

Год	Кол-во результативных дней	Среднее кол-во рыболовов-любителей	Средний улов рыб, кг	Вылов, т
2011	35	660	1,7	39,3
2013	30	860	1,3	33,5
2014	37	560	2,0	41,4
2015	25	741	2,2	40,8
2016	36	863	2,3	71,4
Среднее	33	737	1,9	46,2

После ноябрьско-декабрьской «рыбацкой лихорадки», в январе, рыболовы в связи с промерзанием оз. Выселкового и отсутствием заходов рыбы начинают переключаться на поиски наваги и зубастой корюшки уже на морской лед — в зал. Мордвинова и на участок в районе сел Стародубское — Фирсово. Период лова на оз. Выселковом, таким образом, ограничен периодом с ноября по январь. Данные наблюдений показывают высокие уловы в первые дни после ледостава и несколько рыбацких дней в течение декабря, видимо, в период последующих заходов рыбы.



Рис. 4.3. Уловы рыболовов на оз. Выселковом (Малое Буссе)
Fig. 4.3. Fishermen's catches on the Vyselkovoye Lake (Maloye Busse)

Основа улова на оз. Выселковом — это, конечно, морская малоротая корюшка, в виде прилова встречаются дальневосточные красноперки, звездчатая камбала, навага и бельдюга (рис. 4.3).

Максимальные величины уловов корюшки, по нашим наблюдениям, порой превышают 1000 экз. в день на человека. По множественным фото- и видеоматериалам, первые уловы за-

частую достигают 30 кг; при пересчете на средний вес рыбы величина уловов может быть свыше 1200 экз. (рис. 4.4). В среднем уловы гораздо скромнее, но уловом в 100–150 экз. никого не удивишь, он, скорее, ожидаем.



Рис. 4.4. Уловы рыболовов на оз. Выселковом (фото с дрона)
Fig. 4.4. Fishermen's catches on the Vyselkovoye Lake (photo from a drone)

В последние несколько лет специалисты СахНИРО стали активно использовать дрон (БПЛА) — это упрощает и ускоряет учет численности рыболовов, величина которой используется для дальнейших расчетов вылова морской малоротой корюшки. Фотоматериалы с дрона (рис. 4.5) позволяют довольно точно (для такого сравнительно малого водного объекта, как лаг. Буссе) оценить численность машин, палаток или рыболовов (Колпаков и др., 2022). Оценка величин уловов (а это уже пеший обход, визуальные наблюдения и опросы) позволяет, в итоге, оценить вылов корюшки за весь период лова. Это необходимо для того, чтобы в дальнейшем объем любительского вылова вычесть из общей величины рекомендованного вылова этого вида; оставшаяся часть может быть добыта промышленниками.



Рис. 4.5. Учет численности рыболовов-любителей на оз. Выселковом с помощью дрона
Fig. 4.5. Counting the number of amateur fishermen on the Vyselkovoye Lake using a drone

В ходе наших учетных работ в 2022 и 2023 гг. величины вылова составили 18,3 и 11,5 т соответственно. Экспертные оценки (2011–2016 гг., см. табл. 4.2) и собственные наблюдения (2022 и 2023 гг.) довольно сильно отличаются. Но после детального анализа мы допускаем сравнительно большой разброс величин уловов за указанный период, учитывая биологию вида и антропогенный фактор (браконьерский сетной лов).

В летний сезон лаг. Буссе в среднем посещают около 50–200 человек в день. Поток посетителей можно считать постоянным, но усиливающимся в выходные и праздничные дни. Люди приезжают часто семьями на несколько дней, оборудуя небольшие палаточные лагеря в непосредственной близости от воды. Чаще всего такие поселения встречаются либо на косе, отделяющей лагуну от зал. Анива, либо на противоположном (восточном и юго-восточном) берегу водоема. В течение нескольких дней посетители ловят камбалу, кунджу, терпугов, травяную креветку, морских ежей, зарывающихся моллюсков, трубачей и др. гидробионтов. Чаще всего весь улов перерабатывается на месте и употребляется в пищу. Однако немалое число посетителей ведут частные заготовки морепродуктов, так сказать, на зиму или на продажу.

Особенно интенсивными по посещаемости можно считать периоды, на которые приходятся наибольшие отливы (обычно 1 неделя в месяц). Именно в момент «малой воды» становятся легкодоступными поселения устрицы и петушка, а также других представителей инфауны (зарывающихся гидробионтов). Сборщики гидробионтов разбреда-

ются по освободившимся от воды песчаным пляжам и ведут раскопки с помощью ручных инструментов, складывая улов в ведро или сетку. Средний улов на человека составляет 10 кг моллюсков. Период сборщиков длится практически весь безледный период.

В течение последних 10 лет лаг. Буссе стала местом паломничества гастрономических туристов. Их посещение обычно хорошо организовано небольшими туристическими компаниями (рис. 4.6). Местоположение гастротуров обычно одно на всех — это песчаная коса вблизи пролива Суслова. Здесь ближе всего к конечной цели — устричным «банкам». В период с июня по сентябрь интенсивность деятельности туроператоров максимальна. Каждый месяц примерно в течение 20 дней автобусами привозят по 100 чел. в день. Один турист собирает в среднем по 10–15 экз. устриц и прочих моллюсков (1–3 кг). Простой расчет позволяет определить, что на удовлетворение пищевых потребностей туристов уходит не менее 4–6 т беспозвоночных различных видов за сезон, что практически совпадает с величиной годовой продукции, например, устрицы на всех ее поселениях в лагуне. Туристический сезон 2024 г. отличался от предыдущих только тем, что уровень посещаемости лаг. Буссе вырос, а показатели обилия устрицы — нет.



Рис. 4.6. Любительский сбор устрицы в лаг. Буссе в ходе гастротура
Fig. 4.6. Hobbyist oyster picking in the Busse Lagoon during a gastro tour

Завершая раздел о любительской рыбалке, следует отметить, что в средствах массовой информации и в различных мессенджерах регулярно появляется информация о браконьерстве в лаг. Буссе и на сопредельной акватории. Экспертная оценка показывает, что масштаб уловов всех рыбаков-любителей, которые ловят для себя, в десятки раз меньше, чем у браконьеров-сеточников или сборщиков моллюсков и креветки на продажу. Размер приносимого браконьерами вреда увеличивается, если такие «пользователи», например, сетями перегораживают протоки и не дают рыбе заходить на нерестилища.

В Правилах рыболовства для Дальневосточного бассейна есть суточные нормы вылова для любительского рыболовства: например, морской малоротой корюшки одному рыболову можно поймать в сутки 300 экз., травяной креветки — 200 экз., устриц — 5 экз., прочих моллюсков — 50 экз. Такого объема более чем достаточно для удовлетворения потребительских нужд населения, однако на практике добровольного самоограничения практически нигде нет.

4.2. Аквакультура

Д.А. Галанин, Н.Т. Савина

Аквакультура и ее частный случай — марикультура (в море) — это вид хозяйственной деятельности по выращиванию водных животных и растений в искусственно созданных условиях на протяжении всего цикла или только на отдельном этапе. По конечной цели аквакультуру подразделяют на товарное выращивание и искусственное воспроизводство. В первом случае на выходе должна быть получена продукция или товар, а в другом — водный биологический ресурс (ВБР). Товарная продукция (как ее называют) принадлежит производителю (предприятию) и может быть продана по своему усмотрению, а ВБР всегда принадлежит государству.

Перспективы выращивания того или иного гидробионта в больших объемах определяются его биологией и условиями конкретного водного объекта. Кроме того, объект выращивания должен быть ценным или особо ценным водным биологическим ресурсом, то есть на него должен быть спрос.

Лаг. Буссе имеет целый спектр условий, позволяющих использовать ее в качестве природного полигона для ведения марикультурной деятельности. Это тепловодная лагуна с хорошим водообменом с зал. Анива. В зимний период лагуна полностью покрывается льдом, который сходит в начале мая. Сход льда, поддерживаемый периодическими течениями в лагуне, происходит стремительно. По-настоящему неблагоприятным фактором для выращивания морских видов гидробионтов

в лаг. Буссе является распреснение поверхностного слоя воды. В паводок почти на 30 % площади лагуны возможно понижение солености воды до 20‰. Учитывая, что для марикультуры большинства гидробионтов нормативно рекомендованный порог по солености установлен на уровне 29 ‰, ее снижение пагубно для «урожая». Кроме того, в местах распространения илов периодически происходят мощные выбросы сероводорода, который оказывает губительное воздействие на все живое.

Перспективными объектами товарного выращивания в лаг. Буссе являются: из иглокожих — дальневосточный трепанг и серый морской еж; из двустворчатых моллюсков — приморский гребешок, устрица гигантская, тихоокеанский петушок (рудитапес) и некоторые другие. В результате сравнительной оценки состояния их ресурсов из пяти видов мы сформировали две условные группы: «благополучная» (серый морской еж, приморский гребешок и петушок) и «неблагополучная» (трепанг, травяная креветка и устрица) (см. главу 3). По структуре распределения и площади местообитания данных беспозвоночных можно сделать вывод, что «свободных» участков дна для организации марикультурного хозяйства в пределах лаг. Буссе с применением пастбищного способа культивирования недостаточно. Нехватка места проявится еще больше, если применить четырехлетний цикл выращивания (исходя из темпа роста объектов культивирования и ротационной системы полей). Из пяти видов только трепанг и устрица имеют перспективы для пастбищного выращивания. Однако биологические особенности поселений устрицы (срастание раковин отдельных особей друг с другом) делают такой способ культивирования экономически неэффективным, а значит, остается один трепанг.

Оценивая перспективы получения товарной продукции по конкретным видам, необходимо учитывать не только гидрологические и геоморфологические особенности водоема, но и особенности биологии выбранных объектов марикультуры. К примеру, эффективным способом выращивания трепанга является пастбищный (в естественных условиях в пределах рыбоводного участка), а получение посадочного материала оправдано по интенсивной (заводской) технологии (Инструкция по технологии получения..., 2012).

В лагуне отсутствуют природные хищники для трепанга, что, несомненно, является большим плюсом при его разведении. Ограничительным фактором является наличие илистых грунтов, которые занимают почти всю центральную часть акватории, а также сокращение площади пласта естественного субстрата, необходимого для развития осевших личинок — водоросли анфельции. Для увеличения площадей для донного выращивания потребуется создание искуственных рифов. В итоге считаем, что наименьший объем трепанга, который можно вырастить

в лаг. Буссе, составит 425 т, или 1/4 от зарегистрированного максимума биомассы в 1700 т. В случае создания дополнительных укрытий для молоди и субстрата для распределения взрослых особей объем выращиваемой продукции может быть увеличен. Пример функционального районирования лаг. Буссе при пастбищном выращивании трепанга показан на рисунке 4.7. Схема призвана наглядно отобразить ротационный принцип, когда каждый следующий год происходит расселение молоди на новой площадке, а после достижения объектом товарного состояния (по размеру или массе) также последовательно собирается выращенная продукция.

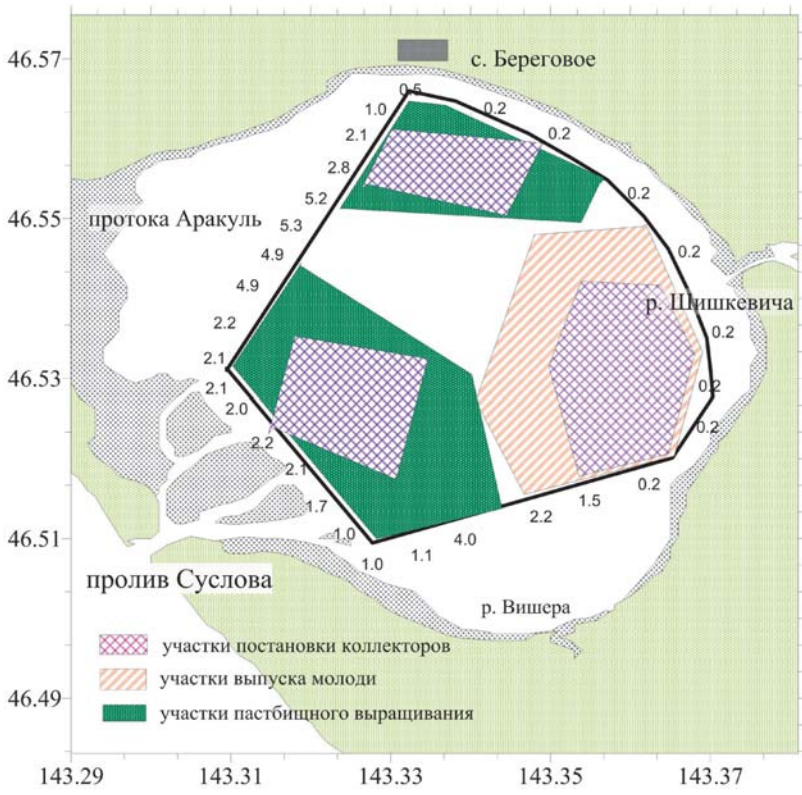


Рис. 4.7. Примерная схема функционального районирования рыбоводного участка в лаг. Буссе для целей аквакультуры
Fig. 4.7. Approximate scheme of functional zoning of a fish-breeding area in the Busse Lagoon for aquaculture purposes

При выращивании гребешка необходимо помнить, что его распространение в лаг. Буссе уже сейчас сдерживается площадью пригодных местообитаний. Современные показатели воспроизводства (300 экз. спата на м^2) являются избыточными для обеспечения необходимого по-

полнения. Из 39 км^2 площади лагуны только десятая часть имеет подходящие грунты — песчано-гравийно-галечные. Остальная акватория (с глубинами более 2 м) имеет одно из двух ограничений — либо заросли макрофитов (зостера и анфельция), либо сероводородные илы. В связи со сдерживанием пространственного распространения группировки пастбищная марикультура гребешка в лагуне нецелесообразна. Сбор спата с помощью коллекторов и садковое подращивание молоди до жизнестойкого состояния (20–30 мм по высоте раковины) имеет большие перспективы (см. рис. 4.7). В связи с высокой тепловодностью акватории темп роста молоди гребешка в лаг. Буссе в два раза выше, чем в зал. Анива (Чернышова, Прохорова, 2018; Чернышова и др., 2022).

Несложные расчеты позволяют говорить о возможности ежегодного получения молоди приморского гребешка в количестве не менее 100 млн экз. С учетом современной численности поселений моллюска такой уровень воспроизводства вполне реален при условии охраны от браконьерства. При снижении численности «материнского стада» уместно его пополнение молодью, полученной искусственным путем.

В ходе масштабного сбора спата с помощью коллекторов почти половина акватории лаг. Буссе может быть использована для их размещения. Необходимо контролировать изменения гидродинамических условий и процесс осадконакопления вокруг гидробиотехнических установок. Даже на открытых акваториях в местах, где осуществляется индустриальная аквакультура, наблюдается повышение эвтрофикации. В закрытой акватории лаг. Буссе загрязнение среды и, как следствие, угнетение и гибель биоты весьма вероятны.

Для гигантской устрицы, поселения которой в лаг. Буссе на низком уровне численности, показатель воспроизводства в виде удельной численности сеголеток на квадратный метр составляет 500–900 экз. Такое пополнение с учетом естественной смертности обеспечивает ежегодный прирост биомассы моллюсков в возрасте 4–5 лет на уровне 5 т. Кроме того, такая удельная численность спата может обеспечить его сбор с помощью коллекторов с целью дальнейшего выращивания устрицы в садках (за пределами лаг. Буссе).

Главным требованием к размещению подвесных плантаций является наличие хорошо прогреваемых бухт с небольшими глубинами (Инструкция..., 2011), к которым относится и акватория лагуны. Далее посадочный материал поставляется на участки, где будет происходить его дальнейшее подращивание. Ограничения по выращиванию устрицы в лаг. Буссе такие же, как для приморского гребешка. Количество спата устрицы, сбор которого возможен в лаг. Буссе, может составить не менее 100 млн экз. ежегодно. Однако важно отметить, что придется выбирать, спат какого моллюска собирать, — приморского гребешка или гигантской устрицы.

В отношении серого морского ежа, петушка и др. гидробионтов специализированные работы по оценке возможностей их культивирования в лаг. Буссе не проводились, но все вышесказанное также относится и к ним. Серого морского ежа по аналогии с трепангом можно выращивать как на дне, так и в садках, однако данный вид промысловых гидробионтов обладает хорошей ресурсной базой в Сахалино-Курильском регионе, и существуют лишь робкие попытки по его выращиванию. Культивирование петушка может осуществляться как на дне, так и в садках, которые устанавливают в толще воды. Сбор молоди возможен с помощью коллекторов в естественных условиях, но в лаг. Буссе массовое оседание на искусственный субстрат не регистрировалось. Марикультура водорослей здесь также может быть эффективной, например, при культивировании ламинарии лагуна может выступать в качестве инкубатора для подращивания молодых талломов на начальном этапе работ. Тепловодность лаг. Буссе является стимулирующим фактором для активного роста «заростков», что позволит перевести цикл выращивания ламинарии с двухлетнего на однолетний (как в Китае).

При ведении любой хозяйственной деятельности необходимо помнить о своевременном проведении мелиоративных мероприятий, а также о постоянном соблюдении всех природоохранных норм, предписываемых Положением о Природном парке «Лагуна Буссе».

Таким образом, в лаг. Буссе самым перспективным считаем пастбищное выращивание дальневосточного трепанга и серого морского ежа. Объемы допустимого выращивания экспертно представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Объекты марикультуры и объемы их возможного выращивания в лаг. Буссе на основе современных (2019–2021 гг.) и ретроспективных данных (Галанин, Прохорова, 2023)

Table 4.3

Mariculture objects and their potential cultivation volumes in the Busse Lagoon based on modern (2019–2021) and retrospective data (Galanin, Prokhorova, 2023)

№	Название вида	S, км^2	Объем возможного выращивания, т/год	Вид продукции	Возрастная группа
1	Дальневосточный трепанг	11,3	425	товарная	3–4 года
2	Серый морской еж	10,6	100	товарная	3–4 года
3	Приморский гребешок	20*	50	товарная	молодь
4	Гигантская устрица		100	товарная	молодь
5	Петушок		30	товарная	молодь

Примечания. * — площадь акватории лаг. Буссе, пригодная для размещения коллекторов; S — площадь участков, пригодных для выращивания.

Получение спата двустворчатых моллюсков и, возможно, других гидробионтов с целью дальнейшего их выращивания на заранее подготовленных участках на дне либо в садках в зал. Анива или других акваториях Сахалино-Курильского региона считаем перспективным направлением товарной марикультуры в лаг. Буссе. Для обеспечения высокого и гарантированного сбора максимального количества спата необходимо поддержание соответствующего уровня численности маточных стад приморского гребешка, устрицы, петушка и др. Один из проектов районирования акватории лаг. Буссе представлен на рисунке 4.7. Это именно проект, так как конкретные границы определяются производственной целесообразностью. Например, при выборе четырехлетнего цикла донного выращивания необходимо предусматривать ротационный принцип площадей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа по оценке современного состояния ресурсов промысловых рыб, беспозвоночных и водорослей лаг. Буссе, а также комплекса абиотических и биотических условий их существования завершена. По результатам анализа накопленных архивных и опубликованных данных, посвященных лаг. Буссе, удалось сформировать общее представление о ресурсах промысловых гидробионтов и об их состоянии в современных условиях среды обитания. Экосистема лаг. Буссе доказала свою устойчивость, несмотря на изменчивость состояния ее отдельных компонентов.

Обобщение и анализ всех результатов комплексных исследований, выполненных при финансовой поддержке Ассоциации рыбопромышленников Сахалинской области (АРСО), позволили получить уверенность, что природный парк «Лагуна Буссе» сформирован не напрасно. Действующий в настоящее время статус природного парка должен в первую очередь обеспечить сохранение уникальной экосистемы лаг. Буссе при реализации ее рекреационного потенциала. Существующие планы по созданию здесь туристического кластера, строительству и коммерческой эксплуатации туристической инфраструктуры требуют провести дополнительные работы по оценке допустимой антропогенной нагрузки на биологические ресурсы водоема во избежание их деградации. Необходима также усиленная охрана лагуны от браконьерства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агатова А.И. Органическое вещество в морях России. — М.: ВНИРО, 2017. — 35 с.

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

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

Алекин О.А. Основы гидрохимии. — Л.: Гидрометеоиздат, 1970. — 144 с.

Арзамасцев И.С., Жариков В.В., Лебедев А.М., Преображенский Б.В. Подводное ландшафтное картографирование района выносных причальных сооружений нефтепорта Козьмино (залив Находка, Приморский край) как основа для мониторинга последствий строительства // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2012. — № 1. — С. 23–29.

Арзамасцев И.С., Преображенский Б.В., Иванов Н.А. и др. Атлас подводных ландшафтов Японского моря. — М.: Наука, 1990. — 224 с.

Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России / ред. С.Е. Поздняков; С.В. Явнов. — Владивосток: Дюма, 2000. — 84 с.

Атлас Сахалинской области: СахКНИИ Сиб. отд. АН СССР / Под ред. И.М. Сирык. — М.: Гл. управление геодезии и картографии при сов. мин. СССР, 1967. — 135 с.

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

Балконская Л.А. Динамика ресурсов анфельции лагуны Буссе / Отчет о НИР (промежуточный). СахНИРО. — Арх. № 8298. — Южно-Сахалинск, 2000. — 22 с.

Балконская Л.А., Чумаков А.А. О восстановлении ресурсов *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Makijenko лагуны Буссе (юго-западная часть Охотского моря) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Сб. материалов II научной конференции. — Петропавловск-Камчатский: Камшат, 2001. — С. 222–223.

Балконская Л.А., Чумаков А.А. Современное состояние полей *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Makijenko и запасы ее фитомассы в лагуне Буссе (остров Сахалин) // Растит. ресурсы. — 2002. — Т. 38, № 1. — С. 34–43.

Балконская Л.А., Сергеенко В.А., Похлебкина Я.В. Рейсовый отчет о выполнении НИР по обследованию анфельции тобучинской лагуны Буссе (7.06.–11.06.2007 г) / СахНИРО. — Южно-Сахалинск, 2007. — 11 с.

Биология анфельции. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. — 124 с.

Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. — 192 с.

Брегман Ю.Э. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Петра Великого // Зоол. журн. — 1971. — Т. 50, № 6. — С. 839–845.

Бровко П.Ф. Развитие прибрежных лагун. — Владивосток: ДВГУ, 1990. — 148 с.

Бровко П.Ф., Вялов А.Д. Лагуна Буссе // Атлас береговой зоны Сахалина. — Владивосток: ДВГУ-ПГУАП, 2002. — 56 с.

Бровко П.Ф., Задкова И.И., Токарчук Т.Н. К гидрохимии некоторых лагун Сахалина // Биота и сообщества дальневосточных морей: лагуны и заливы Камчатки и Сахалина. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. — С. 189–194.

Бровко П.Ф., Краснов Е.В., Токарчук Т.Н. Геохимия лагун Сахалина // Геохимия природных вод. — Л.: Гидрометеоиздат, 1985. — С. 455–461.

Бровко П.Ф., Микишин Ю.А., Рыбаков В.Ф. и др. Лагуны Сахалина. — Владивосток: ДВФУ, 2002. — 80 с.

Бугаев А.В., Амельченко Ю.Н., Липнягов С.В. Азиатская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex* в шельфовой зоне и внутренних водоемах Камчатки: состояние запасов, промысел и биологическая структура // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 178. — С. 3–24.

Бужинская Г.Н. Многощетинковые черви (Polychaeta) шельфа южного Сахалина и их экология // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 72–224.

Букин С.Д., Бегалова Г.В. Изменения длины, возраста и плодовитости в популяции травяной креветки *Pandalus latirostris* залива Измены под влиянием промысла // Тр. СахНИРО. — 2013. — Т. 14. — С. 143–152.

Букина И.Ю. Биологические показатели травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda, Pandalidae) у юго-восточного побережья о. Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2002. — Т. 4. — С. 229–235.

Вакуленко Ю.А. Российский форпост в борьбе за Южный Сахалин (из истории Муравьевского поста в лагуне Буссе: 1867–1880 гг.) // Вестн. Сахалинского музея. — 2014. — № 1 (21). — С. 76–104.

Василенко С.В. Капреллиды (морские козочки) морей СССР и сопредельных вод. Отряд Amphipoda. — Л.: Наука, 1974. — 288 с.

Василенко С.В. Фауна кумовых раков (Cumacea) шельфа западного и южного Сахалина // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 259–291.

Василец П.М., Максименков В.В. Некоторые аспекты биологии молоди морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus* (Brevoort) (Osmeridae) в прибрежных водах Восточной Камчатки // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. — 1998. — Вып. 4. — С. 52–56.

Винников К.А., Иванков В.Н., Питрук Д.Л. Таксономический статус японской лиманды *Pseudopleuronectes yokohamae* и лиманды Шренка *P. schrenki* (Pleuronectidae, по: Cooper, Chapleau, 1998) // Вопр. ихтиологии. — 2006. — Т. 46, № 3. — С. 316–325.

Виноградов А.К. Хорогалинная зона 22–26 ‰ в морских экосистемах // Тез. докладов V съезда ВГБО (Тольятти, 15–19 сентября 1986), Куйбышев, 1986. — Ч. 1. — С. 64–65.

Виноградов Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Изв. ТИНРО. — 1950. — Т. 33. — С. 179–358.

Водная биота озера Тунайча (южный Сахалин) и условия ее существования / Под ред. В.С. Лабая. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2016. — 240 с.

Волова Г.Н., Козьменко В.Б. Бентос лагуны Чайво (о-в Сахалин) // Фауна и экология морских организмов. — Владивосток: ДВГУ, 1984. — С. 125–136 (Рукопись, депонированная в ВИНИТИ. № 3651-84).

Гавренков Ю.И., Платошина Л.К. Биология и экология размножения малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae) Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2003. — Вып. 2. — С. 425–435.

Гайл Г.И. Промысловые водоросли Сахалина и Курильской гряды. — Владивосток: Примиздат, 1949. — 88 с.

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 марикультуры // Тр. СахНИРО. — 2012. — Т. 13. — С. 44–60.

Галанин Д.А., Прохорова Н.Ю. Современные ресурсы промысловых беспозвоночных и водорослей лагуны Буссе (о. Сахалин) и перспективы их рационального использования // Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития: Мат-лы I Междунар. науч.-практич. конф. 28–29 марта 2023 г., г. Москва / Под ред. Колончина К.В., Булатова О.А., Трубы А.С. — М.: ВНИРО, 2023. — С. 88–93.

Галанин Д.А., Прохорова Н.Ю., Сергеенко В.А. и др. Распределение и ресурсы приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в Сахалино-Курильском регионе по итогам их эксплуатации с 2000 по 2011 гг. // Изв. ТИНРО. — 2019. — Т. 198. — С. 46–60.

Галанин Д.А., Репникова А.Р., Сергеенко В.А. и др. Ресурсы промыслового макробентоса лагуны Буссе (залив Анива, Охотское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Мат-лы IV междунар. науч.-практич. конф. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. — С. 24–25.

Галенко К.Г. Некоторые данные о видовом составе и распределении рыб в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Современные научные исследования на Дальнем Востоке. Мат-лы молодеж. науч. симпозиума (4–7 октября 2011 года). — 2012. — С. 152–156.

Галимзянов К.Г. Сезонное распределение креветок в Татарском проливе по результатам промысла 1979–1993 гг. // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. — Южно-Сахалинск: Сах. обл. книж. изд-во. — С. 104–106.

Гальцев-Безюк С.Д. Топонимический словарь Сахалинской области. — Южно-Сахалинск: Дальневосточное книжное издательство, Сахалинское отделение, 1992. — 218 с.

География и мониторинг биоразнообразия: Учебное пособие / Коллектив авт. / Под ред. Касимова Н.С., Романовой Э.П., Тишкова А.А. — М.: Научный и учебно-методический центр, 2002. — 432 с.

Голиков А.Н., Скарлато О.А. Раковинные брюхоногие и двустворчатые моллюски шельфа южного Сахалина и их экология // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 368–487.

Голиков А.Н., Скарлато О.А., Табунков В.Д. Некоторые биоценозы верхних отделов шельфа южного Сахалина и их распределение // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 4–71.

Гольдин Е.Б. Биологическая активность микроводорослей и ее значение в межвидовых взаимоотношениях // Экосистемы, их оптимизация и охрана. — 2013. — Вып. 9. — С. 49–76.

Григорьев В.И. Гидрогеологический очерк некоторых озер южного Сахалина // Озера южного Сахалина и их фауна. — М.: МГУ, 1964. — С. 8–46.

Гриних Л.И. Изучение интенсивности фотосинтеза анфельции в лагуне Буссе и заливе Измены. — Антоново, 1962. — 32 с.

Гриних Л.И., Сарочан В.Ф. Изучение фотосинтеза анфельции в лагуне Буссе и заливе Измены // Изв. ТИНРО. — 1968. — Т. 65. — С. 178–200.

Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). — М.: ВНИРО, 2002. — 247 с.

Гриценко О.Ф., Чуриков А.А. Систематика малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Salmoniformes, Osmeridae) азиатского побережья Тихого океана // Зоол. журн. — 1983. — Т. 62, вып. 4. — С. 553–563.

Громов В.В. Растительные сообщества лагуны Буссе (южный Сахалин) // Ботан. журнал. — 1968. — Т. 53, № 7. — С. 921–931.

Гудков П.К., Заварзина Н.К. Сравнительный анализ ихтиофауны некоторых водоемов Тонино-Анивского полуострова Сахалина // Тр. СахНИРО. — 2006. — Т. 8. — С. 50–66.

Данные по кормовой базе гребешка в лагуне Буссе и характеристика его питания при садковом содержании и в естественных условиях (заключительный отчет) / Отчет о НИР: Руководитель, к.б.н. В.А. Скалкин / Отв. исполн. Т.Н. Колганова. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 1980. — 46 с. Инв. № 4766 н/а.

Довгаль Л.А. Водоросли в планконе и донных осадках лагуны Буссе (Остров Сахалин) // Изв. Новосиб. отд. ГО СССР. — 1973. — Вып. 6. — С. 75–80.

Долганова Н.Т., Колпаков Н.В., Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения рыб прибрежных вод северного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2006. — Т. 144. — С. 140–179.

Дубровский С.В., Сергеенко В.А. Особенности распределения дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* в лагуне Буссе (южный Сахалин) // Биол. моря. — 2002. — Т. 28, № 2. — С. 102–106.

Дуленина П.А., Дуленин 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.

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

Евсеева Н.В. Современное состояние ресурсов анфельции тобучинской Сахалино-Курильского региона и перспективы их рационального использования // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: мат-лы VII Всеросс. науч.-практич. конф. с междунар. участием (22–24 марта 2016 г.). — В 2-х частях. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. — С. 85–88.

Евсеева Н.В., Огородников В.С., Саматова И.Н. Морские промысловые водоросли Сахалина и Курильских островов / Отчет о НИР (промежуточный). — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 1995. — С. 75–89. — Арх. № 6296.

Ефанов В.Н., Выпряжкин Е.Н., Латковская Е.М. Гидрохимическая характеристика и видовой состав организмов спата лагуны Буссе (залив Анива) в июне 2012 года // Инновации и инвестиции. — 2014а. — № 12. — С. 159–163.

Ефанов В.Н., Выпряжкин Е.Н., Латковская Е.М. Современное состояние донных отложений лагуны Буссе (залив Анива) // Наука и бизнес: пути развития. — 2014б. — № 11 (41). — С. 31–37.

Ефанов В.Н., Выпряжкин Е.Н., Латковская Е.М., Пономарева О.С. Гидрохимическая характеристика и состав организмов спата на ранних этапах онтогенеза лагуны Буссе (залив Анива) в июле 2013 года // Инновации и инвестиции. — 2014в. — № 82. — С. 227–331.

Ефанов В.Н., Выпряжкин Е.Н., Пономарева О.С., Латковская Е.М. Результаты исследований среды, опыт выращивания приморского гребешка в лагуне Буссе и организация «Биотехнопарка Сахалинский» // Лучшие практики рыбохозяйственного образования: сб. мат-лов всеросс. науч.-практич. школы-конф. (18–21 октября 2016 г.) / отв. ред. В.Н. Ефанов. — СПб.: ООО «ИНФОСТИ», 2016. — С. 36–62.

Ефанов В.Н., Тепаева А.Е. Сезонное развитие и количественные показатели фитопланктона лагуны Буссе // Перспективы науки. — 2014. — № 11 (62). — С. 24–30.

Жариков В.В., Лебедев А.М., Преображенский Б.В. Подводные ландшафты // Атлас Курильских островов. — М.: Владивосток, 2009. — С. 430–438.

Жариков В.В., Преображенский Б.В. Ландшафтный мониторинг бухты Алексеева (залив Петра Великого, Японское море) // Подводные исследования и робототехника. — 2010. — № 2 (10). — С. 72–84.

Животные и растения залива Петра Великого. Л.: Наука, 1976. — 363 с.

Жильцова Л.В. О функциональной роли пласта анфельции в формировании скоплений молоди дальневосточного трепанга в проливе Старка (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тез. докл. IV Междунар. науч.-практич. конф. (19–22 сентября 2011 года, Южно-Сахалинск, Россия). — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. — С. 34.

Жильцова Л.В., Дзизюров В.Д. Способ культивирования морской красной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis*: патент 31424149. 21.05.1986. — URL: https://patents.su/0-1424149-sposob-kultivirovaniya-morskojj-krasnojj-vodorosli-ahnfeltia-tobuchiensis.html.

Заварзина Н.К. О видовом составе малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae, Pisces) острова Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 87–93.

Заварзина Н.К. О методике определения возраста и размерно-возрастных особенностях малоротых корюшек рода *Hypomesus* острова Сахалин // Чтения памяти В. Я. Леванидова. — 2005. — Вып. 3. — С. 585–593.

Задкова И.И., Малюшко Л.Д., Сарочан В.Ф. Геохимия лагуны Буссе на Сахалине. — Новосибирск: Наука, 1975. — 90 с.

Задкова И.И., Орлова Л.А., Рыбаков В.Ф. и др. К истории геологического развития лагуны Буссе и прилегающих озер в четвертичное время (о. Сахалин) // Плейстоцен Сибири и смежных областей. — М.: Наука, 1973. — С. 124–129.

Звалинский В.И., Силкин В.А. Оценка годовой продукции пласта промыслового поля анфельции в проливе Старка // Биология анфельции. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. — С. 84–91.

Зеликман Э.А. Очерк фауны и экологические заметки о кишечнополостных лагуны Буссе (зал. Анива, Охотское море) // Тр. ИОАН СССР. — 1976а. — Т. 105. — С. 198–209.

Зеликман Э.А. Биология малоизвестной неритической гидромедузы *Polyorchis karafutoensis* (Polyorchidae, Coelenterata) // Тр. ИОАН СССР. — 1976б. — Т. 105. — С. 210–213.

Зюганов В.В. Семейство колюшковых (Gasterosteidae) мировой фауны // Фауна СССР. Рыбы. — Т. 5, вып. 1. — Л.: Наука, 1991. — 261 с.

Иванков В.Н., Андреева В.В., Тяпкина Н.В. и др. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. — Владивосток: ДВГУ, 1999. — 260 с.

Ившина Э.Р., Мамуло И.М., Голос Г.В. Отчет о результатах обследования нерестилищ сельди, мойвы у юго-западного, юго-восточного побережий Сахалина, в заливе Анива с 03 по 22 июня 2001 г. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2001. — 26 с. Инв. № 8682 н/а.

Инструкция по технологии культивирования тихоокеанской устрицы / сост. А.В. Кучерявенко, А.П. Жук — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2011. — 27 с.

Инструкция по технологии получения жизнестойкой молоди трепанга в заводских условиях / сост. Н.Д. Мокрецова, Г.И. Викторовская, И.Ю. Сухин, В.Д. Дзизюров, Г.Н. Курганский, О.Б. Гостюхина; Тихоокеан. науч.-исслед. рыбохоз. центр (ТИНРО-Центр) .– Владивосток : ТИНРО-Центр, 2012 .– 82 с.

Калганова Т.Н. Сезонное распределение фитопланктона в лагуне Буссе (залив Анива) // Распределение и рациональное использование водных зооресурсов Сахалина и Курильских островов. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. — С. 3–7.

Калганова Т.Н. О питании приморского гребешка разных возрастных групп в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Проблемы рационального использования промысловых беспозвоночных. Тез. докл. III Всесоюз. конф. 12–16 октября 1982 г. — Калининград, 1982. — С. 108–109.

Калганова Т.Н. К оценке кормовой базы приморского гребешка в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Научно-технические проблемы марикультуры. Тез. докл. IV Всесоюзного совещания. — Владивосток, 1983. — С. 171–172.

Калганова Т.Н. Рост и развитие планктонных водорослей в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Ростовые процессы и их регуляция: Межвузовский сборник научных трудов. — М.: МПУ, 1992. — С. 106–110.

Калганова Т.Н. Питание приморского гребешка и использование им кормовой базы в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование экосистем и их отдельные компоненты: Межвузовский сборник научных трудов. — М.: МПУ, 1993. — С. 71–75.

Калганова Т.Н. Результаты исследования кормовой базы и питания приморского гребешка в лагуне Буссе (залив Анива) // Мат-лы XXX науч.-методич. конф. преподавателей ЮСГПИ. Апрель, 1995 г. Доклады и тезисы докладов. Часть II. — Южно-Сахалинск: ЮСГПИ, 1995а. — С. 86–91.

Калганова Т.Н. Микрофитоценозы лагуны Буссе (о. Сахалин) // Экология и охрана окружающей среды: тез. докл. 2-й Междунар. науч.-практич. конф. Часть 1. Пленарные доклады. Устойчивость биологических систем. — Пермь: ПГПУ, 1995б. — С. 48–49.

Калганова Т.Н. О микро- и нанопланктоне лагуны Буссе (залив Анива) // IX дальневосточная конференция по заповедному делу. Владивосток, 20–22 октября 2010 г. Мат-лы конф. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — С. 196–199.

Калганова Т.Н., Хрушкова Н.Г. Роль сезонной динамики планктона в питании приморского гребешка в лагуне Буссе (Южный Сахалин) // IV Всесоюзная конференция по промысловым беспозвоночным (тезисы докладов). Севастополь, апрель 1986 г. Часть II. — М., 1986. — С. 235–236.

Канно Р., Мацубара С. Исследование озера Тобучи и водоросли итанисоо (*Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis* nov.) // Суйсонгаку дзаси. — 1932. — № 35. — С. 78–105. Перевод с япон. Владивосток, 1947.

Кантаков Г.А., Стоник И.В., Селина М.С., Орлова Т.Ю. Адвекция, вертикальная устойчивость вод и особенности пространственно-временного распределе-

ния фитопланктона в заливе Анива Охотского моря в 2001–2003 гг. // Тр. СахНИРО. — 2007. — Т. 9. — С. 295–324.

Кафанов А.И., Лабай В.С., Печенева Н.В. Биота и сообщества макробентоса лагун северо-восточного Сахалина. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2003. — 176 с.

Кафанов А.И., Печенева Н.В. Состав и происхождение биоты лагун северо-восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130, Ч. 1. — С. 297–328.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2017 / под ред. Коршенко А.Н. — М.: Наука, 2018. — 220 с.

Кизеветтер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П. Промысловые морские водоросли и травы дальневосточных морей. — М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. — 113 с.

Ким А.Ч. Состояние ресурсов и промысла рудитапеса филиппинского *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1848) в бухте Лососей и лагуне Буссе (зал. Анива, Охотское море) по данным 2010–2016 гг. // Изв. ТИНРО. — 2019. — Т. 197. — С. 108–117. https://doi.org/10.26428/1606-9919-2019-197-108-117

Ким А.Ч. Распределение и ресурсы гигантской устрицы *Crassostrea gigas* в лагуне Буссе (залив Анива, Охотское море) // Тр. СахНИРО. — 2020а. — Т. 16. — С. 3–12.

Ким А.Ч., Гон Р.Т. Размерно-возрастная структура тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в бухте Лососей (залив Анива, Охотское море) // Изв. ТИНРО. — 2020. — Т. 200, № 4. — С. 873–883.

Ким А.Ч. Проблема рационального использования ресурсов устрицы тихоокеанской *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в бухте Лососей (залив Анива) // Матлы VI межд. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана». — 2020б. — Ч. 1. — С. 71–74.

Ким А.Ч. Состояние популяции тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в лагуне Буссе (остров Сахалин) // Биол. моря. — 2021а. — Т. 47, № 2. — С. 138–140.

Ким А.Ч. Состояние популяции тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в бухте Лососей (остров Сахалин) в 2013–2020 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. — 2021б. — Т. 61. — С. 67–73.

Ким А.Ч., Ложкин Д.М. Промысел и биологическое состояние тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в заливе Анива (остров Сахалин) // Мат-лы XII нац. науч.-практич. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». — 2021. — С. 105–109.

Ким А.Ч., Ложкин Д.М. Некоторые биологические характеристики тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) в лагуне Буссе (остров Сахалин) по данным 2010–2020 гг. // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, № 1. — С. 143–153. https://doi.org/10.26428/1606-9919-2023-203-143-153

Ким Сен Ток. Распределение и некоторые аспекты биологии стихеевых рыб рода *Stichaeus* (Stichaeidae, Pisces) в водах, прилегающих к о. Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 94–110.

Клюканов В.А. Морфологические основы систематики малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae) // Зоол. журнал. — 1970. — Т. 49, вып. 10. — С. 1534–1542.

Клюканов В.А. Происхождение, расселение и эволюция корюшковых (Osmeridae) // Основы классификации и филогении лососевидных рыб: Сб. науч. тр. — Л.: ЗИН АН СССР, 1977. — С. 13–27.

Ключарева О.А. Материалы по ихтиофауне и рыбному хозяйству озер южного Сахалина // Озера южного Сахалина и их ихтиофауна. — М.: МГУ, 1964. — С. 223–266.

Ключарева О.А., Коренева Т.А., Сокольская Н.Л., Старобогатов Я.И. Донные беспозвоночные озер южного Сахалина // Озера южного Сахалина и их ихтиофауна. — М.: МГУ, 1964. — С. 169–189.

Кобякова З.И. Десятиногие раки (Decapoda) района Южных Курильских островов // Исследования Дальневосточных морей. — 1958. — вып. 5. — С. 220–248.

Колпаков Н.В., Климкин А.Ф. Особенности биологии стихеев Григорьева *Stichaeus grigorjewi* и Нозавы *S. nozawae* (Stichaeidae) в водах северного Приморья // Вопр. ихтиологии. - 2004. — Т. 44, № 5. — С. 637–644.

Колпаков Н.В., Долганова Н.Т. Данные по биологии трехлопастного бычка *Blepsias cirrhosus* (Hemitripteridae) прибрежных вод северного Приморья // Вопр. ихтиологии. — 2006. — Т. 46, № 4. — С. 519–524.

Колпаков Н.В., Колпаков Е.В. О биологии и распределении сахалинской лисички *Brachyopsis segaliensis* (Agonidae) в прибрежных водах северного Приморья // Изв. ТИНРО. — 2007. — Т. 149. — С. 252–262.

Колпаков Е.В., Демина Е.И. Биология, численность и жизненный цикл большеголового дальневосточного бычка *Gymnogobius urotaenia* (Gobiidae) реки Серебрянка (Центральное Приморье) // Вопр. ихтиологии. — 2011. — Т. 51, № 1. — С. 80–90.

Колпаков Н.В., Метленков А.В., Ившина Э.Р. и др. Эксперименты по определению с помощью БПЛА площади нерестилищ сельди *Clupea pallasii* и численности рыбаков-любителей на подледном лове морской малоротой корюшки *Hypomesus japonicus* в заливе Анива (остров Сахалин) // Тр. СахНИРО. — 2022. — Т. 18. — С. 68–78.

Коновалова Н.В. Современное состояние фитопланктона лагуны Буссе (о. Сахалин) // Мат-лы V Междунар. науч. конф. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды» (Минск–Нарочь, 12–17 сентября 2016 г.). — Минск: БГУ, 2016. — С. 150.

Коренева Т.Г., Сигарева Л.Е., Латковская Е.М. Содержание хлорофилла *a* в донных отложениях мелководной лагуны Буссе (о-в Сахалин) // Биол. моря. — 2021. — Т. 47, № 5. — С. 1–11.

Королев А.К., Томилов Г.М., Рыбаков В.Ф., Ивашинникова Т.С. Отчет о результатах работ в лагуне Буссе и заливе Измены за 1969–1973 гг. — Владивосток: ДВГУ, 1974. — 21 с.

Кос М.С. К фауне Calanoida (Copepoda) прибрежных районов южного Сахалина // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 225–258.

Красная книга Сахалинской области. Животные. — М.: Буки Веди, 2016. — 252 с.

Куликова В.А. Трепанг лагуны Буссе // Изв. ТИНРО. — 1973. — Т. 91. — С. 94–96.

Куликова В.А. Личинки массовых видов двустворчатых моллюсков в планктоне лаг. Буссе // Моллюски. Их система, эволюция и роль в природе. — Л.: Наука, 1975. — С. 130–132.

Куликова В.А. Особенности размножения двустворчатых моллюсков в лагуне Буссе в связи с температурными условиями водоема // Биол. моря. — 1979а. — № 1. — С. 34–38.

Куликова В.А. Пелагические личинки двустворчатых моллюсков в лагуне Буссе (Охотское море): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Ин-т биол. моря ДВНЦ АН СССР, 1979б. — 25 с.

Куликова В.А., Сергеенко В.А. Численность и распределение пелагических личинок двустворчатых моллюсков и иглокожих в лагуне Буссе (залив Анива, остров Сахалин) // Биол. моря. — 2003. — Т. 29, № 2. — С. 97–105.

Куликова В.А., Табунков В.Д. Экология, размножение, рост и продукционные свойства популяции гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Dysedenta, Pectinidae) в лагуне Буссе (залив Анива) // Зоол. журнал. — 1974. — Т. 53, вып. 12. — С. 1767–1774.

Кусакин О.Г., Иванова М.Б., Цурпало А.П. Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России. — Владивосток: Дальнаука, 1997. — 168 с.

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

Лабай В.С. Состав и структура макробентоса озер Вавайской системы (южный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2008. — Вып. 4. — С. 224–238.

Лабай В.С. Реакция макрозообентоса лагунного озера Изменчивое (остров Сахалин) на прекращение водообмена с морем // Биол. моря. — 2009. — Т. 35, № 3. — С. 167–174.

Лабай В.С. Состав и распределение макрозообентоса в озере Невское (остров Сахалин) // Тр. СахНИРО. — 2011. — Т. 12. — С. 1–15.

Лабай В.С. Видовой состав макрозообентоса лагун о-ва Сахалин // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 183. — С. 125–144.

Лабай В.С., Роготнев М.Г. Состав, структура и сезонная динамика макробентоса озера Тунайча (южный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2005. — Вып. 3. — С. 62–94.

Лабай В.С., Курилова Н.В., Шпилько Т.С. Сезонная изменчивость макрозообентоса в лагуне с периодической связью с морем (озеро Птичье, южный Сахалин) // Зоол. журнал. — 2016. — Т. 95, № 5. — С. 524–539.

Лабай В.С., Роготнев М.Г., Шпилько Т.С. Вертикальное распределение и сезонная динамика макрозообентоса на полигоне озера Тунайча (южный Сахалин) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. — 2004. — Вып. 7. — С. 111–121.

Лабай В.С., Даирова Д.С., Курилова Н.В., Шпилько Т.С. Макробентос залива Байкал (остров Сахалин) // Тр. СахНИРО. — 2013. — Т. 14. — С. 211–236.

Лабай В.С., Атаманова И.А., Заварзин Д.С. и др. Водоемы острова Сахалин: от лагун к озерам. — Южно-Сахалинск: ГБУК «Сахалинский областной краеведческий музей», 2014. — 208 с.

Лабай В.С., Живоглядова Л.А., Полтева А.В. и др. Водотоки острова Сахалин: жизнь в текучей воде. — Южно-Сахалинск: ГБУК «Сахалинский областной краеведческий музей», 2015. — 236 с.

Лабай В.С., Заварзин Д.С., Мухаметова О.Н. и др. Планктон и бентос озер Вавайской системы (южный Сахалин) и условия их обитания. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2010. — 216 с.

Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. — 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. — № 1. — С. 64–70.

Линдберг Г.У., Красюкова З.В. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 4. Teleostomi. XXIX. Perciformes. 2. Blennioidei — 13. Gobioidei (CXLV. Сем. Anarhichadidae — CLXXV. Сем. Periophthalmidae). — Л.: Наука, 1975. — 464 с.

Линдберг Г.У., Легеза М.И. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. — М.-Л.: Наука, 1965. Ч. 2. — 391 с.

Линдберг Г.У., Легеза М.И. Рыбы Японского моря и сопредельных областей Охотского и Желтого морей. Ч. 1. Amphioxi–Holocephali. — Л.: АН СССР, 1959. — 208 с.

Лисицин А.П., Богданов Ю.А. Взвесь в водах Тихого океана // Тихий океан. Осадкообразование в Тихом океане. Ч. I. — М.: Наука, 1970. — С. 67–127.

Лишавская Т.С., Мощенко А.В. Некоторые металлы в донных отложениях прибрежных акваторий острова Сахалин // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 153. — С. 295–311.

Локтин Ю.Г. Распределение и состояние промысловых ресурсов анфельции в заливе Измены в 1981–1985 гг. / Отчет о НИР. СахТИНРО. Инв. № 5367. — Ю.-Сахалинск, 1985. — 49 с.

Локтин Ю.Г., Агибалов Ю.В. Итоги исследований по морским промысловым водорослям в Сахалино-Курильском районе в 1987 г. / Отчет о НИР. СахТИНРО. Инв. № 5537. — Ю.-Сахалинск, 1988. — 43 с.

Локтин Ю.Г., Евсеева Н.В., Плема В.В., Сизов В.В. Состояние ресурсов анфельции неприкрепленной в Сахалино-Курильском районе / Отчет о НИР (промежуточный). СахТИНРО. Инв. № 5989. — Ю.-Сахалинск, 1989. — С. 22–26.

Макиенко В.Ф. Об истории изучения *Ahnfeltia plicata* (Huds.) Fries. Виды анфельции у дальневосточных берегов СССР // Биология анфельции. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. — С. 5–14.

Макиенко В.Ф. К систематике видов *Ahnfeltia* Fries из дальневосточных морей СССР // Ботанич. журнал. — 1970. — Т. 55, № 8. — С. 1077–1087.

Мануйлов В.А. Ландшафтная структура риасовой береговой зоны: на примере залива Петра Великого Японского моря: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Л.: ЛГПИ, 1986. — 16 с.

Маркевич А.И., Гнюбкина В.П. Широкорот *Neozoarces pulcher* Steindachner, 1880 (Perciformes: Zoarcidae) — единственный валидный вид рода, его размножение, развитие эмбрионов и личинок // Вопр. ихтиологии. — 2008. — Т. 48, № 2. — С. 221–230.

Марченко В.И. Биологическая характеристика нерестовой части популяций восточной бельдюги (*Zoarces elongatus* Kner, 1868, Zoarcidae, Perciformes) восточного Сахалина // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 150–159.

Материалы по сезонному распределению фитопланктона и питанию приморских гребешков в лагуне Буссе в естественных условиях и при садковом выращивании / Отчет о НИР (промежуточный). Рук. к.б.н. В.А. Скалкин / Отв. исполн. Т.Н. Колганова. Инв. № 4502 н/а. — Ю.-Сахалинск: СахТИНРО, 1979. — 33 с.

Матишов Г.Г., Фуштей Т.В. К проблеме вредоносных «цветений воды» в Азовском море // Исследовано в России. Электрон. журн. — 2003. — С. 213–225.

Методические основы комплексного экологического мониторинга океана / Лаб. мониторинга природной среды и климата АН СССР. — М.: Моск. отд. Гидрометеоиздата, 1988. — 287 с.

Методы изучения двустворчатых моллюсков / Под ред. Г.Л. Шкорбатова, Я.И. Старобогатова // Тр. ЗИН АН СССР. — 1990. — Т. 219. — 206 с.

Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных: учебно-методическое пособие / Р.М. Городничев и др. — Якутск: Издательский дом СВФУ, 2019. — 94 с.

Микулич Л.В., Ефимкин А.Я. Распределение скоплений травяной креветки (*Pandalus kessleri* Czernjawski) в заливе Петра Великого // Изв. ТИНРО. — 1982. — Т. 106. — С. 54–61.

Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — Т. 1. РСФСР, вып. 22. Бассейны рек Сахалинской области. — 228 с. (Государственный водный кадастр).

Могильникова Т.А., Полтева А.В., Латковская Е.М. и др. Микроводоросли и гетеротрофные бактерии льда и подледной воды: условия их развития в прибрежных акваториях острова Сахалин // Экологические аспекты освоения нефтегазовых месторождений. — 2009. — № 1. — С. 129–145.

Мотылькова И.В., Коновалова Н.В. Состав и структура фитопланктона лагуны Буссе (юго-восточный Сахалин) // Биол. моря. — 2021. — Т. 47, № 5. — С. 304–312.

Мотылькова И.В. Фитопланктон озер лагунного типа юго-восточной части острова Сахалин: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ю.-Сахалинск: СахНИРО, 2022. — 24 с.

Мухаметова О.Н. Динамика численности ихтиопланктона в поверхностном слое озера Тунайча (юго-восточный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2005. — Вып. 3. — С. 576–584.

Мухаметова О.Н. Видовой состав, особенности сезонной и межгодовой динамики ихтиопланктона в лагунном озере Изменчивое (юго-восточный Сахалин) в безледовый период // Тр. СахНИРО. — 2007. — Т. 9. — С. 166–183.

Мухаметова О.Н. Особенности формирования лагунных ихтиопланктонных комплексов на примере озера Птичьего (юго-восточный Сахалин) // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2014. — Вып. 6. — С. 453–463.

Мухаметова О.Н., Баланов А.А. Ихтиопланктон лагунных озер юго-восточной части острова Сахалин. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2013. — 188 с.

Мухаметова О.Н., Мухаметов И.Н. Ихтиопланктон прибрежной зоны залива Анива // Тр. СахНИРО. — 2013. — Вып. 14. — С. 185–202.

Непеина Л.А., Фурсенко А.В. Соотношение между соленостью и хлорностью в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Докл. АН СССР. — 1969. — Т. 188, № 5. — С. 1111–1112.

Новожилов А.В. Влияние гидродинамических условий на структуру и продуктивность природных полей анфельции тобучинской: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1989. — 25 с.

Огородников В.С., Сергеенко В.А. История промысла и состояние запасов анфельции лагуны Буссе // Рыбн. хоз-во. — 2001. — № 1. — С. 34–35.

Огородников В.С. Материалы исследований анфельции в лагуне Буссе. СахНИРО. — Южно-Сахалинск, 1995. — 22 с.

Отчет о проведении научно-исследовательских работ по дальневосточному трепангу, приморскому гребешку и анфельции в лагуне Буссе (Восточно-Сахалинская подзона): отчет о НИР / Рук. Великанов А.Я.; отв. испол. Сергеенко В.А., испол.: Галанин Д.А. — Южно-Сахалинск, 2010. — 35 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 11286 н/а).

Отчет о результатах научных исследований по оценке современного уровня естественного воспроизводства приморского гребешка в заливе Анива, лагуне Буссе в 2014 г.: отчет о НИР / Рук. Великанов А.Я.; отв. испол. Галанин Д.А., испол.: Сергеенко В.А., Шпакова Т.А. и др. — Южно-Сахалинск, 2014. — 25 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 11992 н/а).

Отчет о результатах научных исследований по промысловым беспозвоночным и водорослям в Восточно-Сахалинской подзоне (залив Анива, включая лагуну Буссе) в июне–июле 2012 г.: отчет о НИР / Рук. Галанин Д.А.; отв. испол. Репникова А.Р., испол.: Гон Р.Т., Крылова Ю.А., Бутенко А.В. — Южно-Сахалинск, 2012. — 49 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 11600 н/а).

Отчет по договору (№ 90–21 от 01.07.2021 г.) «Оценка современного состояния экосистемы лагуны Буссе, характеристика воспроизводства и поселений водных биологических ресурсов» (отчет о распределении и ресурсах промыслового макробентоса): отчет о НИР / Рук. Галанин Д.А.; отв. испол. Прохорова Н.Ю., испол.: Гон Р.Т. — Южно-Сахалинск, 2021. — 48 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 13206 н/а).

Оценка результативности сбора спата приморского гребешка на коллекторе в лагуне Буссе (остров Сахалин) в 2005–2009 гг. (промежуточный): отчет о НИР / Рук. Галанин Д.А.; отв. испол. Д.А. Галанин. — Южно-Сахалинск, 2010. — 33 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 11336 н/а).

Паняева И.Ю. Сравнение морфометрических параметров у травяной креветки *Pandalus latirostris* в лагуне Буссе и на восточном побережье залива Анива (Восточный Сахалин) // Вопр. рыболовства. — 2014. — Т. 15, № 3. — С. 209–216.

Паняева И.Ю. Анализ морфометрических параметров у травяного чилима *Pandalus latirostris* (Rathbun, 1902) в лагуне Буссе, о. Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2011. — Т. 12. — С. 167–179.

Парпура И.З., Колпаков Н.В. Биология и внутривидовая дифференциация корюшек Приморья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2001. — Вып. 1. — С. 284–295.

Переладов М.В. Полевая экспресс-методика определения возраста морских ежей // Прибрежные гидробиологические исследования. — М.: ВНИРО, 1999. — С. 241–242.

Перечень видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство во внутренних морских водах Российской Федерации, в территориальном море Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, в исключительной экономической зоне Российской Федерации, Каспийском море, открытом море и районах действия международных договоров Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов. Утвержден Распоряжением правительства РФ от 18 ноября 2017 года № 2569-р. (с изменениями на 10 февраля 2021 года) — 16 с.

Петров К.М., Бобков А.А. Морские экосистемы и подводные ландшафты: Учеб. пособие. — СПб.: Химиздат, 2020. − 144 с.

Печенева Н.В., Лабай В.С. Макрозообентос лагунного озера Изменчивое (юго-восточный Сахалин) // Тр. СахНИРО. — Т. 8. — 2006. — С. 67–88.

Печенева Н.В., Лабай В.С., Кафанов А.И. Донные сообщества лагуны Ныйво (северо-восточный Сахалин) // Биол. моря. — 2002. — Т. 28, № 4. — С. 254–261.

Пешеходько В.М., Титлянов Э.А. Экскреция, поглощение и транспорт по таллому органических веществ у анфельции // Биология анфельции. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. — С. 75–83.

Пинчук В.И. Замечания и дополнения к семейству бычковых Gobiidae в книге Г.У. Линдберга и З.В. Красюковой «Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей», ч. 4, 1975 с описанием нового вида *Chaenogobius taranetzi* sp. nov. // Вопр. ихтиологии. — 1978. — Т. 18., вып. 1. — С. 3–18.

Пинчук В.И. О фенетических и филетических отношениях малоротых бычков родов *Chaenogobius* и *Rhodoniichthys* (Perciformes, Gobiidae) // Зоол. журнал. — 1981. — Т. 60, вып. 10. — С. 1508–1516.

Пищальник В.М., Бобков А.О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. — Ю.-Сахалинск: СахГУ, 2000. — Ч. 1. — 174 с.

Планирование, организация и обеспечение исследований рыбных ресурсов дальневосточных морей России и северо-восточной части Тихого океана. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. — 231 с.

Поезжалова О.С., Шевченко Г.В. Вариации среднего уровня Охотского моря // Цунами и сопутствующие явления. — Ю.-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. — С. 131–144.

Поезжалова-Чегодаева Е.А. Систематика и биология бельдюг рода *Zoarces* (Zoarcidae) северной части Охотского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Петропавловск-Камчатский, 2012. — 26 с.

Положение о природном парке «Лагуна Буссе» // Постановление Правительства Сахалинской области от 10 сентября 2020 г. № 424 (в ред. Постановлений Правительства Сахалинской области от 13.04.2021 г. № 139; от 23.08.2021 г. № 339; от 26.12.2022 г. № 609).

Пометеев Е.В. Распределение звездчатой камбалы (*Platichthys stellatus*) на шельфе северо-восточного побережья о. Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 76–86.

Понуровский С.К., Таупек Н.Ю. Результаты предварительных исследований структуры поселения двустворчатого моллюска *Ruditapes philippinarum* на литорали озера Весловское острова Кунашир (Курильские острова) // Тр. СахНИРО. — 2002. — Т. 3, Ч. 1. — Прибрежное рыболовство — XXI век: Мат-лы междунар. науч.-практич. конф. — С. 154–164.

Постановление Правительства Сахалинской области № 424 от 10.09.2020 г. «О создании природного парка «Лагуна Буссе» (с изменениями на 23.12.2024 г.).

Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения: (Управление морскими экосистемами). — Владивосток: Дальнаука, 2000. — 352 с.

Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Приморский гребешок / Под ред. П.А. Мотавкина. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. — 244 с.

Пробатов А.Н., Шелегова Е.К. Распределение уловов нерестовой сельди у побережий южного Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1968. — Т. 65. — С. 35–41.

Промысловые рыбы России. Т. 1 / Под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра, Б.Н. Котенева. — М.: ВНИРО, 2006. — 656 с.

Раков В.А. Биология и культивирование устриц // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 72–84.

Расписание погоды [Электронный ресурс]. — 2015. — URL: https://rp5.ru. [дата обращения: 25.07.2021].

Распределение и запасы промысловых беспозвоночных и водорослей в лагуне Буссе: отчет о НИР / Рук. Рухлов Ф.Н.; отв. испол. Куликова В.А., испол.: Левин В.С., Бажин А.Г., Сергеенко В.А. и др. — Южно-Сахалинск, 1992. — 81 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 1530 н/а).

Распределение, запасы и биология промысловых беспозвоночных и водорослей лагуны Буссе в 1992 г.: отчет о НИР / Рук. Рухлов Ф.Н.; отв. испол. Сергеенко В.А., испол.: Дубровский С.В., Огородников В.С. — Южно-Сахалинск, 1993. — 31 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 6490 н/а).

Расс Т.С. Инструкция по поиску рыбы по плавающей икре. — Пекин, 1965. — 31 с.

Растения и животные Японского моря: краткий атлас определитель. / Фонд «Феникс», Project AWARE (UK), ДВГУ. Владивосток, ISBN 978-5-74444-1966-0, 2007. — 488 с. 517 л.

Результаты экспериментальных работ по культивированию приморского гребешка в лагуне Буссе в 1976–1980 гг. (заключительный): отчет о НИР / СахТИНРО; Рук. В.А. Скалкин; отв. испол. П.И. Снытко. — Южно-Сахалинск, 1981. — 40 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 4767 н/а).

Рейсовый отчет о проведении научно-исследовательских работ по дальневосточному трепангу, морскому ежу и анфельции тобучинской в лагуне Буссе совместно с ООО «Наутилус» со 02 августа по 28 сентября 2005 г. Договор КЛН (У) — 49/2005: отчет о НИР (рейсовый) / СахНИРО; Рук. Д.А. Галанин; отв. испол. Л.А. Балконская, испол.: В.А. Сергеенко. — Южно-Сахалинск, 2005. — 44 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 9964 н/а).

Ресурсы дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) в лагуне Буссе. (промежуточный): отчет о НИР / Сахалинский науч.-исслед. ин-т рыбного хозяйства и океанографии; Рук. В.В. Лапко; отв. испол. В.А. Сергеенко. — Южно-Сахалинск, 2009. — 34 с. — (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 10962 н/а).

Решетников Ю.С., Богуцкая Н.Г., Васильева Е.Д. и др. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. — М.: Наука, 1998. — 220 с.

Роготнев М.Г. Сезонная динамика биомассы и численности массовых видов высших раков (Crustacea: Malacostraca) озера Тунайча и их продукция // Тр. СахНИРО. — 2003. — Т. 6. — С. 280–292.

Романов Р.Г. Отчет по договору ФГУП СахНИРО и ООО «Персей» от 02.10.2001 г. о проведении научно-исследовательских работ по пиленгасу в лагуне Буссе с 18 октября по 30 ноября 2001 г. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2001. — 10 с. Инв. № 8835 н/а.

Ростовых О.П. К.В. Шишкевич (о человеке, именем которого названа река на Сахалине) // Вестн. Сахалинского музея. — 2002. — № 1 (9). — С. 194–195.

Рура А.Д. Фитопланктон прибрежных вод южного Сахалина// Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 69–71.

Савваитова К.А. Кунджа — *Salvelinus leucomaenis* (Pallas) озер южного Сахалина // Озера южного Сахалина и их ихтиофауна. — М.: МГУ, 1964. — С. 154–167.

Саматов А.Д., Лабай В.С., Мотылькова И.В. и др. Краткая характеристика водной биоты оз. Тунайча (южный Сахалин) в летний период // Тр. СахНИРО. — 2002. — Т. 4. — С. 258–269.

Сарочан В.Ф. Изучение биологии анфельции в лагуне Буссе. — Южно-Сахалинск, 1978. — 19 с.

Сарочан В.Ф. О биологии анфельции в лагуне Буссе // Сб. работ по биологии, технике рыболовства и технологии. — Ю.-Сахалинск, 1960. — № 1. — С. 39–48.

Сарочан В.Ф. Промысел морской капусты и анфельции в 1950 г. на южном Сахалине. — Антоново, 1950. — 16 с.

Сарочан В.Ф., Дерябина Т.Г., Вялов А.Д. Исследование биологии анфельции и динамики ее штормовых выбросов в лагуне Буссе. Состояние зарослей анфельции в лагуне в 1976 г. — Южно-Сахалинск, 1976. — № 3505. — 23 с.

Сарочан В.Ф. Сырьевые запасы морских водорослей и перспективы дальнейшего развития промысла водорослей и трав в морях Дальнего Востока // Тр. Всесоюз. совещ. работников водорослевой промышленности СССР. — Т. 1. — Архангельск, 1962а. — С. 32–44.

Сарочан В.Ф. Об искусственном разведении морских водорослей в условиях Дальнего Востока // Тр. Всесоюз. совещ. работников водорослевой промышленности СССР. — Т. 1. — Архангельск, 1962б. — С. 45–49.

Сарочан В.Ф. Обследование залеганий анфельции в лагуне Буссе в 1954 г. — Антоново, 1954. — 15 с.

Сарочан В.Ф. Распределение, биология, промысел и динамика запасов анфельции в лагуне Буссе за период с 1916 по 1970 годы / Отчет по теме «Биология, состояние запасов промысловых водорослей и морских трав». — Антоново: СахТИНРО, 1971. — 44 с. — № 2372.

Сарочан В.Ф., Андреева М.Т. Анфельция лагуны Буссе и залива Измены // Тез. докл. Всесоюзного совещания по Морской альгологии — макрофитобентосу. — М., 1974. — С. 116–117.

Сарочан В.Ф., Кудрявцева А.М. Распределение и запасы анфельции на промысловых участках в лагуне Буссе в 1970 г. Рекомендации на ближайшие годы / Отчет по теме «Биология, состояние запасов промысловых водорослей и морских трав». — Антоново: СахТИНРО, 1970. — 37 с.

Сарочан В.Ф., Павлова В.Н. Состояние зарослей анфельции и ее запасы в лагуне Буссе в 1969 г. — Южно-Сахалинск, 1969. — 36 с.

Сафронов С.Н. Экология дальневосточной наваги *Eleginus gracilis* Tilesius (Gadidae) шельфа Сахалина и Южных Курильских островов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1986. — 24 с.

Сафронов С.Н., Никитин В.Д., Метленков А.В. и др. Кефаль-лобан *Mugil cephalus* (Mugilidae) прибрежных вод Сахалина // Тр. СахНИРО. — 2006. — Т. 8. — С. 29–49.

Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. Список рыбообразных и рыб пресных и солоноватых вод Сахалина // Вопр. ихтиологии. — 2003. — Т. 43, № 1. — С. 42–53.

Сафронов С.Н., Никифоров С.Н. Особенности формирования ихтиофауны в лагунах острова Сахалин // Ученые записки Сахалинского государственного университета. — 2004. — Вып. IV. — С. 20–27.

Сергеенко В.А. Сезонная динамика развития гонад и сроки появления личинок дальневосточного трепанга в лагуне Буссе // Морские прибрежные экосистемы: во-

дорослі, беспозвоночные и продукты их переработки. Первая Международ. конф. Тезисы докл. (М.-Голицино, 26–30 августа 2002 г.). — М.: ВНИРО, 2002. — С. 37.

Сергеенко В.А. Современное состояние ресурсов дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus* (Selenka)) в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Тр. СахНИРО. — 2007. — Т. 9. — С. 109–117.

Сергеенко В.А., Куликова В.А. Размножение дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus* Selenka в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Тр. СахНИРО. — Т. 5. — 2003. — С. 208–215.

Силкин В.А., Дзизюров В.Д., Лавин П.И., Рыгалов В.Е. Способ культивирования морской красной водоросли анфельции. Патент № 1136770. 3.01.1985. — URL: https://patents.su/2-1136770-sposob-kultivirovaniya-morskojj-krasnojj-vodorosli-anfelcii.html.

Сиренко Б.И. Панцирные моллюски (Polyplacophora) шельфа южного Сахалина // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 346–368.

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

Современная экологическая характеристика лагуны Буссе. Отчет о НИР: Руководитель, к.б.н. Е.М. Латковская / Отв. исполн. М.А. Репина. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2016. — 268 с. Инв. № 12121 н/а.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Особенности биологии и личиночное развитие липариса Агассица Liparis agassizii (Liparidae) из вод залива Петра Великого, Японского моря // Вопр. ихтиол. — 2001. — Т. 41, № 5. — С. 646–650.

Соколовский **А.С., *Соколовская*** **Т.Г., Яковлев Ю.М.** Рыбы залива Петра Великого*:* 2-е изд., испр. и доп. — Владивосток: Дальнаука, 2011. — 431 с.

Справочник по культивированию беспозвоночных в Приморье / Сост. А.В. Кучерявенко, Г.С. Гаврилова, М.Г. Бирюлина. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. — 83 с.

Степаньянц С.Д. Гидромедузы лагуны Буссе: видовой состав и таксономические замечания // Биота и сообщества дальневосточных морей: лагуны и заливы Камчатки и Сахалина. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. — С. 114–137.

Страхов Н.М. Избранные труды. Осадкообразование в современных водоемах. — М.: Наука, 1993. — 396 с.

Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. — Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. — 243 с.

Табунков В.Д. Некоторые биоценозы верхних отделов шельфа южного Сахалина, их распределение и перспективы рационального использования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л.: ЗИН АН СССР, 1974. — 22 с.

Табунков В.Д., Аверинцев В.Г., Сиренко Б.И., Шереметевский А.И. Состав и структура донного населения лагун Набиль и Пильтун (Северо-Восточный Сахалин) // Биота и сообщества дальневосточных морей: лагуны и заливы Камчатки и Сахалина. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. — С. 7–30.

Тайшин П.Б. Отчет о проведении научно-исследовательских работ по прибрежным рыбам в лагуне Буссе в октябре–ноябре 2000 г. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2000. — 7 с. Инв. № 8433 н/а.

Тарасюк С.Н., Пушников В.В. Экология нереста палтусовидной камбалы *Hippoglossoides elassodon robustus* в заливах Анива и Терпения // Экология и усло-

вия воспроизводства рыб и беспозвоночных дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. — Владивосток: ТИНРО, 1982. — С. 58–62.

Тепаева А.Е., Калганова Т.Н. Развитие фитопланктона в лагуне Буссе летом 2011 года // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2012. — № 1–1. — С. 104–106.

Титлянов Е.А., Чербаджи И.И., Чепмен Д.Дж. Обзор биологии, продуктивности и экономического потенциала агарсодержащей красной водоросли, *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsubara) Makijenko в морях Дальнего Востока России // Альгология. — 1999. — Т. 9, № 4. — С. 83–118.

Титлянов Э.А., Новожилов А.В., Чербаджи И.И. Анфельция тобучинская. — М.: Наука, 1993. — 222 с.

Токарчук Т.Н. Геохимия лагун Сахалина и рациональное использование их ресурсов: Дис. ... канд. геогр. наук. — Владивосток: ДВГУ, 1999. — 135 с.

Тупоногов В.Н., Кодолов Л.С. Полевой определитель промысловых и массовых видов рыб дальневосточных морей России. — Владивосток: Русский остров, 2014. — 336 с.

Федоров Ю.А., Сапожников В.В., Агатова А.И. и др. Комплексные экосистемные исследования в Российской части Азовского моря (18–25 июля 2006 г.) // Океанология. — 2007. — Т. 47, № 2. — С. 316–319.

Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б. О фораминиферах лагуны Буссе и условиях их существования // Общие вопросы изучения микрофлоры Сибири, Дальнего Востока и других районов. — М.: Наука, 1970. — С. 114–135.

Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б. Экологические наблюдения над формированием лагуны Буссе (о. Сахалин) // Докл. АН СССР. — 1968. — № 5. — С. 1231–1234.

Характер питания приморского гребешка лагуны Буссе и результаты работ по культивированию микроводорослей в лабораторных условиях / Отчет о НИР: Рук. Скалкин В.А.; отв. исполн. Колганова Т.Н. — Южно-Сахалинск: СахНИРО, 1975. — 70 с. Инв. № 3255 н/а.

Цветкова Н.Л., Кудряшов В.А. К фауне и экологии бокоплавов (Amphipoda, Gammaridea) биоценозов верхних отделов шельфа южного Сахалина // Биоценозы и фауна шельфа южного Сахалина. — Л.: Наука, 1985. — С. 292–345.

Чербаджи И.И., Титлянов Э.А. Биология естественных монодоминантных сообществ красной водоросли *Ahnfeltia tobuchiensis* в морях Дальнего Востока России // Биол. моря. — 1998. — Т. 24, № 2. — С. 71–81.

Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. — Владивосток: Дальнаука, 2002. — 496 с.

Черешнев И.А., Шестаков А.В., Скопец М.Б. О распространении малоротых корюшек рода *Hypomesus* (Osmeridae) в северной части Охотского моря // Вопр. Ихтиологии. — 1999. — Т. 39, № 4. — С. 486–491.

Чернышева Э.Р. Некоторые данные по зоопланктону Охотского моря у северо-восточного побережья Сахалина по материалам 1967 г.: отчет о НИР. — № 1766. — Антоново: СахТИНРО, 1968. — 16 с.

Чернышова Ю.С., Прохорова Н.Ю. Перспективы использования лагуны Буссе как природного источника для получения спата приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 195. — С. 219–228.

Чернышова Ю.С., Прохорова Н.Ю., Галанин Д.А. Опыт выращивания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* в садках в заливе Анива // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, № 3. — С. 679–691.

Чуриков А.А. Экологические взаимоотношения лососевидных рыб в заливах северо-восточного Сахалина: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М.: ВНИРО, 1978. — 24 с.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. — 483 с.

Шайхутдинова А.А. Методы оценки биоразнообразия: методические указания. — Оренбург: Изд-во Оренбургского гос. ун-та, 2019. — 37 с.

Шедько С.В., Черешнев И.А. Обзор бычковых рыб (Perciformes, Gobiidae) из пресных вод Курильских островов // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — 2005. — Вып. 3. — С. 435–455.

Шелегова Е.К. Гидрологические условия в лагуне Буссе. (1963 г.) // Аннотации научных работ по исследованию сырьевой базы рыбной промышленности Дальнего Востока в 1963–1964 гг. — Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1967. — С. 7.

Шмидт П.Ю. Рыбы восточных морей Российской Империи. — СПб.: Тип. М. Стасюлевича, 1904. — 466 с.

Шмидт П.Ю. Морские промыслы острова Сахалина. — СПб.: Тип. Г.П. Пожарова, 1905. — 458 с.

Шпакова Т.А., Безрукова Ю.С. Ресурсы рудитапеса филиппинского *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve) в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Мат-лы VII Всеросс. конф. по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова). — М.: ВНИРО, 2006. — С. 263–264.

Шпилько Т.С. Сезонная динамика численности личинок двустворчатых и брюхоногих моллюсков в протоке Суслова (лагуна Буссе) в 2014 году // Тр. СахНИРО. — 2019. — Т. 15. — С. 234–242.

Шпилько Т.С., Шевченко Г.В. Влияние приливо-отливной динамики на обмен мероплактона (Bivalvia, Gastropoda) между лагуной Буссе и прилегающей морской акваторией залива Анива // Изв. ТИНРО. — 2018. — Т. 195. — С. 92–110.

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

Явнов С.В. Атлас иглокожих и асцидий дальневосточных морей России / под ред. В.А. Ракова. — Владивосток: Русский Остров, 2010. — 176 с.

Anderson D.M., White A.W., Baden D.G. Toxic dinoflagellates. — Elsevier, New York, 1985. — 561 p.

Dyldin Yu.V., Fricke R., Hanel L. et al. Freshwater and brackish water fishes of Sakhalin Island (Russia) in inland and coastal waters: An annotated checklist with taxonomic comments // Zootaxa Monogr. — 2021. — Vol. 5065, № 1. — P. 1–92.

Eschmeyer's Catalog of Fishes. — 2023. — URL: http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp. Дата обращения: 26.02.2024.

Estes J.A., Smith N.S., Palmisano J.F. Sea otter predator and community organization in the western Aleutian islands, Alaska // Ecology. — 1978. — Vol. 59. — P. 822–833.

Faust M.A., Moestrup Ø., Larsen J. Potentially toxic phytoplankton (3). *Prorocentrum* (Dinophyceae) // ICES identification leaflets for plankton. — 1999. — № 184. — P. 2–24.

Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. — 2023. — URL: https://www.algaebase.org.

Hamada K. Taxonomic and ecological studies of the genus *Hypomesus* of Japan // Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ. — 1961. — Vol. 9, № 1. — P. 1–55.

Higuchi M., Sakai H., Goto A. A new threespine stickleback, *Gasterosteus nipponicus* sp. nov. (Teleostei: Gasterosteidae), from the Japan Sea region // Ichthyol. Res. — 2014. — Vol. 61. — P. 341–351.

Himmelmann J.H., Steel D.H. Foods and predators of the green sea urchin Strongylocentrotus droebachiensis in Newfoundland waters // Mar. Biol. — 1971. — Vol. 9. — P. 315–322.

Hirose T., Kawaguchi K. Spawning ecology of Japanese surf smelt, *Hypomesus pretiosus japonicus* (Osmeridae), in Otsuchi Bay, northeastern Japan // Fish. Sci. — 1998a. — Vol. 52. — P. 213–223.

Hirose T., Kawaguchi K. Sediment size composition as an important factor in the selection of spawning site by Japanese surf smelt *Hypomesus japonicus* // Fish. Sci. — 1998b. — Vol. 64, № 6. — P. 995–996.

Kanno R., Matsubara S. Studies on the «Itaniso» (*Ahnfeltia plicata* var. *tobuchiensis*). / Part V // Journal of Fisheries. — 1936. — Vol. 35. — P. 25–37. Перевод с яп. Ховрина Л.И.

Labay V.S. Review of amphipods of the *Melita* group (Amphipoda: Melitidae) from the coastal waters of Sakhalin Island (Far East of Russia). III. Genera *Abludomelita* Karaman, 1981 and *Melita* Leach, 1814 // Zootaxa. — 2016. — Vol. 4156(1). — 73 p.

Lanora A., Miralto A., Buttino I. et al. First evidence of some dinoflagellates reducing male copepod fertilization capacity // Limnol. Oceanogr. — 1999. — Vol. 44. — P. 147–153.

Long E.D., Macdonald D.D., Smith S.L., Calder F.D. Incidence of Adverse Biological Effects within Ranges of Chemical Concentrations in Marine and Estuarine Sediments // Environ. Manage. — 1995. — Vol. 19. — P. 81–97.

McAllister D.E. A revision of the smelt family Osmeridae // Bull. Nat. Mus. Canada. 1963. — № 191. — P. 1–53.

Mikami H. A systematic study of the Phyllophoraceae and Gigartinaceae from Japan and its vicinity // Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ. — 1965. — Vol. 5, № 2. — P. 181–285.

Miyadi D. Limnological reconnaissance of southern Sakhalin. I. General features of the fauna // Bull. Japan. Soc. Sci. Fisher. — 1935. — Vol. 4, № 2. — P. 113–121.

Moukhametova O.N. General features of ichthyoplankton structure in Busse Lagoon (Aniva Bay, South Sakhalin) // Proceedings of the 31st International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice (Mombetsu, Hokkaido, Japan, 21–24 February 2016). — Mombetsu, 2016. — P. 293–296.

Safronov S.N., Nikitin V.D., Metlenkov A.V. Invasion of the Amur River fishes to southern Sakhalin water bodies // Proceedings of the Second International Symposium on Ecology and Fishery Biodiversity in Large Rivers of Northeast Asia and Western North America (September 25–29, 2006, Harbin, China). – Harbin, China, 2007. – P. 110–116.

Saruwatari T.A., Lopez J.A., Pietsch T. W. A revision of the osmerid genus *Hypomesus* Gill (Teleostei: Salmoniformes), with the description of a new species from the southern Kuril Islands // Species Diversity. — 1997. — Vol. 2, № 1. — P. 59–82.

Segawa S. Coloured illustrations of the seaweeds of Japan. — Osaka: Hoikusha, 1965. — 175 p.

Skriptsova A.V., Zhigadlova G.G. A revision of the red algal genus *Ahnfeltia* on the Russian coast of the North Pacific // Phycologia. — 2022. — Vol. 61, № 4. — P. 396–402.

Stevenson D.E. Systematics and distribution of fishes of the Asian goby genera *Chaenogobius* and *Gymnogobius* (Osteichthyes: Perciformes: Gobiidae), with the description of a new species // Species Diversity. — 2002. — Vol. 7. — P. 251–312.

Takahashi H., Møller P.R., Shedko S.V. et al. Species phylogeny and diversification process of Northeast Asian *Pungitius* revealed by AFLP and mtDNA markers // Molecular Phylogenetics and Evolution. — 2016. — Vol. 99. — P. 44–52.

Tanaka S. Notes on a collection of fishes made by prof. Ijima in the southern parts of Sakhalin // Annotationes Zoologicae Japonenses. — 1908. — Vol. 6, № 4. — P. 235–254.

Terenko G.V. The influence of red tide on the contour biotopes of the sea // International scientific conference, dedicated to 95th Anniversary of Academician of the NAS of Ukraine Yuvenaly Zaitsev "Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance": Book of abstracts (June 13–14, 2019, Odessa, Ukraine). — Odessa — Istanbul, 2019. — P. 58.

Uchida T. Excretion of a diatom inhibitory substance by *Prorocentrum micans* Ehrenberg // Jap. J. Ecol. — 1977. — Vol. 27. — P. 1–4.

Yamada I. Benthic marine algal vegetation along the coasts of Hokkaido, with special reference to the vertical distribution // J. Fac. Sci. Hokk. Univ. Ser. V (Botany). — 1980. — Vol. 12, № 1. — P. 11–98.

Yanagawa H. Studies on the local form and dispersal of the Chika, *Hypomesus pretiosus japonicus* (Brevoort) in Japan // Mem. Fac. Fish. Hokk. Univ. — 1981. — Vol. 27, № 1/2. — P. 1–78.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Состав зоопланктона в лаг. Буссе по данным гидробиологических съемок, проведенных в мае — феврале 2014–2015 гг. и литературным источникам

Application 1. Zooplankton composition in the Busse Lagoon according to data of hydrobiological surveys, that carried out in May – February 2014–2015, and literary sources

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Magallana gigas (Thunberg, 1793)	Bivalvia	Crassostreidae	ВСбЛ	ТО ПрА НБ СТ	Х	1
Bivalvia gen. sp.	Bivalvia	indet.	Н	–	–	
Hiatella arctica (Linnaeus, 1767)	Bivalvia	Hiatellidae	СбЛ Сол	К	ЭВТ	2
Kellia japonica (Pilsbry, 1895)	Bivalvia	Kellidae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	1
Spisula sachalinensis (Schrenck, 1861)	Bivalvia	Mactridae	ВСбЛ	ТО ПрА НБ	Х	
Mactridae gen. indet.	Bivalvia	Mactridae	–	–	–	
Mactra chinensis R.A. Philippi, 1846	Bivalvia	Mactridae	ВСбЛ	ТО ПрА СТ НБ	Х	
Mya japonica Jay, 1857	Bivalvia	Myidae	ВСбЛ	ТО Ш Б	ХХ	
Mytilus sp.	Bivalvia	Mytilidae	–	–	–	
Mytilus trossulus A. Gould, 1850	Bivalvia	Mytilidae	СбЛ	Т Б	Х	
Crenomytilus grayanus (Dunker, 1853)	Bivalvia	Mytilidae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	1, 3
Arcuatula senhousia (W.H. Benson, 1842)	Bivalvia	Mytilidae	ВСбЛ	ТО ПрА НБ СТ	Х	1
Mizuhopecten yessoensis (Jay, 1857)	Bivalvia	Pectinidae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	
Swiftopecten swiftii (Bernardi, 1858)	Bivalvia	Pectinidae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	
Pecten sp.	Bivalvia	Pectinidae	–	–	–	2
Siliqua alta (Broderip & G.B. Sowerby I, 1829)	Bivalvia	Pharidae	СбЛ	ТО Ш Б	Х	1
Zirfaea crispata (Linnaeus, 1758)	Bivalvia	Pholadidae	СбЛ	АфБ	Х	
Solen krusensternii Schrenck, 1867	Bivalvia	Solenidae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	
Tellinidae gen. indet.	Bivalvia	Tellinidae	–	–	–	
Macoma balthica (Linnaeus, 1758)	Bivalvia	Tellinidae	ВСбЛ	АфБ	Х	
Macoma sp.	Bivalvia	Tellinidae	–	–	–	
Teredo navalis Linnaeus, 1758	Bivalvia	Teredinidae	ВСбЛ	АфБ СТ НБ	Х/ТТ	
Bankia setacea (Tryon, 1863)	Bivalvia	Teredinidae	СбЛ	ТО	ХХ/Х	

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Ruditapes philippinarum (A. Adams & Reeve, 1850)	Bivalvia	Veneridae	ВСбЛ	ТО ПрА СТ НБ	Х	1
Ezocallista brevisiphonata (P.P. Carpenter, 1864)	Bivalvia	Veneridae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	
Veneridae gen. sp.	Bivalvia	Veneridae	–	–	–	
Leukoma sp.	Bivalvia	Veneridae	–	–	–	
Cirripedia indet.	Cirripedia	–	–	–	–	
Evadne nordmanni Lovén, 1836	Branchiopoda	Podonidae	Н ЭПП	Ш АфБ	ХХ	
Podon leuckartii (G.O. Sars, 1862)	Branchiopoda	Podonidae	Н ЭПП	Ш Б	Х	
Acartia (Acartiura) hudsonica Pinhey, 1926	Copepoda	Acartiidae	Н	Ш СТ Б	ТТ	1, 4
Acartia (Acartiura) longiremis (Lilljeborg, 1853)	Copepoda	Acartiidae	Н	Ш ВБ	ХХ	
Acartia (Acanthacartia) steueri Smirnov, 1936	Copepoda	Acartiidae	Н	ПрА ТО НБ	ТТ	
Acartia spp.	Copepoda	Acartiidae	Н	Ш Б	ТТ	1
Neocalanus plumchrus (Marukawa, 1921)	Copepoda	Calanidae	БП ОК	ТО А	Х	
Centropages abdominalis Krőyer, 1848	Copepoda	Centropagidae	Н	Ш ПрА ТО СТ Б	ЭВТ	
Sinocalanus tenellus tenellus (Kikuchi K, 1928)	Copepoda	Centropagidae	Прес Сол	ПрА ТО НБ	Х	4
Hemicyclops japonicus Itoh & Nishida, 1993	Copepoda	Clausidiidae	Н	НБ СТ	ТТ	1
Pseudocalanus minutus (Krőyer, 1845)	Copepoda	Clausocalanidae	ЭПП	Ш БА	ХХ	
Pseudocalanus newmani Frost, 1989	Copepoda	Clausocalanidae	ЭПП	Б	ХХ	
Pseudocalanus spp.	Copepoda	Clausocalanidae	ЭПП	Б	ХХ	
Microsetella norvegica (Boeck, 1865)	Copepoda	Ectinosomatidae	ЭВБ	К АфБ СА	ХХ	
Microsetella rosea (Dana, 1847)	Copepoda	Ectinosomatidae	ЭПП	СТ	ТТ	
Oithona brevicornis brevicornis Giesbrecht, 1891	Copepoda	Oithonidae	Н Сол	Ш НБ Т АфБ	ТТ	
Oithona similis Claus, 1866	Copepoda	Oithonidae	ЭВБ	К	ХХ/Х	

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Oithona plumifera Baird, 1843	Copepoda	Oithonidae	ОК	К НБ СТ Т	ТТ	1
Triconia conifera (Giesbrecht, 1891)	Copepoda	Oncaeidae	МЗП	Ш БНот	ЭВТ	
Paracalanus parvus parvus (Claus, 1863)	Copepoda	Paracalanidae	ЭПП	Ш АфБ	ТТ	
Epilabidocera longipedata (Sato, 1913)	Copepoda	Pontellidae	Н	ТО Ш Б	Х	4
Pseudodiaptomus marinus Sato, 1913	Copepoda	Pseudodiaptomidae	Н	ПрА ТО НБ	Х/ТТ	
Pseudodiaptomus japonicus Kikuchi K., 1928	Copepoda	Pseudodiaptomidae	Н Сол	Э	Х	1, 4
Eurytemora sp.	Copepoda	Temoridae	Н	–	–	1
Eurytemora herdmani Thompson I.C. & Scott A., 1897 in Herdman, Thompson & Scott, 1897	Copepoda	Temoridae	Н	АфБ	Х	1, 4
Eurytemora asymmetrica Smirnov, 1935	Copepoda	Temoridae	Н Сол	Э	Х	1
Eurytemora pacifica Sato, 1913	Copepoda	Temoridae	Н	ПрА ТО	Х	1, 4
Tortanus (Eutortanus) derjugini Smirnov, 1935	Copepoda	Tortanidae	Н	ПрА ТО НБ	Х	
Tortanus (Boreotortanus) discaudatus (Thompson I.C. & Scott A.) In Herdman, Thompson & Scott, 1897)	Copepoda	Tortanidae	Н	АфБ	Х	4
Ameira parvula (Claus, 1866)	Copepoda	Ameiridae	Фит СбЛ	К	ЭВТ	1
Dactylopusia vulgaris vulgaris Sars G.O., 1905	Copepoda	Dactylopusiidae	Фит СбЛ	АфБ	ХХ	
Halectinosoma sp. 1	Copepoda	Ectinosomatidae	–	–	–	
Halectinosoma sp. 2	Copepoda	Ectinosomatidae	–	–	–	
Halectinosoma sp. 3	Copepoda	Ectinosomatidae	–	–	–	
Harpacticus purpureus Itô Tat., 1979	Copepoda	Harpacticidae	–	–	–	
Harpacticus uniremis uniremis Kröyer, 1842	Copepoda	Harpacticidae	Фит ВСбЛ	ВБ АфБ	ХХ	
Zaus unisetosus Itô Tat., 1974	Copepoda	Harpacticidae	–	–	–	
Paralaophonte (Paralaophonte) hyperborean (Sars G.O., 1909)	Copepoda	Laophontidae	Фит ВСбЛ	А	ХХ	

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Diosaccus ezoensis Itô Tat., 1974	Copepoda	Miraciidae	–	–	–	1
Amonardia magna Chislenko, 1978	Copepoda	Miraciidae	ЭПБ	А	XX	
Amphiascoides sp.	Copepoda	Miraciidae	–	–	–	
Eupelte simile (Monk, 1941)	Copepoda	Peltidiidae	–	–	–	
Tegastes perforatus Lang, 1965	Copepoda	Tegastidae	Фит ВСбЛ	АБ	XX	
Parathalestris bulbiseta Lang, 1965	Copepoda	Thalestridae	Л	АБ	XX	
Thompsonulidae gen. n. (cf. *Caribbula*)	Copepoda	Thompsonulidae	–	–	–	
Scutellidium boreale Itô Tat., 1976	Copepoda	Tisbidae	Фит Л	А	XX	
Scutellidium hippolytes hippolytes (Kröyer, 1863)	Copepoda	Tisbidae	Фит ВСбЛ	А	XX	
Tisbe furcata furcata (Baird, 1837)	Copepoda	Tisbidae	Фит ВСбЛ	К	ЭВТ	
Tisbe minor (Scott T. & Scott A., 1896)	Copepoda	Tisbidae	Фит ВСбЛ	А	XX	
Cyclopoida gen. indet.	Copepoda	indet.	–	–	–	
Cyclopoida (паразит?) spp.	Copepoda	indet.	–	–	–	
Harpacticoida gen. indet.	Copepoda	indet.	–	–	–	
Crangon amurensis Bražnikov, 1907	Decapoda	Crangonidae	ВСбЛ	Ш ТО Б	XX/X	
Crangon sp.	Decapoda	Crangonidae	Л	–	–	
Eualus sp.	Decapoda	Hippolytidae	Л	ПрА	ТТ	
Decapoda gen. sp. 1	Decapoda	indet.	–	–	–	
Pandalus latirostris Rathbun, 1902	Decapoda	Pandalidae	ВСбЛ	ТО ПрА СТ	ТТ	
Pandalus goniurus Stimpson, 1860	Decapoda	Pandalidae	СбЛ	Ш ТО АБ	XX	
Pinnixa rathbuni Sakai, 1934	Decapoda	Pinnotheridae	Л	ПрА ТО НБ СТ	ТТ	
Upogebia sp.	Decapoda	Upogebiidae	Л	ПрА	ТТ	
Decapoda gen. sp. 2	Decapoda	indet.	–	–	–	
Apostichopus japonicus (Selenka, 1867)	Echinodermata	Stichopodidae	ВСбЛ	Б	X	3, 5
Cucumaria frondosa japonica Semper, 1868	Echinodermata	Cucumariidae	ВСбЛ	ПрА ТО НБ	X/ТТ	2
Ophiura sarsii Lütken, 1855	Echinodermata	Ophiuridae	СбЛ	АБ	XX	

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Amphiodia (Amphiodia) fissa (Lütken, 1869)	Echinodermata	Amphiuridae	–	–	–	2
Strongylocentrotus intermedius (A. Agassiz, 1864)	Echinodermata	Strongylocentrotidae	ВСбЛ	ПрА ТО НБ	Х	
Echinodermata indet.	Echinodermata	indet.	–	–	–	1
Thysanoessa raschii (M. Sars, 1863)	Euphausiacea	Euphausiidae	ШЛ	Ш БА АфБ	ХХ	
Euphausiacea gen. sp.	Euphausiacea	Euphausiidae	–	–	–	
Parafavella sp.	Ciliophora	Xystonellidae	Н	–	–	
Tintinnopsis cylindrica Daday, 1887	Ciliophora	Codonellidae	Н	Б Атл ПрА ТО	Х	
Foraminifera indet.	Foraminifera	indet.	Н	–	–	
Caecum sp.	Gastropoda	Caecidae	–	–	–	
Gastropoda indet., sp. 1	Gastropoda	indet.	–	–	–	
Gastropoda indet., sp. 2	Gastropoda	indet.	Н	–	–	
Littorina brevicula (R.A. Philippi, 1844)	Gastropoda	Littorinidae	ВСбЛ	ТО ПрА СТ НБ	ХХ/Х	
Littorina mandshurica (Schrenk, 1861)	Gastropoda	Littorinidae	СбЛ	ТО ПрА НБ	Х	
Littorina squalida Broderip & G. B. Sowerby I, 1829	Gastropoda	Littorinidae	ВСбЛ	ТО Ш Б	Х	
Littorina sitkana R.A. Philippi, 1846	Gastropoda	Littorinidae	Л	ТО Ш Б	Х	
Littorina sp.	Gastropoda	Littorinidae	–	–	–	
Cryptonatica janthostoma (Deshayes, 1839)	Gastropoda	Naticidae	СбЛ	ТО ПрА Ш Б	Х	
Criptonatica sp.	Gastropoda	Naticidae	–	–	–	
Naticidae gen. indet.	Gastropoda	Naticidae	–	–	–	
Trochidae gen. indet.	Gastropoda	Trochidae	–	–	–	
Nudibranchia spp.	Gastropoda	indet.	–	–	–	
Opisthobranchia spp.	Gastropoda	indet.	–	–	–	
Prosobranchia spp. F1	Gastropoda	indet.	–	–	–	
Prosobranchia spp. F2	Gastropoda	indet.	–	–	–	
Prosobranchia spp. F3	Gastropoda	indet.	–	–	–	
Aequorea coerulescens (Brandt, 1835)	Hydrozoa	Aequoreidae	Н	ТО	ТТ	6

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Aequorea forskalea Péron & Lesueur, 1810	Hydrozoa	Aequoreidae	Н	Ш АфБ	Х/ТТ	7
Nemopsis dofleini Maas, 1909	Hydrozoa	Bougainvilliidae	Сол	Б	Х	
Laomedea neglecta Alder, 1856	Hydrozoa	Campanulariidae	Н	ПрА ТО	ТТ	
Clytia hemisphaerica (Linnaeus, 1767)	Hydrozoa	Campanulariidae	Н	Ш Атл	Х	6
Carybdea rastonii Haacke, 1886	Hydrozoa	Carybdeidae	ЭВБ	Инд ТО СТ	ТТ	
Cladonema myersi Rees, 1949	Hydrozoa	Cladonematidae	Н	ТО	Х	1
Turritopsis nutricula McCrady, 1857	Hydrozoa	Clavidae	Н	Ш	ТТ	7
Sarsia princeps (Haeckel, 1879)	Hydrozoa	Corynidae	ЭПП	Ш АБ АфБ	ХХ	6, 7
Eutonina indicans (Romanes, 1876)	Hydrozoa	Eirenidae	Н	АфБ	ХХ/Х	7
Urashimea globosa Kishinouye, 1910	Hydrozoa	Halimedusidae	Н	НБ	Х/ТТ	6, 7
Staurostoma mertensii (Brandt, 1834)	Hydrozoa	Laodiceidae	Н	БНот	ХХ	7
Climacocodon ikarii Uchida, 1924	Hydrozoa	Margelopsidae	Сол	НБ ПрА ТО	Х	
Melicertum octocostatum M. Sars, 1835	Hydrozoa	Melicertidae	Н	Ш АфБ	ХХ	1, 6
Eperetmus typus Bigelow, 1915	Hydrozoa	Olindiidae	Н	АфБ ПрА	ХХ/Х	7
Gonionemus vertens Agassiz, 1862	Hydrozoa	Olindiidae	Н	АфБ	Х	1
Catablema multicirratum Kishinouye, 1910	Hydrozoa	Pandeidae	Н ЭПП	АБ	ХХ	7
Chrysaora quinquecirrha (Desor, 1848)	Hydrozoa	Pelagiidae	Сол	Ш	ТТ	6
Phialella quadrata (Forbes, 1848)	Hydrozoa	Phialellidae	Н	К	ТТ	
Polyorchis karafutoensis Kishinouye, 1910	Hydrozoa	Polyorchidae	Н	НБ	Х	7
Proboscidactyla flavicirrata Brandt, 1835	Hydrozoa	Proboscidactylidae	Н	Ш АфБ	Х	1
Rhopalonema velatum Gegenbaur, 1857	Hydrozoa	Rhopalonematidae	ЭПП	ЦТ СТ	ТТ	6
Aglantha digitale (O.F. Müller, 1776)	Hydrozoa	Rhopalonematidae	ЭПП	Ш АфБ	Х	1
Aurelia aurita (Linnaeus, 1758)	Hydrozoa	Ulmaridae	Н ЭПП	К	ЭВТ	6
Hydrozoa gen. indet.	Hydrozoa	indet.	Н	–	–	1
Beroe sp.	Ctenophora	Beroidae	ЭВБ	–	–	6
Bolinopsis sp.	Ctenophora	Bolinopsidae	–	–	–	

Вид	Группа	Семейство	Экологические характеристики			Источник
			I	*II*	*III*	
Neomysis mirabilis (Czerniavsky, 1882)	Mysida	Mysidae	СбЛ	Инд ТО Ш Б	ТТ	1
Neomysis czerniawskii Derzhavin, 1913	Mysida	Mysidae	ВСбЛ	ТО ПрА СТ Б	ТТ	
Neomysis awatschensis (Brandt, 1851)	Mysida	Mysidae	Н	Ш АБ Б	ХХ	
Nipponomysis sp.	Mysida	Mysidae	–	–	–	
Ostracoda gen. indet.	Ostracoda	indet.	–	–	–	
Phoronis sp.	Phoronida	Phoronidae	Н	ПрА ТО	Х/ТТ	
Polychaeta gen. indet.	Polychaeta	indet.	Н	–	–	
Spionidae gen. indet.	Polychaeta	Spionidae	Н	–	–	
Nereidae gen. indet.	Polychaeta	Nereidae	Н	–	–	
Sacocirrus sp.	Polychaeta	Saccocirridae	Н	–	–	
Aphroditidae gen. indet.	Polychaeta	Aphroditidae	Н	–	–	
Harmothoe sp.	Polychaeta	Polynoidae	Н	–	–	
Synchaeta sp.	Rotifera	Synchaetidae	–	–	–	
Oikopleura (Vexillaria) labradoriensis Lohmann, 1892	Tunicata	Oikopleuridae	Н ЭПП	СА АфБ	ХХ	
Oikopleura (Vexillaria) dioica Fol, 1872	Tunicata	Oikopleuridae	Н	К СТ НБ	Х/ТТ	
Oikopleura sp.	Tunicata	Oikopleuridae	–	–	–	
Fritillaria borealis Lohmann, 1896	Tunicata	Fritillariidae	ЭПП	К	ХХ	
Ascidia gen. indet.	Tunicata	Ascidiidae	Н	–	–	

Экологические характеристики:

I – биотопы: Л – литоральный; СбЛ – сублиторальный; ВСбЛ – верхнесублиторальный; Сол – солоноватоводный; БП – батипелагический; ОК – океанический; МЗП – мезопелагический; Н – неритический; ЭПП –эпипелагический; Прес – пресноводный; Фит – фитальный; ШЛ – шельфовый; ЭВБ – эврибатный;

II – зоогеографические комплексы: А – арктический; АБ – арктобореальный; БА – бореально-арктический; АфБ – амфибореальный; Атл – атлантический; Ант – антарктический; Б – бореальный; БНот – бореально-нотальный; ВБ – высокобореальный; НБ – низкобореальный; Т – тропический; ТО – тихоокеанский; Инд – Индоокеанский; К – космополит, всесветный; ПрА – приазиатский; СТ – субтропический; Ш – широко-распространенный; СА – субарктический; ЦТ – циркумтропический; Э – дальневосточный эндемик;

III – отношение к температуре: ТТ – тепловодный; Х – умеренно холодноводный; ХХ – холодноводный; ЭВТ – эвритермный.

Источник: 1 – данные исследований «СахНИРО» 2014–2015 гг.; 2 – Куликова, Сергеенко, 2003; 3 – Дубровский, Сергеенко, 2002; 4 – Кос, 1985; 5 – Куликова, 1973; 6 – Зеликман, 1976а, б; 7 – Степаньянц, 1988

Приложение 2. Видовой состав ихтиопланктона лаг. Буссе
Application 2. Species composition of ichthyoplankton in the Busse Lagoon

Видовой состав	Стадия развития	Хозяйственное значение*	Период встречаемости икры и личинок		
			май — август	май — октябрь	июль — август
			лагуна	пролив	море
Clupeidae — сельдевые					
Clupea pallasii Valenciennes, 1847 — тихоокеанская сельдь	Икра (донная)	П	–	+	–
	Личинки		–	+	–
Engraulidae — анчоусовые					
Engraulis japonicus Temminck & Schlegel, 1846 — японский анчоус	Икра	П	–	+	–
Osmeridae — корюшковые					
Hypomesus japonicus (Brevoort, 1856) — морская малоротая корюшка	Икра (донная)	П	–	+	–
	Личинки		+	+	–
Mallotus catervarius (Pennant 1784) — дальневосточная мойва	Икра (донная)	П	–	+	–
	Личинки		+	+	–
Salmonidae — лососевые					
Oncorhynchus gorbuscha (Walbaum, 1792) — горбуша	Мальки	П	–	+	–
Gadidae — тресковые					
Gadus chalcogrammus Pallas, 1814 — минтай	Икра	П	+	+	–
	Личинки		–	+	–
Psychrolutidae — психролютовые					
Gymnocanthus herzensteini Jordan & Starks, 1904 — дальневосточный шлемоносец	Личинки	П	–	+	–
Myoxocephalus brandtii (Steindachner, 1867) — снежный керчак	Личинки	П	–	+	–
Myoxocephalus polyacanthocephalus (Pallas, 1814) — многоиглый керчак	Личинки	П	–	+	–
Myoxocephalus stelleri Tilesius, 1811 — дальневосточный керчак	Личинки	П	–	+	–
Hexagrammidae — терпуговые					
Hexagrammos octogrammus (Pallas, 1814) — бурый терпуг	Личинки	НП	–	+	–
Hexagrammos stelleri Tilesius, 1810 — пятнистый терпуг	Личинки	НП	–	+	–
Agonidae — лисичковые					
Podothecus sturioides (Guichenot, 1869) — дальневосточная лисичка	Личинки	НП	–	+	–
Scorpaenidae — скорпеновые					
Sebastes schlegelii Hilgendorf, 1880 — темный морской окунь	Мальки	П	–	+	–

Видовой состав	Стадия развития	Хозяйственное значение*	Период встречаемости икры и личинок		
			май — август	май — октябрь	июль — август
			лагуна	пролив	море
Gobiidae — бычковые					
Gymnogobius urotaenia (Hilgendorf, 1879) — пресноводный дальневосточный бычок	Личинки	НП	–	+	–
Ammodytidae — песчанковые					
Ammodytes hexapterus Pallas, 1814 — тихоокеанская песчанка	Личинки	П	–	+	–
Opisthocentridae — опистоцентровые					
Opisthocentrus ocellatus (Tilesius, 1811) — глазчатый опистоцентр	Личинки	НП	–	+	–
Stichaeidae — стихеевые					
Dinogunellus grigorjewi (Herzenstein 1890) — стихей Григорьева	Личинки	НП	+	+	–
Pholidae — маслюковые					
Pholis nebulosa (Temminck & Schlegel, 1845) — чешуеголовый маслюк	Личинки	НП	–	+	–
Pleuronectidae — камбаловые					
Hippoglossoides robustus Gill & Townsend, 1897 — северная палтусовидная камбала	Икра	П	+	+	–
	Личинки		–	+	–
Limanda aspera (Pallas, 1814) — желтоперая камбала	Икра	П	+	+	–
	Личинки		–	+	–
Myzopsetta punctatissima (Steindachner, 1879) — длиннорылая камбала	Икра	П	+	+	+
	Личинки		+	+	+
Limanda sakhalinensis Hubbs, 1915 — сахалинская лиманда	Икра	П	+	+	–
Platichthys stellatus (Pallas, 1787) — звездчатая камбала	Икра	П	+	+	–
Pseudopleuronectes herzensteini (Jordan & Snyder, 1901) — желтополосая камбала	Икра	П	+	+	+
Pseudopleuronectes obscurus (Herzenstein, 1890) — темная камбала	Икра (донная)	П	–	+	–
	Личинки		+	+	–
Численность, экз./м^3	Икра суммарно		0,2–1,4	1,1–7,6	20,9–22,0
	Личинки и мальки суммарно		0,01–0,2	0,2–0,3	0–0,004
	Весь ихтиопланктон		0,2–1,6	1,2–7,8	20,9–22.0
Число видов			10	26	2

Примечание. * П — промысловые и потенциально промысловые виды; НП — непромысловые виды (по: Перечень видов..., 2021).

Приложение 3. Видовой состав макрофитобентоса лаг. Буссе
Application 3. Species composition of macrophytobenthos of the Busse Lagoon

Царство Chromista

Отдел Ochrophyta, Класс Phaeophyceae

1. Agarum clathratum Dumortier
2. Chorda asiatica Sasaki et Kawai
3. Chordaria flagelliformis (Müller) C. Agardh
4. Colpomenia sinuosa (Roth.) Derb. et Sol.
5. Costaria costata (Turn.) Saund.
6. *Desmarestia viridis* (O.F. Müller) J.V. Lamouroux
7. Stephanocystis crassipes (Mertens ex Turner) Draisma, Ballesteros, Rosseau et Thibaut (=*Cystoseira crassipes* (Turner) C. Agardh)
8. Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye (=*Ectocarpus confervoides* (Roth.) Le Jolis)
9. Fucus distichus subsp. *evanescens* (C. Agardh) Powell (=*Fucus evanescens* C. Agardh)
10. Pylaiella littoralis (Linnaeus) Kjellman
11. Saccharina gurjanovae (A. Zin.) Seliv., Zhigadl. et Hansen
12. Saccharina cichorioides (Miyabe) Lane, Mayers, Druehl et Saunders
13. Sargassum miyabei Yendo
14. Sargassum pallidum (Turn.) C. Ag.
15. Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link
16. Silvetia babingtonii (Harvey) Serrão, Cho, Boo et Brawley
17. Sphaerotrichia divaricata (C. Agardh) Kylin

Царство Plantae

Отдел Chlorophyta

18. *Chaetomorpha spiralis Okamura*
19. Cladophora opaca Sakai
20. Cladophora stimpsonii Harv.
21. Kornmannia leptoderma (Kjellman) Bliding (=*K. zostericola* (Tilden) Bliding)
22. Ulva linza Linnaeus
23. Ulva prolifera O.F. Müller
24. Ulva fenestrata Postels et Ruprecht
25. Ulvaria splendens (Ruprecht) K.L. Vinogradova

Отдел Rhodophyta

26. Ahnfeltia fastigiata var. *tobuchiensis (*Kanno et Matsubara*)* Skriptsova et Zhigadlova
27. Besa divaricata f. ahnfeltioides (Makijenko) A.V. Skriptsova et S.Y. Shibneva (*Ahnfeltiopsis flabelliformis* (Harvey) Masuda)
28. Bossiella cretacea (Postels et Ruprecht) Johansen *(=Corallina officinalis)*
29. Campylaephora hypnoides J. Ag.
30. Campylaephora kondoi (Yendo) Barros-Barreto et Maggs (=*Ceramium kondoi* Yendo)
31. Ceramium japonicum Okamura
32. Ceramium cimbricum Peters.
33. Chondria dasyphylla (Wood.) Ag.
34. Chondrus pinnulatus (Harv.) Okam.

35. Gloiopeltis furcata (Postels et Ruprecht) J. Agardh
36. Corallina pilulifera Postels et Ruprecht
37. Gracilaria vermiculophylla (Ohmi) Papenfuss (*Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss)
38. Hyalosiphonia caespitosa Okam.
39. Laurencia nipponica Yamada
40. Melanothamnus japonicus (Harvey) Díaz-Tapia et Maggs (=*Polysiphonia japonica* Harvey)
41. Neohypophyllum middendorfii (Ruprecht) Wynne
42. Neorhodomela larix (Turner) Masuda
43. Pneophyllum elegans Kloczcova et Demeshkina
44. Polysiphonia morrowii Harv.
45. Sparlingia pertusa (Postels et Ruprecht) Saunders, Strachan et Kraft
46. Tichocarpus crinitus (Gmel.) Rupr.
47. Turnerella mertensiana (Postels et Ruprecht) Schmitz
48. Wildemania variegata De Toni (=*Porphyra variegata* (Kjellm.) Hus.)

Отдел Magnoliophyta, Класс Monocots
49. Phyllospadix iwatensis Makino.
50. Zostera asiatica Miki.
51. Zostera marina L.
52. Nanozostera japonica (Ascherson et Graebner) Tomlinson et Posluszny (=*Zostera japonica* Ascherson et Graebner).

Приложение 4. Видовой состав макрозообентоса лаг. Буссе
Application 4. Species list of macrozoobenthos of Busse Lagoon

№	Таксон
	Kingdom METAZOA
	Phylum PORIFERA
	Classis DEMOSPONGIAE
	Ordo Suberitida
	Fam. Halichondriidae Gray, 1867
1	*Halichondria* (*Halichondria*) *panicea* (Pallas, 1766)
	Ordo Poecilosclerida
	Fam. Esperiopsidae Hentschel, 1923
2	*Amphilectus ovulum* (Schmidt, 1870)
	Fam. Mycalidae Lundbeck, 1905
3	*Mycale* (*Aegogropila*) *adhaerens* (Lambe, 1893)
	Phylum CNIDARIA
	Classis HYDROZOA
	Ordo Anthoathecata
	Fam. Tubulariidae Goldfuss, 1818
4	*Ectopleura larynx* (Ellis & Solander, 1786)
	Ordo Leptothecata
	Fam. Campanulariidae Johnston, 1836
5	*Obelia longissima* (Pallas, 1766)
	Subphylum ANTHOZOA
	Classis Hexacorallia
	Ordo Actiniaria
	Fam. Actiniidae Rafinesque, 1815
6	*Actinostella excelsa* (Wassilieff, 1908)
7	*Bunodactis* indet.
8	*Oulactis orientalis* (Averincev, 1967)
	Fam. Metridiidae Carlgren, 1893
9	*Metridium senile* (Linnaeus, 1761)
	Phylum PLATHELMINTES
10	Plathelmintes indet.
	Phylum NEMERTEA
11	Nemertea indet.
	Classis PILIDIOPHORA
	Ordo Heteronemertea
	Fam. Lineidae
12	*Cerebratulus longiceps* Coe, 1901
13	*Kulikovia torquatus* (Coe, 1901)
	Classis HOPLONEMERTEA
	Ordo Monostilifera
	Fam. Cratenemertidae Friedrich, 1968
14	*Nipponnemertes bimaculata* (Coe, 1901)
	Fam. Neesiidae Chernyshev, 2005

№	Таксон
15	*Paranemertes* indet.
	Classis PALAEONEMERTEA
	Ordo Archinemertea
	Fam. Cephalotrichidae McIntosh, 1874
16	*Cephalothrix linearis* (Rathke, 1799)
	Ordo Tubulaniformes
	Fam. Tubulanidae Bürger, 1905
17	*Tubulanus punctatus* (Takakura, 1898)
	Phylum ANNELIDA
	Classis POLYCHAETA
	Ordo Eunicida
	Fam. Lumbrineridae Schmarda, 1861
18	*Lumbrineris inflata* Moore, 1911
19	*Lumbrineris japonica* (Marenzeller, 1879)
	Fam. Onuphidae Kinberg, 1865
20	*Onuphis iridescens* (Johnson, 1901)
	Infraclass Scolecida
	Fam. Arenicolidae Johnston, 1835
21	*Abarenicola pacifica* Healy & Wells, 1959
22	*Arenicola brasiliensis* Nonato, 1958
	Fam. Capitellidae Grube, 1862
23	*Heteromastus filiformis* (Claparède, 1864)
	Fam. Orbiniidae Hartman, 1942
24	*Naineris quadricuspida* (Fabricius, 1780)
25	*Scoloplos armiger* (Müller, 1776)
	Fam. Scalibregmatidae Malmgren, 1867
26	*Scalibregma inflatum* Rathke, 1843
	Ordo Phyllodocida
	Fam. Glyceridae Grube, 1850
27	*Glycera tridactyla* Schmarda, 1861
	Fam. Goniadidae Kinberg, 1866
28	*Glycinde picta* Berkeley, 1927
	Fam. Nereididae Blainville, 1818
29	*Alitta brandti* Malmgren, 1865
30	*Hediste japonica* (Izuka, 1908)
31	*Nereis pelagica* Linnaeus, 1758
32	*Nereis tigrina* Zachs, 1933
33	*Nereis vexillosa* Grube, 1851
34	*Nereis zonata* Malmgren, 1867
	Fam. Sigalionidae Kinberg, 1856
35	*Pholoe minuta* (Fabricius, 1780)
	Fam. Phyllodocidae Örsted, 1843
36	*Eulalia viridis* (Linnaeus, 1767)
37	*Eumida sanguinea* (Örsted, 1843)

№	Таксон
38	*Phyllodoce groenlandica orientalis* Zachs, 1933
39	Phyllodocidae indet.
	Fam. Polynoidae Kinberg, 1856
40	*Halosydna brevisetosa* Kinberg, 1856
41	*Halosydna johnsoni* (Darboux, 1899)
42	*Harmothoe imbricata* (Linnaeus, 1767)
43	*Hermilepidonotus robustus* (Moore, 1905)
44	*Lepidonotus squamatus* (Linnaeus, 1758)
	Fam. Syllidae Grube, 1850
45	*Megasyllis nipponica* (Imajima, 1966)
46	*Syllis hyalina* Grube, 1863
47	*Syllis pigmentata* (Chamberlin, 1919)
	Ordo Sabellida
	Fam. Serpulidae Rafinesque, 1815
48	*Spirorbis* indet.
	Ordo Spionida
	Fam. Spionidae Grube, 1850
49	*Laonice cirrata* (M. Sars, 1851)
50	*Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870)
	Ordo Terebellida
	Fam. Ampharetidae Malmgren, 1866
51	*Phyllocomus sovjeticus* (Annenkova, 1937)
	Fam. Cirratulidae Carus, 1863
52	*Aphelochaeta pacifica* (Annenkova, 1937)
53	*Cirratulus cirratus* (O.F. Müller, 1776)
54	*Cirriformia tentaculata* (Montagu, 1808)
55	*Chaetozone setosa* Malmgren, 1867
	Fam. Flabelligeridae de Saint-Joseph, 1894
56	*Flabelligera affinis* M. Sars, 1829
57	*Pherusa plumosa* (Müller, 1776)
	Classis CLITELLATA
58	Oligochaeta indet.
	Classis PHASCOLOSOMATIDEA
	Ordo Sipuncula
	Fam. Phascolosomatidae Stephen & Edmonds, 1972
59	*Phascolosoma* (*Phascolosoma*) *agassizii* Keferstein, 1866
	Phylum MOLLUSCA
	Classis POLYPLACOPHORA
	Ordo Chitonida
	Fam. Ischnochitonidae Dall, 1889
60	*Ischnochiton hakodadensis* P.P. Carpenter, 1893
61	*Tripoplax albrechtii* (Schrenck, 1863)
	Fam. Tonicellidae Simroth, 1894
62	*Lepidochitona* indet.

№	Таксон
	Fam. Mopaliidae Dall, 1889
63	*Mopalia schrencki* Thiele, 1909
64	*Placiphorella borealis* Pilsbry, 1893
65	*Placiphorella stimpsoni* (A. Gould, 1859)
	Fam. Tonicellidae Simroth, 1894
66	*Tonicella zotini* Jakovleva, 1952
	Fam. Schizoplacidae Bergenhayn, 1955
67	*Schizoplax brandtii* (von Middendorff, 1847)
	Classis GASTROPODA
	Subclassis Patellogastropoda
	Fam. Lepetidae Gray, 1850
68	*Limalepeta lima* (Dall, 1918)
	Fam. Lottiidae Gray, 1840
69	*Lottia instabilis* (A. Gould, 1846)
70	*Lottia scutum* (Rathke, 1833)
71	*Niveotectura pallida* (Gould, 1859)
72	*Patelloida heroldi* (Dunker, 1861)
	Ordo Caenogastropoda
	Fam. Batillariidae Thiele, 1929
73	*Batillaria attramentaria* (G.B. Sowerby I, 1855)
	Fam. Cerithiopsidae H. Adams & A. Adams, 1853
74	*Cerithiopsis janira* Bartsch (in A.N. Golikov & O.A. Scarlato], 1967
	Ordo Littorinimorpha
	Fam. Eulimidae Philippi, 1853
75	*Melanella aciculata* (Pease, 1861)
	Fam. Barleeiidae Gray, 1857
76	*Ansola angustata* (Pilsbry, 1901)
	Fam. Falsicingulidae Slavoshevskaya, 1975
77	*Falsicingula athera* Bartsch, 1967
78	*Falsicingula kurilensis* (Pilsbry, 1905)
79	*Falsicingula mundana* (Yokoyama, 1926)
	Fam. Littorinidae Children, 1834
80	*Lacuna turrita* A. Adams, 1861
81	*Littorina mandshurica* (Schrenk, 1861)
82	*Littorina squalida* Broderip & G.B. Sowerby I, 1829
83	*Littorina sitkana* R.A. Philippi, 1846
	Fam. Naticidae Guilding, 1834
84	*Cryptonatica hirasei* (Pilsbry, 1905)
85	*Cryptonatica janthostoma* (Deshayes, 1839)
86	*Cryptonatica wakkanaiensis* Habe & Ka. Ito, 1976
87	*Euspira pallida* (Broderip & G.B. Sowerby I, 1829)
88	*Euspira pila* (Pilsbry, 1911)
	Fam. Pomatiopsidae W. Stimpson, 1865
89	*Cecina manchurica* A. Adams, 1861

№	Таксон
	Fam. Rissoidae Gray, 1847
90	*Pusillina plicosa* (E.A. Smith, 1875)
	Fam. Velutinidae Gray, 1840
91	*Limneria prolongata* (P.P. Carpenter, 1864)
92	*Marsenina uchidai* (T. Habe, 1958)
	Ordo Neogastropoda
	Fam. Buccinidae Rafinesque, 1815
93	*Neptunea arthritica* (Valenciennes, 1858)
	Fam. Columbellidae Swainson, 1840
94	*Mitrella burchardti* (Dunker, 1877)
	Fam. Mangeliidae P. Fischer, 1883
95	*Rhodopetoma erosa* (Schrenck, 1862)
	Fam. Muricidae Rafinesque, 1815
96	*Boreotrophon candelabrum* (Reeve, 1848)
97	*Nucella heyseana* (Dunker, 1882)
98	*Ocinebrellus inornatus* (Récluz, 1851)
	Fam. Nassariidae Iredale, 1916 (1835)
99	*Nassarius fraterculus* (Dunker, 1860)
	Subclassis Heterobranchia
	Fam. Pyramidellidae Gray, 1840
100	*Derjuginella rufofasciata* (E.A. Smith, 1875)
101	*Odostomia fujitanii* Yokoyama, 1927
	Subclassis Vetigastropoda
	Ordo Lepetellida
	Fam. Fissurellidae Fleming, 1822
102	*Puncturella nobilis* (A. Adams, 1860)
	Infraclassis Euthyneura
	Ordo Nudibranchia
103	Nudibranchia indet.
	Classis BIVALVIA
	Ordo Anomalodesmata
	Fam. Laternulidae Hedley, 1918 (1840)
104	*Exolaternula spengleri* (Gmelin, 1791)
	Fam. Lyonsiidae P. Fischer, 1887
105	*Lyonsia nuculaniformis* Scarlato, 1981
	Fam. Thraciidae Stoliczka, 1870 (1839)
	Thracia kakumana (Yokoyama, 1927)
	Ordo Adapedonta
	Fam. Pharidae H. Adams & A. Adams, 1856
106	*Siliqua alta* (Broderip & G.B. Sowerby I, 1829)
	Ordo Mytilida
	Fam. Mytilidae Rafinesque, 1815
107	*Arcuatula senhousia* (W.H. Benson, 1842)
108	*Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853)

№	Таксон
109	*Dacrydium* indet.
110	*Gregariella difficilis* (Deshayes in Maillard, 1863)
111	*Musculus discors* (Linnaeus, 1767)
112	*Mytilus trossulus* A. Gould, 1850
	Ordo Myida
	Fam. Myidae Lamarck, 1809
113	*Mya japonica* Jay, 1857
	Ordo Nuculanida
	Fam. Yoldiidae Dall, 1908
114	*Yoldia toporoki* Scarlato, 1981
	Ordo Ostreida
	Fam. Ostreidae Rafinesque, 1815
115	*Magallana gigas* (Thunberg, 1793)
	Ordo Pectinida
	Fam. Pectinidae Rafinesque, 1815
116	*Mizuhopecten yessoensis* (Jay, 1857)
117	*Swiftopecten swiftii* (Bernardi, 1858)
	Ordo Cardiida
	Fam. Cardiidae Lamarck, 1809
118	*Keenocardium californiense* (Deshayes, 1839)
119	*Keenocardium californiense uchidai* (Habe, 1955)
	Fam. Psammobiidae Fleming, 1828
120	*Nuttallia obscurata* (Reeve, 1857)
	Fam. Tellinidae Blainville, 1814
121	*Macoma balthica* (Linnaeus, 1758)
122	*Macoma calcarea* (Gmelin, 1791)
123	*Macoma incongrua* (E. von Martens, 1865)
	Ordo Venerida
	Fam. Mactridae Lamarck, 1809
124	*Mactra chinensis* R.A. Philippi, 1846
125	*Spisula sachalinensis* (Schrenck, 1861)
	Fam. Veneridae Rafinesque, 1815
126	*Protocallithaca adamsi* (Reeve, 1863)
127	*Ezocallista brevisiphonata* (P.P. Carpenter, 1864)
128	*Leukoma euglypta* (G.B. Sowerby III, 1914)
129	*Ruditapes philippinarum* (A. Adams & Reeve, 1850)
130	*Turtonia minuta* (O. Fabricius, 1780)
131	*Felaniella usta* (A. Gould, 1861)
	Phylum ARTHROPODA
	Subphylum CRUSTACEA
	Superclass ALLOTRIOCARIDA
	Class HEXAPODA
	Subclass Insecta
	Ordo Diptera

№	Таксон
	Fam. Chironomidae Jacobs, 1900
132	*Glyptotendipes gripekoveni* (Kieffer, 1913) (личинка)
	Superclass MULTICRUSTACEA
	Classis THECOSTRACA
	Ordo Balanomorpha
	Fam. Chthamalidae Darwin, 1854
133	*Chthamalus dalli* Pilsbry, 1916
	Classis MALACOSTRACA
	Ordo Mysida
	Fam. Mysidae Haworth, 1825
134	*Archaeomysis grebnitzkii* Czerniavsky, 1882
135	*Boreoacanthomysis schrencki* (Czerniavsky, 1882)
136	*Neomysis awatschensis* (Brandt, 1851)
137	*Neomysis mirabilis* (Czerniavsky, 1882)
	Ordo Cumacea
	Fam. Diastylidae Bate, 1856
138	*Diastylis alaskensis* Calman, 1912
139	*Dimorphostylis asiatica* Zimmer, 1908
	Fam. Lampropidae Sars, 1878
140	*Alamprops multifasciatus* (Zimmer, 1937)
	Ordo Leptostraca
	Fam. Nebaliidae Samouelle, 1819
141	*Nebalia bipes* (Fabricius, 1780)
	Ordo Amphipoda
	Subordo Senticaudata
	Fam. Caprellidae Leach, 1814
142	*Caprella acanthogaster* Mayer, 1890
143	*Caprella astericola* Jankowski & Vassilenko, 1973
144	*Caprella bispinosa* Mayer, 1903
145	*Caprella excelsa* Vassilenko, 1974
146	*Caprella mixta* Mayer, 1903
147	*Caprella simplex* Mayer, 1890
	Fam. Ampithoidae Stebbing, 1899
148	*Ampithoe djakonovi* Gurjanova, 1938
149	*Ampithoe kussakini* Gurjanova, 1955
150	*Ampithoe lacertosa* Bate, 1858
151	*Ampithoe rubricatoides* Shoemaker, 1938
152	*Ampithoe tarasovi* Bulycheva, 1952
153	*Peramphithoe eoa* (Brüggen, 1907)
154	*Peramphithoe lindbergi* (Gurjanova, 1938)
155	*Peramphithoe mea* (Gurjanova, 1938)
	Fam. Anisogammaridae Bousfield, 1977
156	*Anisogammarus pugettensis* (Dana, 1853)
157	*Eogammarus possjeticus* (Tzvetkova, 1967)

№	Таксон
158	*Eogammarus tiuschovi* (Derzhavin, 1927)
159	*Locustogammarus locustoides* (Brandt, 1851)
160	*Spasskogammarus spasskii* (Bulyčeva, 1952)
	Fam. Aoridae Stebbing, 1899
161	*Grandidierella japonica* Stephensen, 1938
	Fam. Calliopiidae G.O. Sars, 1893
162	*Calliopius laeviusculus* (Kroyer, 1838)
163	*Paracalliopiella litoralis* (Gurjanova, 1938)
	Fam. Corophiidae Leach, 1814
164	*Crassicorophium bonellii* (H. Milne Edwards, 1830)
165	*Crassicorophium crassicorne* (Bruzelius, 1859)
	Fam. Dogielinotidae Gurjanova, 1953
166	*Allorchestes bellabella* J.L. Barnard, 1974
167	*Dogielinotus moskvitini* (Derzhavin, 1930)
168	*Haustorioides gurjanovae* Bousfield & Tzvetkova, 1982
	Fam. Hyalidae Bulycheva, 1957
169	*Apohyale bassargini* (Derzhavin, 1937)
170	*Parallorchestes ochotensis* (Brandt, 1851)
	Fam. Ischyroceridae Stebbing, 1899
171	*Ericthonius* indet.
172	*Ischyrocerus cristatus* Gurjanova, 1938 (?)
173	*Ischyrocerus elongatus* Gurjanova, 1938
174	*Ischyrocerus krascheninnikovi* Gurjanova, 1951
175	*Jassa marmorata* Holmes, 1905
	Fam. Kamakidae Myers & Lowry, 2003
176	*Kamaka kuthae* Derzhavin, 1923
	Fam. Melitidae Bousfield, 1973
177	*Abludomelita somovae* (Bulycheva, 1952)
178	*Abludomelita rotundactyla* (Ren, 2012)
179	*? Megamoera dentata* (Krøyer, 1842)
180	? *Melita palmata* (Montagu, 1804)
181	*Melita* indet.
	Fam. Najnidae J.L. Barnard, 1972
182	*Najna consiliorum* Derzhavin, 1937
	Fam. Photidae Boeck, 1871
183	*Gammaropsis gurvitzi* (Bulyčeva, 1952)
184	*Photis* cf. *albus* Budnikova, 1985
185	*Podoceropsis barnardi* Kudrjaschov & Tzvetkova, 1975
	Fam. Pontogeneiidae Stebbing, 1906
186	*Pontogeneia andrijashevi* Gurjanova, 1951
187	*Pontogeneia intermedia* Gurjanova, 1938
188	*Pontogeneia melanophthalma* Gurjanova, 1938
189	*Pontogeneia rostrata* Gurjanova, 1938
190	Pontogeneiidae indet.

№	Таксон
	Fam. Talitridae Rafinesque, 1815
191	*Bulychevia ochotensis* (Brandt, 1851)
	Subordo Amphilochidea
	Fam. Atylidae Lilljeborg, 1865
192	*Atylus collingi* (Gurjanova, 1938)
193	*Atylus ekmani* (Gurjanova, 1938)
	Fam. Dexaminidae Leach, 1814
194	*Guernea* (*Guernea*) *quadrispinosa* Stephensen, 1944
195	*Guernea* (*Guernea*) cf. *coalita* (Norman, 1868)
196	*Paradexamine fraudatrix* Tzvetkova, 1976
197	*Paradexamine* indet.
	Fam. Lysianassidae Dana, 1849
198	*Orchomenella lepidula* Gurjanova, 1962
199	*Orchomene minuscula* Gurjanova, 1962
	Fam. Odiidae Coleman & Barnard, 1991
200	*Cryptodius kelleri* (Brüggen, 1907)
	Fam. Oedicerotidae Lilljeborg, 1865
201	*Bathymedon* cf. *obtusifrons* (Hansen, 1883)
	Fam. Pleustidae Buchholz, 1874
202	*Dactylopleustes* sp.
203	*Pleusymtes* cf. *pribilofensis* Hendrycks & Bousfield, 2004
204	*Pleusymtes uschakovi* (Bulyčeva, 1952)
205	*Pleusymtes* indet.
206	*Thorlaksonius obesirostris* (Bulyčeva, 1952)
	Fam. Stenothoidae Boeck, 1871
207	*Stenula bassarginensis* (Gurjanova, 1948)
208	*Vonimetopa* sp.
209	*Vonimetopa zernovi* (Gurjanova, 1948)
	Ordo Isopoda
	Subordo Asellota
	Fam. Paramunnidae Vanhöffen, 1914
210	*Pleurogonium rubicundum* (Sars G.O., 1864)
	Subordo Epicaridea
	Fam. Cryptoniscidae Kossmann, 1880
211	*Liriopsis pygmaea* (Rathke, 1843)
	Subordo Cymothoida
	Fam. Leptanthuridae Poore, 2001
212	*Calathura brachiata* (Stimpson, 1853)
	Fam. Paranthuridae Menzies & Glynn, 1968
213	*Paranthura japonica* Richardson, 1909
	Subordo Sphaeromatidea
	Fam. Sphaeromatidae Latreille, 1825
214	*Cymodoce acuta* Richardson, 1904
215	*Gnorimosphaeroma ovatum* (Gurjanova, 1933)

№	Таксон
216	*Gnorimosphaeroma noblei* Menzies, 1954
	Subordo Valvifera
	Fam. Idoteidae Samouelle, 1819
217	*Idotea gurjanovae* Kussakin, 1974
218	*Idotea ochotensis* Brandt, 1851
	Ordo Decapoda
	Fam. Pandalidae Haworth, 1825
219	*Pandalus latirostris* Rathbun, 1902
220	*Pandalus prensor* Stimpson, 1860
	Fam. Thoridae Kingsley, 1878
221	*Eualus fabricii* (Krøyer, 1841)
222	*Eualus gracilirostris* (Stimpson, 1860)
223	*Eualus leptognathus* (Stimpson, 1860)
224	*Eualus pusiolus* (Krøyer, 1841)
225	*Heptacarpus grebnitzkii* (Rathbun, 1902)
	Fam. Crangonidae Haworth, 1825
226	*Crangon amurensis* Bražnikov, 1907
	Fam. Diogenidae Ortmann, 1892
227	*Dardanus pectinatus* (Ortmann, 1892)
	Fam. Paguridae Latreille, 1802
228	*Pagurus middendorffii* Brandt, 1851
229	*Pagurus brachiomastus* (Thallwitz, 1892)
230	*Pagurus ochotensis* Brandt, 1851
	Fam. Epialtidae MacLeay, 1838
231	*Scyra quadridens* (De Haan, 1839)
	Fam. Pinnotheridae De Haan, 1833
232	*Pinnaxodes major* Ortmann, 1894
	Fam. Cheiragonidae Ortmann, 1893
233	*Telmessus cheiragonus* (Tilesius, 1812)
	Fam. Cancridae Latreille, 1802
234	*Glebocarcinus amphioetus* (Rathbun, 1898)
	Fam. Upogebiidae Borradaile, 1903
235	*Upogebia major* (De Haan, 1841)
	Fam. Varunidae H. Milne Edwards, 1853
236	*Eriocheir japonica* (De Haan, 1835)
237	*Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005
238	*Tritodynamia rathbuni* Shen, 1932
	Subphylum CHELICERATA
	Classis PYCNOGONIDA
	Ordo Pantopoda
	Fam. Ammotheidae Dohrn, 1881
239	*Achelia* cf. *laevis* Hodge, 1864
240	*Achelia japonica* Ortmann, 1890

№	Таксон
	Phylum BRYOZOA
	Classis GYMNOLAEMATA
	Ordo Cheilostomatida
	Fam. Bitectiporidae MacGillivray, 1895
241	*Schizomavella* (*Schizomavella*) *auriculata* (Hassall, 1842)
	Fam. Bugulidae Gray, 1848
242	*Crisularia pacifica* (Robertson, 1905)
243	*Kinetoskias* indet.
	Fam. Calloporidae Norman, 1903
244	*Cauloramphus spiniferum* (Johnston, 1832)
	Fam. Cribrilinidae Hincks, 1879
245	*Juxtacribrilina annulata* (Fabricius, 1780)
	Fam. Hippothoidae Busk, 1859
246	*Celleporella hyalina* (Linnaeus, 1767)
	Fam. Microporellidae Hincks, 1879
247	*Microporella* indet.
	Fam. Schizoporellidae Jullien, 1883
248	*Schizoporella unicornis* (Johnston in Wood, 1844)
	Phylum ECHINODERMATA
	Classis HOLOTHURIOIDEA
	Ordo Synallactida
	Fam. Stichopodidae Haeckel, 1896
249	*Apostichopus japonicus* (Selenka, 1867)
	Ordo Dendrochirotida
	Fam. Cucumariidae Ludwig, 1894
250	*Cucumaria frondosa japonica* Semper, 1868
	Fam. Sclerodactylidae Panning, 1949
251	*Eupentacta fraudatrix* (D'yakonov & Baranova in D'yakonov, Baranova & Savel'eva, 1958)
	Classis ECHINOIDEA
	Ordo Camarodonta
	Fam. Strongylocentrotidae Gregory, 1900
252	*Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz, 1864)
	Classis ASTEROIDEA
	Ordo Forcipulatida
	Fam. Asteriidae Gray, 1840
253	*Aphelasterias japonica* (Bell, 1881)
254	*Asterias amurensis* Lutken, 1871
255	*Evasterias echinosoma* Fisher, 1926
256	*Lethasterias fusca* Djakonov, 1931
257	*Lysastrosoma anthosticta* Fisher, 1922
	Ordo Valvatida
	Fam. Asterinidae Gray, 1840
258	*Patiria pectinifera* (Muller & Troschel, 1842)

№	Таксон
	Classis OPHIUROIDEA
	Ordo Amphilepidida
	Fam. Amphiuridae Ljungman, 1867
259	*Amphipholis pugetana* (Lyman, 1860)
	Phylum CHORDATA
	Classis ASCIDIACEA
	Ordo Stolidobranchia
	Fam. Pyuridae Hartmeyer, 1908
260	*Halocynthia aurantium* (Pallas, 1787)
	Fam. Styelidae Herdman, 1881
261	*Botrylloides* sp.

Приложение 5. Видовой состав рыб и миног лаг. Буссе и водоемов ее бассейна
Application 5. Species composition of fishes and lampreys of the Busse Lagoon and the reservoirs of its basin

Семейство	Вид	Лагуна Буссе	Вавайские, Чибисанские озера, реки и ручьи бассейна лагуны Буссе
Petromyzontidae — миноговые	*Lethenteron camtschaticum* (Tilesius, 1811) — тихоокеанская минога	+	+
	Lethenteron reissneri (Dybowski, 1869) — дальневосточная ручьевая минога	–	+
Engraulidae — анчоусовые	*Engraulis japonicus* Temminck et Schlegel, 1846 — японский анчоус	*	–
Clupeidae — сельдевые	*Clupea pallasii* Valenciennes, 1847 — тихоокеанская сельдь	+*	–
Gobionidae — пескаревые	*Abbottina rivularis* (Basilewsky, 1855) — речная абботина	–	+*
	? *Gobiobotia pappenheimi* Kreyenberg, 1911 — восьмиусый пескарь	–	*
	Pseudorasbora parva (Temmink et Schlegel, 1846) — амурский чебачок	–	+*
Cobitidae — вьюновые	*Misgurnus chipisaniensis* Shedko et Vasil'eva, 2022 — чибисанский вьюн	–	+
Nemacheilidae — гольцовые	*Barbatula oreas* (Jordan et Fowler, 1903) — японский усатый голец	–	+
	Lefua nikkonis (Jordan et Fowler, 1903) — японский восьмиусый голец	–	+
Cyprinidae — карповые	*Carassius gibelio* (Bloch, 1782) — серебряный карась	–	+*
	Cyprinus rubrofuscus La Cepede, 1803 — амурский сазан	–	+
Leuciscidae — ельцовые	*Pseudaspius brandtii* (Dybowski, 1872) — мелкочешуйная красноперка-угай	+	+*
	Pseudaspius hakonensis (Günther, 1877) — крупночешуйная красноперка-угай	+	+*
	Pseudaspius sachalinensis (Nikolskii, 1889) — сахалинская красноперка-угай	+	+*
	Rhynchocypris sachalinensis (Berg, 1907) — сахалинский гольян	–	+

Семейство	Вид	Лагуна Буссе	Вавайские, Чибисанские озера, реки и ручьи бассейна лагуны Буссе
Salmonidae — лососевые	*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) — горбуша	+*	+
	Oncorhynchus keta (Walbaum, 1792) — кета	+	+
	Oncorhynchus masou (Brevoort, 1856) — сима	+	+
	Parahucho perryi (Brevoort, 1856) — сахалинский таймень	+	+
Salmonidae — лососевые	*Salvelinus curilus* (Pallas, 1814) — южная мальма	+	+
	Salvelinus leucomaenis (Pallas, 1814) — кунджа	+	+
Osmeridae — корюшковые	*Hypomesus japonicus* (Brevoort, 1856) — морская малоротая корюшка	+*	–
	Hypomesus nipponensis McAllister, 1963 — японская малоротая корюшка	+	+*
	Hypomesus olidus (Pallas, 1814) — обыкновенная малоротая корюшка	+	+*
	Mallotus catervarius (Pennant, 1784) — дальневосточная мойва	*	–
	Osmerus dentex Steindachner et Kner, 1870 — азиатская зубастая корюшка	+	+*
Gadidae — тресковые	*Eleginus gracilis* (Tilesius, 1810) — дальневосточная навага	+	–
	Gadus chalcogrammus Pallas, 1814 — минтай	*	–
Gobiidae — бычковые	*Gymnogobius urotaenia* (Hilgendorf, 1879) — большеголовый дальневосточный бычок	*	+*
	Gymnogobius breunigii (Steindachner, 1879) — бычок Бройнига	+	+*
	? *Luciogobius guttatus* Gill, 1859 — пятнистый щуковидный бычок	?	?
	Tridentiger brevispinis Katsuyama, Arai et Nakamura, 1972 — короткоперый трехзубый бычок	+	+*

Семейство	Вид	Лагуна Буссе	Вавайские, Чибисанские озера, реки и ручьи бассейна лагуны Буссе
Mugilidae — кефалевые	*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 — лобан	+	–
	Planiliza haematocheilus (Temminck et Schlegel, 1845) — пиленгас	+	–
Zoarcidae — бельдюговые	*Zoarces elongatus* Kner, 1868 — восточная бельдюга	+	–
Neozoarcidae — неозоарцевые	*Neozoarces pulcher* Steindachner, 1880 — красивый широкорот	+	–
Stichaeidae — стихеевые	*Chirolophis snyderi* (Taranetz, 1938) — мохнатоголовая собачка Снайдера	**	–
	Dinogunellus grigorjewi (Herzenstein, 1890) — стихей Григорьева	+*	–
	Dinogunellus nozawae (Jordan et Snyder, 1902) — стихей Нозавы	+	–
Lumpenidae — люмпеновые	*Anisarchus medius* (Reinhardt 1837) — средний анизарх	**	–
	Lumpenus sagitta Wilimovsky, 1956 — стреловидный люмпен	**	–
Opisthocentridae — опистоцентровые	*Opisthocentrus ocellatus* (Tilesius, 1811) — глазчатый опистоцентр	+*	–
	Pholidapus dybowskii (Steindachner, 1880) — фолидапус Дыбовского	+	–
Pholidae — маслюковые	*Pholis picta* (Kner, 1868) — расписной маслюк	+	–
	Pholis nebulosa (Temminck et Schlegel, 1845) — чешуеголовый маслюк	*	–
Trichodontidae — волосозубовые	*Arctoscopus japonicus* (Steindachner, 1881) — японский волосозуб	+	–
Ammodytidae — песчанковые	*Ammodytes hexapterus* Pallas, 1814 тихоокеанская песчанка	*	–
Scorpaenidae — скорпеновые	*Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 — темный морской окунь	+*	–
	Sebastes taczanowskii Steindachner, 1880 — восточный морской окунь	+	–
Hypoptychidae — короткоперые песчанки	*Hypoptychus dybowskii* Steindachner, 1880 — короткоперая песчанка	+	–

Семейство	Вид	Лагуна Буссе	Вавайские, Чибисанские озера, реки и ручьи бассейна лагуны Буссе
Gasterosteidae — колюшковые	? *Gasterosteus nipponicus* Higuchi, Sakai et Goto 2014 — японская трехиглая колюшка	+	+*
	Pungitius polyakovi Shedko, Shedko et Pietsch, 2005 — девятииглая колюшка Полякова	–	+*
	Pungitius sinensis (Guichenot, 1869) — китайская (амурская) девятииглая колюшка	?	+*
	Pungitius tymensis (Nikolskii, 1889) — сахалинская девятииглая колюшка	–	+
Hexagrammidae — терпуговые	*Hexagrammos octogrammus* (Pallas, 1814) — бурый терпуг	+*	–
	Hexagrammos stelleri Tilesius, 1810 — пятнистый терпуг	+*	–
Psychrolutidae — психролютовые	*Gymnocanthus herzensteini* Jordan et Starks, 1904 — шлемоносец Герценштейна	*	–
	Megalocottus taeniopterus (Kner, 1868) — южная дальневосточная широколобка	+	–
	Myoxocephalus brandtii (Steindachner, 1867) — снежный керчак	+*	–
	Myoxocephalus jaok (Cuvier, 1829) — керчак-яок	+	–
	Myoxocephalus polyacanthocephalus (Pallas, 1814) — многоиглый керчак	*	–
	Myoxocephalus stelleri Tilesius, 1811 — мраморный керчак	+*	–
Agonidae — лисичковые	*Blepsias cirrhosus* (Pallas, 1814) — трехлопастной усатый бычок	+	–
	Brachyopsis segaliensis (Tilesius, 1809) — сахалинская лисичка	+	–
	Hemitripterus villosus (Pallas, 1814) — бычок-ворон	+	–
	Pallasina barbata (Steindachner, 1876) — бородатая паллазина	+	–
	Podothecus sturioides (Guichenot, 1869) — дальневосточная лисичка	*	–

Семейство	Вид	Лагуна Буссе	Вавайские, Чибисанские озера, реки и ручьи бассейна лагуны Буссе
Liparidae — липаровые	*Liparis agassizii* Putnam, 1874 — липарис Агассица	+	–
Pleuronectidae — камбаловые	? *Hippoglossoides dubius* Schmidt 1904 — южная палтусовидная камбала	**	–
	Hippoglossoides robustus Gill et Townsend, 1897 — северная палтусовидная камбала	*	–
	Limanda aspera (Pallas, 1814) — желтоперая камбала	+*	–
	Limanda sakhalinensis Hubbs, 1915 — сахалинская камбала	*	–
	Liopsetta pinnifasciata (Kner, 1870) — полосатая камбала	+	–
	Myzopsetta punctatissima (Steindachner, 1879) — длиннорылая камбала	+*	–
	Platichthys bicoloratus (Basilewsky, 1855) — двухцветная камбала	+	–
	Platichthys stellatus (Pallas, 1787) — звездчатая камбала	+*	+
	Pseudopleuronectes herzensteini (Jordan et Snyder, 1901) — желтополосая камбала	*	–
	Pseudopleuronectes obscurus (Herzenstein, 1890) — темная камбала	+*	–
	? *Pseudopleuronectes schrenki* (Schmidt, 1904) — камбала Шренка	+	–
	? *Pseudopleuronectes yokohamae* (Günther 1877) — японская камбала	+	–
29	81	69	32

Примечание.

* отмечены в составе ихтиопланктона (Мухаметова, Баланов, 2013; Moukhametova, 2016);

** приводятся по коллекционным сборам Зоологического института Российской академии наук (ЗИН РАН) (Дылдин и др., 2020).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕСУРСЫ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ ЛАГУНЫ БУССЕ И УСЛОВИЯ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ

Под общей редакцией *Д.А. Галанина*
Верстка *Т.С. Сизовой*
Корректор *Н. Мустаева*
Дизайн обложки *П.Д. Галаниной*

Авторы фотографий:
Д.А. Галанин: рис. 2.19, 2.21, 3.18
К.Г. Галенко: рис. 2.50, 2.60
Р.Т. Гон: рис. 3.1, 3.19, 3.26, 3.31, 3.37
Д.С. Заварзин: рис. 2.28, 2.30, 2.32, 2.37, 2.39, 2.40, 2.42, 2.64, 2.65
Н.К. Заварзина: рис. 2.26, 2.32, 2.33, 2.35, 2.36, 2.37, 2.38, 2.39, 2.40, 2.46, 2.47, 2.49, 2.51, 2.52, 2.53, 2.54, 2.57, 2.59, 2.60, 2.61, 2.62, 2.63, 2.65, 2.66
Н.В. Колпаков: рис. 2.45
Н.В. Коновалова: рис. 2.2
Е.С. Корнеев: рис. 2.58
В.С. Лабай: рис. 1.20, 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28, 1.29, 1.30, 2.27, 2.43, 2.44, 2.46, 2.47, 2.48, 2.50, 2.51, 2.55, 2.61, 3.50, фото на обложке
А.В. Метленков: рис. 2.45
О.Н. Мухаметова: рис. 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18
В.Д. Никитин: рис. 2.25, 2.29, 2.30, 2.32, 2.42, 2.56
А.П. Прохоров: рис. 2.31, 2.38, 2.41, 3.64
Н.Т. Савина: рис. 3.44, 4.6
С.Н. Сафронов: рис. 2.34
А.Ю. Семенченко: рис. 2.45
Д.А. Чикулаев: рис. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5

Карты-схемы на рис. 1.3, 1.4, 1.11, 1.17, 1.18, 2.9, 2.23 выполнены Д.С. Заварзиным на топооснове OSM (openstreetmap.org).

Подписано в печать 15.05.2026. Формат 70x100/16.
Бумага мелованная матовая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,7.
Тираж 200 экз.
Отпечатано обществом с ограниченной ответственностью «ПРИНТ»
426035, г. Ижевск, ул. Тимирязева, д. 5, оф. 5.