

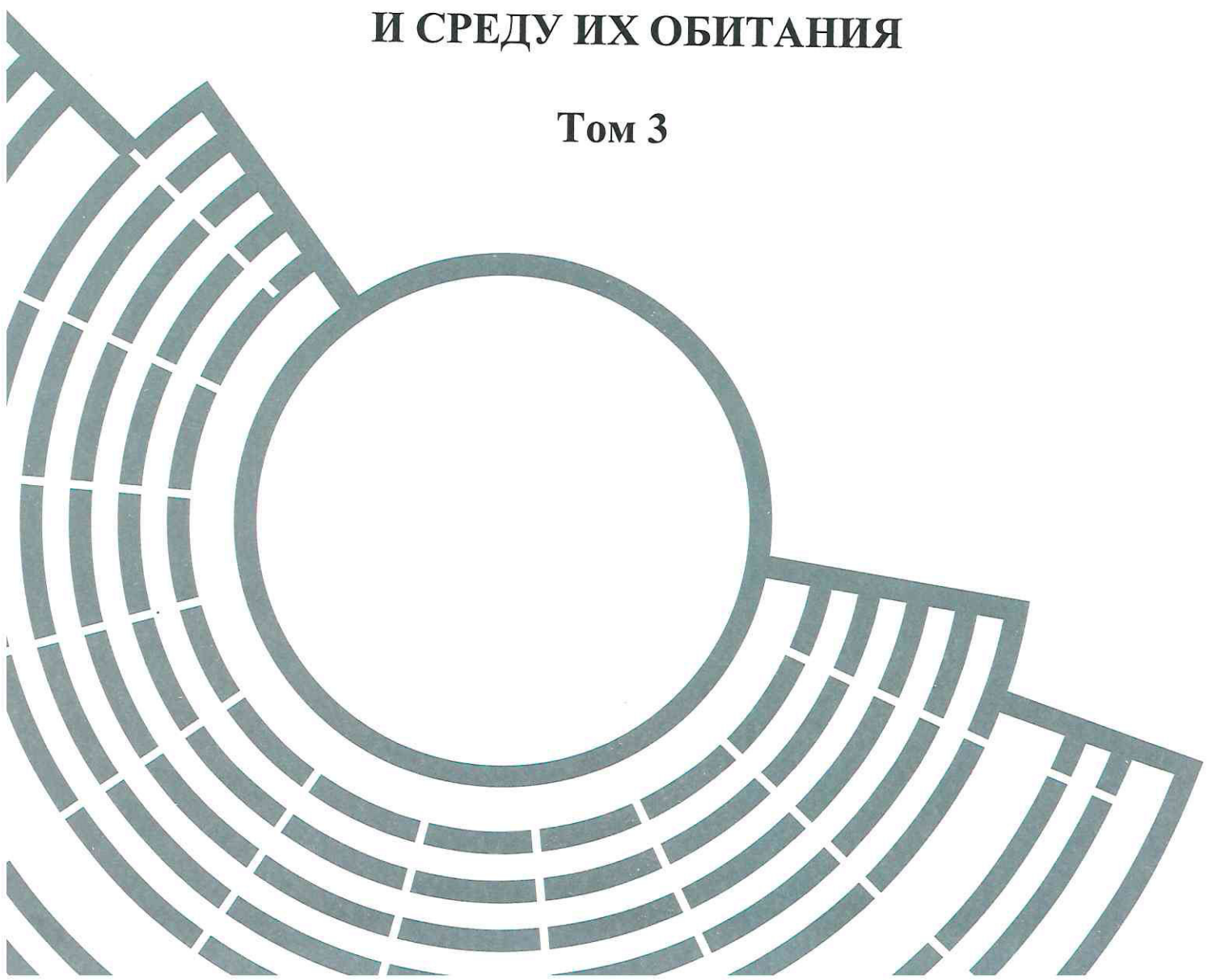
И К Т И Н

проекты • изыскания • экология

**Экологическое обоснование намечаемой
хозяйственной деятельности ООО «Наяда» во
внутренних морских водах и территориальном море
Российской Федерации (Дальневосточного бассейна)**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
И СРЕДУ ИХ ОБИТАНИЯ**

Том 3



**Экологическое обоснование намечаемой
хозяйственной деятельности ООО «Наяда» во
внутренних морских водах и территориальном море
Российской Федерации (Дальневосточного бассейна)**

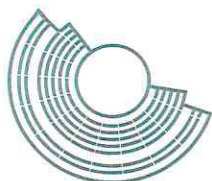
**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
И СРЕДУ ИХ ОБИТАНИЯ**

Том 3

Директор ООО «Наяда»





Е.В. Грязных



И К Т И Н

проекты • изыскания • экология

СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКЕ И СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Наименование организации-разработчика проекта:	ООО «ИКТИН ГРУПП»
Юридический адрес предприятия-разработчика проекта:	344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Тургеневская, д. 22/13, кв. 10
Почтовый адрес предприятия-разработчика проекта:	344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Обороны, 42Б,5 этаж, комн. 1-5
Телефон/факс:	(863) 221-32-91, 8-903-401-32-91
ИНН	6164121358
ОГРН	1186196017930
Исполнитель:	Курочкина Анастасия Алексеевна
Руководитель отдела экологического проектирования	Мойсин Егор Андреевич
Электронный адрес:	eco4@iktingroupp.ru
Телефон:	+7 (903) 433-61-85
Руководитель отдела экологического проектирования	 Мойсин Е.А.
Заместитель генерального директора ООО «ИКТИН ГРУПП»	 Чеботарева М.Э.



РЕФЕРАТ

Отчет на 320 стр., 92 таблицы, 102 рисунка.

Объектом исследований является экосистема Японского и Охотского морей, Тихого океана и воздействие осуществляемой деятельности на водные биологические ресурсы и среду их обитания.

Цель работы – оценка воздействия на водные биоресурсы в рамках разработки проектной документации по объекту: «Экологическое обоснование намечаемой хозяйственной деятельности ООО «Наяда» во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации (Дальневосточного бассейна)».

Оценка воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания показала, что осуществление рассматриваемой хозяйственной деятельности в штатном режиме с соблюдением установленной технологической схемы и выполнением запланированных природоохранных мероприятий не повлечет потерь водных биологических ресурсов. В связи с этим разработка компенсационных мероприятий для предприятия не требуется.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Краткая характеристика хозяйственной деятельности	7
2. Гидрологическая характеристика районов проведения работ	19
2.1. Японское море	19
2.2. Охотское море	38
2.3. Тихий океан	48
2.4. Беренгово море	56
3. Состояние водных биологических ресурсов в районе намечаемой деятельности.....	63
3.1. Состояние водных биологических ресурсов Японского моря	63
3.1.1. Фитопланктон.....	63
3.1.2. Зоопланктон.....	75
3.1.3. Зообентос	87
3.1.4. Ихтиопланктон	104
3.1.5. Ихтиофауна.....	126
3.1.6. Морские млекопитающие	158
3.2. Состояние водных биологических ресурсов Охотского моря	164
3.2.1. Фитопланктон.....	164
3.2.2. Зоопланктон.....	171
3.2.3. Зообентос	177
3.2.4. Ихтиопланктон	183
3.2.5. Ихтиофауна.....	198
3.2.6. Морские млекопитающие	209
3.3. Состояние водных биологических ресурсов Тихого океана	212
3.3.1. Фитопланктон.....	212
3.3.2. Зоопланктон.....	221
3.3.3. Зообентос	223
3.3.4. Ихтиопланктон	232
3.3.5. Ихтиофауна.....	247
3.3.6. Морские млекопитающие	259
3.4. Состояние водных биологических ресурсов Берингова моря.....	267
3.4.1. Фитопланктон.....	267
3.4.2. Зоопланктон.....	269
3.4.3. Зообентос	276
3.4.4. Ихтиопланктон	279
3.4.5. Ихтиофауна.....	291
3.4.6. Морские млекопитающие	295
4. Оценка воздействия намечаемой деятельности на водные биологические ресурсы и среду их обитания.....	302
4.1. В режиме повседневной деятельности (штатная ситуация).....	302
4.2. В режиме чрезвычайной ситуации.....	303
4.3. Влияние нефтепродуктов на водные организмы и их сообщества.....	305
5. Мероприятия по предупреждению последствий негативного воздействия на состояние биоресурсов и среды их обитания.....	308
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	314
Список использованных источников	315

ВВЕДЕНИЕ

Намечаемая хозяйственная деятельность ООО «Наяда» будет осуществляться в акваториях Японского моря (Уссурийский залив, залив Находка, залив Посьета и Славянский залив), Охотского моря (залив Анива, Татарский пролив, бухта Ванина, бухта Юго-Западная залива Советская Гавань), Тихого океана (Авачинская губа, залив Корфа, бухта Оссора, Камчатский залив, бухта Бечевинская).

ООО «Наяда» предоставляет услуги по бункеровке судов в портах Дальневосточного региона, а также осуществляет перевозку наливных грузов как внутри страны, так и за границу.

Деятельность ООО «Наяда» осуществляется на основании лицензий, выданных Министерством транспорта Российской Федерации:

- на осуществление погрузо-разгрузочной деятельности применительно к опасным грузам на внутреннем водном транспорте, в морских портах (серия МР-4 № 000058 от 02.05.2012);
- на осуществление деятельности по перевозкам внутренним водным транспортом, морским транспортом опасных грузов (серия МР-1 № 000059 от 02.05.2012).

Материалы разработаны на перспективу развития деятельности предприятия сроком на 7 лет.

В материалах дана характеристика планируемых работ и места их проведения. Гидрологическая характеристика и рыбохозяйственная характеристика водных объектов получены на основании научных публикаций и фондовых материалов филиалов ФГБНУ «ВНИРО», научных журналов, результатов инженерно-экологических изысканий, результатов научных экспедиций.

В соответствии с действующим законодательством (ст. 50 ФЗ от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов») при территориальном планировании, градостроительном зонировании, планировке территории, архитектурно-строительном проектировании, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности должны применяться меры по сохранению водных биоресурсов и среды их обитания.

К таким мерам, в частности, согласно постановлению Правительства РФ от 29.04.2013 г. № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания» относится оценка воздействия планируемой деятельности на биоресурсы и среду их обитания, а также мероприятия по устранению последствий негативного воздействия.

1. Краткая характеристика хозяйственной деятельности

ООО «Наяда» предоставляет услуги по бункеровке судов в портах Дальневосточного региона, а также осуществляет перевозку наливных грузов как внутри страны, так и за границу.

Компания осуществляет следующие виды деятельности с нефтепродуктами:

- прием с нефтебаз и других танкеров;
- хранение в грузовых системах судов;
- транспортировка в районы бункеровки судов;
- отгрузка на суда.

Деятельность ООО «Наяда» осуществляется на основании лицензий, выданных Министерством транспорта Российской Федерации:

- на осуществление погрузо-разгрузочной деятельности применительно к опасным грузам на внутреннем водном транспорте, в морских портах (серия МР-4 № 000058 от 02.05.2012);
- на осуществление деятельности по перевозкам внутренним водным транспортом, морским транспортом опасных грузов (серия МР-1 № 000059 от 02.05.2012).

Все операции при проведении грузовых работ выполняются согласно технологическим регламентам, которые составляются на каждую погрузку и выгрузку.

Перед началом и по окончании перекачки топлива на борту судов выполняется ряд технологических операций, в том числе:

- производится инструктаж о порядке приема топлива;
- оформление грузовых документов;
- проверка надежности закрытия палубных шпигатов и наличия поддонов соединений берегового шланга и приемного устройства судна;
- проверка готовности к действию противопожарных средств;
- установка поддона под фланцем шлангового соединения;
- устанавливаются боновые ограждения;
- присоединяются гибкие шланги к приемному устройству грузовой системы судна.

ООО «Наяда» осуществляет деятельность на акваториях морских портов Дальневосточного региона, а именно: Владивосток, Находка, Восточный, Посыет (включая терминал Славянка), Зарубино, Корсаков, Шахтерск (включая терминал Углегорск), Петропавловск-Камчатский (участки Усть-Камчатск, Оссора, Тиличики, участок в бухте Бечевинская), Ванино, Советская Гавань.

Гидротехническими сооружениями ООО «Наяда» не располагает.

Режим работы предприятия – 360 дней в год, 24 часа в сутки.

Численность сотрудников в рамках рассматриваемой деятельности – 97.

Основной вид деятельности ООО «Наяда»: ОКВЭД 50.20 - Деятельность морского грузового транспорта.

В настоящее время флот ООО «Наяда» включает в себя 6 танкеров:

- «Залив Находка»;
- «Остров Сахалин»;
- «Залив Стрелок»;
- «Залив Восток»;
- «Остров Русский»;
- «Приморье».

Основными операциями при осуществлении деятельности ООО «Наяда» являются:

- прием топлива в грузовые танки танкера «Приморье» и его отгрузка на нефтебазах сторонних организаций за пределами РФ;
- загрузка (прием) бункерного топлива в грузовые танки собственных судов и его отгрузка в танки сторонних судов (бункеровка).

Бункеровка сторонних судов осуществляется танкерами-бункеровщиками «Залив Находка», «Остров Сахалин», «Залив Стрелок», «Залив Восток», «Остров Русский». Прием бункерного топлива в грузовые танки нефтеналивных судов осуществляется из резервуаров на специализированных причалах морских портов от сторонних организаций.

Прием топлива в грузовые танки танкера «Приморье» осуществляется на нефтебазах сторонних организаций морских портов Дальневосточного региона, а также за пределами Российской Федерации. Отгрузка топлива осуществляется на нефтебазах сторонних организаций за пределами РФ.

Все танкера ООО «Наяда» перевозят следующие виды грузов:

- дизельное топливо ЕВРО, летнее, сорта С (паспорт № 22023125);
- топливо судовое маловязкое, Вид I (паспорт № 645/1145);
- мазут топочный 100 (паспорт качества № 3206);

Основным топливом для заправки самих судов является: дизельное топливо, мазут и судовое маловязкое топливо.

Работа танкеров планируется в челночном режиме круглогодично. Количество рейсов, которые необходимо совершить каждому судну для реализации запланированного объема бункеровочных работ представлено в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Годовое количество рейсов для каждого судна

№ п/п	Судно	Количество рейсов
1	Залив Восток	33
2	Залив Находка	36
3	Залив Стрелок	47
4	Приморье	162
5	Остров Сахалин	148
6	Остров Русский	51
Итого за год		478

Последовательность и частота заходов танкеров-бункеровщиков в порты будет определяться оперативной потребностью потребителей в бункерном топливе.

Расчётное время выгрузки будет зависеть от объема выгружаемой партии топлива, технических ограничений принимаемого бункеровочного топлива судна и технологических процедур.

Движение судов по акватории, маневрирование, подход к причалу и швартовка осуществляются в соответствии с требованиями Обязательных постановлений по каждому соответствующему порту, утвержденными приказами Минтранса РФ.

Более подробно деятельность ООО «Наяда» описана в Томе 1. Ситуационные карты границ осуществления деятельности по бункеровки судов представлены в Приложении 1 Тома 1.

Водоснабжение

Водоснабжение судов осуществляется для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд экипажа, а также для технологических нужд (охлаждения оборудования и замывка грузовых танков).

Бункеровка судов питьевой водой осуществляется на акватории морских портов Находка и Восточный согласно договору № 04 от 01.01.2013 г. между ООО «Порт-Сервис» и ООО «Наяда». В случае отсутствия возможности получить воду по указанному договору, в «домашнем порту» делается заявка агенту в порту назначения, договор в таком случае не заключается, оплата входит в агентские расходы.

На каждом судне имеются танки пресной воды (для питьевой и технической воды). Объем танков на т/к «Приморье» составляет 175,5 м³; на т/к «Залив Находка» - 90,22 м³; на т/к «Остров Сахалин» - 150,4 м³; на т/к «Залив Стрелок» - 135,4 м³; на т/к «Залив Восток» - 55,095 м³; на т/к «Остров Русский» - 149,82 м³. Танки используются в зависимости от выбора на данный момент времени: и для питьевых нужд, и для хозяйственно-бытовых нужд (мытьевых).

Бункеровка судов пресной воды осуществляется с береговых сооружений. Поскольку на судне предусмотрена единая система водоснабжения пресной водой (питьевой и мытьевой), качество всей пресной воды удовлетворяет требованиям, предъявляемым к питьевой воде. После водоподготовки качество воды соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Подводка горячей воды предусмотрена к душевым сеткам, умывальникам, технологическим раковинам. Для необходимого давления воды на хозяйственно-питьевые нужды предусмотрена насосная установка повышения давления.

Технологическое водоснабжение:

Технологическое водоснабжение судов обеспечивает: охлаждение оборудования (двигателей), замывку грузовых танков.

Система охлаждения оборудования. Охлаждение водой работающих механизмов главных двигателей происходит при использовании забортной морской воды с применением системы проточного охлаждения. В установках охлаждения современных морских судов применяются исключительно замкнутые системы охлаждения. Забортная вода используется для охлаждения рабочей среды замкнутого контура, а также для охлаждения воздуха в системе наддува. Охлаждение различных элементов двигателя (цилиндров, крышек, поршней, форсунок) осуществляется самостоятельными контурами, с независимым холодильником (теплообменником).

Охлаждение дизельных двигателей используемых судов осуществляется также посредством двух контуров охлаждения: низкотемпературного контура, где циркулирует специально подготовленная пресная вода (оборотная вода), которая непосредственно охлаждает дизель, и забортного контура (морская, прямоочная забортная вода), вода которого охлаждает низкотемпературный контур через холодильник (теплообменник). Низкотемпературный контур замкнутый (оборотный), забортный контур пополняется забортной водой (прямоточной).

Системы охлаждения современных двигателей морских судов спроектированы с учетом требований по неперевышению фоновой температуры водного объекта более чем на 5 °С, что достигается регулированием производительности насосов охлаждения в зависимости от мощности работающего энергетического оборудования. В среднем разница температуры морской воды на входе и выходе системы охлаждения составляет 3 - 5 °С. Температура воды на всех участках обоих контуров охлаждения контролируется термодатчиками.

Замывка грузовых танков. Для замывки грузовых танков используется забортная морская вода. Запас моющей воды приготавливается в отстойных танках. Периодичность проведения замывки грузовых танков для осмотра и профилактического удаления не откачиваемых остатков составляет 1 раз в 2,5 года или при смене наименования перевозимого груза. Последующая промывочная вода из замываемых танков передается специализированным лицензированным организациям.

Водоотведение

Водоотведение будет осуществляться посредством сброса незагрязненных сточных вод (сточные воды систем охлаждения и кондиционирования, систем производства опресненной воды, штормовые), очищенных технологических сточных вод (ляльные/подсланевые сточные воды), очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод.

Основным вариантом обращения со сточными водами (ляльными и хозяйственно-бытовыми) на судах является их накопление в специальных сборных танках, с последующей сдачей в порту специализированным организациям через судового агента. Сброс неочищенных загрязненных сточных вод во внутренних морских водах и территориальном море РФ в рамках намечаемой деятельности не предусмотрен.

Хозяйственно-бытовые сточные воды

В результате жизнедеятельности экипажей судов будут образовываться хозяйственно-бытовые, сточные воды, поступающие от умывальных и душевых помещений, моек и оборудования камбуза, поступающих в единую систему хозяйственно-бытового водоотведения. В состав этих вод также включены воды, поступающие от уборки внутренних помещений судна (кают и пр.).

В соответствии с Приложением IV к МАРПОЛ 73/78 морские суда в целях снижения уровня загрязнения окружающей среды при сбросе сточных вод, оснащены установками для обработки сточных вод (УОСВ) типа, соответствующие требованиям Резолюции МЕРС.227(64): на т/к «Приморье» установка типа Aqua Clean Bio Unit Aquamar Model MSP25; на т/к «Залив Находка» установка типа BIO AQUA AEROB 12/24; на т/к «Остров Сахалин» установка типа MSTP I drawing no. 77/10 rev. 2; на т/к «Залив Стрелок» установка типа BIO – Verob модели HDST № 0013-97; на т/к «Залив Восток» установка типа BIO AQUA AEROB 12/24; на т/к «Остров Русский» установка типа SBT-15.

Хозяйственно-бытовые, сточные воды, образованные на судах, по трубопроводам попадают в установку очистки сточных вод, что обеспечивает ежедневный объем образующихся хозяйственно-бытовых и сточных вод.

Впоследствии сброс очищенных сточных вод с т/к «Приморье», т/к «Остров Сахалин», т/к «Залив Стрелок», т/к «Залив Восток» и т/к «Остров Русский» будет осуществляться в разрешённых районах в соответствии с правилом 11 Приложения IV МАРПОЛ 73/78. Сточные воды с т/х «Залив Находка» сдаются в приёмные сооружения порта в рамках портового сбора.

Качество сточных вод, прошедших установки обработки и биологической очистки сточных вод, отвечает требованиям СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры» и ИМО МерС 227(64) «Руководство 2012 по осуществлению стандартов стока и проведению рабочих испытаний установок для обработки сточных вод». Результаты качества сточной воды на судах отражены в таблице 1.1.2.

Результаты качества сточной воды на судах

Наименование показателя	Единица измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня
т/к «Приморье» (протокол № 1482/3605/Н от 15.06.2022 г.)			
Коли-индекс	КОЕ/1000 см ³	680	Не более 1000
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	3,61±0,94	Не более 50
Взвешенные вещества	мг/дм ³	1,0±0,2	Не более 50
т/к «Остров Сахалин» (протокол № 956/2369/Н от 20.04.2022 г.)			
Коли-индекс	КОЕ/1000 см ³	270	Не более 1000
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	4,16±1,08	Не более 50
Взвешенные вещества	мг/дм ³	1,1±0,2	Не более 50
т/к «Залив Стрелок» (протокол № 1416/3443/Н от 08.06.2022 г.)			
Коли-индекс	КОЕ/1000 см ³	590	Не более 1000
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	4,19±1,09	Не более 50
Взвешенные вещества	мг/дм ³	1,2±0,2	Не более 50
т/к «Залив Восток» (протокол № 1202/2837/Н от 17.05.2022 г.)			
Коли-индекс	КОЕ/1000 см ³	590	Не более 1000
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	4,22±1,1	Не более 50
Взвешенные вещества	мг/дм ³	1,2±0,2	Не более 50
т/к «Остров Сахалин» (протокол № 472/1274/Н от 09.03.2023 г.)			
Коли-индекс	КОЕ/1000 см ³	720	Не более 1000
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	4,28±1,11	Не более 50
Взвешенные вещества	мг/дм ³	1,1±0,2	Не более 50

Базовым вариантом обращения со сточными водами на судах является их накопление в специальных сборных танках, с последующей сдачей в порту специализированным организациям через судового агента.

Хозяйственно-фекальные сточные воды

В результате жизнедеятельности экипажей судов будут образовываться сточно-фекальные воды, поступающие от туалетов в фекальную систему. Некоторые суда оборудованы сборными цистернами (танками) для сохранения на борту фекальных вод, которые накапливаются и по мере необходимости сдаются ЗАО «Лазурная-2» согласно договору № 2 от 01.01.2019 г.

Объемы танков фекальных вод на т/к «Приморье» составляет 4 м³; на т/к «Залив Находка» - 2,5 м³; на т/к «Залив Восток» - 2,95 м³. Танкера т/к «Остров Сахалин», «Залив Стрелок» и «Остров Русский» имеют системы с непрерывной обработкой сточных вод с последующим сбросом стоков за борт.

Сброс очищенных льяльных вод

Образование нефтесодержащих подсланевых (ляльных) вод на судах обусловлено специфическим устройством систем подачи топлива и смазки к судовым дизельным агрегатам, а также накоплением ливневых вод, попадающих в трюм судна палубы.

Суда оборудованы сборными танками для сохранения на борту нефтесодержащих льяльных вод, которые накапливаются и по мере необходимости сдаются ЗАО «Лазурная-2» согласно договору № 2 от 01.01.2019 г. Альтернативным способом является сдача в удобном порту на береговые приемные сооружения.

Сброс прямоочных вод из систем охлаждения и кондиционирования

Сточные воды систем охлаждения и кондиционирования, систем производства опресненной воды, являются условно-чистыми сточными водами.

Конструкция систем охлаждения оборудования судна, кондиционирования и опреснения такова, что забираемые из водного объекта (морской среды) воды не загрязняются. Такие воды сбрасываются в море без предварительной обработки.

Температура сбрасываемых технических вод не будет превышать температуру морской воды более, чем на 5°C с общим повышением температуры не более, чем до 20°C летом (для водных объектов рыбохозяйственного назначения, где обитают холодноводные рыбы, такие как лососевые и сиговые), что соответствует действующим нормативным требованиям для водных объектов рыбохозяйственного назначения.

Температура воды на всех участках обоих контуров охлаждения контролируется термодатчиками.

Объем сбрасываемых условно-чистых вод, согласно водному балансу, равен объему забираемых морских вод.

Штормовые сточные воды

Штормовые и дождевые воды с открытых незагрязненных участков палуб не оказывают негативного воздействия на экологическое состояние водного объекта, являются условно-чистыми и сбрасываются в море по системе открытых шпигатов без предварительной очистки.

Баланс водопотребления и водоотведения

Объемы водопотребления и водоотведения на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды

Запасы питьевой воды на судах должны обеспечиваться исходя из минимальных норм потребления питьевой воды на одного человека в течение 1 дня (таблица 1.1.3).

Таблица 1.1.3

Суточные и годовые объемы водопотребления и водоотведения на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды

Наименование судна	Численность экипажа	Количество судов-суток в году	Минимальная норма водопотребления, л/чел/сут.*	Суточный объем водопотребления на судне, м ³ /сут.	Годовой объем водопотребления, м ³ /год	Суточный объем водоотведения на судне, м ³ /сут.	Годовой объем водоотведения, м ³ /год
т/к «Приморье»	21	33	150	3,15	103,95	3,15	103,95
т/к «Залив Находка»	14	36	150	2,1	75,6	2,1	75,6
т/к «Остров Сахалин»	20	47	150	3	141	3	141
т/к «Залив Стрелок»	16	162	150	2,4	388,8	2,4	388,8
т/к «Залив Восток»	14	148	150	2,1	310,8	2,1	310,8
т/к «Остров Русский»	12	51	150	1,8	91,8	1,8	91,8
Итого				14,55	1111,95	14,55	1111,95

*в соответствии с табл.5 Минимальные нормы потребления питьевой воды на одного человека в день на судах СП 2.5.3650-20 Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры.

Годовые объемы водопотребления на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды составляют: на т/к «Приморье» - 103,95 м³/год, т/к «Залив Находка» – 75,6 м³/год, т/к «Остров Сахалин» - 141 м³/год, т/к «Залив Стрелок» – 388,8 м³/год, т/к «Залив Восток» – 310,8 м³/год, т/к «Остров Русский» - 91,8 м³/год. Общий объем водопотребления на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды для всех судов ООО «Наяда» составляет 1111,95 м³/год.

Объем сбрасываемых хозяйственно-бытовых сточных вод равен объему водопотребления.

Объем потребления на технологические нужды. Расход воды на охлаждение главных двигателей

Морская вода, которая идет на охлаждение работающих механизмов главных двигателей, является условно-чистой и сбрасывается обратно в водный объект.

Годовые объемы водопотребления и водоотведения воды, необходимые на охлаждение работающих механизмов главных двигателей рассчитаны в таблице 1.1.4.

Таблица 1.1.4

Годовые объемы водопотребления и водоотведения воды, необходимые на охлаждение работающих механизмов главных двигателей

Наименование судна	Мощность двигателя, кВт	Удельный расход воды, л/(кВт*ч)*	Охлаждение ГДГ, л/ч	Кол-во часов работы в год	Годовой объем водопотребления, м ³ /год	Суточный объем водоотведения, м ³ /сут.
т/к «Приморье»	9480	75	711000	1480	1052280	1052280
	790	75	59250	1550	91838	91838
	790	75	59250	1147,5	67989	67989
	790	75	59250	1206	71456	71456
	463	75	34725	33	1146	1146
	463	75	34725	16	556	556
Всего	12776	-	-	-	1285264	1285264
т/к «Залив Находка»	2940	75	220500	1470	324135	324135
	315	75	23625	2220	52448	52448
	315	75	23625	2220	52448	52448
	392	75	29400	1110	32634	32634
	392	75	29400	1110	32634	32634
	315	75	23625	0,3	7	7
Всего	4669	-	-	-	494298	494298
т/к «Остров Сахалин»	6600	75	495000	4889	2420055	2420055
	750	75	56250	2552	143550	143550
	750	75	56250	1054	59288	59288
	750	75	56250	2705	152156	152156
	90	75	6750	103	695	695
Всего	8940	-	-	-	2775744	2775744
т/к «Залив Стрелок»	2574	75	193050	473	91313	91313
	240	75	18000	524	9432	9432
	240	75	18000	523	9414	9414
	240	75	18000	523	9414	9414
Всего	3294	-	-	-	119573	119573
т/к «Залив Восток»	2040	75	153000	2111,7	323090	323090
	244	75	18300	2821,4	51632	51632
	244	75	18300	2820	51606	51606
	244	75	18300	2820	51606	51606

Всего	732	-	-	-	477934	477934
т/к «Остров Русский»	1618	75	121350	8736	1060114	1060114
	225	75	16875	4368	73710	73710
	225	75	16875	4368	73710	73710
Всего	450	-	-	-	1207534	1207534
Итого					5152812	5152812

**Овсянников М.К., Петухов В.А. Судовые дизельные установки*

Годовые объемы водопотребления на охлаждение работающих механизмов главных двигателей составляют: на т/к «Приморье» - 1 285 264 м³/год, т/к «Залив Находка» – 494 298 м³/год, т/к «Остров Сахалин» - 2 775 744 м³/год, т/к «Залив Стрелок» – 119 573 м³/год, т/к «Залив Восток» – 477 934 м³/год, т/к «Остров Русский» - 1 207 534 м³/год. Общий объем водопотребления на охлаждение работающих механизмов главных двигателей для всех судов ООО «Наяда» составляет 5 152 812 м³/год.

Объем накопления льяльных вод

Согласно дополнениям в международную конвенцию МАРПОЛ 73/78 по терминологии и определению пропускной способности систем очистки судовых нефтесодержащих вод (В.И. Истомин), общий объем суточного накопления нефтесодержащих вод с учетом возраста и типа судна определяется следующим образом:

$$V = V_{\text{сут}} \times K_1 \times K_2, \text{ где}$$

$V_{\text{сут}}$ – суточный объем накопления нефтесодержащих вод в зависимости от мощности ГЭУ, м³/сут.;

K_1 – коэффициент, учитывающий возраст судна определяется по формуле:

$$K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76}, \text{ где}$$

T – возраст судна, лет.

Таким образом:

- для т/к «Приморье» $K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76} = 1 + 0,0028 \times 22^{1,76} = 1,645$
- для т/к «Залив Находка» $K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76} = 1 + 0,0028 \times 33^{1,76} = 2,317$
- для т/к «Остров Сахалин» $K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76} = 1 + 0,0028 \times 30^{1,76} = 2,114$
- для т/к «Залив Стрелок» $K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76} = 1 + 0,0028 \times 26^{1,76} = 1,866$
- для т/к «Залив Восток» $K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76} = 1 + 0,0028 \times 21^{1,76} = 1,595$
- для т/к «Остров Русский» $K_1 = 1 + 0,0028 \times T^{1,76} = 1 + 0,0028 \times 29^{1,76} = 2,050$

K_2 – коэффициент, учитывающий тип судов:

- для судов типа сухогрузы, балкеры, ролкеры, транспортные $K_2 = 1,0$;
- для спец. судов и пассажирских $K_2 = 1,2$;
- для рыболовных судов, рефрижераторов и танкеров $K_2 = 1,4$.

$V_{\text{сут}}$ – удельный суточный объем накопления нефтесодержащих вод:

- для судов мощностью ГЭУ до 7,5 тыс. кВт

$$V_{\text{сут}} = 0,153 \times N_e^{0,812}$$

- для судов мощностью ГЭУ свыше 7,5 тыс. кВт

$$V_{\text{сут}} = V_{7,5} + 0,151 \times (N_e - 7,5), \text{ где}$$

$V_{7,5} = 0,8 \text{ м}^3$ – суточный объем накопления НСВ на судах с мощностью ГЭУ более 7,5 тыс. кВт.

N_e – мощность главной энергетической установки, тыс. кВт.

Таким образом, удельный суточный объем накопления нефтесодержащих вод составляет:

- для т/к «Приморье» $V_{сут}$ (свыше 7,5 тыс. кВт) = $0,8 + 0,151 \times (9,48 - 7,5) = 1,09$
- для т/к «Залив Находка» $V_{сут}$ (до 7,5 тыс. кВт) = $0,153 \times 2,94^{0,812} = 0,37$
- для т/к «Остров Сахалин» $V_{сут}$ (до 7,5 тыс. кВт) = $0,153 \times 6,6^{0,812} = 0,71$
- для т/к «Залив Стрелок» $V_{сут}$ (до 7,5 тыс. кВт) = $0,153 \times 2,574^{0,812} = 0,33$
- для т/к «Залив Восток» $V_{сут}$ (до 7,5 тыс. кВт) = $0,153 \times 2,04^{0,812} = 0,27$
- для т/к «Остров Русский» $V_{сут}$ (до 7,5 тыс. кВт) = $0,153 \times 1,618^{0,812} = 0,23$

Таблица 1.1.5

Годовые объемы льяльных (подсланевых вод с содержанием нефти и нефтепродуктов более 15%) сточных вод

Наименование судна	Мощность ГЭУ, тыс. кВт	$V_{сут}$, м ³	K1	K2	Значение суточного накопления, м ³ /сут	Число суток работы в год, сут.	Объем сточных вод, м ³ /год
т/к «Приморье»	9480	1,09	1,645	1,4	2,510	62	154,88
т/к «Залив Находка»	2940	0,37	2,317	1,4	1,200	61	73,51
т/к «Остров Сахалин»	6000	0,71	2,114	1,4	2,101	204	428,06
т/к «Залив Стрелок»	2574	0,33	1,866	1,4	0,862	20	16,99
т/к «Залив Восток»	2040	0,27	1,595	1,4	0,603	88	53,05
т/к «Остров Русский»	1618	0,23	2,05	1,4	0,660	364	240,28
Итого					7,937	798,3541667	966,77

Таким образом, годовые объемы льяльных (подсланевых вод с содержанием нефти и нефтепродуктов более 15%) сточных вод составляют: на т/к «Приморье» - 154,88 м³/год, т/к «Залив Находка» – 73,51 м³/год, т/к «Остров Сахалин» - 428,06 м³/год, «Залив Стрелок» – 16,99 м³/год, «Залив Восток» – 53,05 м³/год, т/к «Остров Русский» - 240,28 м³/год. Общий объем водопотребления на охлаждение работающих механизмов главных двигателей для всех судов ООО «Наяда» составляет 966,77 м³/год.

Расход воды на замывку грузовых танков

Для замывки грузовых танков используется забортная морская вода. Запас моющей воды приготавливается в отстойных танках. Периодичность проведения замывки грузовых танков для осмотра и профилактического удаления не откачиваемых остатков составляет 1 раз в 2 месяца (6 раз в год).

Последующая промывочная вода из замываемых танков передается специализированным лицензированным организациям.

В соответствии с п. 20 Дополнения 6 к Приложению II МАРПОЛ 73/78 части В минимальное количество воды, используемой для мойки, определяется по остаточному количеству вредного жидкого вещества в танке, размерам танка, свойствам груза, допустимой концентрации в любом последующем стоке промывочной воды, а также району операции. Минимальное количество получают по следующей формуле:

$$Q = k \cdot (15r^{0,8} + 5r^{0,7} \cdot V/1000), \text{ где}$$

Q - требуемое минимальное количество, в м³;

r - остаточное количество в танке (0,1 м³);

V – объем танка, м³;

k – коэффициент (1,0) для данного вида топлива.

В таблице 1.1.6 представлен расчет требуемого минимального количества воды на замывку каждого грузового танкера.

Таблица 1.1.6

Объем забортной воды на замывку грузовых танков

Наименование судна	№ грузового танка	Объем танка, м ³	Остаточное количество в танке, м ³	Коэффициент для определенного типа перевозимого топлива	Объем забортной воды для замывки танкеров, м ³	
					На 1 замывку	За год
т/к «Приморье»	№1 (P)	3577,595	0,1	1,0	5,948	441,526
	№1 (S)	3577,595	0,1	1,0	5,948	
	№2 (P)	3762,698	0,1	1,0	6,133	
	№2 (S)	3762,698	0,1	1,0	6,133	
	№3 (P)	4278,035	0,1	1,0	6,648	
	№3 (S)	4278,035	0,1	1,0	6,648	
	№4 (P)	3755,367	0,1	1,0	6,125	
	№4 (S)	3754,425	0,1	1,0	6,124	
	№5 (P)	3754,425	0,1	1,0	6,124	
	№5 (S)	3754,425	0,1	1,0	6,124	
	№6 (P)	3446,644	0,1	1,0	5,817	
	№6 (S)	3445,701	0,1	1,0	5,816	
	Итого для судна					
т/к «Залив Находка»	№1 (P)	459,5	0,085	1,0	2,494	218,902
	№1 (S)	459,7	0,085	1,0	2,494	
	№2 (P)	729,4	0,1	1,0	3,099	
	№2 (S)	729,7	0,1	1,0	3,100	
	№3 (P)	767,3	0,1	1,0	3,137	
	№3 (S)	767,6	0,1	1,0	3,138	
	№4 (P)	767,3	0,1	1,0	3,137	
	№4 (S)	767,6	0,1	1,0	3,138	
	№5 (P)	767,3	0,1	1,0	3,137	
	№5 (S)	767,6	0,1	1,0	3,138	
	№6 (P)	865,6	0,1	1,0	3,236	
	№6 (S)	866,1	0,1	1,0	3,236	
	Итого для судна					
т/к «Остров Сахалин»	№1 (P)	631,1	0,1	1,0	3,001	374,096
	№1 (S)	631,1	0,1	1,0	3,001	
	№2 (P)	1065,6	0,1	1,0	3,436	
	№2 (S)	1065,6	0,1	1,0	3,436	
	№3 (C)	1422,1	0,1	1,0	3,792	
	№3 (P)	937,8	0,1	1,0	3,308	
	№3 (S)	937,8	0,1	1,0	3,308	
	№4 (P)	1249,0	0,1	1,0	3,619	
	№4 (S)	1249,2	0,1	1,0	3,619	
	№5 (P)	1310,8	0,1	1,0	3,681	
	№5 (S)	1310,8	0,1	1,0	3,681	

Наименование судна	№ грузового танка	Объем танка, м ³	Остаточное количество в танке, м ³	Коэффициент для определенного типа перевозимого топлива	Объем заборной воды для замывки танкеров, м ³	
					На 1 замывку	За год
	№6 (С)	1422,1	0,1	1,0	3,792	
	№6 (Р)	987,4	0,1	1,0	3,357	
	№6 (S)	987,4	0,1	1,0	3,357	
	№7 (Р)	1209,5	0,1	1,0	3,580	
	№7 (S)	1209,5	0,1	1,0	3,580	
	№8 (Р)	1031,3	0,1	1,0	3,401	
	№8 (S)	1031,3	0,1	1,0	3,401	
	Итого для судна					
т/к «Залив Стрелок»	№1 (Р)	373,91	0,081	1,0	2,332	169,771
	№1 (S)	373,91	0,081	1,0	2,332	
	№2 (Р)	605,90	0,1	1,0	2,976	
	№2 (S)	605,90	0,1	1,0	2,976	
	№3 (Р)	601,72	0,1	1,0	2,972	
	№3 (S)	601,72	0,1	1,0	2,972	
	№4 (Р)	544,31	0,1	1,0	2,914	
	№4 (S)	544,31	0,1	1,0	2,914	
	№5 (Р)	584,05	0,1	1,0	2,954	
	№5 (S)	584,05	0,1	1,0	2,954	
	Итого для судна					
т/к «Залив Восток»	№1 (Р)	172,77	0,050	1,0	1,470	170,870
	№1 (S)	173,77	0,051	1,0	1,488	
	№2 (Р)	340,59	0,076	1,0	2,184	
	№2 (S)	341,16	0,076	1,0	2,185	
	№3 (Р)	370,09	0,080	1,0	2,295	
	№3 (S)	373,63	0,081	1,0	2,316	
	№4 (Р)	488,26	0,098	1,0	2,803	
	№4 (S)	486,94	0,098	1,0	2,802	
	№5 (Р)	487,24	0,098	1,0	2,802	
	№5 (S)	485,86	0,098	1,0	2,801	
	№6 (Р)	456,06	0,093	1,0	2,666	
	№6 (S)	455,03	0,093	1,0	2,665	
Итого для судна					28,478	
т/к «Остров Русский»	№1 (Р)	91,656	0,04	1,0	1,188	75,184
	№1 (S)	91,484	0,04	1,0	1,188	
	№2 (Р)	236,839	0,06	1,0	1,740	
	№2 (S)	236,469	0,06	1,0	1,739	
	№3 (Р)	231,076	0,06	1,0	1,736	
	№3 (S)	230,879	0,06	1,0	1,735	
	№4 (Р)	201,877	0,055	1,0	1,602	
	№4 (S)	201,934	0,055	1,0	1,602	
Итого для судна					12,531	
ИТОГО					1450,349	

Минимальное количество воды, используемой для одной замывки всех грузовых танков на т/к «Приморье» - 73,588 м³/год, т/к «Залив Находка» – 36,484 м³/год, т/к «Остров Сахалин» - 62,349 м³/год, т/к «Залив Стрелок» – 28,295 м³/год, т/к «Залив Восток» – 28,478 м³/год, т/к «Остров Русский» - 12,531 м³/год.

Годовой объем забортной воды для замывки всех танкеров на судах ООО «Наяда» составляет 1450,349 м³. Годовой объем забортной воды для замывки танкеров на т/к «Приморье» - 441,526 м³/год, т/к «Залив Находка» – 218,902 м³/год, т/к «Остров Сахалин» - 374,096 м³/год, т/к «Залив Стрелок» – 169,771 м³/год, т/к «Залив Восток» – 170,870 м³/год, т/к «Остров Русский» - 75,184 м³/год.

Итоговый баланс водопотребления и водоотведения при эксплуатации судов представлен в таблице 1.1.7.

Таблица 1.1.7

Баланс водопотребления и водоотведения

Тип вод	Водопотребление, м ³ /год		Водоотведение, м ³ /год
	Забортная вода	Пресная вода	
Воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды экипажа	-	1111,95	1111,95
Воды на охлаждение работающих механизмов судов	5152812	-	5152812
Вода на замывку	1450,349	-	1450,349
Льяльные воды	-	966,77	966,77
Итого	5 154 262,35	2 078,72	5 156 341,07

2. Гидрологическая характеристика районов проведения работ

2.1. Японское море

Японское море - полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Татарским, Невельского и Лаперуза оно соединяется с Охотским морем, проливом Цугару (Сангарским) - с Тихим океаном, а Корейским проливом - с Восточно-Китайским и Желтым морями. Площадь моря составляет 1062 тыс. км², объем воды - 1715 тыс. км³, средняя глубина – 1750 м, наибольшая – 3720 м. Берега преимущественно гористые. Рельеф северной части (к северу от 44°с.ш.) представляет собой широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40° и 44°с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40°с.ш.) на подводном склоне Корейского п-ва между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Климат муссонный, резко выражен зимний муссон. [3]

Зимой в северной части моря *температура воды* составляет –1,5°С–1,7°С. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой –1,7°С. Толщина этого слоя составляет от нескольких десятков метров в юго-восточной части моря до 500–900 м в северо-западной и западной частях. Сезонное изменение температуры охватывает слой до горизонта 200–300 м. В южной части моря высокая температура воды на поверхности наблюдается на пути движения тихоокеанских вод с юго-востока на северо-запад. Зимой в районе Курильских островов температура воды на поверхности в среднем составляет примерно 3,5°С, а летом – 7–14°С; с глубиной температура понижается до 1,5–2,5°С на горизонте 400 м. [3]

Распределение *солёности* в Охотском море сравнительно мало изменяется по сезонам. Солёность повышается в восточной части, находящейся под воздействием тихоокеанских вод, и понижается в западной части, опресняемой материковым стоком. В западной части солёность на поверхности 28–31‰, а в восточной – 31–32‰ и более до 33‰ вблизи Курильской гряды. Вследствие опреснения в северо-западной части моря солёность на поверхности равна 25‰ и менее, а толщина опресненного слоя – около 30–40 м. С глубиной в Охотском море происходит увеличение солёности. На горизонтах 300–400 м в западной части моря солёность равна 33,5‰, а в восточной – около 33,8‰. На горизонте 1000 м солёность равна 34‰ и далее к дну возрастает незначительно, всего на 0,5–0,6‰. В отдельных заливах и проливах величина солёности, ее стратификация могут значительно отличаться от вод открытого моря в зависимости от местных условий. [3]

Приливы преимущественно неправильные суточные (до 12,9 м у мыса Астрономического), хотя наблюдаются и смешанные. Вдали от берега скорости приливных течений невелики – 5–10 см/с, в проливах, заливах и у берегов значительно больше. В Курильских проливах скорости течений доходят до 2–4 м/с. С октября по июнь море покрыто льдом, хотя в южной части моря лед держится не более трех месяцев в году, а крайняя южная часть никогда не замерзает. В зимнее время в Охотском море нет такого места, где полностью исключалось бы наличие льда. Осенью велика повторяемость штормов, сопровождающихся ветром, скорость которого достигает 30 м/с. Наблюдаются цунами, высота которых может достигать до 20 м при периоде 30–95 с, скорости распространения от 400 до 800 км/час и длине в несколько километров. [3]

Циркуляция вод и течения. Основными элементами схемы циркуляции вод Японского моря являются теплые течения южного и восточного и холодные течения северо-западного секторов моря (рисунок 2.1.1). Теплые течения инициируются притоком субтропических вод, поступающих через Корейский пролив, и представлены двумя потоками: Цусимским течением, состоящим из двух ветвей – спокойной (мористой) и более турбулентной, движущейся под самым берегом о-ва Хонсю, и Восточно-Корейским течением, распространяющимся единым потоком вдоль побережья Корейского полуострова. На широте 38-39° с.ш. Восточно-Корейское течение разделяется на две ветви, одна из которых, огибая с севера возвышенность Ямато, следует в направлении Сангарского пролива, другая, отклоняясь к юго-востоку, частью вод замыкает антициклоническую циркуляцию у южного побережья Кореи, а другой - сливается с мористой ветвью Цусимского течения. Объединение всех ветвей Цусимского и Восточно-Корейского течений в единый поток происходит у Сангарского пролива, через который происходит вынос основной части (70%) поступающих теплых субтропических вод. Остальная часть этих вод продвигается далее к северу в направлении Татарского пролива.

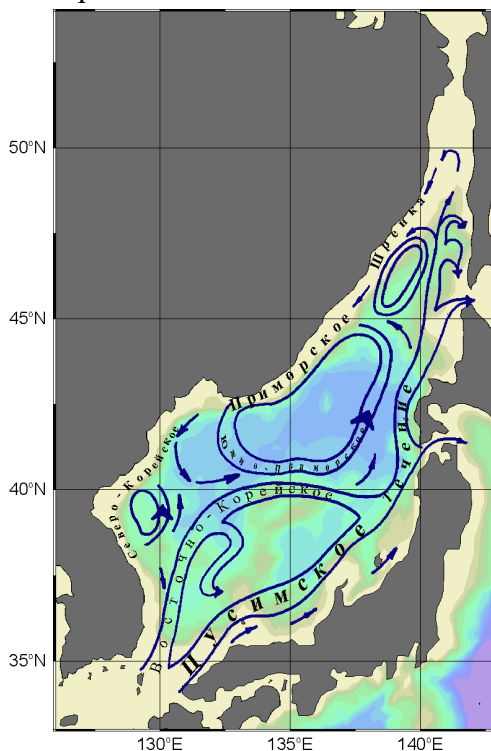


Рисунок 2.1.1 - Обобщенная схема циркуляции вод Японского моря

При достижении пролива Лаперуза основная масса этого потока выносится из моря, и лишь незначительная его часть, распространяясь в пределах Татарского пролива, дает начало холодному течению, распространяющемуся в южном направлении вдоль материкового побережья Приморья. Зонай дивергенции на 45-46° с.ш. это течение разделяется на две части: северную – Лиманное (Шренка) течение и южную - Приморское течение, которое южнее залива Петра Великого разделяется на две ветви, одна из которых дает начало холодному Северо-Корейскому течению, а другая поворачивает к югу и, соприкасаясь с северным потоком Восточно-Корейского течения, образует крупномасштабный циклонический круговорот с центром на 42° с.ш., 138° в.д. над Япономорской котловиной. Холодное Северо-Корейское течение достигает 37° с.ш., а затем сливается с мощным потоком теплого Восточно-Корейского течения, формируя,

вместе с южной ветвью Приморского течения, зону фронтального раздела. Наименее выраженным элементом общей схемы циркуляции является Западно-Сахалинское течение, следующее в южном направлении от широты 48° с.ш. вдоль южного побережья о. Сахалин и переносящее часть потока вод Цусимского течения отделившегося от него на акватории Татарского пролива.

В течение года отмеченные особенности циркуляции вод практически сохраняются, но мощности основных течений изменяются. Зимой в связи с уменьшением притока вод скорость обеих ветвей Цусимского течения не превышает 25 см/с, причем большую интенсивность имеет прибрежная ветвь. Общая ширина течения около 200 км сохраняется и летом, но скорости увеличиваются до 45 см/с. Восточно-Корейское течение также интенсифицируется летом, когда его скорости достигают 20 см/с, а ширина - 100 км, и затухает зимой до 15 см/с и сокращается по ширине до 50 км. Скорости холодных течений на протяжении года не превышают 10 см/с, а их ширина ограничивается 50-70 км (с максимумом летом). В переходные сезоны (весна, осень) характеристики течений имеют средние значения между летними и зимними. Скорости течений в слое 0-25 почти постоянны, а с дальнейшим увеличением глубины уменьшаются до половины поверхностного значения на глубине 100 метров. Циркуляция вод в заливе Петра Великого формируется под влиянием постоянных течений Японского моря, приливо-отливных, ветровых и стоковых течений. В открытой части залива отчетливо прослеживается Приморское течение, которое распространяется в юго-западном направлении со скоростями 10-15 см/с. В юго-западной части залива оно поворачивает к югу и дает начало Северо-Корейскому течению, наиболее выраженному на подповерхностных горизонтах. В Амурском и Уссурийском заливах влияние Приморского течения отчетливо проявляется только при отсутствии ветра, когда в Уссурийском заливе формируется антициклоническая циркуляция вод, а в Амурском - циклоническая. Ветер, приливо-отливные явления и сток реки Раздольная (в Амурском заливе) вызывают существенную перестройку поля течений. Схемы основных составляющих суммарных течений Амурского и Уссурийского заливов показывают, что наибольший вклад вносят ветровые течения, которые в зимний сезон усиливают антициклонический круговорот в Уссурийском заливе, а летом изменяют его на циклонический. При прохождении циклонов скорости суммарных течений на поверхности могут достигать 50 см/с.

Ледообразование начинается уже в октябре, а последний лед задерживается на севере иногда до середины июня. На севере моря лед образуется ежегодно, а к югу от Татарского пролива устойчивое ледообразование ежегодно наблюдается только в глубоко вдающихся в материк заливах и бухтах. Припай развит незначительно. Толщина ледяного покрова в середине февраля доходит до 1 м.

Циклоны в Японском море можно подразделить на два вида: тропические циклоны океанического происхождения (тайфуны), которые обычно наблюдаются в теплое время года, и континентальные циклоны в холодный период. Циклоны первого вида наблюдаются обычно в теплое время года, а циклоны второго вида - в холодное. Повторяемость континентальных циклонов составляет 50-55 случаев в год, а океанических тайфунов - около 25 случаев. Однако сила ветра и вызываемое волнение при тайфунах намного больше.

Туманы в описываемом районе часты и продолжительны. Они начинаются в марте—апреле, число дней с ними в апреле составляет 5—10. В июне—июле повторяемость туманов увеличивается, достигая наибольших значений в году. В это время число дней с туманом колеблется от 10 до 22 в месяц, а в вершине залива Петра Великого не превышает

3; в отдельные годы число дней с туманом может возрастать до 26—29. Иногда число дней с туманом не превышает 8—10. К осени в описываемом районе повторяемость туманов резко уменьшается; число дней с туманом в это время составляет 2—6 в месяц. В защищенных бухтах повторяемость туманов меньше, чем в открытом море. Среднее годовое число дней с туманом на побережье изменяется от 43 до 83. Туманы обычно наблюдаются при южных и юго-восточных ветрах. Чаше и продолжительнее они бывают ночью и в первую половину дня. Иногда в море туман располагается пятнами; судно, идущее в этом районе, попадает то в полосу с хорошей видимостью и ясным небом, то в полосу тумана, стоящего сплошной стеной.

Уссурийский залив

Уссурийский залив – крупный внутренний залив у северного берега залива Петра Великого Японского моря. Входной на западе мыс Маячный на острове Шкота и мыс Сысоева (Шкотовский район) на востоке. Длина – 51 км, ширина у входа – 42 км, глубина – до 67 м. С декабря по март Уссурийский залив у северных берегов частично замерзает, ледяной покров незначителен. На берегу залива расположены города Владивосток и Большой Камень, посёлки Емар, Шкотово и Подъяпольское. На западном побережье залива имеется большая курортная зона с пансионатами, санаториями и детскими лагерями. В бухте Лазурная (Шамора) расположен самый популярный и крупный пляж Владивостока. Считается более холодным по сравнению с соседним Амурским заливом. [3]

Течения. В Уссурийском заливе влияние Приморского течения отчетливо проявляется только при отсутствии ветра, когда в Уссурийском заливе формируется антициклоническая циркуляция вод. Под воздействием ветра, приливо-отливных явлений и речного стока здесь возникает своя, местная, циркуляция вод (рисунок 2.1.2).

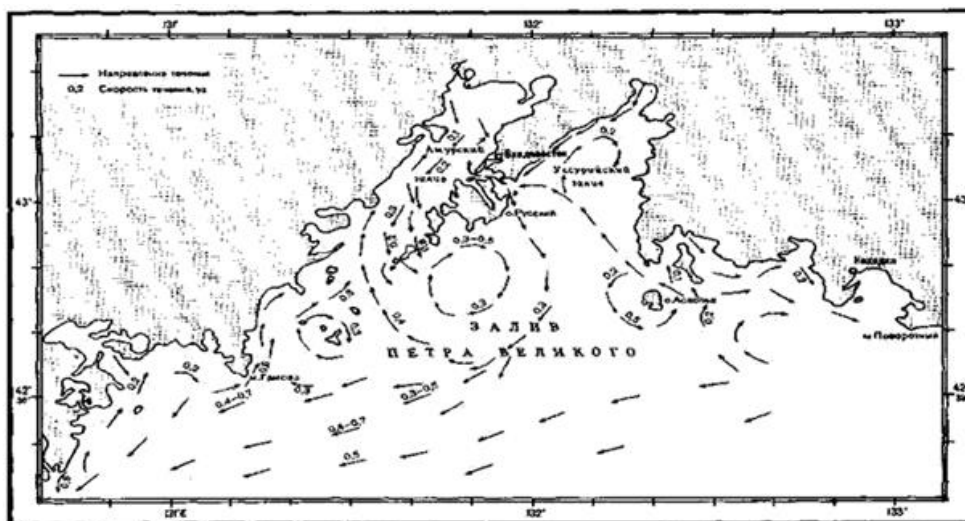


Рисунок 2.1.2 - Схема постоянных поверхностных течений

Схемы основных составляющих суммарных течений Уссурийского заливов показывают, что наибольший вклад вносят ветровые течения, которые в зимний сезон или при северном ветре усиливают антициклонический круговорот в Уссурийском заливе, а летом или при северном ветре изменяют его на циклонический. Приливо-отливные течения в заливах относительно слабые (2-5 см/с), носят реверсивный характер и только в проливах и узкостях достигают 10-15 м/с (по некоторым оценкам /5/ - 50-80 см/с). Влияние стоковых течений в меньшей степени ощущается в районе б. Муравьиная (Уссурийский залив).

Ветровые течения зависят от скорости, направления и продолжительности действия ветра и хорошо прослеживаются в слое 0-25 м и глубже. При прохождении циклонов скорости суммарных течений на поверхности могут достигать 50 см/с.

По данным численного моделирования при северном ветре в Уссурийском заливе происходит сток вод вдоль его восточного берега со скоростью 8-12 м/с. В период отлива схема течений несколько нарушается и наблюдается усиление водообмена в южной части залива. Во время максимального приливного течения циклонический круговорот в Уссурийском заливе восстанавливается, скорости течений становятся меньше, а водообмен через пролив Босфор Восточный увеличивается. Здесь скорости течений достигают 17-23 см/с. На фазе отлива скорости течений в проливе Босфор Восточный возрастают до 18-28 см/с и увеличивается вынос вод из Уссурийского залива в районе о. Русский. На фазе прилива усиливается приток вод из открытой части залива Петра Великого и ослабевает водообмен в пролив Босфор Восточный.

Скорости течений в Уссурийском заливе не превышают 10-30 см/с, увеличиваясь в его открытой части до 50-60 см/с (рисунки 2.1.3 и 2.1.4). В зимний период на участках акваторий, покрытых льдом, циркуляция вод определяется чисто приливными и слабыми стоковыми течениями, а в районах, свободных ото льда, суммарным действием ветра и прилива.

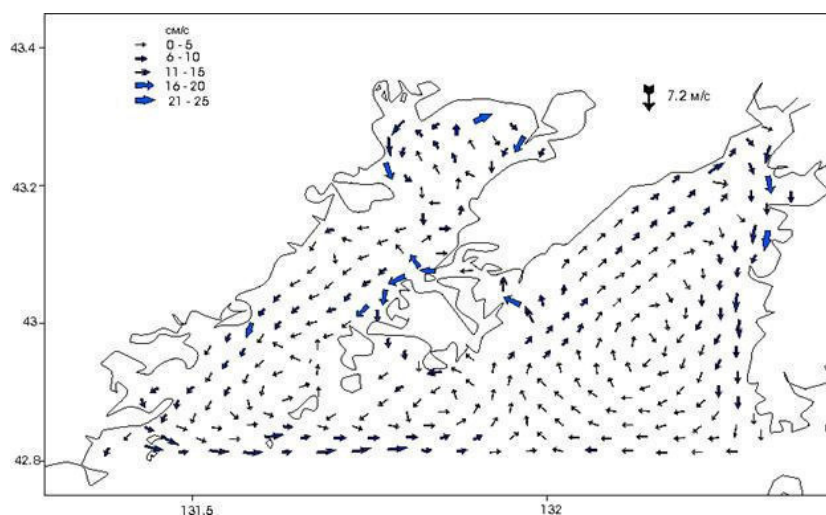


Рисунок 2.1.3 - Схема скорости течений при северном ветре

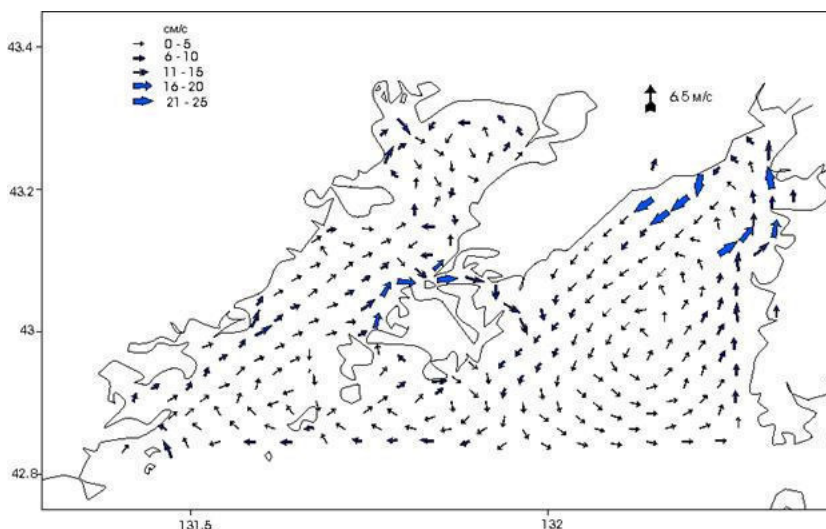


Рисунок 2.1.4 - Схема скорости течений при южном ветре

Приливные явления. Полусуточная приливная волна входит в залив Петра Великого с юго-запада и распространяется к вторичному заливу - Уссурийскому. Она обегает залив за промежуток времени менее одного часа. Время наступления полной воды полусуточного прилива замедлено в закрытых бухтах и вторичных заливах, отделенных островами и полуостровами. В течение суток наблюдаются две полные и две малые воды. Максимально возможная величина приливов (в течение суток) в заливе составляет 40-50 см. Наименее всего - в Уссурийском заливе и проливе между о. Путятина и материком (величина прилива до 39 см). Приливные течения в заливе незначительны и их максимальные скорости не превышают 10-15 см/с.

Помимо приливо-отливных колебаний уровня в прибрежной зоне заливов наблюдаются и непериодические колебания уровня, вызванные влиянием изменяющегося ветра, атмосферного давления (например, при прохождении тайфунов), конфигурацией береговой линии и другими причинами. В отличие от приливных, амплитуда этих колебаний на отдельных участках побережья могут достигать 100-160 см.

Температура. Распределение температуры воды бывает, как горизонтальным, так и вертикальным.

Горизонтальное распределение на глубине и поверхности меняется согласно сезону погоды, при взаимодействии атмосферы и поверхности воды.

Многолетние данные наблюдений усреднялись по трем характерным месяцам: апрель-июнь (весна), июль-сентябрь (лето), октябрь-декабрь (осень), январь-март (зима). Во все сезоны года горизонтальное распределение температуры поверхностного слоя неоднородно, что особенно заметно в направлении с юга на север. С увеличением глубины температурные контрасты сглаживаются.

Весной температура воды Уссурийского залива в поверхностном слое достигает 12°. Холодное приморское течение сильно влияет температуру воды Уссурийского залива. Самые прогретые оказываются воды, восточного побережья.

Вода в заливе хорошо прогревается в летний период. В это время температура достигает 24-26°, а в открытой части залива - 17°. Осенью происходит понижение температуры до 9°. Зимой вся масса вод охлаждается, температура ее колеблется от 0 до -1,9°.

В вертикальном распределении температуры воды в теплый период года (апрель-ноябрь) наблюдается монотонное уменьшение температуры с глубиной. В это время на подповерхностных горизонтах формируется слой сезонного термоклина – везде, кроме мелководья, где вся толща вод хорошо прогревается и перемешивается.

Осенью с начала действия зимнего муссона и охлаждения происходит подъем холодных глубинных вод на мелководье и на глубине 40 м формируется второй слой скачка температуры. В декабре оба слоя скачка температуры под воздействием конвекции разрушаются, и весь зимний период (с декабря по март) температура остается постоянной в пределах всей толщи вод залива.

Среднегодовое значение *температуры воды* в 2022 году составило 10,86°C. В весенний период температура воды колебалась от -0,48°C в придонном слое до 7,27°C в поверхностном слое, в летний период от 5,94°C в придонном слое до 22,40°C в поверхностном слое, в осенний период от 3,30°C в придонном слое до 17,03°C в поверхностном слое.

Соленость воды. Пространственное распределение солености и ее колебания в заливе Петра Великого в большой мере зависят от величин речного стока, испарения и осадков,

процессов перемешивания, образования и таяния льда, а также водообмена залива с Японским морем. Эти особенности создают своеобразный режим распределения и изменчивости солености. Вода в некоторых прибрежных районах залива распресняется до солоноватой, а в открытых районах - близка к солености прилегающей части моря.

Многолетние данные наблюдений усреднялись по тем же гидрологическим сезонам, что и для поля температуры: апрель-июнь (весна), июль-сентябрь (лето), октябрь-декабрь (осень), январь-март (зима).

Во все сезоны года, кроме зимнего, горизонтальное распределение солености поверхностного слоя неоднородно, особенно в Амурском заливе в направлении с северо-запада на юго-восток. Годовой ход солености характеризуется минимумом ее значений летом (июль-август) и максимумом зимой (февраль). Сезонные колебания солености особенно хорошо выражены в мелководной части Уссурийского залива.

Весной в вершине Уссурийского залива соленость весной понижается до 32,5‰, а на остальной акватории составляет 33,5-34‰.

Летом поверхностный слой подвергается наибольшему распреснению. В это время соленость вод северной части Уссурийского залива понижается до 25-31‰ (при сильных осадках – до 20‰ и менее), а в южной – до 32-33,5‰.

Осенью начинается постепенное повышение солености вод верхнего слоя обоих заливов. В это время в Уссурийском заливе ее значения в направлении с севера на юг в среднем возрастают с 33,3 до 34‰.

Зимой на большей части акватории залива соленость близка к 33,8-34‰.

С увеличением глубины соленость, как правило, возрастает (весна-осень) или остается почти постоянной (зима). Наибольшие вертикальные градиенты солености наблюдаются летом в верхнем слое толщиной 5-10 м. В открытой части заливов эти градиенты более сглажены по сравнению с прибрежными районами. На глубинах более 50 метров соленость в течение года изменяется в пределах акватории залива в интервале 33,5-34,2‰. В придонном слое залива в связи с процессом осолонения при образовании льда в зимние месяцы формируются воды высокой плотности с температурой менее -1,5°, и соленостью 34,2-34,7‰. В экстремально ледовитые годы, высокоплотные воды, распространяясь у дна, достигают кромки шельфа, скатываются вдоль склона и вентилируют глубоководные слои моря.

Среднегодовой показатель солености в 2022 году составил 33,044‰. Соленость изменялась в поверхностном слое от 23,940‰ в июле до 33,660‰ в апреле, в придонном слое от 32,100‰ в октябре до 33,990‰ в октябре.

Ледовый режим. Ледовый режим района практически не препятствует регулярной навигации по сложившимся маршрутам в течение всего года. В открытой части залива льды встречаются в зимний сезон в виде припая и дрейфующих льдов. Начало льдообразования начинается в середине ноября в бухтах залива. В конце декабря большинство бухт Уссурийского заливов полностью покрываются льдом.

В открытой части моря наблюдается дрейфующий лед. Максимального развития ледовый покров достигает в конце января - середине февраля. С конца февраля ледовая обстановка облегчается, а в первой половине апреля обычно происходит полная очистка акватории залива ото льда. В суровые зимы, особенно в первой декаде февраля лед достигает большой сплоченности, что исключает возможность плавания судов без использования ледокола.

Район характерен наличием льдов только местного происхождения, как плавучих, так и неподвижных.

В вершине Уссурийского залива плавучие льды появляются в декабре, хотя в отдельных бухтах побережья ледообразование наблюдается в ноябре. В течение января-февраля проходит интенсивный процесс льдообразования, как плавучего льда, так и припая.

При продолжительных сильных морозах и тихой погоде вся площадь Уссурийского залива может затягиваться тонкой коркой льда, которая взламывается первым южным ветром. Обычно же в заливе, помимо тонкой полосы припая встречается только битый лед.

Различные виды и формы льдов на акватории залива наблюдаются одновременно. Сплоченность льдов колеблется от очень редких до очень сплоченных. Разрушение льдов в мористой части заливов начинается в марте и заканчивается в апреле. Процесс разрушения начинается в открытой части заливов, затем в более мелких заливах, при этом в Уссурийском заливе он проходит быстрее и интенсивнее. Ледовый режим в закрытых бухтах и заливах более суровый.

Таяние льда начинается в первой половине марта.

В середине марта ото льда очищаются открытые акватории залива Петра Великого и все приморское побережье до мыса Золотой. Раннее очищение моря ото льда наступает во второй декаде апреля, позднее - в конце мая - начале июня.

Прозрачность воды залива не более 12 м.

Кислородный режим прибрежной зоны залива Петра Великого находится под влиянием природных и антропогенных факторов, к наиболее важным из которых относятся мелководность акватории, интенсивное конвективное перемешивание, а также взаимодействие речных и морских вод. Однако, в противовес природным факторам, способствующим обогащению морской воды кислородом, антропогенный фактор – высокая концентрация сравнительно легко окисляющихся органических веществ, неочищенных хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, сбрасываемых в прибрежную зону залива, в свою очередь, ведёт к значительному нарушению кислородного режима.

В заливе Петра Великого по результатам многолетних наблюдений среднегодовое содержание растворённого кислорода в поверхностном слое изменяется в пределах 6–8 мл/л при насыщении 100–120 %, в придонном слое – от 4 до 6 мл/л при насыщении 50–80 %.

Особенно значительные изменения растворённого кислорода наблюдаются в период весенне-летнего прогрева воды. Весной, в связи с бурным развитием фитопланктона, в заливе Петра Великого аэрация морской воды наилучшая, в среднем концентрация кислорода в это время года в поверхностном слое может достигать 9 – 10 мл/л в Уссурийском заливе. В этот период года поверхностный слой перенасыщен растворённым кислородом.

Летом, при повышении температуры, одновременно с продуцированием кислорода водорослями, увеличивается его расход на окислительные процессы и отдачу в атмосферу. В связи с этим концентрация растворённого кислорода в поверхностном слое снижается в отдельных районах залива до 4–5 мл/л.

Залив Находка

Залив Находка расположен на юге Приморского края, на востоке залива Петра Великого Японского моря. Площадь поверхности 140 км². Включает бухты Находка, Врангеля, Козьмина, Новицкого и небольшие другие. На берегу залива расположен город Находка. В заливе находятся 4 порта и 4 судоремонтных завода. Базовый порт для судов Приморского морского пароходства. Приливы в заливе незначительные, в среднем 16–17 см, максимум – 60 см. Остров Лисий защищает от морских волн западную часть залива. Акватория имеет мягкий ледовый режим, толщина льда не превышает 6–7 см. В течение зимы происходит 2–3 полных очищения бухты Находка ото льда, а бухта Врангеля вообще практически не замерзает. В северную часть залива впадает река Партизанская со среднегодовым расходом воды 36,9 м³/с. [3]

Уровень моря. Изменения уровня моря в бухте Находка обусловлены приливными и сгоннонагонными явлениями, сейшмами и изредка цунами. Наибольшие сгонно-нагонные колебания уровня моря наблюдаются при прохождении тайфунов, сопровождаемые сильными ветрами и резкими колебаниями атмосферного давления. В годовом ходе уровня моря в этом регионе моря отчетливо выделяется минимум средних месячных уровней в зимний период (ноябрь-февраль) и максимум уровня в летний период (июль, август).

Амплитуда колебаний составляет более 30 см. Приливы в бухте Находка неправильные полусуточные, то есть в течение суток обычно наблюдается два полных и два малых подъема воды.

Температура воды. Температура поверхностного слоя воды имеет хорошо выраженный годовой ход. Минимальная температура воды в пределах от -1,6°С до -1,9°С устанавливается в декабре - январе. В конце марта - начале апреля температура воды переходит через 0°С к положительным значениям. В июле-августе (иногда и в сентябре) температура поверхностного слоя воды может достигать максимальных значений до 24 - 27°С. В декабре температура воды переходит через 0°С к отрицательным значениям. Среднегодовое значение годовой температуры воды составляет 7,2°С.

Соленость определяется главным образом осадками и испарением, стоком вод и процессами перемешивания. В зимний период существенное влияние оказывают процессы льдообразования и ледотаяния. Среднегодовая соленость воды в заливе Находка колеблется в пределах от 26,0‰ до 34,1‰. Среднегодовое значение солености равно 30,7‰ и характеризуется двумя максимумами и одним минимумом. В период с декабря по февраль наблюдается наибольшие значения солености, максимальная среднемесячная соленость равна 34,1‰ и приходится на январь-февраль, в отдельные годы максимальная соленость наблюдается в декабре и феврале. В зимние месяцы не падает ниже 30‰, абсолютный максимум наблюдается в январе и равен 35,8‰. В период с марта по август соленость воды уменьшается; распределение объясняется влиянием р. Партизанская и выпадением осадков. Минимальная среднемесячная соленость наблюдалась в мае и равна 26,0‰. Абсолютный минимум наблюдался в августе 6,2‰. Минимальные значения колеблются в пределах от 6,2‰ до 14,6‰.

Волнение. Для бухты Находка характерно слабое волнение (от 0.25 до 0.75 м). Самая максимальная высота волн 1.25м наблюдалась в сентябре 1954г. при прохождении тайфуна, когда сильное волнение из залива проникло в бухту. Во все остальные месяцы и годы максимальная высота волн не превышала 0.75м.

Минимальное волнение наблюдается в июле и августе, так как в этот период наблюдаются наименьшие скорости ветра. Во все времена года, чаще в летний период, в

бухте наблюдаются штили. Волнение в бухте не вызывает затруднений для плавания судов даже при появлении коротких крутых волн со средним периодом 3-4 м/сек и длиной 3-4м.

При устойчивом и продолжительном слабом юго-восточном ветре, по сравнению с северо-восточным, образуется длинная пологая волна, переходящая в зыбь, которая усложняет швартовку судов и стоянку их на якорю.

При южных, юго-восточных и юго-западных ветрах наблюдается хорошо развитая крупная зыбь. При прохождении тайфунов наиболее опасен сильный и продолжительный южный ветер, такой ветер с нагонным эффектом вызывает резкий подъем уровня. С прекращением ветра происходит и понижение уровня моря.

Течения. Режим течений в заливе Находка, в его бухтах и на подходе к заливу формируется под влиянием общей циркуляции вод Японского моря, муссонов, образующих ветровые поверхностные течения, и приливных явлений.

На формирование постоянных течений в описываемом районе доминирующее значение оказывают постоянное холодное Приморское течение, циркуляционные струи вод в заливе Петра Великого, а также стоки рек Партизанской и других, впадающих в бухты залива Находка.

Приморское холодное течение направлено вдоль северо-западного берега с севера на юг. Средняя скорость Приморского течения 0,2 – 0,5 узлов, наибольшая 1,2 узлов.

На подходах к заливу Находка струи Приморского течения встречаются с циркуляционными струями течений, образующихся в заливах Стрелок и Восток, которые направлены на юго-восток.

Постоянные течения в заливе Находка направлены против часовой стрелки со скоростью на поверхности 0,1 – 0,3 узлов. Формируются они струей Приморского течения, огибающей мыс Поворотный и заходящей в залив Находка. Далее эта струя, двигаясь вдоль восточного берега залива, взаимодействует со стоком реки Партизанской, отклоняя струю пресной воды к западу. Сток реки Партизанской наиболее значителен в период летне-осенних дождевых паводков. Затем поверхностное течение направляется вдоль западного берега залива на выход в открытое море.

На рисунке 2.1.5 приведена схема течений на поверхности и у дна для залива Находка.

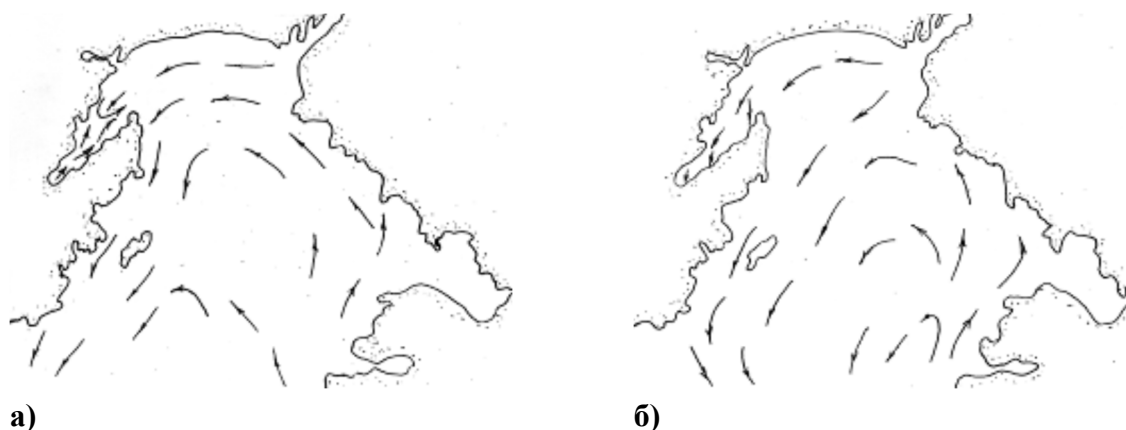


Рисунок 2.1.5 - Схема поверхностных (а) и придонных (б) течений в зал. Находка

Под воздействием устойчивых продолжительных ветров со скоростью 10 м/с и более возникают ветровые течения, которые могут усиливать или ослаблять постоянные течения в зависимости от направления и силы ветра. Средние скорости ветровых течений составляют 0,1 – 0,2 узлов.

Приливное течение направлено в прилив к вершине залива и бухт, в отлив – в обратном направлении со скоростью 0,1–0,2 узлов.

Суммарные течения неустойчивы по направлению и скорости. Их направление в значительной степени зависит от господствующих ветров и приливных фаз. Средние скорости суммарных течений колеблются от 0,3 до 0,8 узлов. Повторяемость значений скоростей 0,6–0,8 узлов составляет 9,3%.

Режим течений в бухте Новицкого изучен слабо. Измерения показали, что в большинстве случаев скорости поверхностных течений не превышали 15 см/с, придонных – 20 см/с. Явного преобладания определенных направлений переноса водных масс отмечено не было. В 97,5% случаев скорости течений были менее 15 см/с. Наиболее сильные течения наблюдались в проливе между мысом Павловского и островом Лисий и достигали 42 см/с.

Приливы в заливе незначительные, в среднем 16–17 см, максимум – 60 см. Остров Лисий защищает от морских волн западную часть залива. [3]

Ледовый режим. Ледовый сезон обычно начинается с середины декабря и продолжается до середины марта. Среднемноголетняя дата появления льда – 5 декабря. Самое раннее ледообразование наблюдалось 15 ноября (1956г). Самое позднее появление льда отмечено 30 декабря. В конце февраля и в начале марта появляются признаки разрушения льда. Бухта Находка с начала января обычно бывает скована льдом. В конце февраля лед начинает разрушаться и к концу марта – началу апреля бухта полностью очищается ото льда. В суровые зимы очищение происходит в середине апреля (самая поздняя дата 16 апреля), а в мягкие зимы – в начале марта.

К концу зимы лед достигает толщины до 30 см и представлен обычно битым разной формы (от мелкобитого до крупнобитого).

Продолжительность ледового периода может колебаться от 56 дней (1993 год) до 116 дней в суровую зиму 2001 года.

Бухта Врангеля

Уровень моря. Изменения уровня моря в бухте Врангеля обусловлены приливными и сгоннонагонными явлениями, сейшами и изредка цунами. Наибольшие сгонно-нагонные колебания уровня моря наблюдаются при прохождении тайфунов, сопровождаемые сильными ветрами и резкими колебаниями атмосферного давления. В годовом ходе уровня моря в этом регионе моря отчетливо выделяется минимум средних месячных уровней в зимний период (ноябрь– февраль) и максимум уровня в летний период (июль, август).

Амплитуда колебаний составляет более 30 см. Приливы в бухте Врангеля неправильные полусуточные, то есть в течение суток обычно наблюдается два полных и два малых подъема воды.

Температура воды Температура поверхностного слоя воды имеет хорошо выраженный годовой ход. Минимальная температура воды в пределах от -1,6°C до -1,9°C устанавливается в декабре – январе. С февраля наблюдается рост температуры от месяца к месяцу: в марте на 1 °С, в апреле на 4-5 °С. В конце марта – начале апреля температура воды переходит через 0°C к положительным значениям. В июле-августе (иногда и в сентябре) температура поверхностного слоя воды может достигать максимальных значений, до 24 – 27°C. В декабре температура воды переходит через 0°C к отрицательным значениям. Среднемноголетняя годовая температура воды составляет 7,3°C. Максимальная температура воды 26,8°C наблюдалась в августе 1950 года, самая низкая температура воды -1,9°C наблюдалась в январе. Амплитуда экстремальных величин составляет 28,7°C.

Соленость определяется главным образом осадками и испарением, стоком вод и процессами перемешивания. В зимний период существенное влияние оказывают процессы льдообразования и ледотаяния. В годовом ходе солености минимум, как правило, наблюдается в июле - августе, максимум - в январе, феврале.

Волнение. Волновые условия в бухте Врангеля формируются под действием ветров, господствующих над заливом Петра Великого и направление волнения связано с характером ветрового режима. С ноября по март под влиянием зимнего муссона в этом районе преобладает волнение северо-западного направления. С мая по август господствует летний муссон. В связи с особенностями физико-географического расположения бухты Врангеля и закрытостью бухты от преобладающих ветров значительного развития волнения в бухте не происходит.

Течения. В районе бухты Врангеля действуют приливо - отливные течения. Кроме приливоотливных течений прослеживается влияние холодного Приморского течения, идущего с севера на юг вдоль берега материка. Во время зимнего муссона скорость Приморского течения возрастает.

Ледовый режим. Из-за отсутствия наблюдений непосредственно в бухте Врангеля, приводятся результаты наблюдений в бухте Находка, имеющей схожие гидрологические условия с бухтой Врангеля.

Ледовый сезон обычно начинается с середины декабря и продолжается до середины марта. Бухта Врангеля с начала января частично покрывается дрейфующим льдом начальных видов с различной сплоченностью. В отдельные дни при резком похолодании бухта может покрыться льдом полностью. К концу зимы наблюдается мелко и крупнобитый лед толщиной 10-20 см.

В конце февраля лед начинает разрушаться и к концу марта бухта полностью очищается ото льда. В суровые зимы очищение происходит в середине апреля, а в мягкие зимы - в начале марта.

Залив Посьета

Основными особенностями залива Посьета, определяющими его гидрологический режим, являются сильная изрезанность береговой черты, значительная изолированность большинства бухт и существенный перепад глубин между восточной и западной частями залива. Эти черты определяют заметную разнородность бухт по гидрологическим условиям. Существенное влияние на формирование водных масс в заливе оказывают также сезонные вариации направления ветра, приливо-отливные явления и межгодовая изменчивость распределения струйных потоков холодного Приморского и теплого Восточно-Корейского течений. [4]

Уровень воды. Изменения уровня воды в заливе Посьета обусловлены, в основном, приливными, сгонно-нагонными явлениями и сейшами. Приливы в заливе незначительны и имеют неправильный полусуточный период от 7-8 до 13-14 ч, лишь в моменты максимальных склонений Луны прилив на непродолжительное время становится суточным. Средняя величина прилива составляет 0,2 м, квадратурного - 0,1 м, сизигийного - 0,3 м, с максимальной амплитудой до 0,7 м.

Сгонно-нагонные колебания уровня связаны, в основном, с муссонами и носят сезонный характер. Под действием сильных сгонно-нагонных ветров уровень воды может подниматься на 1,0-1,5 м выше среднего значения. В период зимнего муссона, когда преобладают ветры с материка, уровень воды понижается, в период летнего муссона,

напротив, повышается. Сгонно-нагонные явления наблюдаются и при прохождении глубоких циклонов или тайфунов, тогда колебание уровня воды может достигать 1,5-1,7 м.

Сейшеобразные колебания уровня вызываются резкими перепадами атмосферного давления при прохождении глубоких циклонов. Амплитуда таких колебаний составляет 0,2-0,5 м, возрастая иногда до 0,7 м. Период сейш может быть различным - от нескольких минут до нескольких часов.

Глубины в восточной части залива Посъета ровные и постепенно уменьшаются к его берегам. Западная часть залива мелководна; глубины более 10 м встречаются здесь только в бухте Рейд Паллада и на рейде Посъетский, расположенном у входа в бухту Новгородская. Грунт в большей части залива Посъета камень, покрытый слоем песка и ила.

Течения в заливе Посъета зависят главным образом от направления и скорости ветра. Скорость приливных течений составляет 0,2 уз, а ветровых не превышает 1 уз.

Волнения. На акватории залива Посъета наблюдается преимущественно ветровое волнение. Зимой максимальную повторяемость имеет западное направление волнения - 66%, летом - южное и юго-восточное, 35-40%), составляя в сумме с волнами восточного направления 70%. В течение всего года наблюдается преимущественно слабое волнение. В западной части залива максимальную повторяемость до 97% имеют волны высотой 0,25-0,75 м. В восточной открытой части залива повторяемость небольших волн снижается до 34% и возрастает доля волн высотой 0,75-1,25 м - до 29%. Здесь в максимальном развитии волны достигают 3,5-6,0 м.

Температура. По данным ГМС «Посъет», годовой ход температуры на поверхности воды описывается кривой с минимумом в январе-феврале и максимумом в июле-августе. Во внутренних бухтах минимум опускается до минус 1,7 минус 1,8 °С, во внешних - до минус 1,3 минус 1,8 °С. По нашим данным, максимальные значения среднемесячных температур на поверхности повсеместно наблюдаются в августе - от 21,2 °С до 23,3 °С с абсолютным максимумом до 30,0 °С у береговой кромки. Кроме того, выявлено, что мелководные бухты теплее и прогреваются быстрее.

В этом районе наблюдаются максимальные для залива Петра Великого сезонные колебания температуры воды поверхностного слоя, значения которой достигают в конце лета 25–26, в закрытых бухтах (Экспедиции Новгородской) — 28–30°С; зимой повсеместно устанавливаются ее отрицательные величины. На глубине 20 м значения температуры воды летом не превышают 12–13°С.

Соленость воды. Для вод залива Посъета в основном характерна соленость открытого моря, хотя в его мелководных бухтах часто наблюдается значительное распреснение. По данным ГМС «Посъет», соленость воды на поверхности имеет отчетливый годовой ход с максимумом в декабре-январе (33,1–33,5 %) и двумя минимумами: в апреле (32,1 %) и июле-августе (28,8-28,9 %). Определяющую роль в изменении солености играют осадки, количество которых год от года сильно варьирует. В связи с этим изменяются сроки летнего минимума солености, которые могут приходиться на любой месяц с июля по сентябрь.

В мелководных бухтах соленость на поверхности воды может снижаться до 12,20-12,40 %, у дна - до 27,17-29,27 %, в предустьях рек - до 1-2 %. Амплитуда колебаний солености на поверхности в июле-августе в мелководных бухтах составляет 20-22 %. Вертикальные градиенты в слое 0-2 м могут достигать 2-8 %/м.

Во внешних бухтах Халовой (Клыкова), Миноносок и Рейд Паллада сезонный ход солености сопровождается более высокими абсолютными значениями - 30-34 %. Здесь летнее опреснение не проникает глубже 2-3 м. В периоды сильных дождей соленость на

поверхности может снижаться до 20-22 %, в кутовой части бухты Миносок из-за стока двух небольших речек - до 12-15 %.

Прозрачность и цвет воды заметно меняются от открытой части залива к внутренним бухтам. Летом прозрачность вод в открытой части колеблется в пределах 7,0-16,0 м, в б. Рейд Паллада - 2,5-10,0 м, в закрытых мелководных бухтах - 1,5-4,0 м. Во время таяния льда, увеличения материкового стока и интенсивного перемешивания при усилении волнения прозрачность даже во внешних бухтах может снижаться до 1,5 м. Цвет воды меняется в зависимости от района - от зеленовато-желтого в предустьях рек до зеленовато-голубого в открытых водах, достигая насыщенного аквамаринового цвета у о. Фуругельма.

Ледовый режим. В заливе Посъета лишь мелководные бухты полностью покрываются льдом, остальные же характеризуются развитием припая и тонкого дрейфующего льда. Первый лед в бухтах обычно появляется в ноябре, окончательное очищение наблюдается в апреле. Толщина льда в мелководных бухтах достигает 0,20-0,80 м, в открытых районах - 0,15-0,20 м. Во внутренних бухтах устойчивый лед сохраняется в течение 2-3 мес. Внешние бухты характеризуются тонким дрейфующим льдом, очень подвижным из-за действия ветра. Иногда при прижимном восточном ветре поле льда уплотняется до 10 баллов (см. Наставления..., 1984). При западном ветре лед часто выносится из бухт и они временно очищаются. В полузакрытой б. Миносок в 25% случаев припай может занимать всю бухту, имея, среднюю толщину 0,30-0,45 м, достигая в отдельные холодные зимы 1,0-1,1 м (по данным ГМС «Посъет»).

Туманы. На территории Посъетского поселения туманы возможны в любое время года. Наиболее часто образование туманов в период с апреля по август. Годовой ход туманов выражен четко. На период с апреля по август приходится до 90% от общего числа дней с туманом. Число дней с туманом от года к году может значительно варьировать. Наибольшее их число (135) отмечалось в 1966 году, наименьшее (65) - в 1949 году. В теплый период года (март – октябрь), рекорд по туманам (105 дней) принадлежит 1964 и 1966 гг., а меньше всего отмечался туман (61 день) в 1947 и 1949 гг.

Продолжительность существования тумана колеблется в достаточно широких пределах. Так непродолжительные туманы (1 час и менее) составляют примерно 5 % от общего числа, 35 % приходится на туманы, которые сохраняются в течение 2 – 6 часов, на самые продолжительные (сутки и более) – 15 %. Туманы влияют на суточный ход основных метеорологических величин.

Славянский залив

Течения. Наибольшая величина прилива не превышает 0.5м, система течений формируется, как и во всем заливе Петра Великого, под влиянием общей системы циркуляции Японского моря. Вдоль южного побережья Приморья проходит холодное Приморское течение, которое постоянно вносит воды открытого моря в бухты пролива Босфор Восточный. Непосредственно в бухте Славянка формируется полузамкнутая система циркуляции, скорость течений не превышает 15-25 см/сек. Постоянные течения либо усиливаются, либо ослабляются (иногда меняют направления) под действием преобладающих ветров. Среднегодовая скорость ветра составляет в среднем 8.0м/сек, в защищенных местах до 1.0м/сек. Зимой среднемесячные скорости ветра составляют до 12.0 м/сек, увеличиваясь во время штормов до 40 м/сек. Зимой обычно усиливаются течения на юг, и ослабляются течения противоположного направления, летом наоборот.

Температура воды имеет ярко выраженный годовой ход и изменяется в прибрежной зоне от -1.9°C в январе до 23°C в августе. Суточные колебания температуры вод залива зимой незначительны, в пределах $0,3-0,4^{\circ}\text{C}$. В поверхностном слое изменения температуры весной и летом составляют $2-4^{\circ}\text{C}$ в вершине залива и $1-2^{\circ}\text{C}$ на остальной акватории. Глубже 3-5 м они обычно не превышают $1-2^{\circ}\text{C}$. Осенью колебания не превышают 1°C .

Прозрачность воды в заливе доходит до 25 м.

Туманы в Славянском заливе наблюдаются с марта — апреля по август. Особенно часто бывают туманы в июле. Если туман появляется в Амурском заливе, то он проникает и в Славянский залив, сохраняя такую же плотность.

Ледовый режим. Первое появление льда в Славянском заливе наблюдается в середине декабря. Вначале лед образуется в бухтах, вдающихся в берега залива, и у берегов, защищенных от волнения, а затем распространяется по всему заливу. В первых числах марта лед взламывается, а к концу первой декады апреля залив освобождается от льда. Дрейфующий лед может наблюдаться в заливе до середины апреля.

Татарский пролив

Для анализа межгодовых изменений гидрологических характеристик использовались данные многолетних наблюдений на прибрежных станциях и постах Росгидромета (рисунок 2.1.6).

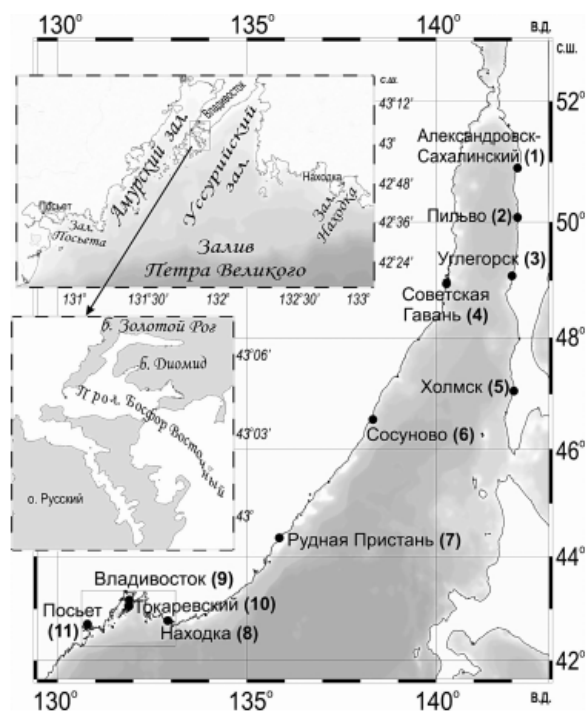


Рисунок 2.1.6 - Схема расположения районов исследований и станций наблюдений

Уровень воды. Многолетний ход уровня моря в исследуемом районе на выбранном временном интервале главным образом обусловлен изменением составляющих водного баланса, эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана в результате таяния льдов и изменения климата Земли. Основной вклад в формирование сезонных колебаний уровня моря вносят изменения плотности воды деятельного слоя моря в течение года, изменения атмосферного давления над Тихим океаном, приход (расход) воды через проливы, соединяющие Японское море с Тихим океаном и Охотским морем. Согласно опубликованным данным в период многолетних исследований наблюдалось постепенное

увеличение объема поступления более теплых вод в Японское море через Цусимский пролив (возрастание расхода в 1,3 раза) со значимым линейным трендом. Этот процесс сопровождается тепловым расширением и уменьшением плотности вод поверхностного слоя южной и центральной частей моря (Андреев, 2014).

Пространственная изменчивость аномалий колебаний уровня моря на реализациях средних годовых значений проявляется в увеличении амплитуды колебаний и наклона линии линейной регрессии, характеризующем тенденцию возрастания уровня по направлению с юга на север. Максимальное значение уровня моря на станции 3 составило 6,91 см, минимальное - -13,03 см. Коэффициент парной корреляции этих колебаний для разных станций высок ($r = 0,8$). Анализ особенностей многолетних сезонных изменений уровня показал, что на всех ГМС положительный линейный тренд этих изменений устойчив и значим во все сезоны года, однако весной скорость подъема уровня, как правило, выше.

Течения. Во все сезоны вдоль северо-западного побережья Татарского пролива отчетливо проявляется течение Шренка, а вдоль юго-западного – Приморское течение. Скорость течения Шренка возрастает от весны к лету с 5-7 см/с до 7-9 см/с и далее убывает к осени до 4-5 см/с. Минимальные скорости Приморского течения в поверхностном горизонте, наоборот, отмечаются летом (1-3 см/с), а максимальные (до 10 см/с) – осенью.

Температура. Температурный режим формируется при действии ряда факторов, основными из которых являются: муссонная циркуляция, компоненты теплового баланса, характер циркуляции Приморского и Цусимского течений, геоморфологические особенности берегов и рельефа дна, воздействие местных условий. Климат северной части Татарского пролива характеризуется наибольшей суровостью, что определяет соответствующие особенности температурного режима вод и довольно сложные ледовые условия (Плотников и др., 2015). Размах сезонных колебаний температуры воды не превышает здесь 16 °С.

На фоне нерегулярных колебаний величины температурных аномалий на 1–2 °С на каждой станции в исследуемый период, различающихся по амплитуде, но сходных по фазе, в целом прослеживается положительная трендовая составляющая межгодовых изменений температуры величиной около 0,7 °С. Подобные значимые тренды в ходе аномалий температуры воды наблюдались не только на большинстве прибрежных ГМС, но и на поверхности и в толще вод приповерхностного слоя прилегающих районов открытой части моря.

Среднее значение температуры воды на станции наблюдения Углегорск составляет 5,69 °С.

Соленость воды. Режим солености в верхнем слое прибрежных мелководных участков определяется процессами льдообразования и ледотаяния, стоком рек, соотношением атмосферных осадков и испарения, влиянием циркуляционных факторов и водообмена через проливы. Воды северной части Татарского пролива опреснены стоком из Амурского лимана и водами р. Тумнин. Опресненные воды обычно распространяются из вершины пролива вдоль побережья на юг. Внутригодовые колебания отличаются большим разнообразием и подвержены резким колебаниям в приустьевых участках.

Соленость воды на различных ГМС может изменяться разнонаправленно в связи с их расположением и особенностями гидрометеорологического режима. На всех пунктах, кроме ГМС Александровск-Сахалинский, наблюдалась тенденция понижения солености за период наблюдений в среднем на 1,3 ‰ на фоне общего, но незначительного увеличения

среднегодовой суммы осадков. Тенденции понижения солености прослеживаются и в прилегающих мористых районах в поверхностном 20-метровом слое.

Имеющиеся данные позволяют определить общие характеристики пространственных и межгодовых изменений солености отдельных участков прибрежных акваторий за последние десятилетия на примере шести ГМС. Размах межгодовых колебаний солености изменялся в зависимости от локальных физико-географических условий на этих станциях от минимальных величин 1,1–1,4 ‰ (Углегорск, Рудная Пристань) — до максимальных 3,8–4,1 ‰ (Александровск-Сахалинский, Посъет).

Прозрачность воды в проливе доходит до 20 м.

Туманы на восточном берегу Татарского пролива летом наблюдаются реже, чем в западной части пролива, и бывают менее продолжительными. Густые туманы обычно бывают невысокими и большей частью стоят в виде стены вдоль берега в некотором удалении от него. При этом с моря, с расстояния 8-12 миль, над полосой тумана просматриваются вершины прибрежных гор. Рассеивается туман, как правило, только днем, ночью и утром он бывает особенно густым. Нередко стена тумана отступает от восточного берега пролива, оставляя вдоль него полосу чистого пространства значительных размеров. Это явление может быть использовано для подхода к берегу с целью опознания своего местоположения.

Ледовый режим. В зимний период в Татарском проливе формируется и локализуется более 90% всего льда, наблюдаемого в Японском море. По многолетним данным продолжительность периода со льдом в Татарском проливе в силу его большой меридиональной протяженности составляет от 40 - 80 дней в южной части пролива до 140-170 дней в северной его части.

Первое появление льда повсеместно наблюдается в вершинах бухт и заливов, закрытых от ветра, волнения и имеющих опресненный поверхностный слой. В Татарском проливе в вершинах заливов Советская Гавань, Чихачева и проливе Невельского первичные формы льда наблюдаются уже в начале ноября. Раннее ледообразование в Татарском проливе наступает во второй половине октября, позднее - в конце ноября. В начале декабря развитие ледяного покрова вдоль о. Сахалин происходит быстрее, чем вблизи материкового берега и соответственно в восточной части Татарского пролива в это время льда больше, чем в западной. К концу декабря количество льда на восточной и западной периферии выравнивается, и после достижения параллели м. Сюркум направление кромки меняется: смещение ее вдоль сахалинского берега замедляется, а вдоль материкового - активизируется. В начале января лед заполняет всю северную часть Татарского пролива примерно до широты м. Ламанон.

В Японском море ледяной покров достигает максимального развития в середине февраля. В среднем льдом покрывается около 52% площади Татарского пролива. В Татарском проливе абсолютный максимум ледовитости (86,8% от площади пролива) был зафиксирован в зиму 1950 – 51 гг. Минимум ледовитости в Татарском проливе зафиксирован в 1991 г. (23,7% от площади пролива).

Кромка льда в феврале занимает крайнее южное положение, и ледовитость моря достигает своих максимальных значений. В теплые зимы она не превышает 2,7 %, в умеренные составляет 5,4 %, а в суровые зимы увеличивается до 10,3 % от площади поверхности моря (за 100% принята площадь моря, равная 1062000 км²). Кромка льда в период своего максимального распространения на западе моря опускается до 39° с.ш., а на востоке – до 43° с.ш. В Татарском проливе лед встречается в теплые и умеренные по

суровости зимы. Весенние процессы, способствующие таянию льда, начинают проявляться в конце февраля, но особенно резко, в последующие два месяца. Кромка льда смещается на север и в наиболее теплые годы лед полностью исчезает в море к концу апреля. После очень суровых зим отдельные участки со льдом можно встретить вблизи пролива Невельского даже в конце мая. Раннее очищение Японского моря ото льда наступает во второй декаде апреля, позднее – в конце мая – в начале июня.

Средняя многолетняя граница льдов, куда они могут доходить с севера с ветрами и течениями, приблизительно проходит от залива Посьет на западном берегу моря до мыса Камуи на острове Хоккайдо, вдаваясь к северу почти до 46-й параллели. К северу от этой линии льды появляются ежегодно, к югу от нее в открытом море их почти никогда не бывает. Лишь в очень морозные зимы в мелких бухтах западного берега возможно появление мелкобитого льда и особенно сала. До 46° с.ш. обычно наблюдается сало, шуга и мелкобитый лед. Севернее 46° с.ш. льды становятся более сплоченными, а толщина их доходит до 30–60 см; за 48° с.ш. их сплоченность возрастает еще больше, особенно у берегов, где толщина льдов на ровных полях доходит до 50–100 см. Ледяной покров Японского моря крайне неустойчив. Благодаря господствующим зимой сильным северо–западным ветрам льды почти непрерывно взламываются и дрейфуют в юго–западном и южном направлениях, особенно в средней части моря, где почти в течение всей зимы наблюдаются сильные подвижки льда и широкие разводья. По этой причине льды часто сгоняются к сахалинскому берегу, образуя здесь мощные нагромождения торосов до шести метров высотой. При длительном юго–восточном ветре торосы образуются и у материкового берега, но меньшей высоты до 2 – 3 м.

Следует отметить, что восточные части Татарского пролива менее ледовиты, чем их западные акватории. По многолетним данным продолжительность периода со льдом в Татарском проливе в силу его большой меридиональной протяженности, составляет от 40 – 80 дней в южной части пролива до 140-170 дней в северной его части.

Бухта Ванина

Для анализа межгодовых изменений гидрологических характеристик использовались данные многолетних наблюдений на прибрежных станциях и постах Росгидромета (рисунок 2.1.6).

Уровень воды. Основными факторами, определяющими уровень режим бухты Ванина, являются приливно-отливные, стонно-нагонные и сейшевые явления. Приливы неправильные полусуточные с суточными неравенствами. Наибольшая возможная величина прилива достигает у берега 0,3 м. Максимальная величина прилива 1,08 м. Приливы высотой более 1,0 м имеют повторяемость 0,1%.

Нагонные повышения уровня воды в бухте наблюдаются как при восточных, ветрах так и при падениях атмосферного давления. Наибольшая величина анемобарических нагонов 0,55-0,60 м. Понижения уровня сгонного характера не превышает 0,35-0,40 м. Амплитуда сейш доходит до 0,3-0,4 м с периодом 0,5 часов и более.

Течения в бухте слабы и не устойчивы. Их скорости не превышают 0,35-0,4 м/сек. Наблюдаются вдольбереговые реверсированные течения со скоростью 0,2-0,25 м/сек. Повторяемость течений, направленных в бухту и из нее, примерно одинакова.

Волнения. Режим волнения обусловлен в основном господствующими муссонными ветрами, размерами акватории и глубинами. Наиболее сильное волнение бывает во всем районе в осенние и зимние месяцы, когда значительно развита штормовая деятельность.

Кроме того, в бухту проникает дифрагированная зыбь из Татарского пролива, вызываемая господствующими северными и южными ветрами и штормами других направлений.

Температура воды с января по март составляет порядка 0,7-0С. Во второй половине марта наблюдается повышение температуры на поверхности, которая достигает в вершине бухты в августе 16-18°С.

Соленость воды в бухте составляет 32,5-33,0‰.

Ледовый режим бухты Ванино продолжается не более 1,5 месяца. Анализ ФГУ «АМП Ванино» зимних навигаций за период 1971-2006 годов дает основание утверждать, что самая длительная продолжительность тяжелого периода, затрудняющего самостоятельное плавание судов составляет всего 53 суток. Лед обычно появляется в конце ноября. К началу декабря вершина бухты заполняется плавучим льдом, к началу второй декады декабря начинает формироваться припай. К началу января вся акватория бухты покрывается ледяным покровом толщиной 0,2-0,3 до 0,5-0,6 м, наибольшего развития припай в бухте достигает в начале марта.

Разрушение припая наблюдается в начале апреля. Полное очищение ото льда происходит в середине апреля. На подходах к бухте лед образуется во второй-третьей декаде декабря. Окончательное очищение ото льда происходит во второй-третьей декаде апреля. Лед не препятствует свободному заходу судов в бухту.

Бухта Ванина относится к высшей рыбохозяйственной категории. Здесь обитают ценные промысловые виды рыб: навага, терпуг, камбала, сельдь, мойва. Через бухту проходят миграционные пути производителей горбуши, симы, кеты, лосося. В конце октября в бухту заходит пиленгас и залегает на зимовку в устье р. Чистоводная. В мае - июне приходит на нерест малоротая корюшка, в весеннее - летний период заходят единичные экземпляры камчатского и колючего краба.

Залив Советская Гавань

Уровень воды. Многолетний ход уровня моря в исследуемом районе на выбранном временном интервале главным образом обусловлен изменением составляющих водного баланса, эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана в результате таяния льдов и изменения климата Земли. Основной вклад в формирование сезонных колебаний уровня моря вносят изменения плотности воды деятельного слоя моря в течение года, изменения атмосферного давления над Тихим океаном, приход (расход) воды через проливы, соединяющие Японское море с Тихим океаном и Охотским морем. Согласно опубликованным данным в период многолетних исследований наблюдалось постепенное увеличение объема поступления более теплых вод в Японское море через Цусимский пролив (возрастание расхода в 1,3 раза) со значимым линейным трендом. Этот процесс сопровождается тепловым расширением и уменьшением плотности вод поверхностного слоя южной и центральной частей моря (Андреев, 2014).

Течения. Во все сезоны вдоль северо-западного побережья Татарского пролива отчетливо проявляется течение Шренка, а вдоль юго-западного – Приморское течение. Скорость течения Шренка возрастает от весны к лету с 5-7 см/с до 7-9 см/с и далее убывает к осени до 4-5 см/с. Минимальные скорости Приморского течения в поверхностном горизонте, наоборот, отмечаются летом (1-3 см/с), а максимальные (до 10 см/с) – осенью.

Температура воды. В мае самое большое понижение температуры произошло в 1999 г., когда отклонение от средней за период 1985–2018 гг. (Δt_w) составило -1.7°C , довольно холодными были также 1992 (-1.4°C) и 1987 гг. (-1.1°C). Наибольшие положительные

аномалии (1.5°C) отмечены в 2009 г., а $\Delta t_w > 1.0^{\circ}\text{C}$ – в 2002 (1.2°C) и 1996 гг. (1.1°C). В июне значительное понижение температуры воды отмечено в 1999 ($\Delta t_w = -2.4^{\circ}\text{C}$), 1985 (-2.0°C) и 1994 (-1.5°C) гг.; максимальные положительные Δt_w – в 1998 (1.9°C) и 2010 (1.7°C) гг. В июле самая низкая температура воды наблюдалась в 1982 г. ($\Delta t_w = -3.3^{\circ}\text{C}$); значительные отрицательные аномалии были в 1985 (-1.4°C), 1987 (-1.3°C), 1997 и 2018 (-1.1°C) гг. Наибольшие положительные значения Δt_w отмечались в 2013 (1.7°C), 2010 (1.6°C), 1990 и 2000 (1.5°C), а также в 2006 (1.2°C) и 2012 (1.1°C) гг. [5]

В 2000–2018 гг. температура воды в июне-июле варьировалась в пределах 5.5 – 12.2°C . Самыми холодными годами были 2012 и 2013. В 2012 г. наблюдалась отрицательная аномалия поверхностной температуры воды – с 13.3 до 6.5°C , а на глубине 2 – 3 м – до 2.0°C .

Среднее значение температуры воды на станции наблюдения Советская Гавань составляет $5,46^{\circ}\text{C}$.

Соленость воды. Соленость поверхностного слоя воды летом 33 – $33,5$ ‰. Зимой понижается.

Плотность поверхностного слоя воды летом не превышает $1025,3$ кг/м, с октября плотность возрастает.

Прозрачность воды весной и осенью от 4 до 8 м, летом и зимой от 8 до 12 м.

Туманы у побережья наблюдаются преимущественно с апреля по сентябрь. Как правило, туман является неизбежным спутником южных ветров. Самые густые туманы бывают при южном и юго-восточном ветре силой 3 – 4 балла. При штилях они наблюдаются значительно реже, при ветрах западных и северо-западных направлений туман рассеивается. Наиболее частые и продолжительные туманы наблюдаются летом.

Ледовый режим. Зимой в районе западного берега Татарского пролива образуется очень узкая полоса берегового припая, середина пролива заполняется битым дрейфующим льдом. В штормовую погоду и в периоды сизигий дрейф льда увеличивается. Плавание в районе западного берега Северной части Татарского пролива возможно с середины апреля до середины декабря.

2.2. Охотское море

Охотское море относится к наиболее крупным и глубоким морям мира. Его площадь равна 1603 тыс. км², объем – 1316 тыс. км³, средняя глубина – 821 м, наибольшая глубина – 3521 м. Охотское море относится к окраинным морям смешанного материково-океанского типа. При большой протяженности береговая линия изрезана относительно слабо. Вместе с тем она образует несколько крупных заливов (Анива, Терпения, Сахалинский, Академии, Тугурский, Аян, Шелихова) и губ (Удская, Тауйская, Гижигинская и Пенжинская). Проливами Невельского, Татарским и Лаперуза оно сообщается с Японским морем, Курильскими проливами – с Тихим океаном. [3]

Проливы Невельского и Лаперуза сравнительно узки и мелководны. Ширина пролива Невельского всего около 7 км. Ширина пролива Лаперуза – 43 – 186 км, глубина – 53 – 118 м. Суммарная ширина Курильских проливов около 500 км, а максимальная глубина самого глубокого из них – пролива Буссоль – превышает 2300 м. Таким образом, возможность водообмена между Японским и Охотским морями несравненно меньшая, чем между Охотским морем и Тихим океаном. Рельеф дна северной части представляет собой материковую отмель (22% поверхности моря). Большая часть (70%) находится в пределах материкового склона (от 200 до 1500 м); остальная часть представляет собой участок ложа.

По своему расположению Охотское море находится в зоне муссонного климата умеренных широт, на который существенно влияют физико-географические особенности моря. Так, его значительная часть на западе глубоко вдается в материк и лежит сравнительно близко от полюса холода азиатской с. ш., поэтому главный источник холода для Охотского моря находится на западе, а не на севере. Сравнительно высокие хребты Камчатки затрудняют проникновение теплого тихоокеанского воздуха. Только на юго-востоке и на юге море открыто к Тихому океану и Японскому морю, откуда в него поступает значительное количество тепла. Муссонный режим значительно сглаживает различия климата в разных частях большого моря.

Зимой в северной части моря температура воды составляет $-1,5^{\circ}\text{C}$ – $-1,7^{\circ}\text{C}$. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой $-1,7^{\circ}\text{C}$. Толщина этого слоя составляет от нескольких десятков метров в юго-восточной части моря до 500–900 м в северо-западной и западной частях. Сезонное изменение температуры охватывает слой до горизонта 200–300 м. В южной части моря высокая температура воды на поверхности наблюдается на пути движения тихоокеанских вод с юго-востока на северо-запад. Зимой в районе Курильских островов температура воды на поверхности в среднем составляет примерно $3,5^{\circ}\text{C}$, а летом – 7 – 14°C ; с глубиной температура понижается до $1,5$ – $2,5^{\circ}\text{C}$ на горизонте 400 м.

Распределение солености в Охотском море сравнительно мало изменяется по сезонам. Соленость повышается в восточной части, находящейся под воздействием тихоокеанских вод, и понижается в западной части, опресняемой материковым стоком. В западной части соленость на поверхности 28–31‰, а в восточной – 31–32‰ и более до 33‰ вблизи Курильской гряды. Вследствие опреснения в северо-западной части моря соленость на поверхности равна 25‰ и менее, а толщина опресненного слоя – около 30–40 м. С глубиной в Охотском море происходит увеличение солености. На горизонтах 300–400 м в западной части моря соленость равна 33,5‰, а в восточной – около 33,8‰. На горизонте 1000 м соленость равна 34‰ и далее к дну возрастает незначительно, всего на 0,5–0,6‰. В отдельных заливах и проливах величина солености, ее стратификация могут значительно отличаться от вод открытого моря в зависимости от местных условий.

В Охотское море впадает довольно много преимущественно небольших рек, поэтому при столь значительном объеме его вод материковый сток относительно невелик. Он равен примерно 600 км³/год, при этом около 65% дает Амур. Другие сравнительно крупные реки – Пенжина, Охота, Уда, Большая (на Камчатке) – приносят в море значительно меньше пресной воды. Она поступает главным образом весной и в начале лета. В это время наиболее ощутимо влияние материкового стока, в основном в прибрежной зоне, вблизи устьевых областей крупных рек.

В Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается под воздействием двух основных факторов: преобладающего в среднем за год северо-западного направления ветра и компенсационного течения из океана. Характерные скорости течений составляют 5–10 см/с. В море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская (образуется в результате зимней конвекции и располагается в слое 0–200 м), промежуточная (образуется из-за приливной трансформации верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах и располагается в слое от 200 до 500–800 м) и глубинная тихоокеанская (образуется теплыми водами Тихого океана).

Приливы преимущественно неправильные суточные (до 12,9 м у мыса Астрономического), хотя наблюдаются и смешанные. Вдали от берега скорости приливных течений невелики – 5–10 см/с, в проливах, заливах и у берегов значительно больше. В Курильских проливах скорости течений доходят до 2–4 м/с. С октября по июнь море покрыто льдом, хотя в южной части моря лед держится не более трех месяцев в году, а крайняя южная часть никогда не замерзает. В зимнее время в Охотском море нет такого места, где полностью исключалось бы наличие льда. Осенью велика повторяемость штормов, сопровождающихся ветром, скорость которого достигает 30 м/с. Наблюдаются цунами, высота которых может доходить до 20 м при периоде 30–95 с, скорости распространения от 400 до 800 км/час и длине в несколько километров.

Северо-западная часть Охотского моря

Температура и солёность морской воды. Горизонтальные распределения температуры и солёности воды в рассматриваемом районе Охотского моря формируются под воздействием потоков тепла и влаги через поверхность моря, а также переноса тепла и соли неперiodическими и приливными течениями. Ввиду открытости последние факторы (т.е. адвекция свойств вод течениями) имеют повышенное значение, а для режима солёности – определяющее.

На рассматриваемых горизонтах в районе Пильтун-Астохского месторождения температура весной однородна вдоль берега, и слабо увеличивается с удалением от берега: на горизонте 0 м – от 3,5 °С до 5,0 °С, на горизонте 20 м – от минус 0,5 °С до 1,0 °С. Такое распределение температуры обусловлено вдольбереговой адвекцией холодных вод с севера Восточно-Сахалинским течением. В наиболее глубоководной (от 50 до 100 м) восточной части рассматриваемого района придонная температура также возрастает в мористую сторону от минус 1,5 °С до минус 1,0 °С.

Ввиду развития летнего прибрежного апвеллинга, вызываемого сгонными ветрами южной четверти вдоль всего северо-восточного побережья о. Сахалин, летняя температура воды здесь значительно ниже, чем к востоку в глубоководных районах Охотского моря. В районе Пильтун-Астохского месторождения августовская поверхностная температура увеличивается с юго-запада на северо-восток от 9,5 °С до 12,5 °С и достигает максимума.

Необходимо отметить, что для района Пильтун-Астохского месторождения характерны исключительно большие кратковременные (продолжительностью порядка суток-недель) неперiodические вариации температуры, солёности и плотности воды, связанные с суточным циклом нагревания-охлаждения через поверхность моря, сгонно-нагонными явлениями, флуктуациями течений и другими динамическими факторами. Суммарный размах короткопериодной изменчивости температуры воды за счет перечисленных факторов может превышать 10 °С, что сопоставимо с величиной сезонных колебаний.

Уровень моря. В многолетнем плане отметка среднего уровня моря относительно нуля Балтийской системы (БС-77) в исследуемом районе равна минус 0,27 м. Приливные колебания уровня.

Приливные колебания в районе Пильтун-Астохского месторождения по своему размаху являются определяющими в суммарных колебаниях уровня моря. Приливы имеют классический суточный характер, при этом на протяжении практически всего месяца наблюдается одна полная и одна малая вода в сутки, а период явления близок к лунным суткам, и составляет около 24 ч 50 мин.

Для рассматриваемого района характерна значительная межгодовая и внутригодовая изменчивость величин прилива. Максимальные приливы здесь наблюдаются дважды в год: в декабре-январе и июне-июле.

Расчетные величины максимального нагона и сгона, возможные 1 раз в 5, 10, 25, 50 и 100 лет. Сгонно-нагонные колебания являются вторым по значению после приливов явлением, определяющим суммарные колебания уровня моря в районе Пильтун-Астохского месторождения.

Анализ имеющихся материалов показывает, что нагоны в рассматриваемом районе имеют достаточно большую величину и возникают значительно чаще, чем сгоны. Наибольшая повторяемость сгонно-нагонных колебаний уровня приходится на осенне-зимний период, преимущественно сентябрь-декабрь. Соответственно, на этот же период приходятся и наибольшие по своей интенсивности непериодические колебания уровня.

Течения. В целом, структура циркуляции вод на шельфе северо-восточного побережья о. Сахалин характеризуется высокой динамикой и наличием сложной системы вихревых образований. Течения достаточно интенсивны, и в них значительна приливная компонента. В районе Пильтун-Астохского месторождения преобладают течения меридиональной направленности, причем среднегодовая повторяемость южных течений существенно выше повторяемости северных. Это подтверждается выполненными ранее наблюдениями и результатами численного моделирования, которые свидетельствуют, что через площадь месторождения проходит западная периферия Восточно-Сахалинского течения.

Распространяясь к югу, это течение на некоторых участках Восточно-сахалинского шельфа может разветвляться, меандрировать и образовывать мезомасштабные вихри. Оно отличается значительной сезонной изменчивостью.

Весной поток вод Восточно-Сахалинского течения вдоль северо-восточного побережья острова отчетливо прослеживается в поле геострофического движения вод, а также по пониженным значениям солености до глубины 10-20 м. Ширина потока у северо-восточного побережья о. Сахалин составляет около 40 миль, скорость движения вод – 7-9 см/с.

В летний период геострофическое движение вод в поверхностном 10-20-метровом слое ориентировано преимущественно на северо-северо-запад. При этом абсолютные значения скоростей течений, по сравнению с весенним периодом, возрастают в среднем на 5 см/с. По мере увеличения глубины отчетливо выраженного потока вод в южном направлении не прослеживается.

Осенью картина течений носит более упорядоченный характер: в поверхностных слоях и у дна преобладает перенос вод к югу, величины горизонтальных скоростей течений примерно в 2-2,5 раза выше, чем летом. В границах исследуемого района формируются два отчетливо выраженных потока вод, следующих в южном направлении: вдольбереговой поток шириной 25-50 миль и мористый – вдоль 146° в.д. В районе 50° с.ш. мористый поток отклоняется к востоку, скорость течения в нем достигает 27-29 см/с. В прибрежном потоке скорости увеличиваются с севера на юг от 10-15 до 25-30 см/с. Оба потока прослеживаются до глубин 100 м и более. Максимальные скорости горизонтальных течений приурочены к свалу глубин островного шельфа.

Вертикальная структура течений в исследуемом районе весьма однородна и характеризуется плавным убыванием скорости потока от поверхности ко дну и разворотом основной оси переноса против часовой стрелки.

Восточнее Восточно-Сахалинского течения в мористой части, вдоль меридиана 145° в.д. отмечается противотечение, направленное на север. Это противотечение хорошо прослеживается до горизонта 200 м, средние скорости на поверхности в противотечении составляют 10-15 см/с. В ноябре противотечение ослабевает до 5-10 см/с, при этом Восточно-Сахалинское течение, напротив, выражено хорошо.

Приливные течения. В районе Пильтун-Астохского месторождения приливно-отливные течения весьма динамичны. Влияние приливно-отливных течений на общую схему течений исследуемого района существенно. Скорость приливного течения здесь достаточно велика.

В прибрежной полосе восточного побережья о. Сахалин амплитуда суммарного приливного течения составляет 70 см/с. При этом максимальная скорость прилива в этом районе составляет 100- 110 см/с. С увеличением глубины горизонта скорость приливного течения уменьшается.

Приливные течения обнаруживают характерную для районов с преобладанием суточных приливов картину внутригодовой изменчивости их величины с двумя максимумами, которые соответствуют зимнему и летнему солнцестоянию, и двумя минимумами, которые приходятся на дни весеннего и осеннего равноденствия. Для данного района проявляется и межгодовая изменчивость приливов.

Вблизи берега на малых глубинах краевые волны при взаимодействии с волнами зыби могут создавать локальные, достаточно интенсивные разрывные течения, которые могут достигать скоростей 3-5 м/с и быть причиной активных литодинамических процессов.

Волнение в рассматриваемом районе может наблюдаться в безледный период, т.е. с мая по декабрь. Летом преобладает волнение юго-восточного, южного направлений с высотами до 3 м. Повторяемость штилей и слабого волнения в этот период максимальна и достигает 30-45 %.

В сентябре устойчивый характер волнения нарушается, максимальные высоты волн возрастают до 4-5 м. С октября, с началом формирования зимнего муссона, преобладающим становится волнение северных румбов с высотами волн, достигающими в декабре 5-6,5 м.

Цунами. Открытая граница Охотского моря идет вдоль Курильских островов поблизости от одной из основных зон зарождения цунами в Тихом океане – Курило-Камчатского желоба. Курильские острова являются одним из самых сейсмически активных регионов мира, и северо-восточное побережье о. Сахалин потенциально подвержено волнам цунами, проходящим через Курильские проливы. Однако, большая часть энергии волн цунами, зарождаемых в океане, поглощается тихоокеанским побережьем Курильских островов. Цунами, проходящие в Охотское море, существенно ослабляются к моменту, когда они достигают северо-восточных берегов о. Сахалин. Возможность возникновения значительных цунамигенных мелкофокусных землетрясений здесь маловероятна.

Для района Пильтун-Астохского месторождения были проведены оценки возможных раз в 100 лет амплитуд цунами. На основании сделанных оценок максимальные амплитуды волн на урезе, возможные раз в 100 лет, оцениваются в 3-3,5 м, максимальные скорости потока на урезе – 5-6,5 м/с. Основную опасность волны цунами представляют для объектов инфраструктуры на берегу о. Сахалин. Для платформы, расположенной на глубинах около 30 метров, воздействие цунами менее опасно, и может проявляться в виде знакопеременных течений и колебаний уровня в диапазоне частот цунами (10-60 мин.).

Ледовый режим. Ледообразование на акватории шельфа северного побережья о. Сахалина обычно начинается в третьей декаде ноября с появления начальных видов льда

(ледяные иглы, шуга, снежура). Устойчивое появление ледяного покрова отмечается в третьей декаде декабря. Лёд толщиной более 0,3 м появляется в январе. Средняя продолжительность ледового периода в районе расположения платформы – 170 дней.

В конце декабря дрейфующий серо-белый и тонкий однолетний лед сплоченностью 8-10 баллов заполняет вершину Сахалинского залива и Северный залив, а в январе этот лёд полосой выносится в район шельфа северо-восточного побережья о. Сахалин, и преобладающими северозападными ветрами относится от побережья на 40-50 км. В образовавшейся полынье в январе продолжается образование местного льда, представленного вначале ниласом и серым льдом, а позднее – серо-белым и тонким однолетним льдом. В период прохождения над районом циклонов южное направление суммарного дрейфа льда меняется на северо-западное и западное, в результате чего весь массив смещается на запад к побережью с образованием зон сжатия, что приводит к появлению торосов и стамух.

В феврале продолжается процесс заполнения льдом района шельфа, и к концу февраля от м. Елизаветы до Лунского залива наблюдаются дрейфующие льды всех возрастных градаций (до однолетнего среднего включительно) сплоченностью 8-10 баллов.

В марте и начале апреля ледовая обстановка достигает наибольшей сложности. Сплоченность дрейфующих льдов составляет 9-10 баллов. Важным фактором ледовой обстановки в конце апреля, начале мая является отход припая от берега и образование в результате этого больших и обширных сильно востороженных ледяных полей, которые переменными курсами дрейфуют вдоль границы шельфа и сохраняются вплоть до первой зыби. В первую и вторую декады мая в отдельные годы ледовая обстановка может быть сопоставима с мартовской, несмотря на то, что повсеместно идет процесс разрушения и таяния льда. Во второй половине мая отмечается уменьшение сплоченности до 4-5 баллов. В отдельные годы дрейфующие льды могут наблюдаться в июне и даже начале июля.

Дрейфующий лед с момента возникновения до окончательного разрушения испытывает значительные динамические воздействия, которые приводят к деформациям ледяного покрова и торосению. Торосистость однолетних и наложенных молодых льдов и ниласа в течение зимы высока. Чем больше возраст льда, тем величина торосистости выше. Максимальная высота торосов может достигать 6-7 м. Средняя высота торосов в течение зимы изменяется от 1.1 м в феврале до 1.8 м в апреле.

В период максимального развития ледяного покрова на акваториях нефтегазовых месторождений торосистость может достигать 4-5 баллов.

Закономерностей в пространственном распределении торосистости не установлено, но отмечается увеличение торосистости от 1-2 баллов на западной периферии акватории до 4-5 баллов на восточной. Одновременно в сплоченном льду наблюдаются как "старые" (более 2-3 месяцев), так и молодые торосы. «Старые» торосы преобладают в массиве дрейфующего льда. По характеру имеет место беспорядочная торосистость.

Общая картина дрейфа обусловлена преобладающими ветрами, течениями и действием приливо-отливных явлений. Генеральное направление дрейфа льда на юго-восток практически совпадает с направлением Восточно-Сахалинского течения. Наибольшие скорости наблюдаются в январе-феврале. Большие скорости дрейфа обусловлены сильными ветрами преобладающих северных румбов. Существенное влияние на дрейф оказывают приливные явления и постоянные течения. Особенно сильно влияние приливов и течений сказывается вблизи берегов. В марте-апреле направление ветра, как

правило, неустойчивое из-за перестройки воздушных потоков на летний муссон, дрейф замедляется.

Пространственная изменчивость дрейфа льда на северо-восточном шельфе о. Сахалин характеризуется уменьшением скорости в направлении на юг. Наблюдаемая максимальная скорость дрейфа меняется от 250 см/сек в районе м. Левенштерна на севере до величины, менее 100 см/сек на юге в районе месторождения Лунское. В районе Пильтун-Астохского месторождения она составляет около 200 см/сек. Самые высокие скорости движения льда соответствуют движению параллельно береговой линии.

Осенью и зимой у северо-восточного побережья о. Сахалин встречаются от 10 % до 20 % случаев начальных видов льда и от 20 % до 40 % – серые льды. Повторяемость серо-белого льда в декабре составляет 10-30 %. В дальнейшем его количество уменьшается и в апреле не превышает 5 %. В начале мая серо-белый лед полностью исчезает. Однолетний лед появляется только в декабре и затем равномерно увеличивается до повторяемости 90 % в апреле. Максимум количества этого льда обычно наступает в мае, после чего лед интенсивно разрушается и в конце мая исчезает.

Однолетний лед средней толщины начинает встречаться лишь в конце декабря; до конца февраля его количество не превышает 10-12 %. Затем происходит быстрое увеличение льда, и к началу апреля повторяемость однолетнего льда средней толщины превышает 40 %. Максимальное количество этого льда отмечается в начале мая. Толстый однолетний лед в небольшом количестве появляется лишь в феврале. В марте его повторяемость достигает 10-12 %, а затем происходит быстрое увеличение до максимума (60 %) в середине мая. Через месяц этот лед полностью исчезает.

Таким образом, самыми сложными в ледовом отношении месяцами являются апрель и май, характеризующиеся наибольшей повторяемостью тяжелых однолетних льдов. Однако, в отдельные годы в этих месяцах возможно наличие чистой воды.

Характер распределения возрастных форм льда в массиве формирует особенности пространственно-временной изменчивости толщины льда. В марте на акваториях нефтегазовых месторождений северо-восточного шельфа нет явного преобладания льда определенной толщины. В основном встречаются льды, толщина которых изменяется от 0.3 до 1.2 м.

В апреле преобладающими становятся однолетний тонкий (0.3-0.7 м) и однолетний лед средней толщины (0.7-1.2 м). Площадь, которую они занимают, составляет 40-50 % и 30-40 % соответственно. В мае преобладает однолетний толстый лед (больше 1.2 м), покрывающий от 30 до 50 % акватории. В апреле-мае встречается лед в 54 % случаев толщиной 0.7-1.2 м, в 18 % – больше 1.2 м, а в 26 % – 0.3-0.7 м. Средняя толщина ровного льда за сезон с учетом данных по повторяемости составляет величину 0.65 м. Оценка максимальной толщины ровного льда по данным ГМС северной части Охотского моря приводит к величине примерно 1.5 м. Ледовые образования постоянной толщины более 1.5 м в условиях Сахалина образуются в результате наслоения.

Важную роль играет механическое увеличение толщины льда, например, в результате его наслоения. Наслоение льда возможно при длине льдины несколько десятков метров. Ледовые образования толщиной более 2.0 м могут сформироваться из обломков с относительно плоским дном. Средняя за сезон толщина ледовых образований составляет величину равную примерно 1,90 м.

Полынья в районе северо-восточного шельфа наблюдается в январе и феврале в связи с преобладанием северо-западных ветров. В марте и особенно в апреле дрейфующий лед

наблюдается у берега, когда начинают преобладать ветры с юго-востока. Вновь полынья наблюдается в мае, когда остаточный язык льда отходит от берега по мере разрушения и таяния льда.

Стамухи образуются, в основном, в результате прижимного дрейфа льда. К концу февраля пространственная неоднородность распределения стамух выражается в формировании двух меридионально вытянутых полос, на которых наблюдается увеличение плотности стамух до 3-5 на 1 км². Такое распределение стамух по площади связано с наличием двух вдольбереговых валов (поднятий дна). Первый вал расположен в 150-250 м от берега на глубине 2-3 м, второй – в 600-700 м от берега на глубине 4-5 м. Ранние стамухи в дальнейшем вмержают в припай и в большинстве случаев разрушаются при его взломе.

В марте-апреле геометрические размеры стамух достигают максимальных величин, а зона их образования смещается из береговых районов в море. Мористая граница распространения стамух на отдельных участках шельфа располагается на глубинах 20-25 м.

Формирование стамух в мае имеет некоторые отличия от их образования в марте-апреле. Наиболее характерной особенностью формирования стамух в мае является сосредоточение этого процесса во вдольбереговой полосе между урезом воды и изобатой 8-10 м. Это связано с тем, что припай в мае отсутствует, за исключением отдельных участков с большим числом зимних стамух, а атмосферная циркуляция характеризуется значительной повторяемостью прижимных ветров. В результате этого весь массив сплоченных дрейфующих льдов периодически поджимается к берегу, где и происходит формирование новых стамух, имеющих незначительные размеры. Время существования стамух, сформированных в мае, незначительно (в пределах от 1 до 10-15 дней). Особенности формирования стамух в мае, характеризующихся незначительными размерами и сроками существования, определяют необходимость выделения их в отдельный "весенний" тип. Сезон формирования стамух заканчивается в начале июня.

Процесс формирования стамух на шельфе северо-восточного побережья о. Сахалин охватывает период с января по июнь и достигает наибольшей интенсивности в марте-мае. Стамухи могут сниматься с грунта и плавать вследствие их разрушения и изменения уровня моря. Наибольшую опасность представляют стамухи, образующиеся на глубинах более 10 м, так как частота появления стамух в этом районе велика, а их масса может достигать 1 млн. т.

Залив Анива

Температура воды. Среднегодовая температура воды на побережье в Анива составляет 7,8°C, по временам года: зимой 1,7°C, весной 3,4°C, летом 14,5°C, осенью 11,6°C.

Соленость воды. Пространственное распределение солености в зал. Анива на горизонте на поверхности моря представлено на рисунке 2.2.1. Область с наиболее низкими значениями солености (менее 31.1 е.п.с.) вытянута широкой полосой на значительном (15 – 20 км) удалении от берега. Влияние модифицированной воды распространялось до лагуны Буссе на север и практически до середины залива на запад, что является исключительной ситуацией – при других съемках подобная картина не наблюдалась. Если бы такое распределение было выявлено только на поверхности моря, то можно было бы думать, что распресненная вода распространилась по поверхности тонким слоем, как это бывает при

ветрах северо-восточного и восточного румбов. Это и было обнаружено при съемке 29 ноября – 4 декабря 2013 г. [Шевченко, Частиков, 2021].

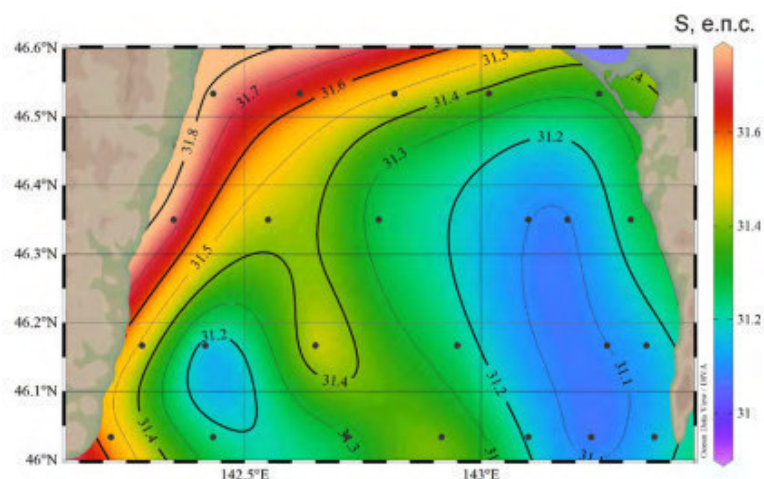


Рисунок 2.2.1 - Распределение солёности (е.п.с.) морской воды в зал. Анива на поверхности моря по результатам океанологической съемки

На рисунке 2.2.2 приведены вертикальные распределения солёности на разрезе III по результатам океанологических съемок, выполненных в конце октября 2013 г. Этот разрез расположен недалеко от открытой границы зал. Анива, он является ключевым для понимания характера залива модифицированной воды амурского стока в этот бассейн. Однородный характер солёности в восточной части разреза может быть обусловлен интенсивным ветро-волновым перемешиванием. Различие по показателям солёности с заполняющими залив местными водами в 2013 г. было существенным.

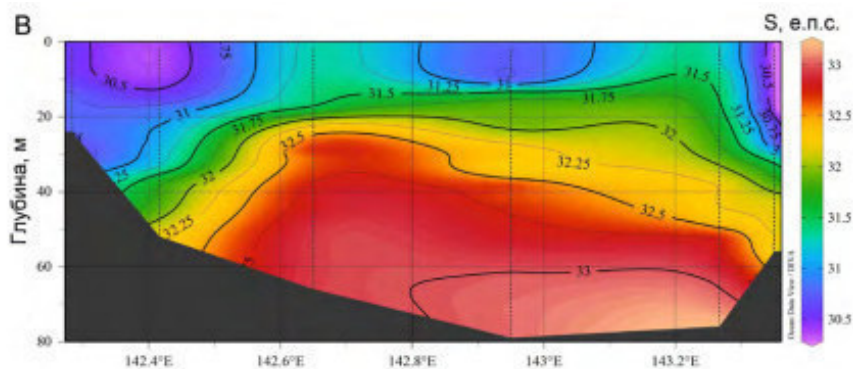


Рисунок 2.2.2 - Вертикальные распределения солёности (е.п.с.) на разрезе III по измерениям в октябре 2013 г.

На вертикальном распределении солёности выделяется также пятно распресненной воды в западной части разреза, которое отмечалось выше. В 2013 г. солёность в нем была существенно, примерно на 1 е.п.с., ниже, чем в 2001 г. Соответственно и скорость его движения на юг была в несколько раз выше, чем в 2001 г.

Прозрачность воды. Относительная прозрачность вод изменяется от 8–10 м в северной прибрежной части залива осенью до 15–18 м в центральной и юго-восточной глубоководной его частях весной. [6]

Течения. Режим течений в заливе носит сезонный характер. Скорость течений выше летом и ниже зимой на всех глубинах. В период зима–осень скорость течений в заливе увеличивается в диапазоне от 10–13 до 20–22 см/с. Средняя скорость течения вблизи берега

составляет 0,1–0,2 м/с. В весенне-летний период в западной части залива у мыса Крильон проявляется слабо выраженный циклонический вихрь со скоростью переноса вод 5–20 см/с. Для центральной части акватории характерен вихрь, движение которого в весенний и осенний сезоны – циклоническое, в летний период – антициклоническое направление. Скорость переноса водных масс на севере залива варьирует в пределах 3–15 см/с, в центральной части южной границы залива – 5–10 см/с весной и 20–25 см/с осенью. Центр антициклонического вихря, охватывает значительную часть акватории залива Анива осенью и расположен посередине его южной границы. Глубинные потоки имеют меньшую скорость по сравнению с поверхностными. Средняя скорость течений у дна составляют менее 0,2 м/с при максимально зарегистрированной скорости 0,45 м/с на глубине 6 м.

Приливные колебания уровня вод имеют неправильный суточный характер. Средняя величина колебания уровня вод составляет 0,65 м., максимальная величина (размах) приливных колебаний может достигать 1,9 м.

Для рек побережья залива характерен смешанный тип питания: снеговой, грунтовый и дождевой, т.е. практически основным источником воды в реках являются атмосферные осадки. Наименьшее количество воды в реках наблюдается зимой (декабрь–март), когда реки питаются только грунтовыми водами. За этот период по рекам стекает от 3 до 9 % годового стока при минимуме в марте. Доля весеннего половодья наибольшая и составляет 50–60% годового стока, вклад подземного и дождевого питания существенно ниже – 20–25% и 20–30%, соответственно. На летний период приходится 30–35% годового стока.

Волнения. Высота волн при сильных ветрах западных направлений может достигать 4–6 м. Сезонные колебания уровня моря в заливе Анива примерно равны 0,2 м. Эти колебания в году имеют два максимума (январь, июль) и два минимума (апрель, октябрь).

В заливе Анива приливы имеют неправильный суточный характер, средняя величина тропического прилива равна 1 м. Амплитуда суточных приливов у города Корсаков 0,7–0,9 м. Максимальная величина приливов 1,6 м.

При прохождении глубоких циклонов возникают сгонно-нагонные колебания уровня воды. Одновременно со значительными нагонами у юго-восточного побережья наблюдается повышение уровня моря в заливе Анива и проливе Лаперуза до 1 м над приливным уровнем.

В заливе Анива могут возникать волны цунами с величиной заплеска 2,0–2,8 м.

Ледовый режим. В Заливе Анива развит ледяной покров в основном местного происхождения, что обусловлено особенностями конфигурации его береговой линии и ветрового режима. Большую часть ледового сезона здесь преобладают молодые льды. При преобладающих южных и юго-восточных ветрах ледяной массив, располагающийся в проливе Лаперуза, может попадать в залив Анива и создавать неблагоприятные для мореплавания ледовые условия. [7]

Многолетние исследования морского льда в заливе Анива показали, что площадь морского льда за последние 40 лет увеличилась на 2,5% (0,16 тыс. км²). Стоит отметить, что тенденции изменения ледовитости в различных районах Охотского моря указывают на сокращение площади морского льда [Минервин и др., 2015; Пищальник и др., 2017]. Таким образом, залив Анива является единственной акваторией, в которой отмечено увеличение ледовитости за последние 37 лет. Наибольшие значения средней за сезон ледовитости отмечались в 2012 г. (62%).

В межгодовой изменчивости аномалий ледовитости залива Анива выделяются периоды с преобладанием их положительных и отрицательных значений (рисунок 2.2.3).

График демонстрирует, что с 1979 г. экстремально ледовые сезоны с положительной аномалией ледовитости более 10% приходились на 1983, 1986, 1988, 1998–2001 и 2012 гг.

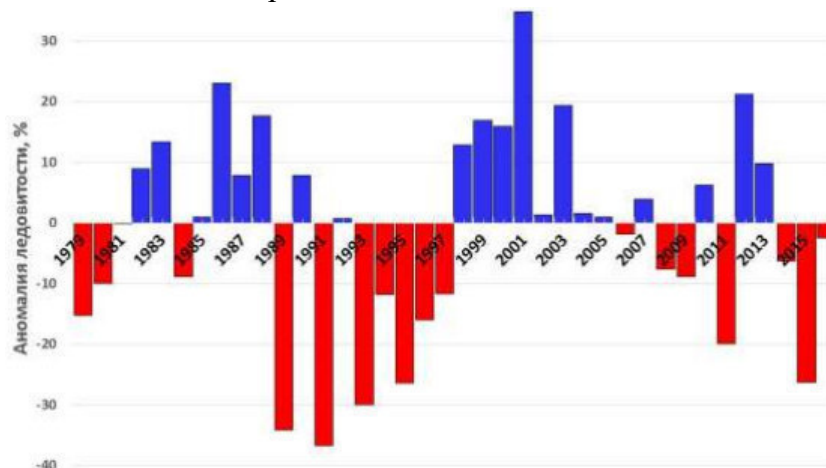


Рисунок 2.2.3 - Изменение аномалий ледовитости в заливе Анива относительно климатической стандартной нормы

Период времени с 2006 по 2016 г. в заливе Анива характеризуется неустойчивым изменением площади ледяного покрова. Наиболее суровой по ледовым условиям в этом временном промежутке была зима 2012 г. с положительной аномалией ледовитости чуть более 20%, наиболее мягкой – зима 2015 г. с отрицательной аномалией более 25%. Стоит отметить, что в 2015 г. была зафиксирована самая низкая за всю историю наблюдений средняя за сезон ледовитость Охотского моря в целом [Пищальник и др., 2016].

Как показано в работе [Цыпышева и др., 2016], суровые ледовые условия в 2012 и 2013 гг. в северо-западной части Охотского моря и в Татарском проливе обусловлены северо-западным положением охотского тропосферного циклона, интенсивность которого влияет на термические условия указанных акваторий. Наиболее суровые ледовые условия в эти годы были в заливе Анива, когда его акватория была полностью покрыта льдом с начала февраля по середину марта со средней аномалией ледовитости более 15%.

2.3. Тихий океан

Юго-восточные берега полуострова Камчатка омываются водами Тихого океана. Побережье здесь значительно изрезано, есть несколько крупных заливов (Камчатский, Кроноцкий, Авачинский). Далеко выступают в море скалистые полуострова (Шипунский, Кроноцкий, Камчатский, Озерной). Крупнейшей бухтой является Авачинская губа, которая представляет собой внутреннюю, закрытую часть Авачинского залива. Длина бухты 24 километра, ширина у входа - 3 километра, общая площадь водного зеркала равна 215 км², максимальная глубина 26 метров. В бухту впадают реки Авача и Паратунка. На берегах бухты находится крупнейший город полуострова Петропавловск-Камчатский (179,6 тыс. жителей) и город-порт Вилючинск (22,2 тыс.), являющиеся наиболее значительными источниками антропогенного загрязнения. [3]

Авачинская губа

Авачинская губа – бухта Тихого океана у юго-восточного берега п-ова Камчатка. Она занимает центральное положение в Авачинском заливе, выделяясь среди других бухт большими размерами, своеобразной формой и рельефом. Длина губы (без пролива) по

меридиану составляет 24 км, ширина по параллели 12 км. Общая площадь поверхности водного зеркала меняется в зависимости от фазы прилива-отлива от 230 до 208 км². Объем воды составляет в среднем около 3,8 км³. Средняя глубина 18 м, максимальная – 28 м. В целом же преобладают глубины 15–25 м; они занимают 70 % всей площади. [8]

Берега губы приглубленные, изрезанные и образуют ряд бухт, многие из которых (Раковая, Петропавловская и др.) представляют собой удобные гавани, хорошо защищенные от ветров отрогами горных хребтов. Дно относительно ровное. Вся его центральная часть покрыта илом, ближе к берегу – песком, гравием и галькой.

Течения. Скорость течений на поверхности губы достигает 35 см/с во время полной воды и падает до 10 см/с на малой воде. Придонные течения значительно слабее по скоростям, чем поверхностные (10–12 см/с), и, как правило, противоположны им по направлениям. Максимальная скорость течения наблюдается в горле губы.

Характер течений в Авачинской губе определяется влиянием приливов и отливов, вследствие этого суммарные течения периодически меняют свою направленность и скорость.

При минимальном склонении луны наблюдаются две полные и две малые воды в сутки, причем весной и осенью высота двух смежных полных и малых вод практически одинакова, т. е. имеет место правильный полусуточный ход приливов. Зимой и летом наблюдается большое суточное неравенство высот соседних полных вод, причем амплитуда прилива при этом мала и не превышает 80–85 см.

По мере увеличения склонения луны быстро растут суточные неравенства в высотах смежных вод, приливы становятся суточными с одной полной и одной малой водой. Малая вода имеет небольшую продолжительность стояния, тогда как полные воды с небольшими колебаниями по высоте имеют продолжительность стояния до 14 ч. Амплитуда прилива при этом наибольшая и может достигать 160–180 см.

Высота приливов бывает максимальной в апреле-июне. Разница между сизигийными и квадратурными высотами резко выражена. Почти во все периоды сизигийных циклов максимальные отливы приходятся на утренние и дневные часы и не доходят до нуля глубины не больше чем на 20–30 см. К осени разница между высотами полусуточных приливов, как и между высотами полных сизигийных и квадратурных отливов, почти нивелируется. При этом периоды больших сизигийных отливов перемещаются на ночные часы. Следовательно, в теплое время года литоральная биота испытывает сильное иссушающее воздействие и значительную инсоляцию.

Речной сток в большей степени поджимается к северо-западному берегу. У северо-восточного берега, в районе от б. Моховая до м. Сигнальный, он образует круговорот, обратный по направлению тому, который появляется здесь во время смены приливного течения на отливное. Вода рек Авача и Паратунка стекает в залив в основном вдоль юго-западного берега губы.

Из рек, впадающих в губу, наиболее крупной является Авача, на долю которой приходится около 80 % годового стока. Река берет начало в отрогах Ганальского и Валагинского хребтов, имеет длину 122 км и водосборную площадь около 4800 км². До впадения в губу она протекает по обширной заболоченной равнине, левобережная часть которой ограничена подножием вулкана Авачинская сопка, а правобережная – невысоким водоразделом с бассейнами рек Тихой и Паратунка. Русло реки слабоизвилистое, на отдельных участках разветвленное. Преобладающая ширина русла 100–130 м, глубина 2–5 м, скорость течения около 1,5 м/с. На приустьевом участке наблюдаются приливно-

отливные течения. Глубина реки в малую воду падает до 0,6–0,8 м. Во время приливов берега на приустьевом участке почти полностью затопляются.

Суммарный баланс Авачинской губы приведен в таблице 2.3.1.

Таблица 2.3.1

Водный баланс Авачинской губы

Статьи прихода	км ³ /год	%	Статьи расхода	км ³ /год	%
Речной сток	5,74	4,63	Постоянный сток	6,01	4,85
Атмосферные осадки	0,24	0,19	Испарение	0,09	0,07
Прилив	117,9	95,08	Отлив	117,9	95,08
Подземный сток	-	-	Фильтрация	-	-
Сточные воды	0,12	0,10			
Всего приход	124,0	100	Всего расход	124,0	100

Как видно из полученных данных, главной составляющей водного баланса Авачинской губы является объем воды, поступающей в губу во время прилива, и объем воды, уходящей из губы в океан во время отлива.

Коэффициент водообмена ($n = 33$) показывает, что Авачинская губа как водная система имеет очень динамичный характер. В то же время надо учитывать, что благодаря особенностям строения губы водообмен в губе проходит неравномерно. Поверхностные слои обмениваются водой значительно более интенсивно, чем придонные.

Ежесуточно в губу за счет прилива вливается в среднем около 0,32 км³, а выливается 0,34 км³ воды. Таким образом, среднесуточный расход воды за счет постоянного водного стока из губы составляет около 0,017 км³, а среднемесячный 0,51 км³. Постоянный сток из губы сильно меняется в течение года. С мая по август он составляет около 3,40 км³, в сентябре-ноябре 1,40 км³, а в декабре-апреле 1,28 км³.

Уровень воды. Среднегодовой ход колебаний уровня в губе равен 147 см. С апреля по октябрь диапазон колебаний составляет 141–144 см. Максимальные колебания равные 157–158 см наблюдаются в декабре-январе.

Соленость в водах Авачинской губы изменялась в очень широком диапазоне от 5,402‰ в июне в приустьевой зоне реки Паратунка до 33,656‰ в мае в центре Авачинской губы, составив в среднем для всей толщи 29,227‰. В придонном слое соленость не опускалась ниже 24,063‰. В подповерхностных водах на глубине 10 м она изменялась в диапазоне 29,84–33,66‰. Средняя соленость за пять лет составила 27,78‰. [3]

Температура. Годовой ход температуры воды в Авачинской губе имеет положительные значения с апреля по ноябрь и отрицательные с декабря по март. В поверхностном слое воды переход температуры через 0°C обычно происходит в первой половине апреля. В мае и особенно июне прогрев усиливается, и отрицательные температуры исчезают на всех горизонтах. Максимальные значения температуры на поверхности наблюдаются в июле-августе и колеблются от 11–12 °C до 21 °C. При этом у горла губы температура поверхностного слоя воды всегда ниже, чем в ее центральной части.

С сентября начинается охлаждение поверхностного слоя, а в придонных слоях и на мелководье температура продолжает повышаться. В октябре охлаждение водных масс охватывает всю толщу, исключая придонный слой в центре губы, где температура воды, напротив, достигает максимальных значений (3,7–4 °C).

Зимой в связи с наличием льда температура поверхностного слоя изменяется мало. Ее минимальные значения наблюдаются в феврале: в придонном слое они составляют от $-0,3$ до $-0,7$ °С, а на поверхности от -1 до $-2,0$ °С. Абсолютный минимум ($-2,0$ °С) наблюдается практически ежегодно.

Среднегодовая температура воды Авачинской губы равняется $3,9$ °С.

Температура морской воды изменялась от $1,32$ °С в придонном слое приустьевой части реки Авача 24 мая до $16,76$ °С в морском порту 21 июля. В течение периода наблюдений показатели температуры в толще вод изменялись в диапазоне $1,66-9,07$ °С; на поверхности в пределах $6,38-16,76$ °С; в придонном слое $1,32-8,18$ °С. [3]

Мутность воды варьировала от 10 мг/дм³ в приустьевой зоне р. Паратунка до 114 мг/дм³ в Раковой бухте; среднегодовой показатель $75,25$ мг/дм³. [3]

Кислородный режим Авачинской губы характеризуется постоянным перенасыщением кислородом поверхностного горизонта и дефицитом его в придонном слое в теплый период года. Содержание растворенного в воде кислорода в период наблюдений изменялось в пределах $2,1 - 15,1$ ($19,5 - 146,7\%$ насыщения), составив в среднем $9,77$ мгО₂/дм³ ($96,7\%$ насыщения). За 2020 г. в целом по толще насыщение морских вод растворенным кислородом было достаточным – 97% при норме 70% . Дефицит кислорода на дне Авачинской губы наблюдался в августе (22%) и сентябре (15%).

С повышением температуры воды потребление растворенного кислорода увеличивается, а слабое ветровое перемешивание и устойчивая летняя стратификация водных масс препятствует аэрации придонного слоя. Так, на придонном горизонте с июля по сентябрь было зарегистрировано 6 случаев низкого содержания кислорода от $2,89$ до $2,09$ мг/дм³, что соответствует уровню высокого загрязнения (ВЗ). В центральной части губы – $2,33$ мг/дм³ (июль) и $2,09$ мг/дм³ (сентябрь), в приустьевой части реки Паратунка – $2,89$ мг/дм³ (август) и $2,13$ мг/дм³ (сентябрь), по одному случаю в приустьевой зоне реки Авача – $2,66$ мг/дм³ (август) и на входе в бухту Крашенинникова – $2,64$ мг/дм³ (сентябрь). За пятилетний период низкие концентрации кислорода (ВЗ) были зарегистрированы в 2016, 2019 гг. – по 2 случая, в 2020 г. – 6 случаев.

Содержание растворенного в воде кислорода в 2021 г. изменялось в пределах $3,69-6,12$ ($33,6-152,4\%$ насыщения), составив в среднем $10,39$ мгО₂/дм³ ($149,1\%$ насыщения). За 2021 г. в целом по толще насыщение морских вод растворенным кислородом было достаточным – $101,5\%$ при норме 70% . Дефицит кислорода на дне Авачинской губы наблюдался в августе ($38,9\%$) и сентябре ($49,3\%$). С повышением температуры воды потребление растворенного кислорода увеличивается, а слабое ветровое перемешивание и устойчивая летняя стратификация водных масс препятствуют аэрации придонного слоя. Минимальные значения от $3,69$ до $5,53$ мгО₂/дм³ были отмечены в августе и сентябре в 5 пробах из придонного горизонта в центре Авачинской губы, в бухте Крашенинникова и морском порту. Концентрация ниже $3,0$ мгО₂/дм³, соответствующая уровню высокого загрязнения (ВЗ), в 2021 г. отмечена не была. [3]

Ледовый режим. Для кутовой части Авачинской губы характерно раннее образование льда, в отдельные годы в этом районе он появляется в ноябре. В западном районе припайный лед появляется в декабре и держится до конца марта. В центральном и восточном районах сплошной ледовый покров, как правило, не образуется, так как лед постоянно выносится в океан.

Авачинский залив

Авачинский залив расположен на Тихоокеанском побережье Восточной Камчатки между мысом Поворотным на юге и мысом Шипунским на севере. Южная половина побережья Авачинского залива сложена отрогами низких и средневысотных горных хребтов, между которыми располагаются речные долины. Вследствие этого высокие обрывистые берега постоянно чередуются с речными низменностями, а в целом данная часть побережья оказывается сильно изрезанной многочисленными лагунами и бухтами. Наиболее значительной из них является Авачинская бухта, на берегах которой расположен город и порт Петропавловск-Камчатский. Бухта соединяется с заливом узким проливом, через который в залив поступает преимущественно тонкий взвешенный материал.

Северная половина берега Авачинского залива представлена тремя морфологически и генетически различными частями. От пролива, соединяющего Авачинскую бухту с заливом и вплоть до устья реки Халактырки, берег, сложенный верхнемеловыми горными породами, высокий и скалистый. За устьем реки Халактырки горы заметно отступают вглубь полуострова и к берегу выходит широкая речная долина, сложенная преимущественно аллювиальными отложениями р. Праавачи. Образованный этой долиной низменный берег (Халактырский пляж), почти прямолинейно идёт до мыса Налычева и прорезан устьями многочисленных рек, наиболее крупной из которых является река Налычева. Истоки этой реки дренируют гидротермальные горные породы Авачинской и Жупановской вулканических групп и потому её воды окрашивают акваторию Авачинского залива в грязно-молочный цвет на протяжении нескольких миль от берега. Севернее мыса Налычева берега Авачинского залива вновь приобретают возвышенный и скалистый характер и представляют собою активный клиф.

Штормовая активность в Авачинском зал. имеет сезонный характер: наибольшая повторяемость значительного и сильного волнения характерна для начала зимы, а наименьшая – для лета. [9]

Максимальные высоты волн, которые были зафиксированы в прибрежной части залива, достигали 5–7 м и отмечались в декабре и январе. [9]

Приливы в Авачинском заливе смешанные: в сизигию – неправильные суточные с продолжительным стоянием высокого уровня, в квадратуру – неправильные полусуточные (величиной ~2.0 и 1.0 м соответственно). [9]

Температура воды. В 2021 г. температура прибрежной зоне залива изменялась согласно времени года – рост температуры с июля по август (с 5,37 до 9,67 °С) и дальнейшее ее падение до октября (минимум – 3,23 °С). На поверхности наблюдалась аналогичная картина временного хода температуры. [10]

В поверхностном слое интенсивный прогрев наблюдался до августа, и затем превалировали процессы отдачи тепла от поверхности к атмосфере. Однако, в толще вод изотерма 10 °С продолжала заглубляться с 10 до 25 м еще до сентября, а вот в октябре вертикальный профиль довольно быстро приблизился к изотермии.

Среднее значение температу с июля по октябрь 2021 г. составила 6,27 °С.

Соленость воды в 2022 г. изменялась незначительно и только в октябре возросла на 0,42 ‰. Причем на поверхности это изменение оказалось аналогичным, т.е., скорее всего, уровень солености возрос во всем слое обследованных вод. [10]

Наименьшие величины солености фиксировались на поверхности в июле (32,38 ‰), и далее происходил постепенный рост значений к сентябрю (32,56 ‰ в августе). Небольшое уменьшение солености в октябре было связано с обильными осадками (32,8 ‰).

Интересно, что на всех точках в июле отмечается подъем соленых и холодных вод, а в сентябре обратный процесс, что заметно по заглублиению изолинии 32 ‰.

Среднее значение солености с июля по октябрь 2021 г. составила 32,53 ‰.

Течения. В тихоокеанских водах у побережья Камчатского полуострова весь календарный год отмечается присутствие пограничного «холодного» течения - Восточно-Камчатского (Камчатского). Оно зарождается в северо-западной части Берингова моря, в районе у Корякского побережья и является составной частью северо-тихоокеанского циклонического круговорота вод (субарктический круговорот). [11]

Ширина основной струи по разным данным колеблется от 80 до 300 км, а удаление от побережья — от 100 до 120 км (Вакульская и др., 2019). Скорость течения на поверхности изменяется в зависимости от времени года и достигает максимальных значений в зимний период.

На рисунке 7 приведена карта средней скорости и направления течений на поверхности для апреля–мая за последние 10 лет (рисунок 2.3.1). Основной поток в это время года сохраняет почти зимнюю интенсивность: так, скорость на траверзе Авачинского залива достигает 0,4 м/с. В самих же заливах этот показатель резко падает (менее 0,05 м/с). На акватории центральной части Авачинского залива явно прослеживается антициклонический вихрь, хотя скорости переноса в нем значительно ниже, чем в основной струе Камчатского течения. Скорость юго-западного переноса в прибрежных водах здесь несколько выше, чем в заливах и достигает 0,10– 0,15 м/с.

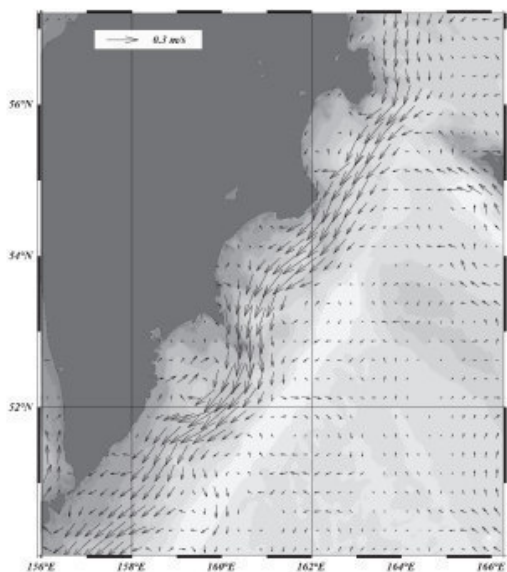


Рисунок 2.3.1 - Среднее для апреля–мая поле скорости и направления течения у восточного побережья Камчатки

В 2021 г. насыщение морских вод *растворенным кислородом* было достаточным: в целом по толще – 102 %, на поверхностном горизонте – 118 % и на придонном – 87 % при норме 70 %. В теплый период года, когда с повышением температуры воды потребление кислорода на процессы биохимического окисления загрязняющих веществ увеличивается, отмечается уменьшение концентрации растворенного кислорода на придонном уровне. Недостаточное насыщение кислородом придонных вод наблюдалось в августе и сентябре (66 %), минимум (3,69 мгО₂/л или 34 % насыщения) зафиксирован в августе у дна в

центральной части Авачинской губы, где в силу ее чашеобразного строения ежегодно образуется устойчивая застойная зона.

Цунами. Восточное побережье Камчатки подвержено воздействию волн цунами, вызванных главным образом землетрясениями на континентальном склоне и дне Курило-Камчатского глубоководного желоба. В то же время, у берегов Камчатки фиксируют цунами, вызванные землетрясениями в относительно удаленных районах Тихого океана (например, побережья Чили, Аляски и Алеутских островов). На территории Авачинского залива выявлены отложения древних цунами с максимальной величиной горизонтальных заплесков 480 м и вертикальных – 6,3 м на линии максимального заплеска. Период повторяемости сильных цунами за 300-летний период составляет в среднем 55-56 лет. Очаги землетрясений, вызывающих сильные цунами (5 м и более) могут располагаться не только в Авачинском заливе, но и в южной части Кроноцкого залива и напротив Южной Камчатки.

Ледовые условия в Авачинском заливе считаются мягкими. Даже в самые сильные морозы бухта не заполнена глыбами льда, что обеспечивает свободный проход для судов.

Камчатский залив

Камчатский залив располагается в области сочленения Камчатки с Алеутской островной дугой. Тихоокеанская плита поддвигается под Камчатку со скоростью примерно 8 см/год, проскальзывая по трансформному правостдвиговому разлому Командорского сегмента Алеутской дуги. Край Тихоокеанской плиты, в ее погруженной под Камчатку части, располагается на простирании трансформного разлома западных Алеут - примерно под самой южной частью п-ова Камчатский и современным устьем р. Камчатки, уходя далее на северо-запад в сторону вулкана Шивелуч. [12]

Приливы у восточного берега Камчатки неправильные суточные, величиной до 2,5 м.

Температура и соленость воды. Область распреснения вод Камчатского залива под воздействием стока р. Камчатки (условно до изогалины 22,5‰) в июне–июле 2021 г. была значительно шире, чем в 2019 и 2020 гг. Причем значительная часть распресненных вод распространялась на открытую (центральную) часть залива. [13]

Воды поверхностного слоя в Камчатском заливе в 2021 г. оказались наиболее «холодными» относительно 2019 и 2020 гг. В результате воздействия длительного сгонного ветра в прибрежной зоне в июле 2019 г. образовались узкие полосы относительно холодных (12 °С) и соленых вод (до 27‰). В июне 2021 г. можно отметить значительное распространение распресненных вод в сторону океана и наличие локального апвеллинга в районе ставных неводов. [13]

Средняя температура всего обследованного слоя воды в Камчатском заливе в 2021 г. составила 1,63 °С («объемный индекс теплосодержания»), соленость вод равнялась 30,52‰ («объемного индекса солености») (рисунок 2.3.2). [13]

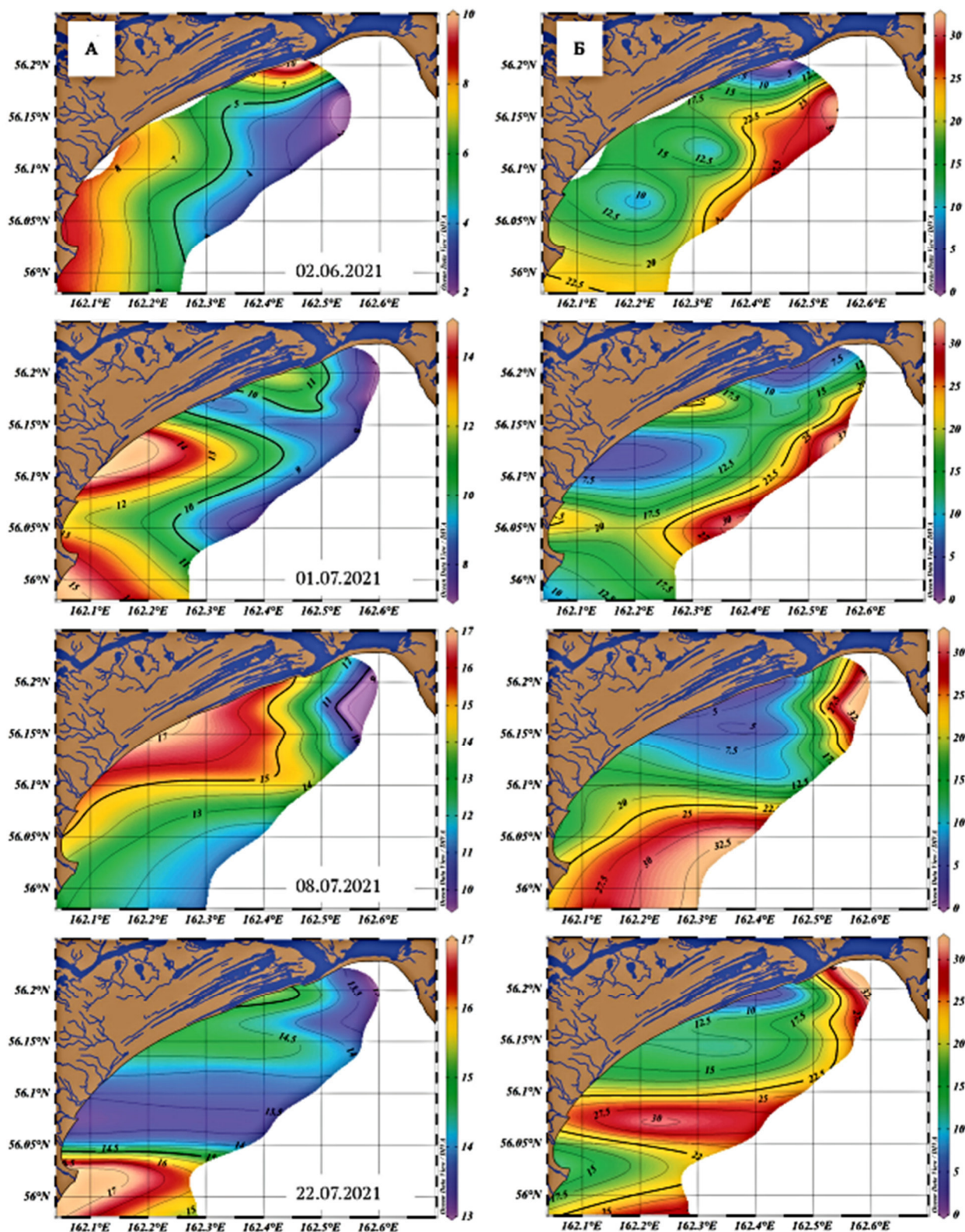


Рисунок 2.3.2 - Распределение показателей температуры (°C) (А) и солёности (‰) (Б) поверхностного слоя воды по данным гидрологической съёмки в Камчатском заливе в июне–июле 2021 г.

Солёность вод в 2021 г. равнялась 30,52‰ («объёмного индекса солёности»). [13]

2.4. Берингово море

Берингово море расположено в северной части Тихого океана между Азиатским и Северо-Американским континентами на западе и востоке - и дугой Алеутских и Командорских островов на юге. На севере оно соединяется с Северным Ледовитым океаном через Берингов пролив, а на юге – с Тихим океаном через многочисленные проливы Командоро-Алеутской островной гряды. Берингово море относится к полузамкнутым окраинным морям смешанного материково-океанического типа. Занимая пространство между параллелями 66030' и 51022' с. ш. и меридианами 162020' в. д. и 1570 з. д., оно имеет площадь 2315 тыс. км², объем 3796 тыс. км³ и является третьим по величине бассейна морем в Мировом океане. Среднее значение глубины моря составляет 1640 м, а максимальное – 4420 м (в Камчатском проливе). Общая протяженность береговой линии, имеющей сложные, изрезанные очертания, равняется 13340 км.

Гидрологический режим описываемого района определяется в основном его географическим положением, климатическими условиями, характером водообмена с Тихим океаном и рельефом дна. У побережий существенное значение приобретают, кроме того, материковый сток, приливо-отливные явления и конфигурация береговой черты. В данном разделе кратко изложены основные сведения о пространственном распределении и изменчивости температуры и солености морской воды, водных массах, течениях, приливах и ледовых условиях Берингова моря, основанные на опубликованных работах и анализе графического материала Атласа. Все значения температуры воздуха и воды приведены в градусах Цельсия (°C), а солености - в промилле (1 г/кг = 1‰).

Температура воды. Фактические характеристики поля горизонтального распределения температуры воды на поверхности и глубинных горизонтах формируются и непрерывно изменяются под действием физических процессов разного масштаба и интенсивности, протекающих на поверхности и в толще вод моря. Колебания этих характеристик наиболее отчетливо выражены в поверхностном, деятельном слое моря, где отчетливо прослеживается их короткопериодная и суточная изменчивость, сезонный внутригодовой и межгодовой климатический ход, непериодические колебания различной природы.

Во все сезоны года, кроме летнего, температура воды на поверхности в общем повышается с севера на юг. При этом поле температуры, как и пространственное распределение амплитуд ее внутригодовых колебаний, существенно неоднородны в зональном и меридиональном направлениях. Величина внутригодовых колебаний этой характеристики на поверхности моря изменяется от 12-140 в приконтинентальных районах – до 4,5-60 на акватории Алеутской гряды. На глубине 50 м эти значения обычно меньше поверхностных в 2-4 раза, а на 100-150 м – не превышают 1,5-2,30. В летнее время за счет интенсивного вертикального перемешивания вод в районе проливов Алеутской гряды температура на поверхности в целом ниже, чем на северо-западе акватории. В октябре начинается перестройка температурного фона к зимнему состоянию и начинается формирование ледяного покрова в северо-западной части моря. Зимой и весной в районе границы берингоморского шельфа у кромки льдов наблюдаются значительные контрасты температурного поля между северо-восточной и юго-западной частями моря. В этот период температура воды на поверхности колеблется от 0 до –1,50 на севере, до 3-40 на юге. Наиболее низкие температуры (-1,4...-1,60) наблюдаются в мелководных заливах и бухтах, вдающихся в материк, и на участках с ледяным покровом. На картах температуры хорошо

видны районы поступления более теплых тихоокеанских вод на юге района и область распространения холодных вод у берегов Камчатки. В мае температура воды начинает повышаться и в августе достигает 9-120 на большей части акватории и 4-70 на севере. Август является временем наступления максимального прогрева поверхностных вод на большей части акватории. В это время в прибрежных мелководных районах температура воды обычно выше, чем в открытом море (11-140), а наиболее низкие температуры наблюдаются вблизи Берингова пролива. В сентябре-октябре начинается период осеннего охлаждения поверхностных вод и характеристики температурного поля постепенно переходят в зимнему виду. Период наибольшего охлаждения заканчивается в апреле.

Соленость воды. Основные крупномасштабные особенности поля солености определяются характеристиками водного баланса на поверхности Берингова моря (преобладание количества осадков над испарением, влияние процессов льдообразования и таяния льда), материковым стоком в прибрежных районах, а также поступлением через проливы, переносом течениями и трансформацией более соленых тихоокеанских вод. Соленость поверхностного слоя воды в целом понижается с юга на север от 33,0-33,3‰ (юго-западная и центральная части моря) до 31-32‰ во все сезоны года. Летом и в начале осени соленость вод на поверхности меньше, чем зимой, но больше, чем весной. Зимой она увеличивается за счет процессов льдообразования и уменьшения берегового стока, а весной резко падает. Максимальные значения солености (33,2-33,3‰) на поверхности наблюдаются в районе прол. Ближний, в западной части глубоководной котловины и вблизи средней части Алеутских островов, а минимальные (до 20-25‰) - в материковых заливах и бухтах прибрежной полосы. Распределение прибрежных вод достигает своего максимума в июле. В отдельные месяцы на границе восточно-берингоморского шельфа и в прибрежных районах отчетливо выражены зоны максимальных горизонтальных градиентов этой характеристики – фронты солености.

С глубиной соленость, как в поверхностном, так и в нижележащих слоях, непрерывно возрастает в пределах всей акватории моря, но основные черты ее пространственного распределения до горизонтов 50-75 м остаются почти неизменными. Ниже горизонта 100 м горизонтальные градиенты поля солености сглаживаются. Уже на горизонте 200 м фоновые величины пространственных изменений солености не превышает 0,5-0,6‰, а общий характер ее распределения связан с циркуляционными процессами. На горизонтах 500 и 1000 м значения солености возрастают в направлении с северо-востока на юго-запад (с 33,85 до 34,15‰ и с 34,20 до 34,50‰ соответственно), что связывается с особенностями распространения и трансформации тихоокеанских вод в пределах глубоководной котловины. В нижележащих слоях диапазон пространственных изменений солености сужается от 34,50-34,65‰ (горизонт 2000 м) до 34,60-34,65‰ (3000 м).

Циркуляция вод и течения. Поле суммарных течений в отдельных районах моря формируется в результате сочетания различных типов движений вод с разными пространственно-временными масштабами: относительно постоянными непериодическими течениями, колебаниями сезонного и синоптического масштабов, приливными, инерционными и сгонно-нагонными явлениями. В зависимости от временного масштаба, принятого для осреднения, их характеристики могут отличаться в той или иной точке пространственных координат. Существующие схемы циркуляции вод моря базируются либо на разрозненных данных прямых наблюдений, либо получаются расчетными методами.

Главной особенностью циркуляционной системы Берингова моря является циклонический круговорот общего движения вод (против часовой стрелки) на большей части акватории. К северу от 600 с. ш. на восточно-беринговоморском шельфе прослеживается менее значительный антициклонический круговорот. Эти звенья циркуляции формируются прежде всего за счет непрерывного поступления тихоокеанских вод через проливы Командоро-Алеутской островной гряды и воздействия ветра на морскую поверхность. Основной поток тихоокеанских вод шириной 200 миль входит в море между Алеутскими и Командорскими островами и движется на север, восток и северо-восток, образуя отдельные ветви и локальные круговороты. С юга и юго-востока через Алеутские проливы со стороны Тихого океана проникают ветви Аляскинского течения, которое также оказывает существенное влияние на циркуляцию вод моря в целом. К северу от 550 с. ш. основной поток отклоняется к северо-западу и следует к корякскому побережью азиатского материка. Основной перенос вод у западной кромки восточно-беринговоморского шельфа осуществляется течением, получившим название Поперечного или Склонового беринговоморского. Средняя скорость этого течения составляет 5-10 см/с, а максимальная – 10-15 см/с (у корякского побережья). По мере приближения к азиатскому матерiku Поперечное течение постепенно отклоняется к западу и разветвляется на два потока. Большая часть вод поворачивает вдоль побережья к югу, давая начало холодному Камчатскому течению, которое осуществляет сброс беринговоморских вод в Тихий океан. Скорость этого течения составляет около 15 см/с (максимальные среднесуточные значения достигают 40-80 см/с, а в Камчатском проливе – 90-120 см/с). Другая ветвь поворачивает на северо-восток, давая начало Наваринскому течению, которое огибает мористую часть Анадырского залива, образуя в нем циклонический круговорот, и осуществляет перенос вод в северную часть моря - в Берингов пролив и зал. Нортон. Скорость непериодических течений в Анадырском заливе изменяется от 5 до 22 см/с, в прол. Шпанберга она составляет 5-10 см/с, а в прол. Чирикова может достигать 50 см/с. На востоке моря, в средней части беринговоморского шельфа и в центральной части глубоководной котловины скорости постоянных течений относительно невелики (2-6 см/с). В периферийных районах этих областей, на материковом склоне и у подводных возвышенностей они несколько возрастают (до 10-15 см/с). Максимальные значения скорости этих течений наблюдаются в узкостях проливов, у камчатского и корякского побережий (до 25-50 см/с). По имеющимся данным при определенных синоптических ситуациях скорость непериодических течений в отдельных районах может достигать 80 см/с.

Основные черты внутригодовой изменчивости постоянных поверхностных течений определяются крупномасштабными особенностями атмосферной циркуляции в различные сезоны, приводящими к изменениям ветрового режима над акваторией. Схемы, приведенные в атласе, дают общие представления о характере этих изменений на участках, свободных от ледяного покрова и обеспеченных наблюдениями для проведения расчетов. Из них следует, что общий циклонический характер движения вод в пределах глубоководной котловины моря сохраняется большую часть года, а максимальные значения скорости течений в отдельных ветвях циркуляции наблюдаются осенью и зимой. В районе восточно-беринговоморского шельфа наблюдается существенная перестройка поля течений от лета к зиме. В связи с преобладанием ветров северных румбов осенью и зимой вынос вод из Берингова моря в Тихий океан в юго-западной части Командоро-Алеутской гряды в это время заметно увеличивается. Приведенные схемы построены по среднемноголетним данным и характеризуют фоновые особенности поля течений.

Фактические значения скорости течений непрерывно изменяются и могут возрастать в поверхностном слое в 4-5 раз под влиянием локальных барических атмосферных возмущений. Общий циклонический характер движения вод в глубоководной котловине сохраняется до горизонта 2000 м. Здесь на глубине 100 м скорости постоянных течений не превышают 5 см/с (до 10 см/с на периферии). В нижележащих слоях в отдельных районах моря на фоне значений 2-7 см/с отмечаются скорости до 10-15 см/с.

К более мелким по масштабу, но важным в гидрологическом отношении особенностям динамики вод Берингова моря принадлежат вихревые образования и меандры течений. Вихревые образования отчетливо заметны на спутниковых изображениях, где они проявляются в виде локализованных аномалий высот уровенной поверхности или поля температуры. Вихри с горизонтальными масштабами 10-200 км и скоростью вращения 20-30 см/с (более 40 см/с в Камчатском течении) обычно наблюдаются на участках акватории с глубинами более 150 м и могут существовать длительное время, внося возмущения в общую картину движения вод.

Заметный вклад в колебания скорости и направления течений Берингова моря вносят реверсивные приливо-отливные течения. Эти течения относительно слабы в открытой части моря, где они носят вращательный характер, однако в проливах, вблизи островов, у материкового побережья и отмелей их скорости составляют 1-2 м/с, а в отдельных мелководных проливах – достигают 4-6 м/с.

Приливные явления в основном обуславливаются особенностями распространения в Беринговом море приливной волны из Тихого океана. Они вызывают значительные колебания уровня моря, скорости и направления течений. По характеру колебаний уровня здесь проявляются все типы приливов: полусуточные, неправильные полусуточные, неправильные суточные и суточные. На большей части акватории преобладают неправильные суточные приливы. Наименьшие суммарные величины колебаний уровня наблюдаются на севере, в районе Берингова пролива (до 0,5 м), а наибольшие – в Бристольском заливе (более 8 м). В других районах у материкового побережья и островов наибольшая величина прилива не превышает 1,5-2 м.

Ледовые условия. Берингово море является самым северным из дальневосточных морей и самым суровым по климатическим характеристикам и ледовым условиям. Зимой и весной примерно половина площади его акватории покрыта неподвижными и дрейфующими льдами. Почти вся масса льдов образуется и тает непосредственно в пределах бассейна моря. В целом продолжительность ледового периода в зависимости от суровости зимы составляет 80-252 дней в теплые зимы, 120-294 – в умеренные и 170-365 – в суровые зимы. Соответственно различными для отдельных лет являются площади ледяного покрова и время наступления максимума ледовитости. В теплые зимы льдом покрывается около 20% площади моря, а максимум ледовитости приходится на конец февраля. В умеренные и суровые зимы лед покрывает, соответственно, до 37 и 56% площади, а время наступления максимума ледовитости смещается на первую половину апреля. В этом месяце кромка льда идет от Бристольского залива через острова Прибылова и далее на запад по 57-580 с. ш. Далее, в центральной части бассейна, она постепенно опускается на юг, к Командорским островам, и проходит вдоль побережья до южной оконечности п-ова Камчатка. Южная часть моря не замерзает круглый год. Процесс льдообразования начинается в северо-западной части Берингова моря, где льды появляются в октябре и постепенно сносятся к югу. В Беринговом проливе, в заливах Анадырском и Нортон лед можно встретить уже в сентябре. В ноябре-декабре плавучие льды появляются

у п-ва Камчатка и Командорских островов. Зимой вся северная часть моря заполняется тяжелыми, непроходимыми льдами толщиной до 6 м. Под влиянием ветров и течений ледяные поля находятся в движении. В результате периодического сжатия и разряжения в ледяном покрове образуются торосы высотой до 20 м, полыньи и разводья. Некоторая часть льда выносятся на север, в Чукотское море.

Во второй половине апреля начинается процесс очищения моря от льда. Кромка льда быстро смещается к северу и в июне-июле море полностью очищается от льда. Однако в западной половине Берингова пролива лед может встречаться на протяжении всего года. На характеристики ледового режима заливов, бухт и отдельных проливов сильное влияние оказывают ветры нагонных и отжимных направлений. Статистические характеристики распределения по акватории и изменчивости различных параметров ледяного покрова сравнительно хорошо изучены на основании многолетнего ряда наблюдений и подробно описаны в специальной литературе.

Залив Корфа

Залив Корфа расположен на восточном (берингоморском) побережье Камчатки у южной границы континентальных районов Корякии близ Камчатского перешейка. Он ограничен п-овами Ильпинский с запада и Говена с востока. Благодаря длинному и гористому п-ову Говена, залив глубоко вдается в сушу и при этом постепенно сужается в северо-восточном направлении. В залив впадает много мелких и несколько крупных рек: Вывенка (одна из крупнейших рек Корякского нагорья), Авьяваям (Авьенваям или Тилички), Култушная. Ландшафтный облик прибрежных районов соответствует их природно-зональному положению в области берингийской стланиковой лесотундры. Орнитологически этот район представляет большой интерес, и не только потому, что Корякское нагорье (и берингийская лесотундра) изучены лишь фрагментами, и любая новая информация дополняет знания о видовом разнообразии, распространении, численности и биологии птиц, но поскольку с точки зрения орнитогеографии этот район лежит в области, переходной между лесной (таежной) авифауной п-ова Камчатка и лесотундровой (стланиковой) авифауной континентальных районов Корякии. Здесь лежат границы распространения ряда видов птиц, здесь отчетливо фиксируются процессы многолетней динамики их ареалов.

Вертикальные распределения температуры и солености показали выход изотерм и изохалин на поверхность, снижение поверхностной температуры в направлении к берегу от 9.5 до 7.4 °С и увеличение солености от 32.4 до 32.7 е.п.с., что характерно для зон прибрежного апвеллинга. [14]

В связи с муссонным характером атмосферной циркуляции летом над западной частью Берингова моря преобладают ветра южных направлений, а осенью и зимой — ветра северных направлений. Циркуляция вод в северо-западной части Берингова моря подвержена значительной сезонной изменчивости.

Среднемесячные скорости течений в летний и зимний сезоны подвержены значительной межгодовой изменчивости. Усиление ветров северо-восточных румбов до 11 м/с в феврале 2004 г. и феврале 2005 г. способствовало увеличению скоростей направленного на юго-запад вдоль склонового течения до 18–24 см/с. Ослабление северо-восточных ветров в феврале 2006 г., феврале 2011 г. и январе 2015 г. до 2–3 м/с сопровождалось сменой направления вдоль склонового течения с юго-западного на северо-восточное (скорость течения 3–4 см/с). В теплое время года (июль–август) при

преобладании ветров юго-западных румбов (2–4 м/с) среднемесячная скорость направленного на северо-восток вдоль склонового течения составляла 11–19 см/с (июль 2007 г., август 2009 г., август 2012 г., август 2014 г.). Появление северо-восточных ветров (2–3 м/с) над исследуемым районом приводило к значительному ослаблению северо-восточного потока вод вдоль материкового склона (август 2003 г., август 2011 г.) и смене направления течения с северо-восточного на юго-западное (июль 2009 г.).

В холодное и теплое время года на циркуляцию вод в западной части Берингова моря оказывали влияние антициклонические вихри (горизонтальный размер ~100 км), расположенные на шельфе (январь) и вблизи материкового склона (июль). Вертикальные распределения температуры и солености в центре антициклона и вблизи его северо-восточной границы в феврале–марте 2016 г. показали, что ядро антициклона (глубины 150–300 м) было образовано водами с пониженной температурой (1 °С) и соленостью (33.1 е.п.с.). Формирование ядер антициклонических вихрей вблизи материкового склона в северо-западной части Берингова моря в зимний период происходит за счет поступления вод внешнего шельфа с температурой 1–2 °С и соленостью 33.0–33.2 е.п.с.

Бухта Оссора

Главными водными артериями района являются реки Оссора и Оссорка, протяженностью 30 км и 16 км соответственно. Реки не судоходны. Ширина русел в нижнем течении р. Оссора – 5-7 м, а р. Оссорка – 2-3 м, глубины рек колеблются от 0,7-1,0 м (р. Оссорка) до 1,5-2,0 м (р. Оссора). Обе реки впадают в бухту Оссора (пролив Литке). Гидрологический режим рек практически полностью зависит от климатического фактора. Наибольшие расходы водотоков наблюдаются в начале летнего сезона при интенсивном снеготаянии (июнь) и осенью в период интенсивных и затяжных дождей. В приустьевых частях рек на уровенный режим рек оказывают интенсивное влияние приливно-отливные явления со стороны морской акватории. Ледостав на реках наступает в середине ноября, а вскрываются они в конце мая. [15]

Значительная часть равнинной территории района занята, главным образом, бессточными озерами и покрыта заболоченными пространствами. Размеры озер весьма различны и колеблются от нескольких десятков квадратных метров до 0,7-1,0 км². Самое большое по размеру озеро – Оссорское – имеет вытянутую вдоль подошвы ледниковой террасы форму и ориентировано с юга на север. Площадь водной поверхности озера Оссорское приблизительно составляет 1,5-1,6 км².

Глубины в центральной части бухты Оссора составляют 17-20 м, к берегам они постепенно уменьшаются. Приливы в бухте Оссора носят неправильный полусуточный характер. Средняя величина наибольшего прилива составляет 187 см. Высота наивысшего возможного уровня над НТУ (наинизшим теоретическим уровнем) составляет 256 см.

Течения. Конкретных сведений о течениях в бухте Оссора нет, но можно предположить, что существует суммарное течение, сформированное совокупностью следующих факторов: поверхностного течения, обусловленного стоком впадающих в бухту рек, и приливно-отливных течений, меняющих свои скорости и направления в зависимости от фазы прилива.

В бухте Оссора преобладает *ветровое волнение*. По данным многолетних наблюдений МГ Оссора средняя высота волн составляет 0,3 м. Максимальное волнение в районе поселка развивается при ветрах северо-восточного, восточного, юго-восточного направлений скоростью более 15 м/с. Наибольшая наблюденная высота волн составила 2,0 м.

Температура воды. Водная масса бухты Оссора (до глубины бентоса) по всей акватории летом имеет температуру 7-10°C; зимой температуры понижаются до 1,7-3° С. Соленость этого слоя составляет 22-32 промилле.

По данным наблюдений МГ Оссора, *плотность морской воды* в районе поселка Оссора при температуре воды 17,5°C составляет: среднее многолетнее значение – 1,02153 г/см³; максимальное из многолетних – 1,02713 г/см³; минимальное из многолетних – менее 1,00144 г/см³.

Кислородный режим. Количество и распределение растворенного кислорода неодинаково по сезонам и пространству моря. Зимой его распределение характеризуется однородностью. В этот сезон в мелководной части моря его содержание в среднем равно 8,0 мл/л от поверхности до дна. Примерно такое же содержание его отмечается и в глубоких районах моря до горизонтов 200 м. В теплое время года распределение кислорода разнообразно от места к месту. В связи с повышением температуры воды и развитием фитопланктона его количество уменьшается в верхних (20-30 м) горизонтах и равно примерно 6,7-7,6 мл/л. Вблизи материкового склона отмечается некоторое увеличение содержания кислорода в поверхностном слое. Для вертикального распределения содержания этого газа в глубоких районах моря характерно его наибольшее количество в поверхностной воде и наименьшее в промежуточной. В подповерхностной воде количество кислорода переходное, т. е. уменьшается с глубиной, а в глубинной воде оно увеличивается ко дну.

3. Состояние водных биологических ресурсов в районе намечаемой деятельности

3.1. Состояние водных биологических ресурсов Японского моря

3.1.1. Фитопланктон

Уссурийский залив

В результате исследований, выполненных в июле-октябре 2014 г., мае-октябре 2015 г. в Уссурийском заливе по плотности в планктоне доминировали 50 видов микроводорослей из 6 отделов: *Bacillariophyta* (31 вид и внутривидовых таксонов), *Dinoflagellata* (12), *Euglenophyta* (2), *Haptophyta* (1), *Ochromyces* (2) и *Cryptophyta* (1). [16]

В зимний и ранневесенний периоды доминировали диатомовые водоросли родов *Thalassiosira* и *Navicula* (56–98 % от общей плотности фитопланктона). В весенний период 2013 и 2015 гг. во время разрушения ледяного покрова и распреснения поверхностных вод наблюдали преобладание представителей отдела *Euglenophyta* – *Eutreptia lanowii* и *Eutreptia* sp. (31–80 %). Динофлагелляты преобладали в планктоне только в летний период.

В 2013 г. на двух станциях, в районе садков и контрольной, в планктоне доминировали клетки динофитовой водоросли *Dinophysis acuminata* (33–36 %); только на контрольной станции регистрировали массовое развитие видов *Prorocentrum triestinum* и *Prorocentrum micans* (51 и 29 % соответственно). В 2014 г. на всех станциях отмечали преобладание *Prorocentrum minimum* (55 %); на станции в районе садков – *Protoperdinium bipes*, *Scrippsiella trochoidea* и *Gonyaulax triacantha* (28, 44 и 22 % соответственно). В 2015 г. массовое «цветение» динофлагеллят было приурочено к теплому периоду, состав доминирующих видов был аналогичен с составом, наблюдаемым в 2013 и 2014 гг. Также в летний и осенний периоды наблюдали доминирования видов рода *Skeletonema*, плотность которых достигала 99 % от общей плотности микроводорослей.

Залив Находка

В годичном цикле фитопланктона в прибрежных водах Приморья наблюдается от 2 до 4–5 максимумов биомассы, связанных с формированием благоприятных для развития водорослей условий. Характерная особенность – наличие зимних вспышек фитопланктона на мелководье.

Прекращение конвекции и формирование сезонного пикноклина весной приводит к основной, весенней, вспышке развития фитопланктона, протекающей преимущественно в приповерхностном слое и достигающей концентраций «цветения». Весенний пик в развитии фитопланктона у берегов Приморья наблюдается в марте-мае.

По спутниковым данным весной прибрежная зона Приморья занята водами с концентрацией хлорофилла более 1,0 мг/м³, в то время как в водах открытого моря – 0,3–1,0 мг/м³. В динамичной прибрежной зоне ситуации с благоприятными для развития фитопланктона сочетаниями условий могут быстро меняться. Летом количество фитопланктона снижается, однако в северной части моря высокие биомассы фитопланктона могут наблюдаться в июле, августе и начале сентября, а в прибрежных водах вспышки количества фитопланктона могут происходить в любой летний месяц. Условия для вспышек фитопланктона в летний период могут создаваться вторжениями глубинных вод, штормовым перемешиванием, ливневыми стоками и антропогенными факторами. В

условиях летнего прогрева на мелководьях существенна и доля продуцирования на рециклинге биогенов. Тем не менее, по мощности летние вспышки уступают зимним и осенним. Осеннюю вспышку развития фитопланктона обуславливает турбулентное перемешивание ветровой природы. Этот пик бывает наибольшим. В водах зал. Петра Великого биомассы фитопланктона могут достигать 30 г/м³.

По материалам планктонных съемок за несколько лет в зал. Петра Великого, проведенного сотрудниками ТИНРО-Центр, показано, что средняя биомасса сетного фитопланктона в заливе составляет от 190 мг/м³ в апреле-мае до 690 мг/м³ в декабре (Долганова, Надточий, 2015). Летнее «цветение» немногим уступает зимнему, составляя в среднем 560 мг/м³. В осенний период средняя биомасса микроводорослей вдвое ниже летней. В открытых водах залива осеннее «цветение» кратковременно и локально. В прибрежных районах пятна «цветения» фитопланктона присутствуют в планктоне во все сезоны, составляя в среднем 260 мг/м³. При этом в мелководных бухтах залива непродолжительные, но мощные вспышки «цветения» в холодное время года характеризуются максимальной биомассой.

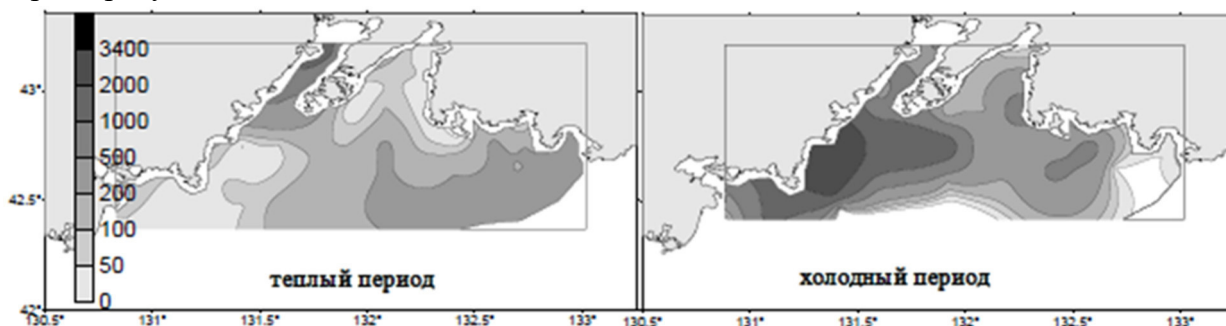


Рисунок 3.1.1.1 - Пространственное распределение средней биомассы (мг/м³) сетного фитопланктона в теплый и холодный периоды года

В 2016 г. в рамках мониторинга прибрежных акваторий Приморья, специалистами ФГБНУ «ТИНРО-Центр» были проведены исследования фитопланктона (Итоги деятельности..., 2017). Всего в составе фитопланктона идентифицированы 92 вида и внутривидовых таксона микроводорослей, относящихся к 5 отделам. По числу видов доминировали динофитовые водоросли (Dinophyta), представленные 47 видами из 18 родов.

Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) были представлены 38 видами из 24 родов. В сумме диатомовые водоросли и динофлагелляты составляли 95% от общего числа зарегистрированных в пробах видов. Золотистые водоросли (Chrysophyta) были представлены 3 видами, также отмечено по 1 виду эвгленовых (Euglenophyta) и прازیнофитовых (Prasinophyta) водорослей. Наиболее богатым видами среди диатомей был род *Chaetoceros* (8 видов), среди динофлагеллят – род *Prorocentrum* (16).

Таблица 3.1.1.1

Численность (N, кл./л), биомасса (B, мг/м³) и соотношение (%) микроводорослей в фитопланктоне в 2016 г.

Таксон	N, кл./л	B, %	мг/м ³	%
<i>Octactis octonaria</i>	–	–	–	–
<i>Dictyocha speculum</i>	–	–	–	–
<i>Ebria tripartita</i>	–	–	–	–
<i>Achnantes longipes</i>	–	–	–	–
<i>Amphiprora</i> sp.	–	–	–	–
<i>Amphora proteus</i>	–	–	–	–

Таксон	N, кл./л	B, %	мг/м ³	%
<i>Bacteriastrium furcatum</i>	1900,0	2,30	5,3	1,05
<i>Cocconeis scutellum</i>	–	–	–	–
<i>Chaetoceros affinis</i>	5040,0	6,11	18,4	3,64
<i>Chaetoceros contortus</i>	2320,0	2,81	5,7	1,12
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	–	–	–	–
<i>Chaetoceros debilis</i>	15150,0	18,36	16,5	3,26
<i>Chaetoceros decipiens</i>	–	–	–	–
<i>Chaetoceros diadema</i>	–	–	–	–
<i>Chaetoceros didymus</i>	1480,0	1,79	2,5	0,50
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	–	–	–	–
<i>Coscinodiscus</i> sp.	–	–	–	–
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	–	–	–	–
<i>Cyclotella</i> sp.	–	–	–	–
<i>Cylindrotheca closterium</i>	–	–	–	–
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	–	–	–	–
<i>Ditylum brightwellii</i>	210,0	0,25	10,0	1,97
<i>Donkinia recta</i>	–	–	–	–
<i>Grammatophora marina</i>	100,0	0,12	1,1	0,22
<i>Gyrosigma fasciola</i>	–	–	–	–
<i>Navicula transitans</i> f. <i>delicatula</i>	–	–	–	–
<i>Navicula transitans</i> var. <i>derasa</i>	–	–	–	–
<i>Navicula</i> sp.	–	–	–	–
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	640,0	0,78	16,1	3,18
<i>Lyrella clavata</i>	–	–	–	–
<i>Proboscia alata</i>	310,0	0,38	10,5	2,08
<i>Pseudo-nitzschia americana</i>	2520,0	3,05	0,6	0,11
<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pungens</i>	320,0	0,39	0,6	0,12
<i>Pleurosigma formosum</i>	630,0	0,76	37,8	7,46
<i>Rhizosolenia setigera</i>	630,0	0,76	30,8	6,09
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	–	–	–	–
<i>Skeletonema</i> sp. 1	2760,0	3,34	1,6	0,31
<i>Skeletonema</i> sp. 2	–	–	–	–
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	6500,0	7,88	66,1	13,06
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	13000,0	15,75	57,8	11,41
<i>Thalassiosira</i> sp. 1 (D=30 мкм)	3800,0	4,604	35,4	7,0
<i>Thalassiosira</i> sp. 2 (D=15 мкм)	2320,0	2,81	9,3	1,83
<i>Thalassiosira</i> sp. 3 (D=60 мкм)	310,0	0,38	35,0	6,92
<i>Heterocapsa triquetra</i>	–	–	–	–
<i>Alexandrium insuetum</i>	530,0	0,64	11,1	2,18
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	100,0	0,12	2,9	0,56
<i>Alexandrium margalefi</i>	–	–	–	–
<i>Amphidiniopsis urnaeformis</i>	–	–	–	–
<i>Ceratium fusus</i>	–	–	–	–
<i>Dinophysis acuminata</i>	210,0	0,25	4,3	0,84
<i>Dinophysis infundibulus</i>	100,0	0,12	0,8	0,17
<i>Dinophysis rotundata</i>	740,0	0,90	8,8	1,73
<i>Diplosalis lenticula</i>	–	–	–	–
<i>Dissodinium pseudolunula</i>	–	–	–	–
<i>Gonyaulax diegensis</i>	–	–	–	–
<i>Gonyaulax verior</i>	–	–	–	–
<i>Gonyaulax scrippsae</i>	–	–	–	–
<i>Gonyaulax triacantha</i>	–	–	–	–
<i>Gymnodinium blax</i>	3360,0	4,07	1,9	0,38
<i>Gymnodinium elongatum</i>	–	–	–	–

Таксон	N, кл./л	B, %	мг/м ³	%
<i>Gymnodinium simplex</i>	–	–	–	–
<i>Gyrodinium falcatum</i>	320,0	0,39	35,5	7,01
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	840,0	1,02	8,1	1,60
<i>Gyrodinium lachryma</i>	–	–	–	–
<i>Gyrodinium sp.</i>	–	–	–	–
<i>Katodinium glaucum</i>	–	–	–	–
<i>Oblea rotundata</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium globulus</i>	530,0	0,64	11,0	2,17
<i>Protoperidinium pyriforme</i>	–	–	–	–
<i>Prorocentrum micans</i>	210,0	0,25	2,5	0,49
<i>Prorocentrum minimum</i>	12820,0	15,53	16,8	3,32
<i>Protoperidinium thorianum</i>	–	–	–	–
<i>Prorocentrum triestinum</i>	1900,0	2,30	2,6	0,52
<i>Protoceratium reticulatum</i>	210,0	0,25	3,4	0,66
<i>Preperidinium meunieri</i>	100,0	0,12	2,2	0,43
<i>Protoperidinium bipes</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium brevipes</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium sp. 1</i>	100,0	0,12	5,4	1,06
<i>Protoperidinium sp. 2</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium claudicans</i>	210,0	0,25	13,1	2,59
<i>Protoperidinium conicum</i>	110,0	0,13	13,4	2,66
<i>Protoperidinium grani</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium leonis</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium minutum</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	–	–	–	–
<i>Pronoctiluca pelagica</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium steinii</i>	–	–	–	–
<i>Protoperidinium subinermis</i>	–	–	–	–
<i>Torodinium robustum</i>	210,0	0,25	1,5	0,30
<i>Pterosperma undulatum</i>	–	–	–	–
<i>Euglena sp.</i>	–	–	–	–
M±m	82540±4140		506,4±32,8	
lim	78400–86680		473,6–539,3	
Примечание: M±m – среднее значение ± стандартная ошибка, lim – пределы изменчивости				

В целом, состав доминирующих по биомассе был характерен для прибрежных вод зал. Петра Великого. Полученные в 2016 году данные в целом сходны с теми, что были получены при ранее проведенных исследованиях. Средняя биомасса планктона составляет 506 мг/м³.

Бухта Врангеля

В декабре 2019 г. компанией ООО «ЦСТ» выполнялись работы по проведению мониторинговых исследований морской биоты в бухте Врангеля залива Находка [Трухин М.В., 2020]

Видовой состав фитопланктона в районе б. Врангеля (залив Находка) 21 декабря 2019 г. формировали два отдела микроводорослей, а именно: динофитовые (*Dinophyta*) и диатомовые (*Bacillariophyta*). Всего обнаружено 21 вид и внутривидовых таксона микроводорослей, общий список которых представлен в таблице 3.1.1.2. По числу видов ведущее положение занимал отдел диатомовых (18 видов, 85,8 %), отдел динофитовых представлен 3 видами (14,2 %),

Таблица 3.1.1.2

Видовой состав и распределение фитопланктона бухты Врангеля, декабрь 2019 г.

№	Таксон	Экологическая характеристика	Географическая характеристика
Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)			
1	<i>Chaetoceros decipiens</i>	П	К
2	<i>C. affinis</i>	Н	ТБ
3	<i>C. compressus</i>	Н	ТБ
4	<i>C. mitra</i>	Н	БА
5	<i>C. debilis nnnnnnnnnnnn</i>	Н	ТАБ
6	<i>C. septentrionales</i>	Н	БА
7	<i>Chaetoceros sp.</i>	—	—
8	<i>Coscinodiscus granii</i>	Н	ШР
9	<i>Coscinodiscus sp.</i>	—	—
10	<i>Cylindrotheca closterium</i>	Н	К
11	<i>Leptocylindrus danicus</i>	Н	К
12	<i>Rhizosolenia sp.</i>	—	—
13	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	П	К
14	<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	Н	ШР
15	<i>Thalassiosira spp.</i>	—	—
16	<i>Skeletonema costatum</i>	Н	К
17	<i>Cerataulina pelagca</i>	Н	К
18	<i>Navicula sp.</i>	-	К
Динофитовые водоросли (Dinophyta)			
19	<i>Gymnoinium simplex</i>	Н	-
20	<i>Gymnoinium spp.</i>	-	-
21	<i>Prorocentrum spp.</i>	-	-
Примечания: Экологическая характеристика: Н - неритический, О - океанический, П - панталасный, М - морской. Географическая характеристика: ТАБ - тропическо-бореально-арктический, ТБ - тропическо-бореальный, К - космополит, БА - бореально-арктический вид, Б - биполярный, БОР - бореальный, ШР - широко-распространенный.			

Экологическая характеристика установлена для 14 видов, что составляет 66,66% от общего числа видов фитопланктона, найденных на исследуемой акватории (Таблица 1, Рисунок 1). Для остальных обнаруженных видов географическая характеристика сомнительна или неизвестна. Основу флоры микроводорослей сформировали 12 неритических видов (85,72% от общего числа видов с известной экологической характеристикой). Океанические и солоновато-морские были представлены одним видом (4,35%), панталасные формы были представлены 2 видами (14,72%).

Биогеографическая характеристика была установлена для 20 видов, что составляет 57,14% от общего числа видов фитопланктона, обнаруженного на исследуемой акватории. Доминировали 12 видов с космополитическим типом ареала (60,0% от общего числа видов с известной экологической характеристикой).

Результаты проведенного анализа, свидетельствующие о преобладании широко распространенных видов-космополитов, совпадают с данными биогеографического анализа, полученными ранее для ряда районов северо-западной части Японского моря.

В поверхностном слое плотность фитопланктона варьировала от 76650 до 92550 кл/л, а биомасса от 159,86 до 241,471 мг/м³.

В придонном слое численность варьировала от 57800 до 69700 кл/л, а биомасса от 96,266 до 162,6105 мг/м³.

Средние значения плотности колебались от 67225 до 81125 кл/л, а биомасса от 128,067 до 202,04075 (таблица 3.1.1.3).

Таблица 3.1.1.3

Общая численность и биомасса фитопланктона в б. Врангеля, декабрь 2019 г.

№ станции	Поверхностный слой		Придонный слой		Среднее значение (по 2 слоям)	
	Численность, кл/л	Биомасса, мг/м ³	Численность, кл/л	Биомасса, мг/м ³	Численность, кл/л	Биомасса, мг/м ³
1	92550	238,329	69700	142,9095	81125	190,61925
2	86750	185,611	61200	99,576	73975	142,5935
3	76650	159,868	57800	96,266	67225	128,067
4	76650	225,258	61550	157,99	69100	191,624
5	87600	241,471	67600	162,6105	77600	202,04075
Всего	420200	1050,537	317850	659,352	369025	854,9445

Анализ вертикального распределения численности и биомассы показал, что в большей степени водоросли развивались в поверхностном слое. Количественная характеристика фитопланктона показала, что распределение плотности микроводорослей в исследуемом районе было равномерным. Цветение не было отмечено в б. Врангеля 21 декабря 2019 г.

Диатомовые водоросли являлись доминирующей группой фитопланктона в районе исследования. Их плотность за период исследования достигала до 98-99 % от общей плотности фитопланктона, биомасса до 98-99 % от суммарной биомассы микроводорослей. Небольшой вклад в общую биомассу и численность внесли динофитовые.

В поверхностном слое численность диатомовых варьировала от 74900 до 91650 кл/л, а биомасса от 155,8305 до 237,796 мг/м³. Численность динофитовых колебалась от 650 до 1750 кл/л, а биомасса от 2,805 до 4,4 мг/м³. В придонном слое численность диатомовых варьировала от 56950 до 68900 кл/л, а биомасса от 91,3085 до 157,4355 мг/м³. Численность динофитовых колебалась от 800 до 1000 кл/л, а биомасса от 4,885 до 5,175 мг/м³.

Вертикальное распределение численности и биомассы характеризовалось наибольшими значениями в поверхностном слое (таблица 3.1.1.4).

Таблица 3.1.1.4

Плотность и биомасса фитопланктона в поверхностном и придонном слое на станциях (N - численность, кл/л; B - биомасса, мг/м³) (б. Врангеля, декабрь 2019 г.)

№ станции	Поверхностный слой				Придонный слой			
	Отделы				Отделы			
	Диатомовые		Динофитовые		Диатомовые		Динофитовые	
	N	B	N	B	N	B	N	B
1	91650	235,1615	900	3,1675	68900	138,0245	800	4,885
2	86100	182,806	650	2,805	60350	94,6185	850	4,9575
3	75150	155,8305	1500	4,0375	56950	91,3085	850	4,9575
4	74900	220,858	1750	4,4	60600	152,8875	950	5,1025
5	86350	237,796	1250	3,675	66600	157,4355	1000	5,175

Из отдела диатомовых водорослей в б. Врангеля в декабре 2019 г. доминировали следующие виды: в поверхностном слое - *Skeletonema costatum* (от 30000 до 38500 кл./л) и *Thalassionema nitzschioides* (от 17500 до 28000 кл/л); в придонном слое - *Skeletonema*

costatum (от 15000 до 35500 кл/л) и *Thalassionema nitzschioides* (от 13000 до 28000 кл/л). Субдоминантом можно отметить *Cylindrotheca closterium* (от 3000 до 14000 кл/л).

Skeletonema costatum - индикатор эвтрофных вод, свидетельствующий о высоком содержании органических веществ. Массовое развитие этой водоросли обычно отмечается в водах, богатых питательными веществами, так как этот вид считают, как азото-, так и фосфоролюбивым, а также особо чувствительным к содержанию кремния. В районах подверженных значительному антропогенному воздействию, таких как Амурский залив и зал. Находка, численность *Skeletonema costatum* может превышать 8 млн. кл./л, что свидетельствует об экстремально-эвтрофном типе вод. Известно, что это вид способен образовывать покоящиеся клетки, которые сохраняют жизнеспособность не менее трех лет. При благоприятных условиях окружающей среды, накопившиеся на дне клетки могут стать источником спорадических вспышек плотности этой микроводоросли.

Как известно, мощные «цветения», обусловленные *S. costatum*, отмечались обычно в загрязненных высоко эвтрофных водах залива Петра Великого.

Вид-индикатор органического загрязнения *Cylindrotheca closterium* - отмечается в загрязняемых и эвтрофных заливах. 21 декабря 2019 г. *Cylindrotheca closterium* был отмечен на всех станциях в небольшом количестве, численность не превышала 6000 кл./л.

Таким образом, развитие фитопланктона в зимний период в б. Врангеля было активным, но пика цветения не было отмечено. Структуру сообщества формировали, главным образом, диатомовые водоросли. Вертикальное распределение численности и биомассы характеризовалось наибольшими значениями в поверхностном слое.

Залив Посьета

ДВО ВНИИ охраны природы была разработана программа экологического мониторинга в районе порта «Посьет», которая выполняется с участием авторов с 2010 г. [17] Комплексные гидробиологические исследования по программе мониторинга были выполнены в мае, августе и октябре на припортовых акваториях, включающих бухту Порт-Посьет и часть бухт Постовая и Новгородская (зал. Посьета, Японское море) на запланированных станциях (рисунок 3.1.1.2).

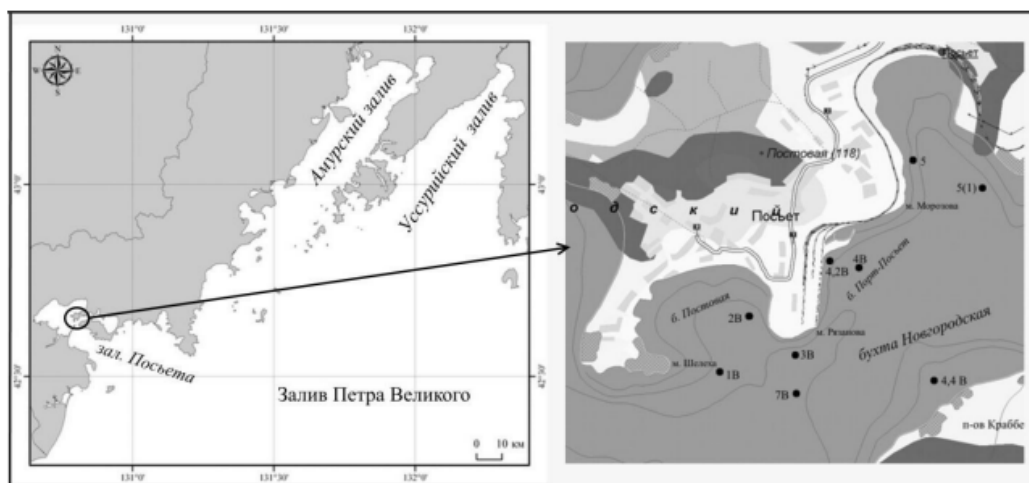


Рисунок 3.1.1.2 - Схема станций отбора проб в зал. Посьета

В исследованных бухтах обнаружено 25 видов микроводорослей из 3 отделов. Преобладали диатомовые водоросли (12 родов, 16 видов). Наибольшее видовое разнообразие планктонных водорослей отмечено в августе, хотя резкой границы между

сезонами не наблюдалось. По численности и биомассе преобладали *Thalassiosira nordenskioldii*, *Th. gravida*, *Chaetoceros affinis*, *Ch. Didymus*, *Nitzschia closterium*, *Dactyliosolen mediterraneus*. Были отмечены виды, которые обычно встречаются в загрязняемых и эвтрофных заливах: максимум численности *Skeletonema costatum* (в среднем 5 тыс. кл/л) в октябре составил 18 тыс. кл/л; *Cylindrotheca closterium* - в августе (в среднем 300 кл/л). Плотность фитопланктона варьировала от 26 до 650 тыс. кл/л, а биомасса – от 121 до 950 мг/м³.

Славянский залив

Исследование сообществ планктонных организмов, имеющих относительно короткий жизненный цикл, позволяет проследить изменения численности популяций, видового разнообразия, соотношения видов, как реакции экосистемы на загрязнение, и, в целом, на комплекс экологических факторов.

Видовой состав фитопланктона в ноябре 2020 года в Славянском заливе формировали два отдела микроводорослей: динофитовые (*Dinophyta*) и диатомовые (*Bacillariophyta*). Всего обнаружено 20 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей. Структуру сообщества формировали, главным образом, диатомовые водоросли (17 видов и внутривидовых таксонов). Динофитовых было встречено всего 3 вида. Средние значения плотности фитопланктона колебались от 141333 до 155183 кл/л, а биомассы – от 186,085 до 205,023 мг/м³. Цветение фитопланктона не было отмечено.

Результаты работы показали, что комплекс доминирующих видов фитопланктона в Славянском заливе, обнаруженный в ноябре 2020 г. является характерным для осеннего планктона этого района зал. Петра Великого.

Татарский пролив

В Японском море встречается 309 видов фитопланктона. По богатству видов преобладают диатомовые (48-65%) и перидиниевые (29-45%).

Наступление биологического лета, которое в Татарском проливе приходится на конец июня - начало июля, является периодом развития океанических форм фитопланктона. Ведущую роль в формировании структуры сообщества в это время играют *Chaetoceros concavicornis*, *Ch. concavicornis* var. *volans*, *Ch. atlanticus*, *Ch. decipiens*, *Ceratium fusus*, *Peridinium globulus* var. *quarnerence*, *P. pallidum*, *Exuviaell compressa*. Кроме того, в отдельные годы встречается постоянный арктический комплекс с ведущими неритическими видами: *Thalassiosira hyalina*, *Porosira glacialis*, *Amphiprora hyperborean*. *Bacterosira fragilis*, *Asterionella haryana*. В конце июля в Татарском проливе преобладают процессы, характеризующие период гетеротрофной фазы сукцессии сообщества. Значительно увеличивается в это время количество перидиниевых и золотистых водорослей. В составе фитопланктона в это время преобладают виды рода *Dinophysis* (*D. sphaerica*, *D. intermedia*, *D. acuta*, *D. acuminata*), а также *Peridinium divergens*, *Gymnodinium lohmani*, *Oxytoxum shaericum*. Присутствуют также диатомеи (*Thalassiotrix delicatula*, *Th. frauenfeldii*, *Pleurosigma formosum*, *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros furcellatus*) и силикофлагелляты (*Distephanus speculum*). Биомассы фитопланктона в это время очень малы. Замечено, что основное скопление водорослей в это время наблюдается в 10-15-метровом слое воды. Глубже 30 м, где температура воды не превышает 3°C, биомасса снижается до ничтожно малых значений. По данным В. И. Лапшиной средняя биомасса мелкой фракции планктона в июле составляла 109 мг/м³.

В июле-сентябре в Татарском проливе происходит понижение биомассы фитопланктона. Однако в августе в результате прогрева вод на локальных участках в поверхностных слоях Татарского пролива может наблюдаться повышение биомасс фитопланктона. Здесь наблюдается вторая автотрофная фаза, характеризующаяся «цветением» диатомей и существенным преобладанием их автотрофной продукции над деструкцией. По многолетним данным летом средняя биомасса сетного фитопланктона в слое 0-200 м достигает 250 мг/м³ (Шунтов, 2001). Средняя биомасса мелкой фракции планктона, включая фитопланктон, в августе составляет 223 мг/м³.

Осенний фитопланктон Татарского пролива по составу носит переходный характер и наиболее разнообразен по сравнению с другими сезонами. Биологическая осень в Татарском проливе у юго-западного Сахалина длится с конца сентября по ноябрь. Тон в нем задают теплолюбивые и относительно теплолюбивые виды. В сентябре вновь после летнего перерыва значительно увеличивается роль диатомовых. Среди массовых диатомей в это время указываются *Bactericistrum delicatulum*, *Herniaulus hauckii*, *Rhizosolenia stolterfbrthii*, *Ceratium macroceros*, *Goniaulax turbynei*. Это период максимального теплозапаса, наибольшей продуктивности вод. Во второй половине сентября кончается автотрофная фаза, наступает вторая осенне-зимняя гетеротрофная. Она продолжается до весны. За время этой очень длительной фазы происходят деструкция органического вещества и регенерация биогенов, подготавливающие основу для развития фитопланктона в период следующей весенней автотрофной фазы. По данным В. И. Лапшиной с соавторами, в начале сентября биомасса мелкой фракции планктона составляла 120 мг/м³, во второй половине сентября снижается до 65 мг/м³.

Средняя биомасса фитопланктона в прибрежной зоне Татарского пролива в районе порта Шахтерск представлена в таблице 3.1.1.5.

Таблица 3.1.1.5

Средняя биомасса фитопланктона в прибрежной зоне Татарского пролива
в районе порта Шахтерск

Месяц, период	Биомасса, мг/м ³
Июль	109
Август	227
Сентябрь	120
Октябрь	65
Ноябрь	65
Средняя за период работ	116,4

Бухта Ванина

Анализ количественных характеристик фитопланктона показал, что распределение плотности микроводорослей в исследуемом районе было равномерно. Равномерное распределение фитопланктона, возможно, указывает на отсутствие стратификации водной толщи.

В районе исследований с 18 сентября по 16 октября 2018 г сообщество фитопланктона характеризовалось высокими количественными показателями. На исследованной акватории предельные величины плотности варьировали от 162690 до 18202 кл/л, биомассы в пределах от 3746,33 до 4319,30 мг/м³. Максимум плотности отмечен на станции 1, а минимум на станции 10, максимум биомассы был отмечен на станции 2, а минимум на станции 7 (таблица 3.1.1.6).

Плотность и биомасса фитопланктона в районе морского порта Ванино 2018 г.

№ станции	Численность, кл/л	Биомасса, мг/м ³
1	182020	4278,74
2	173220	4303,38
3	171260	4319,30
4	171460	4097,37
5	164980	3945,30
6	160390	3785,27
7	168230	3746,33
8	164670	3750,63
9	165700	3778,80
10	162690	3789,61
Всего	1684620	39794,77
Среднее значение	168462	3979,47

Диатомовые водоросли являлись доминирующей группой фитопланктона в районе исследования. Плотность диатомовых водорослей за период исследования составляла до 97 – 98 % от общей плотности фитопланктона, биомасса достигала до 99 % от суммарной биомассы микроводорослей. Средняя численность фитопланктона в районе исследований составляла 168462 тыс. кл/л, средняя биомасса – 3979,47 мг/м³.

Доминировали по численности следующие водоросли: *Chaetoceros affinis* (от 19120 до 23680 кл/л), *Rhizosolenia setigera* (от 21100 до 25500 кл/л), *Thalassiosira bramatputrae* (от 20220 идо 26000 кл/л) и *Skeletonema costatum* (от 25500 до 31250).

Другие виды диатомовых водорослей были представлены с плотностью от 250 тыс. кл./л до 3000 кл./л.

Skeletonema costatum – индикатор евтрофных вод – свидетельствуют о высоком содержании органических веществ осенний период в районе морского порта Ванино, в бухте Мучке, Хабаровский край, в сентябре 2018 г. Массовое развитие этой водоросли обычно отмечается водах, богатых питательными веществами, так как этот вид считают, как азото-, так и фосфоролюбивым, а также особо чувствительным к содержанию кремния (Бегун, 2010). Доминировал на станции 1, а минимум пришелся на станцию 5.

Cylindrotheca closterium (от 3500 кл./лдо 4000 кл./л). Этот неритический эвригалинный вид, космополит. Встречается в загрязняемых и эвтрофных заливах особенно многочислен весной и осенью.

По биомассе доминировали следующие виды: *Chaetoceros sp.* (от 468,74-526,31 мг/м), *Coscinodiscus oculus iridis* (от 415,89-435,96 мг/м³), *Coscinodiscus centralis* (от 446,34-456,72 мг/м³), *Coscinodiscus marginatus* (от 349,46-359,84 мг/м³), *Coscinodiscus radiatus* (от 505,16-512,08 мг/м³) и *Coscinodiscus sp.* (от 228,36-249,12 мг/м³).

Отдел динофитовых водорослей представлен 7 видами. Плотность динофитовых водорослей в среднем составила около 1000-1500 кл./л. Биомасса их в среднем составила 2,50 мг/м³.

Таким образом, с 18 сентября по 16 октября 2018 г структуру сообщества формировали, главным образом, диатомовые водоросли. Осенняя съемка, по нашим данным, количественных характеристик фитопланктона показал, что распределение плотности микроводорослей в исследуемом районе было равномерным. Отмечен осенний пик цветения.

Залив Советская Гавань

В фитопланктоне шельфовых вод Татарского пролива доминируют диатомовые водоросли при заметном вкладе (до 20–30%) перидиней и зеленых водорослей. [18]

Во время водолазного обследования залива Советская Гавань Татарского пролива летом и осенью 2012-2014 г.г. были обнаружены следующие виды фитопланктона.

На глубинах от 1 до 3–4 м расположены поселения алярии *Alaria marginata* шириной 10–30 м (30–80%, 1–5 кг/м², 10-200 экз./м²), перемежающиеся с пятнами филлоспадикса *Phyllospadix iwatensis* шириной 0,5–2 м и длиной 2–10 м (10–50%, 1–3 кг/м², 50–200 экз./м²). На глубинах от 4 до 8 м расположен пояс с комплексным сложением растительности шириной 20–50 м с общим проективным покрытием около 80%. В его пределах перемежаются группировки площадью 2–20 м² с доминированием сахарины (ламинарии) японской *Saccharina japonica* преимущественно на вершинах глыб (40–100%, 2–15 кг/м², 2–15 экз./м²) и цистозире толстоногой *Stephanocystis crassipes* между глыбами (60–100%, 2–12 кг/м², 1–8 экз./м²). Проективное покрытие в пределах группировок ламинарии 100%, цистозире 40–60%. В нижнем ярусе проективного покрытия известковых водорослей *Bossiella cretacea* и *Corallina pilulifera* 30–50 %. На глубинах от 8 до 15–20 м располагаются поселения агарума *Agarum clathratum* шириной от 20 до 200 м (10–100%, 0,3–2 кг/м², 1–8 экз./м²) либо поселения известковых водорослей *Lithotamnion sp.* и *Clathromorphum sp.* (20–60%), перемежающиеся с участками дна, лишенными растительного покрова с соотношением площадей около 1:1. У внешних южных берегов залива, на глубине 20–22 м, располагается наиболее глубоководные из отмеченных в Татарском проливе участки формирования выраженного растительного покрова. Он сформирован красными водорослями *Congregetocarpus pacificus* (30–60%, 0,3–2 кг/м², 10–30 экз./м²). Ширина пояса – от 10 до 30 м.

В ходе экспедиций Хабаровского филиала ТИНРО-Центра (ХфТИНРО) в июле 2010 г. по Северо-Западной части Татарского пролива, в т.ч. и в заливе Советская гавань, были обнаружены 190 видов морских макрофитов, в т.ч. в сублиторали – 25. Исключительно на мелководьях (0–2 м, иногда до 4 м) были распространены поселения бурых водорослей Алярия съедобная *Alaria esculenta* (удельная биомасса 0.5–2.0 кг/м², проективное покрытие 0.1–0.6) и Взморник морской *Zostera marina* (удельная биомасса 2–4 кг/м², проективное покрытие 0.5–1.0). [19]

В таблице 3.1.1.7 приведено распределение биомассы обилия доминантов донной растительности в зависимости от глубины в северо-западной части Татарского пролива.

Таблица 3.1.1.7

Показатели доминирования макрофитов в сублиторали северо-западной части Татарского пролива

Вид	Глубина				
	Медианная глубина, м	2–5	6–10	11–15	16–20
1	2	3	4	5	6
Кодиум хрупкий <i>Codium fragile</i>	5/6	0.48/0.05	0.17/0.06	0.03/0.02	–/–
Ульва лактука <i>Ulva lactuca</i>	5/5	0.25/0.16	0.12/0.08	0.01/–	–/–
Десмарестия зеленая <i>Desmarestia viridis</i>	5/6	0.32/0.13	0.12/0.06	0.03/0.02	0.01/0.02
Сахарина (ламинария) японская <i>Saccharina japonica</i>	5/5	0.71/0.2	0.30/0.09	0.11/0.03	0.02/0.01

S. japonica f. longipes Сахарина (ламинария) японская длинноствольная	17/16	–/–	0.6/0.25	0.73/0.28	0.97/0.33
Сахарина (ламинария) цикоревидная S. cichorioides	4/4	0.7/0.23	0.11/0.03	0.12/0.05	–/–
Сахарина (ламинария) скульптура S. sculpera	15/16	0.07/0.04	0.11/0.07	0.16/0.07	0.07/0.06
Костария ребристая Costaria costata	4/5	0.49/0.14	0.13/0.05	0.01/0.01	–/0.01
Агарум решетчатый Agarum clathratum	10/10	0.17/0.07	0.29/0.15	0.21/0.1	0.10/0.05
Саргассум бледный Sargassum pallidum	5/5	0.87/0.24	0.20/0.06	–/–	0.05/0.01
Саргассум крупнолистная S. miyabei Yendo	5/5	0.80/0.24	0.26/0.06	0.02/0.01	–/–
Цистозира толстоногая Stephanocystis crassipes	5/5	0.61/0.2	0.20/0.08	0.1/0.02	–/–
Тихокарпус косматый Tichocarpus crinitus	5/5	0.61/0.2	0.20/0.08	0.1/0.02	–/–
Кораллина лекарственная Corallina officinalis	нд/5	нд/0.29	нд/0.03	нд/–	нд/–
Кораллина шариконосная C. pilulifera	нд/3	нд/0.28	нд/–	нд/–	нд/–
Боссиелла сдавленная Bossiella compressa	нд/10	нд/0.12	нд/0.12	нд/0.07	нд/0.06
Корковые кораллиновые	нд/10	нд/0.15	нд/0.1	нд/0.07	нд/0.08
Птилота папоротниковидная Ptilota filicina	5/5	0.5/0.2	0.11/0.07	0.03/0.01	0.04/0.02
Неоптилота асплениевидная Neoptilota asplenioides	5/5	0.39/0.19	0.14/0.04	0.08/0.06	0.01/–
Неородомела листовничная Neorhodomela larix	10/10	0.19/0.07	0.12/0.06	0.07/0.03	0.04/0.02
Одонталия щитконосная Odonthalia corymbifera	5/10	0.24/0.13	0.15/0.05	0.08/0.03	0.03/0.01
Филлоспадикс иватинский Phyllospadix iwatensis	5/10	0.24/0.13	0.15/0.05	0.08/0.03	0.03/0.01
Зостера азиатская Zostera asiatica	10/10	0.33/0.17	0.19/0.11	0.18/0.08	–/–
Примечания: перед косой чертой в столбце №2 - данные, вычисленные по удельной биомассе, за чертой – по проективному покрытию; в столбцах №№3-6 перед косой чертой - уровень доминирования видов (коэффициент Броцкой–Зенкевича) или корень произведения удельной биомассы и частоты встречаемости вида; после черты - корень произведения доли покрытия и частоты встречаемости вида; нд – нет данных, «–» вид не найден или коэффициент его доминирования меньше 0.01.					

В ходе экспедиций Хабаровского филиала ТИНРО-Центра (ХфТИНРО) в июле 2010 г. были выявлены следующие закономерности: на мелководье произрастали доминанты из всех высших таксонов донной растительности, на глубинах более 12–15 м не встречались представители зеленых водорослей Chlorophyta и покрытосеменных водорослей

Magnoliophyta, на глубинах более 20–22 м – бурые водоросли Phaeophyceae, а максимальные глубины (более 22 м) были населены лишь красными водорослями Rhodophyta.

3.1.2. Зоопланктон

Уссурийский залив

Исследована динамика общего количества зоопланктона в прибрежных и открытых водах Уссурийского залива в весенне-летний период (с мая по сентябрь). Основу численности и биомассы сообщества составляют копеподы: весной — в начале лета доминируют широко распространенные эпипелагические виды бореального комплекса — *Pseudocalanus newmani* и *Oithona similis*, суммарно составляя 65–70 % общей численности, а также неритического — *Acartia sp. aff. clausi* (28 %); со второй половины лета — виды субтропического комплекса — *Oithona brevicornis* и *Paracalanus parvus* (50–67 % общей численности). Что касается биомассы, то она состояла в основном (30–40 %) из представителей крупной фракции (*Sagitta spp.*, *Neocalanus plumchrus*, *Metridia pacifica*, *Calanus glacialis*). В сезонном ходе количественного развития планктона в северной части залива отмечено два максимума — в июне и сентябре, а в южной — только в мае.

В составе зоопланктона северной и южной частей Уссурийского залива были выделены 22 таксономические группы, в них определено 45 видов. Основу численности зоопланктона (до 75–95 % общей численности) составляют бореальные виды копепод — представители мелкой фракции (*Pseudocalanus newmani*, *Oithona similis*). Общая осредненная помесечно численность планктона в водах залива варьировала от 10 до 62 тыс. экз./м³, а биомасса — от 713 до 3188 мг/м³ (таблица 3.1.2.1).

Таблица 3.1.2.1

Динамика биомассы (мг/м³) и численности (экз./м³) зоопланктона в южной части Уссурийского залива

Состав планктона	Численность					Биомасса				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
Всего	62363	39470	24366	9825	21451	3188	2873	2482	819	1002
Copepoda (total)	62122	37798	21798	7904	16766	3113	2441	1476	458	541
Широко распространенные и океанические виды	1314	715	416	100	66	700	1099	842	207	55
<i>Metridia pacifica</i>	322	378	128	22	13	22	100	46	16	12
<i>Neocalanus plumchrus</i>	975	303	260	56	15	651	972	737	185	37
Прочие*	16,6	34	28,2	22,2	38	27,5	27	59	6,2	5,8
Надшельфовые виды										
<i>Calanus glacialis</i>	441	76	10	5	6	650	104	21	11	10
Океанические виды	60083	36017	20554	4024	8218	1741	1241	588	142	165,5
<i>Pseudocalanus minutus</i>	92	202	58	15	12	20	11	25	1,8	3
<i>Oithona similis</i>	16816	9965	8912	2358	6336	114	80	63	21	44
<i>Pseudocalanus newmani</i>	24888	16530	9708	1569	1105	1457	1087	492	118	94
<i>Copepoda fam. spp. (nauplii)</i>	18287	9320	1876	82	765	150	63	8	1	7
Неритические виды	237	980	640	246	353	22	11,5	11	14,5	17,5
<i>Acartia clausi</i>	178	913	550	144	140	3,2	1,6	5,4	2,9	2
<i>Centropages spp.</i>	6,2	9	3,5	82	8,5	0,3	0,6	0,4	8	1
<i>Tortanus discaudatus</i>	5,5	41	31	7,2	5	3,5	6,5	3,1	1,3	0,7
<i>Harpacticida fam. spp.</i>	4	7	37	7	198	0,1	0,08	0,6	0,06	4,3
Субтропические неритические виды	63	10	26,8	130	2166	15	3,3	1,8	2,5	32,5

<i>Oithona brevicornis</i>	0	0	7,8	124	2164	0	0	0,3	0,2	23
Прочие**	63	10	19	6	2,4	15	3,3	1,5	2,3	9,5
Океаническо-неритические виды	24	17,2	76	3409	5976	0,08	0,6	15,6	84,9	291,8
<i>Paracalanus parvus</i>	0	0	24	3355	5911	0	0	0,3	19	228
<i>Calanus pacificus</i>	24	16	7	50	50	0,08	0,6	14	65	60
Прочие***	0	1,2	45	4,1	14,6	0	0	1,3	0,9	3,8
Amphipoda****	27	13	22	18	2	106	65	151	61	14
Chaetognatha	120	154	1027	461	1336	156	309	792	317	226
Euphausiacea	0,1	1,3	1,7	0,4	8,3	0,2	0,1	1	0,8	0,2
Tunicata	0	108	167	604	896	0,01	4,3	1,6	41	33
Cladocera	0	168	736	413	776	0	32	35	16	30
Meroplankton	92	1195	546	398	1557	12	15	21	14	15
Coelenterata	1,2	14,5	30	14	32	0,2	1,5	1,7	5,6	1,3
Прочие*****	1	18	28	12	79	0,5	4,8	2,7	1	142
Фито						1	242	2,9	0	80
Количество станций	24	73	108	85	89					
Примечания: * <i>Eucalanus bungii</i> , <i>Pseudocalanus minutus</i> , <i>Neocalanus cristatus</i> , <i>Oithona atlantica</i> , <i>Scolicetricella minor</i> , <i>Paraeuchaeta japonica</i> , <i>Oncea spp.</i> , <i>Microcalanus pygmaeus</i> . ** <i>Labidocera japonica</i> , <i>Acartia sp.</i> , <i>Eurytemora sp.</i> *** <i>Mesocalanus tenuicornis</i> , <i>Pseudodiaptomus marinus</i> , <i>Labidocera bipinnata</i> . **** <i>Gammaridae spp.</i> , <i>Themisto japonica</i> , <i>Caprellidae sp.</i> ***** <i>Mysidacea spp.</i> , <i>Lepas sp.</i> , <i>Beroe cucumis</i> .										

Наибольшая биомасса зоопланктона наблюдалась в весенне-летний период (май, июнь) в южной части Уссурийского залива. Видовой состав планктонного сообщества определяли бореальные умеренно холодноводные виды копепоид мелкой фракции, в частности *P. newmani* (около 50 % численности), а также крупные бореально-арктические интерзональные, океанические виды открытых акваторий северной части Японского моря: *Neocalanus plumchrus*, *Metridia pacifica* и надшельфовый вид *Calanus glacialis*, являющийся индикатором холодного Приморского течения, их доля в сообществе достигала порядка 25–35 % биомассы. Отсюда следует, что вследствие интенсивного водообмена с открытой частью Японского моря в весенний период в прибрежной зоне в Уссурийском заливе наряду с неритическими видами постоянно обитают широко распространенные и океанические виды копепоид.

Среди других групп зоопланктона в течение всего периода наблюдений в северной и южной частях залива значительная часть приходилась на долю щетинкочелюстных — в среднем 35 % общей биомассы зоопланктона.

Представители отряда Cladocera — неотъемлемый элемент планктонного сообщества залива: они появляются в июне и встречаются в течение всего летне-осеннего периода. Это виды неритического комплекса, в своем распределении приуроченные к кутовой зоне. На открытых участках их доля в планктоне обычно значительно ниже (в 13 раз). В прибрежной части, вблизи впадения р. Суходол, в начале летнего периода (июль) активно развиваются виды холодноводного комплекса этой группы — *Podon leucarti* и *Evadna nordmani*, затем в сообществе появляются субтропические виды — *Penilia avirostris* и *Pseudoevadna tergestina*, которые достигают 12–14 % общей численности всего зоопланктона (рисунок 3.1.2.1).

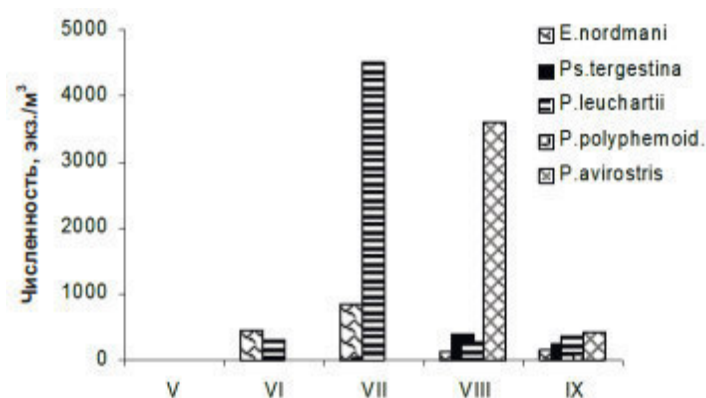


Рисунок 3.1.2.1 - Динамика численности меропланктона северной части Уссурийского залива

Наибольшее количество планктонных организмов наблюдается в прибрежной и эстуарной зонах (северная часть залива), особенно весной и в первой половине лета (май, июнь) (в 1,3 раза выше, чем в открытой части залива). В число доминантных видов входят копеподы бореального комплекса — *P. newmani* и *O. similis* (50–60 %), а также неритического — солоноватоводная *Acartia sp. aff. clausi* (28 %).

По мере прогрева поверхностного слоя воды общее количество зоопланктона значительно уменьшается, а в сообществе начинают появляться виды субтропического комплекса: *Calanus pacificus*, *Oithona atlantica*, *Mesocalanus tenuicornis*, *Tortanus discaudatus*, *Centropages tenuiremis*, *Acartia pacifica*, *Pseudodiaptomus marinus*, однако доля их, как правило, невелика и не превышала 8–10 %.

В августе, при хорошем прогреве водной толщи, когда поверхностная температура воды превышает 20°C, интенсивность размножения холодноводных видов копепод значительно сокращается, что в первую очередь выражается в резком снижении количества молоди планктона. Большая часть акватории залива в рассматриваемый период характеризуется низкими значениями численности и биомассы планктеров. В целом вторая половина лета в сообществе зоопланктона характеризуется годовым минимумом количества зоопланктона, когда рост и развитие холодноводных видов временно или полностью прекращаются. Это время повышенной смертности массовых видов копепод холодноводного комплекса после весеннего нереста, а также выедания их крупным хищным планктоном. Обилие планктонных форм в конце летнего периода является следствием быстрого роста и размножения многочисленной молоди веслоногих ракообразных субтропического комплекса.

В сентябре также наблюдается обилие тепловодных форм планктонных организмов, широко распространяющихся в прибрежной и эстуарной зонах моря. В этот период отмечаются значительные показатели численности и биомассы мелких копепод (85–95 %), однако не во всех участках акватории. В сообществе глубоководной части в этот период доминируют массовые виды веслоногих рачков (эвритермный *O. similis* (38 %) и субтропические *Paracalanus parvus* (35 %), *Oithona brevicornis* (13 %)).

Залив Находка

В целом численность зоопланктона в заливе Петра Великого составляет в среднем 31 тыс. экз./м³: от 3,88 тыс. экз./м³ зимой, до 39,0 – 43,0 тыс. экз./м³ в другие сезоны года [Долганова, Надточий, 2015]. Во все сезоны общая плотность планктона существенно

снижается по мере удаления от берега: от максимальной в неритической зоне (в среднем 55,0 тыс. экз./м³) до минимальной в глубоководной зоне (в среднем 2,26 тыс. экз./м³). Основу численности планктона повсеместно составляют представители мелкой фракции с животными менее 1,2 мм. Характер сезонной изменчивости численности планктона в водах верхнего шельфа аналогичен таковому в неритической зоне, а в водах нижнего шельфа — глубоководной (рисунок 3.1.2.2 А).

Общая биомасса зоопланктона в заливе составляет в среднем 1250 мг/м³. В течение года наибольшие концентрации планктона отмечаются на акватории в пределах 50-метровой изобаты, т.е. в неритической зоне и зоне верхнего шельфа, — около 1400 мг/м³, в 1,5 раза больше, чем в зоне нижнего шельфа, и почти втрое больше, чем в глубоководной зоне (рисунок 3.1.2.2 Б) [Долганова, Надточий, 2015].

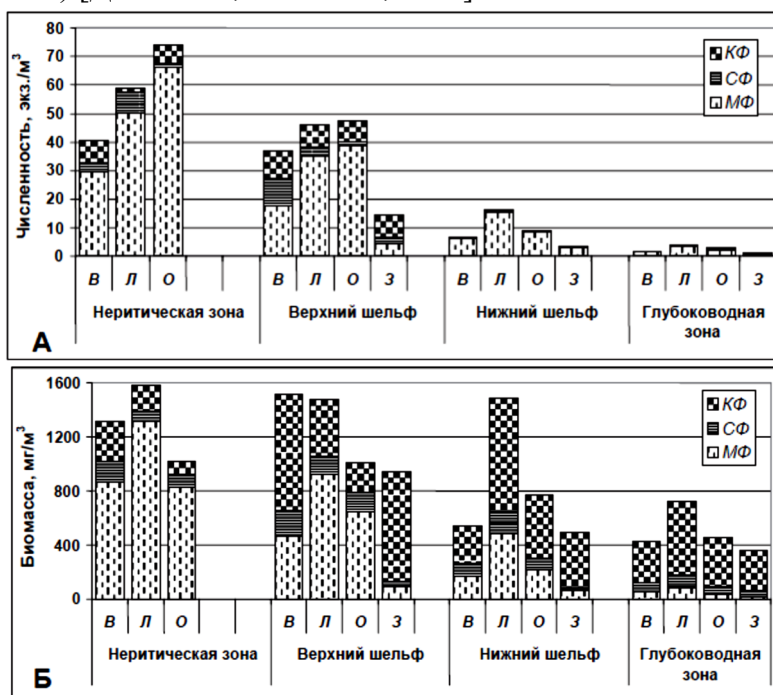


Рисунок 3.1.2.2 - Сезонная изменчивость размерной структуры, общей численности (А) и биомассы (Б) зоопланктона в различных ландшафтных зонах залива: В — весна, Л — лето, О — осень, З — зима; КФ — крупная фракция, СФ — средняя фракция, МФ — мелкая фракция

В теплое время года общая биомасса в среднем на 30% выше, чем в холодное (рисунок 3.1.2.3). На большей части акватории залива величина общей биомассы в теплое время года превышает 1000 мг/м³, а в холодное — 750 мг/м³ [Долганова, Надточий, 2015].

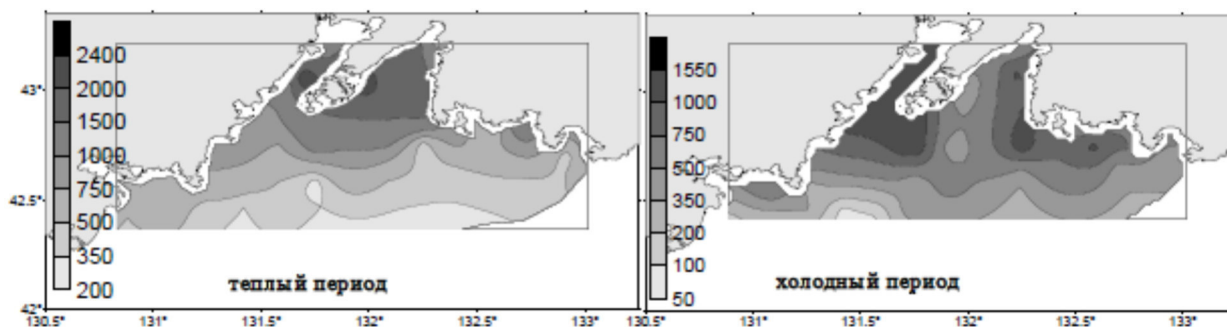


Рисунок 3.1.2.3 - Пространственное распределение средней биомассы (мг/м³) зоопланктона в теплый и холодный периоды года

Внутрисезонная изменчивость гидрологического режима в прибрежных районах приводит к существенным перестройкам в планктонных сообществах. В конце весны — начале лета планктон здесь относительно однороден, а к концу лета, благодаря более высокой динамике вод, притоку тепла и материковому стоку, обычно наблюдается от 5 до 10 группировок планктона [Долганова, Надточий, 2015].

В 2016 г. в рамках мониторинга прибрежных акваторий Приморья, специалистами ФГБНУ «ТИНРО-Центр» были проведены исследования зоопланктона. Всего в составе зоопланктона зарегистрировано 19 таксонов беспозвоночных (таблица 3.1.2.2). Плотность беспозвоночных составила $20,5 \pm 0,6$ тыс. экз./м³ (19,9–21,1 тыс. экз./м³), биомасса – $759,1 \pm 34,5$ мг/м³ (724,6–793,6 мг/м³) [Итоги деятельности..., 2017].

Таблица 3.1.2.2

Численность (N, экз./м³), биомасса (B, мг/м³) и соотношение (%) планктонных животных в зоопланктоне в 2016 г.

Таксон	N		B	
	экз./м ³	%	мг/м ³	%
<i>Copepoda</i>	11563,3	56,37	146,7	19,33
<i>Calanus pacificus</i>	0,5	+	0,01	+
<i>Centropages tenuiremis</i>	2,3	0,01	0,2	0,03
<i>Pseudocalanus newmani</i>	–	–	–	–
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	–	–	–	–
<i>Paracalanus parvus</i>	8975,3	43,75	130,4	17,17
<i>Acartia aff. clausi</i>	64,1	0,31	0,1	0,01
<i>Acartia pacifica</i>	–	–	–	–
<i>Labidocera bippinata</i>	–	–	–	–
<i>Eurytemora pacifica</i>	–	–	–	–
<i>Copepoda nauplii</i>	–	–	–	–
<i>Oithona similis</i>	1538,3	7,50	10,8	1,42
<i>Oithona brevicornis</i>	918,8	4,48	3,7	0,48
<i>Microsetella sp.</i>	–	–	–	–
<i>Harpacticoida gen. sp.</i>	64,1	0,31	1,5	0,20
<i>Cladocera</i>	3622,1	17,66	165,2	21,76
<i>Evadne nordmanni</i>	128,3	0,63	23,1	3,04
<i>Pseudevadne tergestina</i>	224,6	1,10	49,4	6,51
<i>Podon leuchartii</i>	1154,3	5,63	20,8	2,74
<i>Penilia avirostris</i>	2115,0	10,31	71,9	9,47
<i>Meroplankton</i>	256,5	1,25	4,0	0,53
<i>Caridea larvae</i>	–	–	–	–
<i>Decapoda larvae</i>	–	–	–	–
<i>Bivalvia larvae</i>	128,3	0,63	0,8	0,10
<i>Gastropoda larvae</i>	42,8	0,21	0,9	0,12
<i>Echinodermata larvae</i>	–	–	–	–
<i>Cirripedia larvae</i>	85,5	0,42	2,3	0,30
<i>Polychaeta larvae</i>	–	–	–	–
<i>Polychaeta</i>	87,8	0,43	13,5	1,78
<i>Polychaeta gen. sp.</i>	87,8	0,43	13,5	1,78
<i>Chaetognata</i>	387,7	1,89	13,6	1,79
<i>Chaetognata gen. sp.</i>	387,7	1,89	13,6	1,79
<i>Gammaridae</i>	1,8	0,01	4,4	0,58
<i>Jassa faleata</i>	1,8	0,01	4,4	0,58
<i>Gammaridae gen. sp.</i>	–	–	–	–
<i>Coelenterata</i>	406,0	1,98	4,9	0,64
<i>Tunicata</i>	4188,0	20,42	406,9	53,60

Таксон	N		B	
	экз./м ³	%	мг/м ³	%
<i>Oikopleura sp.</i>	4188,0	20,42	406,9	53,60
<i>Cirripedia</i>	–	–	–	–
<i>Lepas sp.</i>	–	–	–	–
<i>M±m</i>	20513,2±611,2		759,1±34,5	
<i>lim</i>	19902,0–21124,4		724,6–793,6	
Примечание: <i>M±m</i> – среднее значение ± стандартная ошибка, <i>lim</i> – пределы изменчивости				

Результаты работ позволяют заключить, что состав и распределение массовых представителей зоопланктона не отличались от таковых в 2007–2013 гг. Однако, как показали, проведенные ранее наблюдения, соотношение и количество видов и групп беспозвоночных существенно меняются по годам, что определяется особенностями гидрологических условий конкретного года и межгодовой динамикой численности видов.

В составе зоопланктона была зарегистрирована очень низкая численность и биомасса щетинкочелюстных и, наоборот, отмечалась высокая концентрация оболочников. Средняя биомасса зоопланктона составила 759±32,8 мг/м³.

В целом, полученные значения плотности были примерно в 1,5–2,0 раза ниже, а величина общей биомассы – на уровне 2007–2013 гг. По численности основу зоопланктона, как и во все предыдущие годы, составляли копеподы. На их долю приходилось 56,4% беспозвоночных. По биомассе решающую роль в планктоне повсеместно играли оболочники (42,1 и 53,6%), копеподы (28,0 и 19,3%) и кладоцеры (21,2 и 21,8%). Доля щетинкочелюстных, в отличие от прошлых лет, была низкой и не превышала 1%. В районе исследования среди копепод преобладал *Paracalanus parvus* – 77,6% по численности и 88,9% по биомассе, соответственно. Кроме него, на этом участке 13,3% численности и 7,3% массы копепод приходилось на *Oithona similis*.

Группа *Cladocera* была представлена четырьмя видами, а по численности преобладала *Pseudevadne tergestina*. Меропланктон был немногочислен, основу его составляли личинки двустворчатых моллюсков. Соотношение численности и биомассы основных групп зоопланктона, массовых видов копепод и кладоцер изображено на рисунке 3.1.2.4.

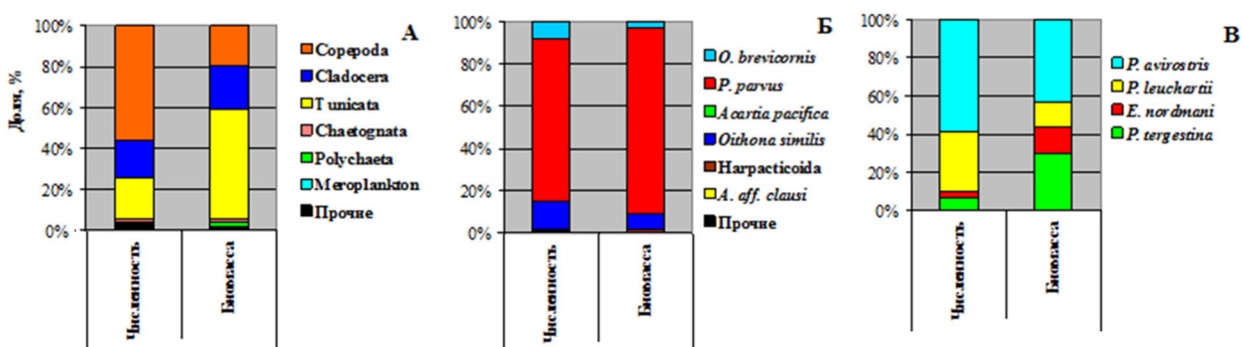


Рисунок 3.1.2.4 - Соотношение численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) основных групп зоопланктона (А), массовых видов копепод (Б) и кладоцер (В)

Бухта Врангеля

Бухта Врангеля вдается в восточный берег зал. Находка (зал. Петра Великого) между мысами Каменского и Петровского в направлении с северо-запада на юго-восток. Исследования морской биоты проведены здесь ТОИ ДВО РАН совместно с ООО НТЦ «ЭКО-Проект» в 2010–2017 гг. по программе экологического мониторинга, связанной со

строительством оснований нефтедобывающих платформ, новых причалов и терминалов в Восточном Порту. Станции отбора проб морской биоты располагались на глубинах 9–15 м на илах и заиленных песках (рисунок 3.1.2.5). [20]

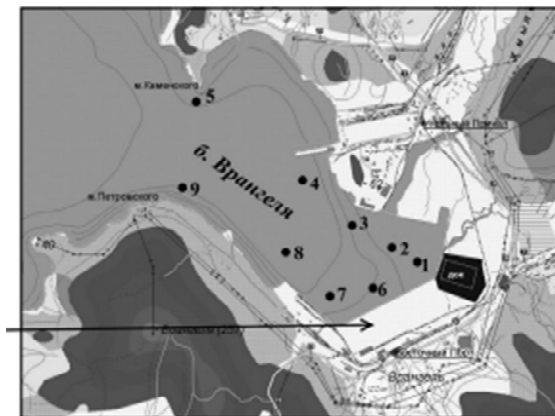


Рисунок 3.1.2.5 - Схема станций отбора проб зоопланктона в бухте Врангеля

За период исследования в бухте Врангеля обнаружены следующие таксономические группы голопланктона: Copepoda (20 видов), Cladocera (3 вида), Chaetognatha (1 вид), Hydrozoa (1 вид), Euphausiacea (3 вида) и Amphipoda (2 вида), личиночные формы донных беспозвоночных представлены Polychaeta (3 вида), Cirripedia (2 вида), Gastropoda (1 вид), Decapoda (2 вида), Bivalvia (3 вида) и Echinodermata (3 вида).

Биомасса зоопланктона составляла от 80,5 до 2081,1 мг/м³, плотность – от 986 до 49 788 экз./м³. Минимум плотности и биомассы отмечен в мае 2017 г., максимум – в октябре 2011 г. (таблица 3.1.2.3). Следует отметить, что в 2004–2005 гг. были отмечены те же таксономические группы, но биомасса и численность зоопланктона были почти вдвое выше. Например, в июле 2004 г. численность достигала 85 тыс. экз./м³ при биомассе около 3540 мг/м³.

Таблица 3.1.2.3

Общая плотность (N, экз./м³) и биомасса зоопланктона (B, мг/м³) в бухте Врангеля в 2010–2017 гг

Период исследования	N, экз./м ³	B, мг/м ³
Сентябрь 2010	5900	118
Октябрь 2010	20229	404,6
Апрель 2011	40234	650,1
Август 2011	44123	664,7
Октябрь 2011	49788	705,5
Апрель 2012	42349	691,2
Август 2014	3125	62,2
Июль 2016	21222	2081,1
Август 2016	2339	157,3
Май 2017	986	80,5

По нашим данным, на всех станциях доминировали копеподы, их численность оказалась в несколько раз выше, чем остальных групп животных (около 80 % от всего населения зоопланктона). Руководящую роль в сообществе копепод играли два широко распространенных вида – *Oithona similis* и *Pseudocalanus newmani*.

При исследовании бухт зал. Находка в 1990–2001 гг. неритический вид копепод *Acartia hudsonica* – один из руководящих видов в планктоне закрытых и полужакрытых бухт

зал. Петра Великого – характеризовался высокой численностью (5500 экз./м³). В бухте Врангеля в течение всего периода наших наблюдений численность *A. hudsonica* варьировала от 10 до 250 экз./м³. Причиной низкой численности вида, возможно, является значительная соленость вод бухты (>32 ‰).

С сентября по октябрь планктонное сообщество бухты Врангеля было представлено холодноводными и бореальными видами. Основу зоопланктона составляли, как и во всех прибрежных акваториях северо-западной части Японского моря, неритические виды копепод с небольшой примесью океанических. Появление видов океанического комплекса указывает на воздействие открытых вод залива на бухту Врангеля.

Приносимые с южными и теплыми водами и развивающиеся в бухте Врангеля копеподы *Paracalanus parvus* характерны для поверхностной япономорской водной массы, а *P. newmani* – для ее подповерхностной модификации. С теплыми водами Цусимского течения также заносятся не дающие вспышки численности кладоцеры *Penilia avirostris*. Присутствие копеподы *Calanus glacialis* указывает на приток вод Приморского течения с севера Японского моря. В соответствии с представлениями о биотопических основах распределения населения пелагиали полученные данные о видовом составе планктона указывают на влияние вод разного происхождения на прибрежные воды исследованной акватории.

В 2010–2017 гг. ветвистоусые рачки *Cladocera* были представлены четырьмя видами – *Pseudevadne tergestina* (от 3 до 55 экз./м³), *Pleopis polyphemoides* (от 100 до 459 экз./м³), *Podon leuckartii* (от 88 до 109 экз./м³) и *Evadne nordmanni* (от 94 до 129 экз./м³). Следует отметить, что увеличение плотности *P. polyphemoides* как индикатора значительного загрязнения морских вод было зарегистрировано на всех станциях и в течение всего периода наблюдений, что указывает на высокую степень эвтрофикации прибрежных вод бухты Врангеля. Наибольшая численность этого вида отмечена в августе 2014 г. и в июле 2016 г. – 456 и 459 экз./м³ соответственно.

Численность щетинкочелюстных (*Chaetognatha*) изменялась от 20 до 3000 экз./м³. Аномальных животных не выявлено. Минимальные значения численности отмечены в апреле 2011 г. (20 экз./м³), максимальные – в октябре 2010 г. (3000 экз./м³). Аппендикулярии (*Appendicularia*) встречены в пробах в октябре 2010 г. (230 экз./м³) и 2011 г. (215 экз./м³) и в августе 2016 г. (155 экз./м³). Распределение численности *Appendicularia* было однородным.

Временный компонент зоопланктона, образованный пелагическими личинками бентических беспозвоночных, выделяется в особую экологическую группировку – меропланктон. Присутствие личинок донных беспозвоночных в планктоне определяется многими факторами: сезоном нереста взрослых особей, температурой воды, течениями, сгоннонагонными явлениями, продолжительностью развития, кормовой базой. Личинки донных беспозвоночных присутствовали в планктоне бухты Врангеля в течение всего периода исследований. Доминирующими являлись личинки *Bivalvia* (от 2 до 155 экз./м³), *Gastropoda* (от 5 до 143 экз./м³) и *Polychaeta* (от 11 до 88 экз./м³). Наибольшее количество меропланктона отмечено в октябре 2011 г., когда общая плотность всех организмов составила 408 экз./м³, наименьшее – в мае 2017 г. (10 экз./м³). Невысокая плотность меропланктона свидетельствует о невысоком репродуктивном потенциале популяций донных беспозвоночных бухты. Уменьшение численности меропланктона в загрязненных акваториях может быть не только результатом гибели личинок от воздействия на них

токсичных веществ, но и следствием нарушения у взрослых особей процесса формирования половых клеток (гаметогенеза) под влиянием загрязнения.

Залив Посьета

В бухтах зал. Посьета обнаружены следующие группы голопланктона: *Copepoda* (*Calanoida* и *Cyclopoida*), *Cladocera*, *Chaetognatha*, *Appendicularia*, *Amphipoda*, *Mysidacea*, *Hydrozoa*, а также личиночные формы *Polychaeta*, *Gastropoda*, *Decapoda*, *Bivalvia* и *Echinoidea*. Общая биомасса зоопланктона колебалась от 110 до 210 мг/м³, а плотность – от 20 до 37 тыс. экз./м³. Среднегодовые значения плотности зоопланктона были 26 тыс. экз./м³, а биомассы – 152 мг/м³. Доминировали копеподы, численность которых была в несколько раз выше остальных групп животных и составляла почти 80% от всего зоопланктона.

Вместе с взрослыми обнаружены науплиальные стадии копепод. Количество науплиев варьировало от 2 до 3 тыс. экз./м³, это говорит о том, что в наблюдаемый период трофические и гидрологические условия были благоприятными для размножения копепод. Сравнив полученные результаты по видовому составу зоопланктона с литературными данными, мы отметили сходство по основным фаунистическим группировкам планктона по всем сезонам. Весной среди копепод по числу видов доминируют холодноводные формы, такие как *Calanus glacialis*, *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica*, *Acartia clausi* и *Oithona similis*. С наступлением летнего периода видовое разнообразие зоопланктона остается высоким, но видовой состав существенно меняется, приходят виды тепловодных форм, таких как *Oithona brevicornis*, *Acartia pacifica*, *A. clausi*, *Pseudodiaptomus marinus*, *Podon leukarty*, *O. polyphemoides* и др. Осенний зоопланктон по числу видов не уступает летнему и складывается, в основном, из *Cladocera* и *Copepoda*. Доминировали три вида *A. clausi*, *O. similis* и *O. brevicornis*.

Численность щетинкочелюстных (*Chaetognatha*) на исследуемой акватории изменялась от 55 до 365 экз./м³, их максимум отмечен в августе. Личинки донных беспозвоночных присутствовали в планктоне бухт зал. Посьета в течение всего периода исследования, и имели плотность от 3 до 10 тыс. экз./м³. Доминировали личинки *Bivalvia* (1250 - 8500 экз./м³), *Gastropoda* (1045 - 7690 экз./м³) и *Polychaeta* (900 - 4560 экз./м³). В августе-сентябре 2011 г. отмечены личинки асцидий (10-20 экз./м³). Личинки *Halocynthia* sp. имели длину 3,0-4,0 мм, в среднем 3,5 мм.

Славянский залив

Исследование сообществ планктонных организмов, имеющих относительно короткий жизненный цикл, позволяет проследить изменения численности популяций, видового разнообразия, соотношения видов, как реакции экосистемы на загрязнение, и, в целом, на комплекс экологических факторов.

В ноябре 2020 года в Славянском заливе обнаружены представители пяти таксономических групп зоопланктона: *Copepoda* (8 видов), *Cladocera* (3 вида), *Chaetognatha* (1 вид), *Mollusca* (*Bivalvia* и *Gastropoda*) и *Polychaeta* (1 вид).

Осенняя группировка *Copepoda* состоит, главным образом, из неритических видов поверхностных слоев воды. Основу численности составили два широко распространенных вида, которые доминировали в исследуемом районе: *Pseudocalanus newmani* (80-234 экз./м³) и *Oithona similis* (70-344 экз./м³). Общая биомасса зоопланктона на разных станциях была в пределах 24,2967–59,6558 мг/м³. Численность варьировала от 413 до 873 экз./м³.

Результаты работы показали, что комплекс доминирующих видов зоопланктона в Славянском заливе, обнаруженный в ноябре 2020 г. является характерным для осеннего планктона этого района зал. Петра Великого.

Татарский пролив

В присахалинских водах Татарского пролива активные биологические процессы начинаются еще в период таяния льдов и приходится ориентировочно на апрель-май. Исследования, проведенные весной на акватории порта Шахтерск, показали, что сообщество зоопланктона в этот период разнообразно и имеет довольно высокие количественные показатели для портовых акваторий. Непосредственно во внутренней акватории порта Шахтерск в период исследований общий список содержал 21 вид планктонных беспозвоночных из 6 крупных таксономических групп. На всей акватории порта выделено три зоны с различной структурой видов зоопланктона и количественными показателями. На входе в ковш (первый комплекс) преобладали морские массовые виды Татарского пролива *Calanus glacialis* и *Oithona similis*, составившие более 58% от общей биомассы зоопланктона. В меньшем количестве отмечены солоноватоводные неритические виды, характерные для распрсненых прибрежных вод - *Eurytemora sp. juv.*, *Acartia longiremis* и *A. hudsonica*. Биомасса на данном участке составила около 43 мг/м³. Основу численности формировали науплиусы копепод, усоногих раков и *Oithona similis*.

В зоне влияния пресных вод озера Проточного (второй комплекс), состав зоопланктона иной. На данном участке преобладали некто-бентические виды копепод из отрядов харпактикоид и циклопид, в том числе *Oithona similis*. Плотности зоопланктона на данном участке были минимальны и не превышали 15 мг/м³.

В центральной части ковша (третий комплекс) количественные показатели зоопланктона, наоборот, были наиболее высокими. Как и в первом комплексе, основу численности здесь формировали морские мелкоразмерные копеподы *Oithona similis*, науплиусы копепод и усоногих раков, основу биомассы - молодь хетогнат. длиной не более 2 мм. Биомасса зоопланктона в центральной части порта достигала 65 мг/м³.

Таким образом, средние показатели зоопланктона для внутренней акватории порта составляют: численность - около 810 экз./м³ биомасса - 41 мг/м³.

На внешней акватории порта Шахтерск сообщество зоопланктона имеет общие черты с видовым составом зоопланктона прилегающих морских вод Татарского пролива. По данным съемки СахНИРО биомасса зоопланктона в присахалинских водах Татарского пролива ранней весной не превышает 70 мг/м³. В этот период более 50% относительной биомассы формирует крупная фракция, представленная глубоководными и интерзональными видами: копеподами *Neocalanus cristatus*, *N. plumchrus*, *Eucalanus bimgii*; эвфаузиидами *Euphausia pacifica*, *Thysanoessa raschii*, гипериидами *Primno macropa* и *Themisto japonica*. Средняя и мелкая фракции представлены копеподами массовых родов *Pseudocalanus* и *Oithona*, а также их науплиусами. Щетинкочелюстные (*Parasagitla elegans*) в этот период не создают значимых концентраций. Среди оболочников в массе может быть отмечена только *Fritillaria borealis*. Доля меропланктона минимальна и формируется личинками иглокожих.

Продукция зоопланктона в ранневесенний период считается одной из наиболее низких за весь год. Для дальневосточных морей (Охотское и Берингово моря) с доминированием райкового планктона, в частности копепод, сезонная продукция не превышает 0,9-1,8 и составляет в среднем 1,5.

В летне-осенний период в морских и прибрежных водах Татарского пролива наблюдается наибольшая интенсивность развития зоопланктона. В составе зоопланктона портов западного Сахалина отмечены представители 14 систематических групп пелагических беспозвоночных, а также икра и личинки рыб. Общий список зоопланктона в летний период достигает 46-55 видов с доминированием рачкового планктона.

В составе мезо- и макропланктона северо-западной части Японского моря насчитывается около 100 видов. Основу зоопланктона Татарского пролива (около 80% по массе) составляют 10 видов. Первое место по биомассе принадлежит щетинкочелюстным, затем следуют копеподы, гиперииды и эвфаузииды. Соотношение биомассы вышеперечисленных размерных групп меняется по сезонам. В мае количество планктона здесь достигает годового максимума - 600 мг/м³. В среднем общая биомасса зоопланктона летом в 1,5 раза выше, чем весной. Осенью биомасса планктона почти повсеместно снижается и одновременно существенно возрастает доля хищного планктона — преимущественно щетинкочелюстных и гипериид.

Бухта Ванина

В районе морского порта Ванино с 18 сентября по 16 октября 2018 г. общая биомасса зоопланктона на разных станциях была в пределах от 65,29 до 223,41 мг/м³. Численность варьировала от 523,8 до 1802,6 экз./м³ (таблица 3.1.2.4). Максимум численности зарегистрирован на станции 6, а минимум на станции 8. Максимум биомассы отмечен на станции 6, а минимум на станции 8.

Таблица 3.1.2.4

Общая численность (экз./м³) и биомасса зоопланктона (мг/м³) в районе морского порта Ванино с 18 сентября по 16 октября 2018 г.

№ станции	Численность, кл/л	Биомасса, мг/м ³
1	1020,35	106,75
2	627,25	94,75
3	767,95	100,81
4	680,4	86,89
5	704,7	101,76
6	1802,6	223,41
7	619,85	75,030
8	525,6	65,29
9	1561,8	164,69
10	745,25	76,97
Всего	9055,8	1096,40
Среднее значение	905,58	109,64

Основу численности и биомассы зоопланктона составляли *Copepoda*. Численность варьировала по станциям от 501,4 до 1366,8 экз./м³ (в среднем 83,0 %), а биомасса колебалась от 64,51 до 222,34 мг/м³ (в среднем 98,0 %).

Вклад остальных групп был чрезвычайно мал, в том числе и доля личиночного планктона (меропланктона).

Распределение видового состава копепод в сентябре было равномерным и одинаковое количество видов на всех станциях.

Из прибрежья в данный район попадают виды прибрежного комплекса, выносящиеся в мористую зону. В основном это мелко- и среднеразмерные неритические формы голопланктона (копеподы родов *Acartia*, *Centropages*). Из открытых вод, наоборот, в

данную зону попадают интерзональные, мезо- и батипелагические виды, представленные исключительно голопланктоном. К ним можно отнести макро- и мезопланктонные организмы *Metridiarpacifica*, *Neocalanus plumchrus*, и др.

Neocalanus plumchrus являются глубоководными видом и характеризуют открытые морские воды океанического происхождения. *Centropages abdominalis* типично нееретический вид, обитающий в поверхностном слое воды мелководных прибрежных районов моря. Выносит значительное опреснение. Численность его не превышало 3 экз./м³. *Acartiatumida* так же был встречен на всех станциях в небольшом количестве от 3-10 экз./м³. *M. pacifica* – океанический, батипелагический вид, характерный для вод открытых морей (Бродский, 1950), распространен в северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морей. *M. pacifica* отмечен на всех станциях.

Руководящую роль в сообществе копепод на исследуемой акватории играют два широко распространенных вида, которые доминировали на всех станциях: *Pseudocalanus newmani* (от 131,2 до 477,6 экз./м³) и *Oithonasimilis* (от 121,2 до 367,6 экз./м³). В пробах были отмечены *Copepoda* - nauplii от 47,2 до 60,4 экз./м³. Плотность других видов копепод не превышала 1-30 экз./м³. Таким образом, осенняя группировка *Copepoda* состоит, главным образом, из неритических видов поверхностных слоев воды.

Распределение численности *Chaetognatha* было скудно представлено. Были отмечены на всех станциях. Численность варьировала от 1,3 до 3 экз./м³, биомасса варьировала от 3,33 до 5,13 мг/м³. Аномальных животных не выявлено. Размер составил от 14 до 15 мм.

Личинки ветвистоусых *Cladocera* представлены в планктоне тремя видами: *Podonleuckarti* (от 1,2 до 6,4 экз./м³), *Evadnenordmani* (от 1,2 до 2,4 экз./м³), *Pleopis polyphemoides* (от 1 до 3,8 экз./м³). Были отмечены на всех станциях.

Следует отметить, что увеличение плотности *Pleopis polyphemoides*, индикатора значительного загрязнения морских вод, было зарегистрировано на всех станциях с 18.09 по 16.10.2018 г, что указывает на высокую степень эвтрофикации на акватории морского порта Ванино, в бухте Мучке.

Podonleuckarti – неритический вид, преимущественно поверхностных слоев воды. Характеризуется значительной эвритермностью и эвригалинностью. *Evadnenordmanni* – эпипелагический вид, преимущественно прибрежных районов моря. Нахождение его в открытом море связывается с выносом поверхностных вод от берега в определенные сезоны года. Это эвритермная и эвригалинная форма, почти космополит. *Tunicata* были отмечены на всех станциях двумя родами *Oikopleura* sp. (от 1,2 до 11,8 экз./м³) и *Fritillaria* sp. (от 1 до 4,8 экз./м³). Встречены на всех станциях.

Меропланктон был представлен: *Mollusca* (*Bivalvia* и *Gastropoda*), *Polychaeta* и *Echinodermata*.

Максимум меропланктона было зарегистрировано на станции 9 численностью 175,2 экз./м³, а минимум пришелся на станцию 2 численностью 36,25 экз./м³.

Личинки *Polychaeta* были встречены на всех станциях. Численность их варьировала от 1,2 до 11,2 экз./м³. Личинки *Mollusca* представлены *Bivalvia* и *Gastropoda*.

Личинки *Bivalvia* были встречены на всех станциях. Плотность их составила от 28,4 до 124,6 экз./м³. Максимум личинок зарегистрировано на станции 1, а минимум на станции 6. Численность личинок *Gastropoda* варьировала от 1,2 до 11,2 экз./м³. Встречены на всех станциях. Личинки *Echinodermata* были отмечены на всех станциях. Были представлены тремя семействами *Ophiuroidea* *indet.*, *ophiopluteus* (от 1,2 до 25,6 экз./м³), *Echinoidea* *indet.*, *echinopluteus* (от 1,2 до 38 экз./м³) и *Asteroidea* *indet.*, *larvae* (от 1 до 3,2 экз./м³).

Исследования показали, что сообщество зоопланктона находится на осенней стадии развития с доминированием голопланктонных форм. Основу зоопланктона составляли, как и во всех прибрежных акваториях северо-западной части Японского моря, копеподы, представленные большей частью неритическими видами.

Залив Советская Гавань

Наибольшее распространение в зоопланктоне залива имеют копеподы, эвфаузииды, мизиды, клadoцеры, калянусы, псевдокалянусы. Видовой состав зоопланктона крайне изменчив и формируется в зависимости от многих факторов, особенно от удаленности от берегов и принадлежности к одному из основных типов планктонных сообществ – прибрежному, шельфовому и открытых вод. По количеству видов преобладают копеподы – 50,0%. Всего было встречается 28 видов из разных таксономических групп. Распределение зоопланктона коррелирует в общих чертах с распределением фитопланктона при размахе колебаний от 10 до 1000 (и более) мг/м³.

В данном районе происходит наиболее интенсивный нерест двух самых многочисленных в северной части моря видов — *Pseudocalanus newmani* и Обычная ойтона *Oithona similis* Claus. Здесь постоянно встречается *Calanus glacialis* — индикатор вод холодного Приморского течения. [19]

В Татарском проливе биомассу фито- и эврифагов слагают в основном псевдокалянусы *Pseudocalanus gracilis*, *P. minutus*, калянус *Calanus plumchrus*. Хищный зоопланктон включает также крупных кишечнорастворных *pp. Chrysaora, Cuspidella*, биомасса которых в среднем составляла 2,8 г/м². Средняя биомасса хищных планктеров в Татарском проливе летом составляет 19,94 г/м². В среднем продукция зоопланктона во всем обследованном районе в летнее время составляет 184,4 г/м². [21]

Доминирующими видами зоопланктона в северо-западной части Японского моря являются: *Saggita elegans*, *Calanus glacialis*, *Metridia pacifica*, *Pseudocalanus minutus*, *Neocalanus cristatus*.

Средняя биомасса копепод в весеннее время составляет 230,9 мг/м³ (61,2 % от общей биомассы в водном объекте): *Calanus glacialis* – 1,1 мг/м³ (0,3 %), *Neocalanus cristatus* – 14,7 мг/м³ (3,8 %), *Neocalanus Plumchrus* – 4,4 мг/м³ (1,1 %), *Metridia pacifica* – 25,5 мг/м³ (6,8 %), *Pseudocalanus minutus* – 125,3 мг/м³ (33,6 %); биомасса гиперид – 5,9 мг/м³ (1,5 %), в т.ч. *themisto japonica* – 5,7 мг/м³ (1,5 %); биомасса эвфаузиид – 58,6 мг/м³ (15,5 %), в т.ч. *thysanoessa longipes* – 17,5 мг/м³ (4,6 %); биомасса щетинкочелюстных – 74,1 мг/м³ (19,8 %). Зимой наибольшее значение имеют копеподы: *Pseudocalanus minutus*, *Oithona similis*, *Oithona borealis*, *Pseudocalanus parvus*, и достигает до 70 % от общей численности. Численность холоднолюбимого вида *Calanus glacialis* минимальна - 2 экз./м³, *Neocalanus cristatus* – 3 экз./м³.

3.1.3. Зообентос

Уссурийский залив

Согласно материалам, полученным в 2021 г., на исследуемой акватории было идентифицировано более 90 видов донных беспозвоночных, из которых большинство (42) было представлено многощетинковыми червями. На акватории Уссурийского залива было обнаружено 48 видов (12 групп).

Как показал анализ, общая биомасса бентоса была высока. В Уссурийском заливе биомасса составляла 188,89 г/м². При этом, биомассу формировали сердцевидные морские ежи (66%). Численность бентоса в Уссурийском заливе формировалась за счет полихет (87%) (рисунок 3.1.3.1).

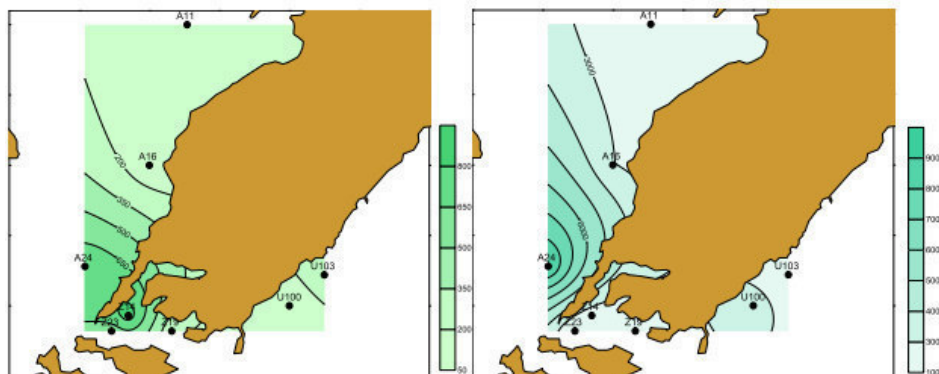


Рисунок 3.1.3.1 - Распределение общей биомассы (г/м², слева) общей численности (экз/м², справа)

На всех акваториях наиболее высокие значения частоты встречаемости, а также биомассы и численности имели несколько групп донных животных – полихеты, двустворчатые моллюски, офиуры, форониды и немертины (таблица 3.1.3.1).

Таблица 3.1.3.1

Количественные показатели макробентоса и основных его групп в 2021 г.

Группы	P, %	S	B	B, SE	B, %	A	SE	A, %
Polychaeta	100,0	23	27,76	11,10	14,70	2215,00	871,27	87,03
Bivalvia	100,0	8	20,93	14,15	11,08	60,00	14,72	2,36
Ophiuroidea	100,0	2	10,38	3,21	5,49	62,50	15,48	2,46
Amphipoda	50,0	5	0,20	0,12	0,11	150,00	86,60	5,89
Nemertea	75,0	1	0,93	0,48	0,49	30,00	17,32	1,18
Gastropoda	50,0	3	2,00	1,90	1,06	7,50	4,79	0,29
Cumacea	25,0	1	0,01	0,01	<0,01	2,50	2,50	0,10
Decapoda	25,0	1	0,04	0,04	0,02	2,50	2,50	0,10
Echinoidea	25,0	1	125,00	125,00	66,18	2,50	2,50	0,10
Holothuroidea	25,0	1	0,38	0,38	0,20	2,50	2,50	0,10
Mysidacea	25,0	1	0,04	0,04	0,02	2,50	2,50	0,10
Priapulida	25,0	1	1,25	1,25	0,66	7,50	7,50	0,29
Всего	-	48	188,89	114,65	100,00	2545,00	793,56	100,00

Примечание: S — общее число видов, P — частота встречаемости (%), A — плотность поселения (экз/м²), B — биомасса (г/м²), SE — стандартная ошибка. Для колониальных животных (Cirripedia) значение численности не приводится.

В таблице 3.1.3.2 приведены значения структурных показателей бентоса Уссурийского залива в 2021 г.

Таблица 3.1.3.2

Структурные показатели макрофауны исследуемых районов в 2021 г.

Район	Число проб	S	R	H	e	Si
Уссурийский залив	4	19,50±2,90	2,47±0,46	2,71±0,57	0,63±0,11	0,29±0,11

Примечание — S – число видов; R – индекс видового богатства Маргалефа; H – индекс видового разнообразия Шеннона-Винера; e – индекс выровненности Пилеу; Si – индекс доминирования Симпсона. Приведены средние значения ± стандартная ошибка.

Рассматривая долговременные изменения бентоса, следует отметить, что изменения в бентосе в Уссурийском зал. не были столь значительными. Доминантные виды на глубинах 25–35 м на илисто-песчаных грунтах были представлены полихетами *Magelona longicornis*, *Chone cincta*, *A. gracilis*, *M. sarsi*, *S. armiger*, офиурами *O. sarsii vadicola* и *Amphiodia craterodmeta*, гастроподами *Turitella fortilirata*, двустворчатыми моллюсками *N. tenuis*, *Yoldia yohanni*, *Axinopsida subquadrata*.

В таблице 3.1.3.3 приведены количественные показатели бентоса и доминирующие виды на исследуемых станциях Уссурийского залива в течение ряда лет нового 21 тысячелетия.

Таблица 3.1.3.3

Сравнительная характеристика бентоса Уссурийского залива по годам

Годы	Кол-во проб	Доминирующие виды (экз/м ²)	B	A	S	Доминирующие группы (экз/м ²)	Доминирующие группы (г/м ²)
2001	8	<i>Dipolydora cardalia</i>	132,8±58,8	3114,4±1055,6	63	Polychaeta	Polychaeta (Ophiuroidea)
2016	4	<i>Ophiura sarsii vadicola</i> + <i>Chaetozone setosa</i> + <i>Leionucula ovatotruncata</i>	114,8±77,3	880,0±145,2	30	Polychaeta	Bivalvia (Ophiuroidea)
2018	4	<i>Scoletoma longifolia</i> (<i>Dipolydora cardalia</i>)	128,3±30,8	2407,5±562,5	42	Polychaeta	Bivalvia (Polychaeta, Ophiuroidea)
2019	4	<i>Scoletoma longifolia</i> (<i>Scoloplos armiger</i>)	373,8±218,5	978,8±396,4	27	Polychaeta	Bivalvia
2021	4	<i>Scoletoma longifolia</i>	188,9±114,6	2545,0±793,6	48	Polychaeta	Echinoidea
Примечания: A – плотность поселения (экз/м ²), B – биомасса (г/м ²), приведены средние значения ± стандартная ошибка. S – общее число обнаруженных видов. В скобках указаны субдоминантные виды (группы).							

Данные таблицы 3.1.3.3 показывают, что в 2016-2021 гг. годы основу бентоса составляли полихеты, офиуры, двустворчатые моллюски и реже сердцевидные морские ежи. Отметим также, что количественные показатели бентоса в исследуемый период сопоставимы. Состав доминирующих видов также достаточно стабилен.

В целом, состояние бентоса Уссурийского залива можно оценить, как благополучное. Структуру сообществ определяют чувствительные к загрязнению виды. При этом следует отметить появление в составе структурообразующих видов представителей индикаторов загрязнения (толерантная к загрязнению полихета *D. cardalia*, реже - форониды).

Визуальные наблюдения на побережье Уссурийского залива в августе 2019-2022 гг. свидетельствуют об очень сильном загрязнении пластиком, мусором, строительным материалом, предположительно поступающих в результате водного переноса с восточного побережья Уссурийского залива (завод «Звезда») и судов рыбодобывающих компаний. Здесь же отмечено массовое развитие макрофитов (морских водорослей и трав), что является результатом органического загрязнения вод в результате антропогенной нагрузки туристической отрасли.

Залив Находка

В заливе Находка по площади преобладают мягкие грунты (Галышева, 2009). В сублиторали с мягкими грунтами распространен биоценоз Phoronida +Lumbrineris — от выхода из бухты Находка до приустьевой зоны р. Партизанской (в вершине) и до линии мысов Шведова и Клыкова (в центральной части). Сообщество формируется на различных типах грунта — от крупнозернистого песка (в районе устья) до заиленного песка и ила (центральная часть). Доминирование форонид отмечено в общей биомассе приустьевого района и вершине залива, что связано с обогащением среды органическими веществами. В числе макробентоса вершины залива так же отмечено распространение сообщества с доминированием полихет рода Lumbrineris — *L. longifolia*. В составе сообщества насчитывается не менее 60 видов. Основу видового богатства составляют полихеты (40%). Биоценоз отличается стабильным (в сезонном отношении) видовым составом и подавляющим преобладанием зообентоса (из макрофитов отмечено всего 4 вида). Типичные представители сообщества: полихеты *Chaetosone setosa*, *Cirratulus cirratus*, *Dipolydora cf. cardaria*, *Dorvillea (Shistomeringos) japonica*, *Glycera onomichiensis*, *H. johnsoni*, *Lumbrineris heteropoda*, *Maldane sarsi*, *Melina elisabethae*, *Magelona longicornis*, *N. tigrina*, *P. praetermissa*, *Tharyx pacifica*, брюхоногие моллюски *Erginus puniceus*, *Lunatia pila*, *N. pallida*, *Opiodermella (Bela) erosa*, двустворчатые моллюски *Anisocorbula venusta*, *Glycemeris yessoensis*, *Keenocardium californiense*, *Leonucula tenuis*, *Ruditapes philippinarum*, *Protothaca euglipta*, *Tellina lutea*. В эпибентосе встречаются плоские морские ежи *Scaphechinus griseus* и *S. mirabilis*, морские звезды *A. amurensis*, *A. pectinifera*, *D. nipon*, десятиногие ракообразные *Paradorripe granulata*, *P. pectinatus*. Средняя биомасса сообщества около 230 г/м², плотность поселения – 590 экз./м². Форониды значительно преобладают в общей биомассе (37%), полихеты рода Lumbrineris занимают небольшую долю в биомассе (не более 1%), но существенно выделяются в общей плотности поселения (30%). Средний показатель биомассы бентоса в центральной части залива составляет 70,9 г/м².

Проведенные в последние годы исследования в заливе Находка, в районах, подверженных сильному антропогенному воздействию, указывают на большие изменения в видовом составе, численности и биомассе бентосных сообществ. По результатам исследований отмечены такие представители бентали, как морская звезда *Asterina pectinifera* встречается практически повсеместно. Биомасса звезды на разных грунтах составляет 17,5-80 г/м², а средняя плотность поселения - 2-8 экз./м². Морские звезды *A. pectinifera* и *Asterias amurensis* относятся к числу наиболее распространенных видов в заливе Находка (более 70% встречаемости). Офиуры *Amphiodia fissa* и *Ophiura sarsi* многочисленны, практически, повсеместно, также на илистых и илисто-песчанистых грунтах встречается *Amphipholis kochii*. *Ophiura sarsi* встречается практически повсеместно и плотность его поселения колебалась от 4 до 40 экз./м² [Федорец Ю.В. и др., 2012; Раков и др., 2014].

За весь период наблюдений наибольшим числом видов представлен класс многощетинковых червей (всего обнаружено 27 видов), из двустворчатых моллюсков в более открытых районах залива Находка зафиксировано 58 видов. Доминирование многощетинковых червей на мягких грунтах свидетельствует о значительном накоплении органики в осадках и ухудшении здесь кислородного режима [Федорец Ю.В. и др. 2012, Раков и др. 2014].

По результатам проведенных исследований, характеризующих зообентос илистых грунтов в условиях интенсивной антропогенной нагрузки и экстремального уровня загрязнения донных осадков, среднее значение биомассы кормового бентоса для бухты Новицкого в районе рассматриваемой хозяйственной деятельности можно принять средний показатель - 116,6 г/м².

В основном кормовой бентос представлен мелкими формами. Промысловые виды макробентоса, обычно более крупные, которые также могут составлять кормовую базу рыб, отсутствуют.

Бухта Врангеля

Бухта Врангеля вдается в восточный берег зал. Находка (зал. Петра Великого) между мысами Каменского и Петровского в направлении с северо-запада на юго-восток. Исследования морской биоты проведены здесь ТОИ ДВО РАН совместно с ООО НТЦ «ЭКО-Проект» в 2010–2017 гг. по программе экологического мониторинга, связанной со строительством оснований нефтедобывающих платформ, новых причалов и терминалов в Восточном Порту. Станции отбора проб морской биоты располагались на глубинах 9–15 м на илах и заиленных песках (рисунок 3.1.3.2). [20]

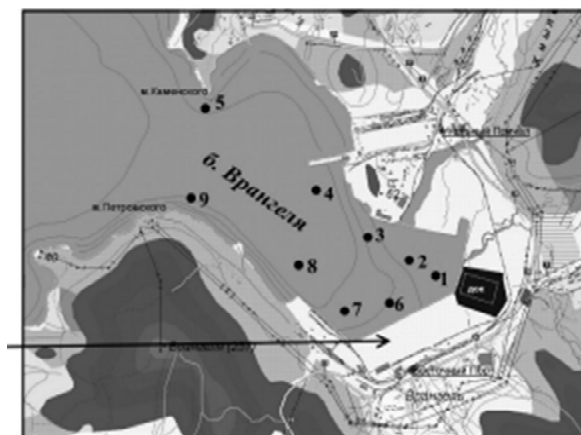


Рисунок 3.1.3.2 - Схема станций отбора проб макробентоса в бухте Врангеля

За период исследований в бухте Врангеля идентифицировано 150 видов макробентоса. Наиболее многочисленные группы – Polychaeta (53), Bivalvia (31), Gastropoda (14), Decapoda (10), Amphipoda (11), Cirripedia (5), Ophiuroidea (4). Phaeophyceae, Nemertea, Asteroidea отмечено по 3 вида; Rhodophyta, Chlorophyta, Cumacea – по 2; Magnoliopsida, Isopoda, Cephalopoda, Polyplacophora, Echinoidea, Holothuroidea, Ascidiacea представлены 1 видом. К настоящему времени в бухте Врангеля появились сообщества обрастаний причальных стенок, в основном это представители усоногих ракообразных: *Balanus sp.* и *Chthamalus dalli*.

В 2004–2005 гг. на мягких грунтах в бухте Врангеля общая биомасса основных представителей макробентоса (брюхоногие и двустворчатые моллюски, ракообразные, полихеты, иглокожие) была в пределах 401,2–803,8 г/м². Основу составляли *Protocallithaca adamsi* и *Mya arenaria*, каллитака в съемках 2010–2011 гг. не обнаружена, и только в июне 2012 г. на заиленном песке станции 3 отмечена молодь моллюска.

В 2010–2012 гг. на станциях 3 и 4 вблизи завода строительной керамики и угольного терминала отмечаются наибольшие значения биомассы и численности макробентоса (табл. 3). Основной вклад в биомассу вносит приморский гребешок (103–345 г/м²), плотность

поселения высока у многощетинковых червей *Scoloplos armiger* (160–496 экз./м²), *Chaetozone setosa* (80–338 экз./м²) и офиуры *Ophiura sarsii* (20–320 экз./м²). Помимо офиур *O. sarsii* и *Amphiodia fissa*, многочисленных практически повсеместно, в июне 2012 г. впервые на станции 3 отмечена *Ophiura zebra* (1,16 г/м² и 4 экз./м²). В пробах 2010–2011 гг. на разных станциях встречаются морские звезды, ценные промысловые виды беспозвоночных: трепанг, морской еж, камчатский краб, асцидия пурпурная. В апреле 2011 г. на станции 4 обнаружен осьминог *Enteroctopus dofleini* массой 1300 г. На станциях, расположенных вблизи причалов (1 и 2), в это время наблюдается резкое сокращение видового состава (в пробах отмечены только представители Polychaeta и Bivalvia) и количественных характеристик макробентоса (таблица 3.1.3.4). Вероятно, это связано с проведением очередных углублений дна.

Таблица 3.1.3.4

Изменение общей биомассы (В, г/м²) и численности (N, экз./м²) макробентоса на станциях в бухте Врангеля в 2010–2017 гг.

Период исследования	Станции									
	1		2		3		4		6	
	В	N	В	N	В	N	В	N	В	N
Сентябрь 2010	221,6	220	197,9	240	455,3	567	501,0	400	140,6	235
Апрель 2011	3,2	40	10,6	100	451,7	970	300,2	156	251,3	175
Август 2011	71,7	40	68,0	180	454,8	328	202,5	214	286,6	180
Октябрь 2011	65,8	190	4,0	160	642,6	556	510,2	290	314,5	526
Июнь 2012	250,3	220	156,0	330	380,7	140	203,1	132	382,5	201
Апрель 2013	95,5	40	21,7	20	62,6	85	105,1	74	67,7	40
Август 2014	93,7	100	22,1	40	74,3	165	154,5	132	83,8	52
Август 2015	112,7	80	45,1	80	85,2	173	180,5	140	65,3	83
Август 2016	109,4	160	61,5	120	231,6	380	192,2	153	83,2	66
Май 2017	23,5	20	40,6	40	92,1	131	136,0	162	7,0	10

Бентосная съемка 2013 г. показала резкое снижение показателей биомассы и численности на станциях 3 и 4, что связано с началом третьей очереди строительства угольного производственно-перегрузочного комплекса в центральной части бухты и созданием искусственного земельного участка площадью 17 га. Станции 1 и 2, по-видимому, попали в зону очередного дноуглубления в районе причалов, в пробах присутствовали пустые раковины Bivalvia: *Mytilus trossulus*, *Ruditapes philippinarum*, *Keenocardium californiense*, *Protocallithaca adamsi*, *Diplodonta semiaspera*, *Ezocallista brevisiphonata*, *Limecola balthica*, *Macoma sp.*, *Ennucula tenuis*, *Crassostrea gigas*, *Corbula venusta*, *Panomya norvegica*, *Mya arenaria*, *Crenomytilus grayanus*. Количественные характеристики всех компонентов бентоса на разных станциях не превышали 105,1 г/м² и 85 экз./м². Отмечена молодежь двустворчатых *Acila insignis* (4,2–7,9 г/м², 20–60 экз./м²), *K. californiense* (0,4–2,3 г/м², 1–3 экз./м²), *Mizuhopecten yessoensis* (0,6–4,4 г/м², 1–2 экз./м²). По численности преобладали полихеты *Glycinde armigera* (8–20 экз./м²) и *Eulalia bilineata* (10–40 экз./м²).

В 2014 г. количественные показатели сохранялись, среди моллюсков отмечена молодежь *K. californiense* (1–2,7 г/м², 1–4 экз./м²), появляется *P. adamsi* (0,6–6,5 г/м², 1–5 экз./м²), по плотности, как и в 2013 г., преобладают многощетинковые черви (20–80 экз./м²).

Незначительное увеличение биомассы и численности макробентосных организмов наблюдалось в августе 2015 г., когда на станциях 3 и 4 доминируют двустворчатые моллюски *E. tenuis* (3–19 г/м², 10–56 экз./м²), *M. yessoensis* (10–36,9 г/м², 1–2 экз./м²) и *L. balthica* (7–15 г/м², 1–4 экз./м²), вклад усоногих ракообразных несколько ниже (3–4,5 г/м², 5–7 экз./м²). На станции 3 появляется молодь *M. arenaria* (13 г/м², 1 экз./м²). На станциях в районе контейнерного терминала основу биомассы и плотности составляют морская звезда *Patiria pectinifera* (10–40 г/м², 1–2 экз./м²), полихета *Scoletoma impatiens* (1,4–8,6 г/м², 10–40 экз./м²), двустворчатые *E. tenuis* (2–7,5 г/м², 20–33 экз./м²).

В результате исследования 2016 г. в пробах зафиксированы пустые раковины моллюсков *Yoldia keppeliana*, *Macoma sp.*, *Macoma calcarea*, *C. gigas*, *E. brevisiphonata*, *R. philippinarum*, *M. arenaria*, пустые домики баянусов *Hesperibalanus hesperius hesperius* и полихет *Pectinaria sp.* Основу биомассы на станции 3 составляла бурая водоросль *Saccharina japonica*, на долю которой приходилось 94,3 г/м², или 40,7 %. На станции 4 значителен вклад многощетинковых червей (21,9 г/м²), причем доминировал *Scoletoma fragilis* – хищник, поедающий других многощетинковых червей и мидий. На станциях 1 и 2 низкие показатели отмечены у невооруженной немертины *Lineus torquatus* (0,3 г/м²), обитателя песчаных и илистых грунтов, и офиуры *A. fissa* (0,8–1,72 г/м²). На станции 6 высока роль двустворчатого моллюска *M. yessoensis* (22,5 г/м²) и морской звезды *P. pectinifera* (15,3 г/м²). Значения численности несколько увеличиваются по сравнению с двумя предыдущими годами, наибольшая плотность на разных станциях отмечена у *E. tenuis* (от 20 до 80 экз./м²), моллюска, хорошо переносящего дефицит кислорода. На станции 4 существенный вклад внесли многощетинковые черви *S. fragilis* (116 экз./м²). На станции 2 единично отмечены брюхоногие моллюски и немертины. Численность морских звезд и офиур на станции 6 не превышала 3 экз./м², плотность амфипод здесь составила 2 экз./м².

В 2017 г. наблюдается резкое сокращение биомассы (7–40,6 г/м²) и численности макробентоса (10–40 экз./м²) на станциях вблизи контейнерного терминала. Это, вероятнее всего, связано с проведением в марте 2017 г. дноуглубительных работ вдоль всего 300-метрового грузового причала третьей очереди № 51, когда было переработано более 30 тыс. м³ донного грунта с его дальнейшей транспортировкой до места дампинга. Ранее в рамках реализации проекта строительства третьей очереди АО «Восточный Порт» выполнялись дноуглубительные работы подходного канала и маневровой акватории от причала до входа в порт. На станциях 3 и 4 в мае 2017 г. также отмечается сокращение показателей. В большом количестве отмечены пустые раковины моллюсков и домики полихет. Основу биомассы, как и в 2016 г., составляют ламинария, приморский гребешок и гребешковая патирия, однако их количественные характеристики невысоки (25,3 г/м², 18,22 – 23,27 и 6,9–12,56 г/м² соответственно), по численности доминируют многощетинковые черви *S. fragilis* (40–65 экз./м²), *Kuwaita heteropoda* (4–27 экз./м²) и *Cistenides hyperborea* (1–3 экз./м²).

Таким образом, видовой состав, численность и биомасса зоопланктона изменялись в соответствии с сезонными явлениями, характерными для открытых районов зал. Петра Великого. Дноуглубительные и другие строительные работы в бухте Врангеля оказывают отрицательное воздействие на продуктивность водной экосистемы. Функционирование порта приводит к попаданию в воду угольной пыли, неочищенных стоков и других загрязнений, влияющих на организмы морской среды. Увеличение за последние годы

численности *Pleopis polyphemoides* указывает на интенсивную эвтрофикацию вод бухты Врангеля.

Бентосные сообщества в местах дноуглубления, отсыпок акватории, строительства причалов и терминалов практически исчезают, о чем свидетельствуют крайне низкие показатели численности и биомассы донных беспозвоночных. В первые годы после дноуглубления обнаружены только молодые и мелкие особи, имеющие большую продолжительность жизни. Через 1–2 года фауна постепенно восстанавливается сначала за счет подвижных форм макробентоса, попадающих из соседних участков, не затронутых дноуглублением, а затем за счет оседания личинок гидробионтов. Однако показатели плотности меропланктона в бухте Врангеля свидетельствуют о невысоком репродуктивном потенциале донных беспозвоночных, и для восстановления бентосных сообществ потребуется большой промежуток времени (3–4 года) в случае прекращения периодических дноуглублений.

Залив Посьета

Мониторинг макрозообентоса в акваториях залива Посьета получены в результате водолазных сборов, выполненных сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) в бухтах Рейд Паллада, Экспедиции и Новгородской (залив Посьета, Японское море). С августа по сентябрь в 2007 г. и в 2015 г. на НИС «Убежденный» обследованы бухты Рейд Паллада, Экспедиции и Новгородская залива Посьета, также взяты данные по водолажным съемкам за 2005, 2011, 2014, 2016 и 2018 гг. по бухте Рейд Паллада.

Всего было выполнено 1303 водолажных съемок на глубинах от 0 до 20 м. Площадь трех исследуемых акваторий залива Посьета составила 199,3 км².

На первом этапе планирования исследований была скорректирована схема разрезов для мониторинга бентоса (рисунок 3.1.3.3).

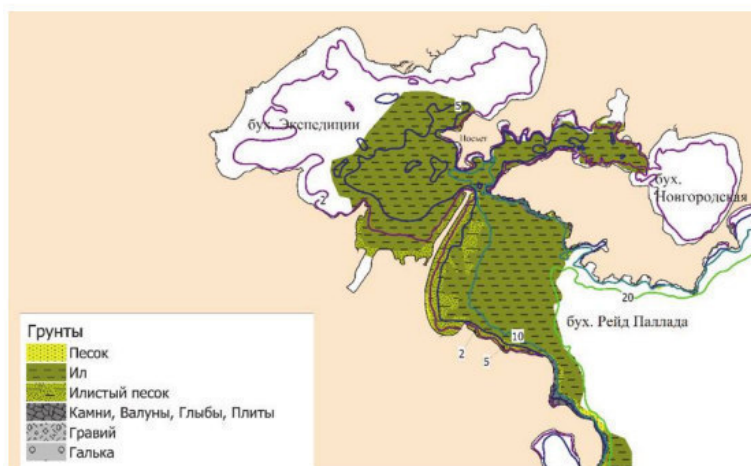


Рисунок 3.1.3.3 - Карта распределения грунтов в исследуемых районах залива Посьета, Японское море

В составе макробентоса залива Посьета, по данным съемок 2005–2018 гг., зарегистрировано 86 видов макрофитов и беспозвоночных животных, относящихся к 15 таксонам. По количеству видов лидируют двустворчатые (25 видов) и брюхоногие (14 видов) моллюски, водоросли (11 видов) и морские звезды (8 видов), остальные 11 таксонов представлены пятью и менее видами (рисунок 3.1.3.4).

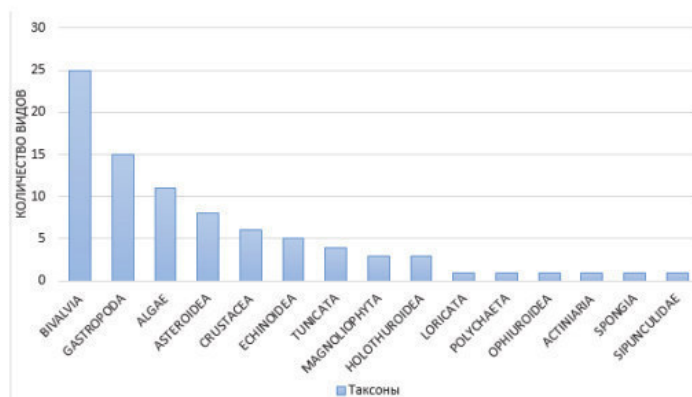


Рисунок 3.1.3.4 – Соотношение видового богатства таксонов макробентоса в заливе Посьета по данным съемок 2005–2018 гг.

Наибольшим видовым богатством характеризовалась бухта Рейд Паллада в количестве 74 видов беспозвоночных и макрофитов. При этом 29 видов, практически половина видового списка, не были зафиксированы в других акваториях.

Ряд видов, характерных для мягких грунтов залива Петра Великого, являющихся массовыми и промысловыми, присутствовали в бухте Рейд Паллада. Наличие этих видов макробентоса связано со спецификой методики сбора материала. С 2015 г. в ТИНРО начали применять методику размыва грунта при проведении водолазных съемок, позволяющую добыть закапывающиеся формы макробентоса.

В ходе исследования была прослежена межгодовая изменчивость видового разнообразия в исследуемых акваториях залива Посьета. Для сравнения количества видов было выделено два временных периода исследований 2007 г. и 2015 г., так как данные по всем трем обследованным акваториям имелись именно за эти годы.

Величин индексов видового сходства макробентоса обследованных акваторий менее 0,5, т.е. макробентос трех бухт сформирован различными фаунами. При этом наибольшее сходство фаун отмечено для бухт Новгородская и Экспедиции. Обе бухты являются закрытыми, мелководными, характеризуются преобладанием схожих грунтов (ил, илистый песок), периодическими опреснениями.

Межгодовые изменения видового богатства в исследуемых акваториях залива Посьета за 2007 и 2015 гг. по данным водолазных сборов показаны на рисунке 3.1.3.5.

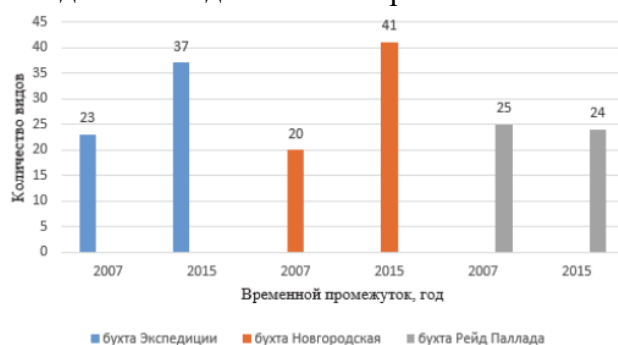


Рисунок 3.1.3.5 – Показатели видового богатства в исследуемых акваториях залива Посьета по данным водолазных сборов 2007 и 2015 гг.

Исходя из полученных данных следует, что количество видов, обнаруженных в каждой бухте, достаточно стабильно и не имеет значительных колебаний. Предположительно, различия в числе видов связаны, в большей степени, с количеством

проведенных водолазных съемок, пространственным распределением станций и размещением по глубинам, а также с сезонностью исследований и наличием однотипных станций по каждому временному периоду.

Межгодовые изменения видового богатства в бухте Рейд Паллада залива Посьета отмечены на рисунке 3.1.3.6.



Рисунок 3.1.3.6 – Межгодовые изменения видового богатства в бухте Рейд Паллада залива Посьета

Биомасса макробентоса в бухте Рейд Паллада изменялась в широких диапазонах от 0,05 до 20577,3 г/м², средняя общая биомасса 436,85±32,23 г/м². Наибольшие показатели общей биомассы макробентоса, 600 г/м² и более, отмечались на каменистых и галечных грунтах (рисунок 3.1.3.5) на глубинах от 2 до 5 м.

По литературным данным, в сборах экспедиции Зоологического института АН СССР летом 1962 г. список флоры и фауны залива Посьета обнаружено более 200 видов моллюсков, 106 видов *Polychaeta*, 84 вида *Amphipoda* (определена большая часть материалов), 37 видов *Decapoda*, 20 – *Echinodermata*, 18 видов *Isopoda*, 14 – *Bryozoa*, 8 – *Tunicata* (определены не все виды), 7 видов *Hydrozoa* (определены не все виды), 6 видов *Pantopoda*, 5 – *Actinaria*, 3 вида *Cirripedia*, 3 – *Cumacea* (определены не все виды), 3 вида *Mysidacea*, 1 вид *Scyphozoa*, 1 – *Archannelida*, 1 – *Echiurida*, 1 – *Sipunculida* и 1 вид *Brachiopoda*. Необработанными пока остаются *Spongia*, *Turbellaria*, *Nematoda*, *Nemertini*, *Oligochaeta*, *Hirundinea* и *Dermaptera*. Водорослей в изученных участках залива Посьета оказалось 86 видов, а морских трав – 4 вида.

Сравнивая данные экспедиции Зоологического института АН СССР 1962 г. и имеющиеся в нашем распоряжении данные ТИПРО, следует отметить гораздо более низкие показатели видового разнообразия (рисунок 3.1.3.7).

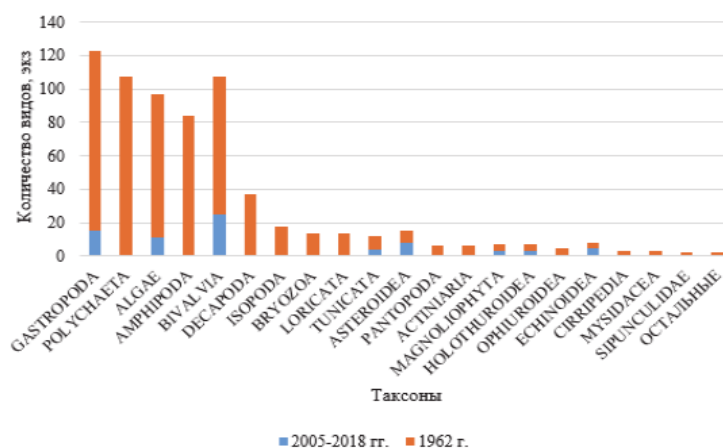


Рисунок 3.1.3.7 – Соотношение видового богатства в таксонах по данным сборов 1962 г. и 2005–2018 гг. в заливе Посьета

Причина этого – изменившиеся гидрологические и гидрохимические условия среды, а также разная направленность работ специалистов. Специалистами ТИНРО значительное количество видов определено до рода или таксона высшего порядка, что обусловлено, в первую очередь, прикладной направленностью исследований.

За последние 50 лет в заливе Петра Великого многие авторы отмечают уменьшение числа видов и биомассы бентоса и увеличение заиленных участков со слабым водообменном.

Голиковым с соавторами была прослежена динамика изменений в бентосе залива Посьета с 1962 г. по 1983 г., было отмечено заметное уменьшение численности ряда видов в значительном количестве участков залива Посьета. В закрытых бухтах в среднем число видов снизилось на 20 %, в открытых – на 8–10 %. Исключением являются открытые части залива, находящиеся под влиянием марикультурных хозяйств по выращиванию морского гребешка. Количество макробентоса со временем на этих участках возросло почти на 30 %. Степень видового сходства в 60-е г. и в 1983 г. не превышала 30 %.

Сравнивая работы 60–70-х гг. по заливу Посьета с данными водолазных сборов ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) 2000-х гг., можно говорить о перестройке в составе донного населения. Опираясь на литературные данные, можно сказать, что по сравнению с 60–70-ми гг. в сообществах макробентоса исследованных акваторий залива Посьета (бухта Экспедиции, бухта Новгородская, бухта Рейд Паллада) произошло снижение качественных и количественных показателей иглокожих, брюхоногих и двустворчатых моллюсков.

Славянский залив

В пределах обследованной акватории залива в 2011 г. величина общей биомассы макробентоса изменялась от 18,5 до 2870,5 г/м². [23] Средняя общая биомасса для всего района составила 241,8 ± 21,1 г/м² (таблица 3.1.3.5).

Таблица 3.1.3.5

Средняя биомасса (г/м²), доля (%) и предельные величины биомассы таксономических групп макробентоса

Таксон	г/м ²	%	min	max
Foraminifera	1,98 ± 0,74	0,82	0,020	154,40
Spongia	1,85 ± 1,09	0,77	1,300	184,00
Hydroidea	+	+	0,040	0,34
Anthozoa	0,03 ± 0,02	0,01	3,980	3,98
Alcyonaria	1,12 ± 0,82	0,46	4,200	183,20
Actiniaria	7,97 ± 5,37	3,29	0,020	1236,00
Nemertea	2,64 ± 0,41	1,09	0,040	39,52
Polychaeta	55,61 ± 3,16	22,99	2,380	300,00
Echiurida	7,54 ± 3,30	3,12	0,320	648,60
Sipunculida	0,13 ± 0,04	0,05	0,020	4,74
Priapulida	1,35 ± 1,12	0,56	0,080	260,00
Cirripedia	17,11 ± 8,69	7,07	0,240	1671,60
Ostracoda	+	+	0,020	0,10
Cumacea	0,27 ± 0,04	0,11	0,002	5,32
Isopoda	0,02 ± 0,01	0,01	0,005	1,48
Amphipoda	5,39 ± 0,83	2,23	0,020	79,40
Decapoda	1,03 ± 0,27	0,43	0,020	42,00
Loricata	0,02 ± 0,01	0,01	0,040	1,24
Solenogastres	+	+	0,240	0,68
Gastropoda	3,26 ± 0,81	1,35	0,006	124,68
Bivalvia	82,21 ± 12,25	33,99	0,480	1313,40

Bryozoa	0,02 ± 0,01	0,01	0,240	1,60
Phoronidae	17,24 ± 4,72	7,13	0,005	545,00
Asteroidea	5,35 ± 1,45	2,21	0,280	180,32
Ophiuroidea	8,57 ± 1,14	3,54	0,020	144,00
Echinoidea	2,70 ± 1,66	1,11	0,080	365,72
Holothuroidea	4,57 ± 2,63	1,89	0,040	599,20
Ascidia	6,95 ± 2,75	2,87	0,100	476,00
Algae	6,51 ± 2,84	2,69	0,002	493,28
Прочие	0,43 ± 0,20	0,18	0,020	40,00
Всего	241,84 ± 21,07	100	18,500	2870,49
Примечание. «+» — значение менее 0,01.				

По биомассе в составе макробентоса доминировали двустворчатые моллюски (Bivalvia) - 33,99 %, полихеты (Polychaeta) - 22,09 %, форониды (Phoronidae) - 7,07 % и усонogie раки (Cirripedia) - 7,13 %. Существенной также была доля представителей еще 11 групп, суммарная доля которых составила 18,69 %: это актинии (Actiniaria), немертины (Nemertea), морские звезды (Asteroidea), офиуры (Ophiuroidea), морские ежи (Echinoidea), голотурии (Holothuroidea), асцидии (Ascidia), а также макрофиты (Algae).

Общие ресурсы макробентоса залива в период исследования оценены в 1,5 млн т (таблица 3.1.3.6).

Таблица 3.1.3.6

Суммарные ресурсы (тыс. т) и соотношение (%) крупных таксонов макробентоса

Таксон	Ресурс, тыс. т	Доля, %
Foraminifera	16,66	1,14
Spongia	26,48	1,81
Anthozoa	0,33	0,02
Alcyonaria	13,18	0,90
Actiniaria	49,68	3,39
Nemertea	15,86	1,08
Polychaeta	404,11	27,58
Echiurida	50,19	3,43
Sipunculida	0,48	0,03
Priapulida	5,13	0,35
Cirripedia	30,42	2,08
Cumacea	1,69	0,12
Isopoda	0,12	0,02
Amphipoda	44,78	3,06
Decapoda	8,30	0,57
Gastropoda	25,55	1,74
Bivalvia	473,07	32,29
Bryozoa	0,18	0,01
Phoronidae	72,78	4,97
Asteroidea	30,93	2,11
Ophiuroidea	37,96	2,59
Echinoidea	32,94	2,25
Holothuroidea	70,48	4,81
Ascidia	31,13	2,12
Algae	20,95	1,43
Прочие	1,95	0,10
Всего	1465,03	100
Площадь, км ²	7785	

Татарский пролив

ФГУП «СахНИРО» неоднократно проводил исследования состояния бентоса в портах о. Сахалин в Татарском проливе. Всего в составе мезо- и макробентоса, по данным дочерпательной и водолазной съемок, обнаружено 123 вида гидробионтов, из них 31 вид относился к макрофитам и макроформам обрастаний. Среди 92 видов зообентоса наиболее представленной группой были многощетинковые черви Polychaeta - 35 видов (Таблица 3.1.3.7). Они же создавали основу средней удельной численности (49,8%).

Таблица 3.1.3.7

Количественные характеристики основных групп макробентоса во внутренней акватории порта

Группа	Количество видов	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Chlorophyta	5	0,04	3,5	15,554	1,7
Phaeophyta	6	0,4	37,2	66,927	7,3
Rhodophyta	17	1	55,8	827,846	90,3
Magnoliophyta	3	0,04	3,5	5,962	0,7
Всего фитобентос	3)	1,15	100,0	916,288	100,0
Spongia	1	0,01	0,0	1,067	0,2
Polychaeta	35	1442	49,8	10,192	1,8
Ostracoda	1	23	0,8	0,022	0,0
Loricata	2	2	ОД	0,270	0,0
Leptostraca	1	8	0,3	0,069	0,0
Isopoda	2	2	0,1	0,107	0,0
Holothurioidea	1	0,1	0,0	4,339	0,8
Gastropoda	14	194	6,7	99,798	17,5
Echinoidea	1	7	0,2	395,444	69,5
Decapoda	4	2	0,1	6,364	1,1
Cumacea	4	6	0,2	0,064	0,0
Bivalvia	9	600	20,7	40,084	7,0
Asteroidea	1	1	0,0	9,536	1,7
Amphipoda	16	609	21,0	1,390	0,2
Всего зообентос	92	2896	100,0	568,746	100,0
Всего	123	2897	100,0	1485,034	100,0

Среди макрофитов основу биомассы формировали красные водоросли - 90%. Среди зообентоса доминирующими группами являлись морские ежи (69,5%) и брюхоногие моллюски (17,5%). Доминантой для всех станций были морские ежи *Strongylocentrotus intermedius*, на долю которых приходилось 27% от средней биомассы бентоса (включая фиго- и зообентос). Плотность донных гидробионтов варьировалась по станциям от 6 до 9987 экз./м² и в среднем составила 2897±378 экз./м². Биомасса бентоса изменялась в пределах 169-10364 г/м² (средняя - 1485±264 г/м²). Биомасса возрастала от входа в порт к его кутовой части, где была максимальна по сторонам от фарватера, и от внутренней к внешней стенке.

В подходном канале будет наблюдаться сообщество бентоса аналогичное естественному. Наиболее близкие по району данные были собраны ФГУП СахНИРО в мае-июне (комплексная дочерпательная-водолазная съемка). По данным этой съемки на изобате 7-8 м зарегистрировано 17 видов мезобентоса из 4 таксономических групп разного порядка. С учетом видов макробентоса (водолазная съемка) видовой список объединял 20 видов из 7 групп (таблица 3.1.3.8).

Таблица 3.1.3.8

Количественные характеристики мезо- и макробентоса на глубине 7-8 м

Группа	Количество видов	N, экз./м ²	N, %	B, г/м ²	B, %
Polychaeta	4	41	10,7	0,053	0,5
Isopoda	1	1	0,8	0,133	1,4
Gastropoda	1	1	0,1	1,147	11,7
Decapoda	1	1	0,1	7,053	71,7
Cumacea	4	65	16,9	0,590	6,0
Bivalvia	1	0	0,1	0,381	3,9
Amphipoda	8	276	71,3	0,480	4,9
Всего	20	387	100,0	9,838	100,0

Наибольший вклад в длину видового списка вносили ракообразные (интегрально - 13-14 видов) и многощетинковые черви (4 вида). Ракообразные создавали и основу количественных характеристик бентоса: мезобентос - 89% общей плотности и 96% общей биомассы, с учетом макробентоса - 89% общей плотности и 84% общей биомассы. В составе мезобентоса преобладали кумовые раки *Lamprops multifasciata* и бокоплав *Eohaustorius eons eons*, которые совместно формировали 50% общей биомассы. С учетом макробентоса преобладающая роль перешла к ракам отшельникам *Pagurus ochotensis ochotensis* и брюхоногим моллюскам *Cryptonatica janthostoma*, которые вместе создавали 83% биомассы. В целом средняя плотность поселения организмов мезобентоса составила 385 ± 36 экз./м², а средняя биомасса - $1,256 \pm 0,136$ г/м². С учетом крупных форм численность возросла до 387 экз./м², а биомасса - до 9,838 г/м².

Основу макробентоса среди промысловых беспозвоночных составляют серый морской еж, кукумария японская, приморский гребешок, трубачи из рода *Neptunea* и брюхоногие моллюски из рода *Acmea*.

Серый морской еж *Strongylocentrotus internedius*. Серый морской еж в районе исследований среди других представителей промыслового макробентоса имеет абсолютное доминирование по частоте встречаемости. Поселения морских ежей распределены в диапазоне глубин от 2,5 до 20 м. Максимальная плотность животных в период исследования составляла 60 экз./м². Средние плотности по отдельным станциям наблюдений колебались от 0,12 до 50 экз./м² (средняя плотность составила 4,79 экз./м²). Биомасса морских ежей изменялась от 11,7 до 4040 г/м² (средняя биомасса - 346,75 г/м²).

Диаметр панциря морских ежей варьировался от 34 до 80 мм. Средневзвешенное значение составляло $56,9 \pm 0,37$ мм (модальные группы 51-55 и 56-60 мм). Частотное распределение по диаметру панциря носит мономодальный характер. Преобладали животные с диаметром от 51 до 65 мм, доля которых составляла 75,7 %. Средний диаметр панциря промысловых особей составлял $57,3 \pm 0,35$ мм. Доля промысловых особей по станциям варьировалась от 81,8 до 100 % и в среднем составляла 97,2%.

Кукумария японская *Cucumaria japonica*. Частота встречаемости кукумарии японской в разные годы колеблется, и в среднем кукумария отмечается в 8% случаев. Поселения приурочены преимущественно к галечно-каменистым и каменистым грунтам. Голотурии образуют стабильные поселения начиная с 10 м. Скопления животных с наибольшей плотностью, от 1 до 20 экз./м², были отмечены в интервале глубин от 15 до 20 м. Средняя удельная плотность кукумарии в скоплениях на обследованной акватории составляла 7 экз./м² при варьировании от 0,05 до 20 экз./м². Средняя плотность по району исследований составила 1,87 экз./м². Биомасса изменялась от 5,95 до 357,6 г/м² (средняя биомасса

составляла 110,7 г/м²). Масса голотурий изменялась от 24 до 450 г (средняя масса составляла 168,1±8 г).

Приморский гребешок *Mizuchopeclen yessoensis*. В силу отсутствия благоприятных грунтов в данном районе приморский гребешок не образует скоплений. За несколько лет исследований моллюск регистрировался у г. Углегорск на участке между м. Хакуй и м. Змеиный на глубине 18 м. В районе м. Тихоновича (5 км к северу от пос. Шахтерск) на глубине 14,2 м на небольшой «поляне» с песчано-гравийным грунтом было обнаружено несколько особей приморского гребешка на площади около 100 м². Средняя плотность скопления составляла 0,2 экз./м², средняя удельная биомасса - 91,2 г/м².

Брюхоногий моллюск трубочка *Neptunea arthritica* - это один из наиболее массовых представителей промыслового макробентоса. В районе порта он встречался с частотой 8%. Моллюски обитают преимущественно на каменистых и скалистых грунтах. Единично встречались на песчаных грунтах на глубинах от 1 до 20 м. Наибольшие по плотности поселения были сосредоточены в интервале от 2 до 15 м, где удельная плотность изменялась от 1 до 6 экз./м². На глубинах более 15 м плотность поселений моллюска значительно уменьшается до 0,01 экз./м². Средняя удельная плотность трубочек в скоплениях на обследованной акватории составляла 2 экз./м² при варьировании от 0,02 до 6 экз./м². Средняя плотность по району исследований составила 1,1 экз./м². Удельная биомасса изменялась от 0,6 до 184,2 г/м² (средняя биомасса составляла 33,77 г/м²).

Бухта Ванина

В составе макробентоса обследованной акватории бухты Ванина отмечено 78 видов, относящихся к 15 таксономическим группам разного ранга. Величина общей биомассы изменялась от 2,9 до 305,9, биомасса отдельных таксономических групп – от 0,002 до 231,7 (в среднем 54,44 ± 28,67 г/м²) и на большей части площади дна не превышала 50,0 г/м². Величина биомассы равная 70 г/м² была отмечена в самой южной точке обследованного района (ст. 9) на глубине 13,7 м и илисто-песчаном грунте, максимальная величина биомассы зафиксирована в самой северной точке района (ст. 10) на глубине 17 м и таком же типе грунта. Плотность зообентоса изменялась в довольно узком диапазоне от 152 до 532, отдельных таксономических групп от 2 до 324 (в среднем 276,4±37,6 экз./м²). Ее максимальное значение было отмечено на юге обследованного района (ст. 9) на глубине 13,7 м.

Основными группами, формирующими 96,5% общей биомассы макробентоса обследованного района бухты, являлись морские ежи, эхиуриды, полихеты, двустворчатые моллюски и голотурии. Доля каждой из остальных групп не достигала и 1%.

Ведущей по величине биомассы группой макробентоса являлись морские ежи – 56,7 % или 30,86 ± 22,61 г/м², которые были встречены на 6 станциях в интервале глубин 9-17 м. Величина их биомассы изменялась от 0,03 до 231,7 г/м² (на большей площади дна от 8 до 17 г/м²), численности от 2 до 16 экз./м² (2-6 экз./м²). Максимальные биомасса и численность были отмечены в северной части обследованного района на ст. 10. Морские ежи здесь были представлены одним видом – плоским ежом *Echinarachnuisparma*.

На втором месте по величине биомассы оказались эхиуриды (6,7 ± 6,7 г/м² или 12,4 %). Эхиуриды были представлены также одним видом – *Achaetobonellia maculata* и были встречены на одной станции в северной части обследованной акватории (ст. 10), где их биомасса составила 67,3 г/м² при плотности поселения 2 экз./м².

Многощетинковые черви – третья группа макробентоса по величине биомассы ($12,04\%$ или $6,56 \pm 1,39 \text{ г/м}^2$), были встречены на всех станциях. Величина их биомассы изменялась от $1,6$ до $15,6 \text{ г/м}^2$, численности от 68 до 324 экз./м^2 , а их повышенные величины биомассы и численности отмечались в центральной части обследованного района. Максимальная биомасса многощетинковых червей была отмечена на глубине $13,4$ м и песчаном грунте с примесью битой ракуши (ст. 7) в центральной части района, а максимальная их плотность поселения на глубине $13,7$ м и илисто-песчаном грунте на юге обследованного района. В отобранных пробах полихеты были представлены 21 видом.

Среди многощетинковых червей по величине биомассы выделяются *Glucera capitata* и *Scoloplos armiger*, на долю которых приходится $61,2\%$ биомассы полихет обследованного района. Первый вид присутствовал на 9 станциях, второй на всех. Оба вида имели примерно одинаковые количественные характеристики, а повышенные величины биомассы формировали в центральной части обследованной акватории.

По плотности поселения доминировали *Scoloplos armiger*, *Pseudopotamilla* sp. И *Chaetozone setosa*, скопления которых формируют $63,1\%$ общей плотности поселения полихет. Пространственное распределение двух самых многочисленных видов полихет представлено.

Двустворчатые моллюски - четвертая группа по вкладу в общую биомассу макробентоса. Ее величина колебалась в пределах $0,4-19,2 \text{ г/м}^2$ при средней $4,6 \pm 2,0 \text{ г/м}^2$, что составило $8,4\%$. Плотность поселения варьировала в пределах $4-96 \text{ экз./м}^2$ при средней $35,80 \pm 8,35 \text{ экз./м}^2$. Повышенные величины биомассы и плотности поселения двустворчатых моллюсков отмечались в южной части обследованного района. Максимальная биомасса была зафиксирована на глубине $13,4$ м на песчаном грунте с примесью битой ракуши (ст. 7), максимальная плотность – южнее на такой же глубине и илисто-песчаном грунте (ст. 9).

На обследованной акватории было идентифицировано 17 видов двустворчатых моллюсков. По величине биомассы можно выделить три вида – это *Cadella lubrica*, *Macromeris polynuma* и *Yoldia seminuda*, которые вместе формировали $73,5\%$ общей биомассы моллюсков. Каделля присутствовала только на двух станциях в центральной части района, где на глубине 13 м и песчаном грунте биомасса этого вида колебалась от $7,0$ до $7,3 \text{ г/м}^2$, биомасса йолдии (отмечена на 6 станциях) на большей части станций не превышала $0,3 \text{ г/м}^2$. Максимальная биомасса мактромериса ($11,0 \text{ г/м}^2$) была зафиксирована в центральной части района на глубине 13 м и песчаном грунте, практически на всей остальной площади района она также не превышала $0,3 \text{ г/м}^2$. Первые три вида, а также *Miodontiscus annakensis* и *Siliqua alta* доминировали по численности, в районе исследований их доля составила более 82% .

Последняя более или менее значимая по величине биомассы группа обследованного района – это голотурии – $3,79 \pm 1,59 \text{ г/м}^2$ или $6,96\%$, которая в наших сборах была представлена 5 видами. В пределах обследованной акватории их биомасса изменялась от $0,01$ до $12,3 \text{ г/м}^2$, численность от 2 до 74 экз./м^2 , животные, в основном, концентрировались в центральной части района, располагаясь полосой, ориентированной с севера на юг.

Таким образом, в результате анализа 50 количественных проб на акватории в районе бухты Мучке величина средней общей биомассы макробентоса оказалась невелика и составила $54,4 \pm 28,7 \text{ г/м}^2$, что значительно меньше средней биомассы залива Петра Великого и других заливов и бухт, входящих в него. Величина общей биомассы варьировала в достаточно широких пределах от 3 до 306 г/м^2 .

В составе макробентоса обследованной акватории было отмечено 78 видов, относящихся к 15 таксономическим группам разного ранга. Основу биомассы в районе формировали морские ежи (56,7%), эхиуриды (12,4%), многощетинковые черви (12,0%), двустворчатые моллюски (8,4%) и голотурии (6,9%), суммарно их доля составила 96,5%. Доля каждой из остальных групп не достигала и 1%.

Наибольшее видовое разнообразие характерно для многощетинковых червей – 21 вид, двустворчатых моллюсков – 17 и амфипод – 15.

Наиболее массовыми оказались 7 видов, которые в сумме формировали более 87 % общей биомассы макробентоса обследованного района: это два вида полихет, два вида двустворчатых моллюсков и по одному представителю морских ежей, эхиурид и голотурий.

Залив Советская Гавань

Во время водолазного обследования залива Советская Гавань Татарского пролива летом и осенью 2012-2014 г.г. на глубинах 10–15 м были обнаружены (отдельными пятнами площадью 0,1–0,2 м² и в качестве консортов на друзьях мидии) колонии сидячих полихет биспиры многообразной *Bispira polymorpha*. Плотность колоний не менее 0,01 на квадратном метре. Каждая колония состоит из сотен и тысяч трубок. Удельная биомасса колоний порядка 0,01 кг/м². В нижней части глыб на вертикальных поверхностях в небольшом количестве появляются мшанки *Phydolopora elongata* (3–10%) и губки *Suberites domuncula*, часто с раками-отшельниками *Pagurus* spp. внутри (0,01–0,1 кг/м², 0,01–0,1 экз./м²). Состав макрозообентоса одинаков как в пределах поселений водорослей, так и на участках, лишенных растительности. Поселения макробентоса залива имеют поясное сложение. Выражена смена ценотических поясов с глубиной. Состав и структура бентоса изменяются по мере ослабления гидродинамической нагрузки при продвижении от внешних участков залива к внутренним. [18]

С 21 июля по 7 августа 2018 г. в ходе экспедиции Дулениной П.А и Колпакова Н.В. была проведена дражная съемка (177 станций) в северо-западной части Татарского пролива. В дражных уловах было зарегистрировано 76 видов бентосных организмов, относящихся к 14 таксонам бентосных беспозвоночных. Наибольшее видовое богатство и увеличение биомассы эпибентосных организмов наблюдались на глубинах до 40 м. Выделены доминанты: офиура сарса *Ophiura sarsi*, колючая евастерия *Evasterias echinosoma*, морской еж палевый *Strongylocentrotus pallidus*, краб колючий *Paralithodes brevipes*, кукумария японская *Cucumaria japonica*, камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* и серый морской ёж *S. intermedius*. [22]

Наибольшую площадь дна занимали поселения морского ежа палевого *Strongylocentrotus pallidus* (5100 км², 30–60 м). В целом по району средняя удельная биомасса эпибионтов составила 21,5 ± 2,0 г/м². Наиболее широко в данном районе представлен класс двустворчатые Bivalvia (37 видов), а также класс брюхоногие Gastropoda (7 видов), подтип ракообразные Crustacea (6 видов) и класс морские звезды Asteroidea (6 видов). Остальные группы включали от 1 до 3 видов. В районе залива Советская Гавань на глубинах до 30 м преобладала кукумария японская *Cucumaria japonica*, образующая наибольшую биомассу в диапазоне глубин 20–30 м (29,2 ± 3,0 г/м²). Здесь же были отмечены камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* (5,0 ± 1,9 г/м²), краб колючий *P. brevipes* (1,8 ± 0,2 г/м²). Ниже указанной глубины кукумарию постепенно замещал палевый морской еж *S. pallidus*, достигая максимальной биомассы в диапазоне глубин 40–50 м (4,3

$\pm 1,1 \text{ г/м}^2$). В таблице 3.1.3.9 представлены биомасса и частота встречаемости основных таксонов беспозвоночных.

Таблица 3.1.3.9

Биомасса и частота встречаемости основных таксонов беспозвоночных

Таксон	Биомасса, г/м ²	Частота встречаемости (%)
Bivalvia Двустворчатые	1,30 ± 0,20 (0,04–19,0)	66,0
Gastropoda Брюхоногие	0,30 ± 0,02 (0,03–0,70)	13,5
Crustacea Ракообразные	2,7 ± 0,6 (0,1–57,6)	33
Holothuroidea Морские огурцы	3,8 ± 1,3 (0,1–34,5)	21
Echinoidea Морские ежи	2,30 ± 0,80 (0,01–43,60)	43,5
Asteroidea Морские звезды	1,20 ± 0,10 (0,05–12,50)	49
Ophiuroidea Офиуры	6,800 ± 1,500 (0,002–57,200)	15,0
Ascidiacea Асцидии*	-	5,0
Polyplacophora Панцирные моллюски*	-	8,5
Anthozoa Коралловые полипы*	-	7,0
Porifera Губки*	-	19,0

* Биомасса не определялась, так как данные представители в дражных уловах были отмечены единично

3.1.4. Ихтиопланктон

Уссурийский залив

Ихтиопланктон залива Петра Великого изучается давно. В общих чертах известен его состав, сезонная и многолетняя динамика, распределение концентраций в различных участках залива. В ряде случаев были сделаны количественные оценки, в основном икры. [24]

За период исследований (апрель-октябрь) в ихтиопланктоне Уссурийского залива определены икра 13 и личинки 36 разных по экологии нереста видов рыб (всего 41 вид), относящихся к 35 родам и 22 семействам. Наибольшим видовым разнообразием отличилось семейство камбаловых *Pleuronectidae* (8 видов). Второе место по количеству видов разделили керчаковые *Cottidae* и стихеевые *Stichaeidae* – по 5 видов, остальные семейства представлены 1-2 видами. Проведённые исследования показали, что в летние месяцы ихтиопланктон Уссурийского залива в целом имеет наибольшее видовое разнообразие (в уловах отмечены икра и личинки примерно 25 видов рыб). В этот период численность раннего потомства многих видов в ихтиопланктоне достигает максимальных значений. В июне численность ихтиопланктона составляла 25 экз./м³. Основу уловов в летний период, как правило, составляют икра и личинки субтропического мигранта – японского анчоуса *Engraulis japonicus* (до 99%), хотя подходы его год от года не одинаковы. В период активного нереста (июнь) плотность концентраций икры анчоуса в заливе составила до 12 экз./м³.

В годы, когда нерест анчоуса в заливе протекает не очень интенсивно, основу уловов составляют икра камбал (желтопёрой *Limanda aspera*, желтополосой *Pseudopleuronectes herzensteini*, остроголовой *Cleisthenes herzensteini*) и коносира *Konosirus punctatus*. Также обычны в уловах икра пиленгаса *Liza haematochila*, скумбрии *Scomber japonicus*, сайры *Cololabis saira*. Нерестовый сезон большинства упомянутых видов в Уссурийском заливе начинается в конце мая и в сентябре подходит к концу.

Залив Находка

Ихтиопланктон залива Петра Великого Японского моря изучается с конца 1940-х гг. В общих чертах известен его состав, сезонная и многолетняя динамика, распределение

концентраций в различных участках залива. В ряде случаев были сделаны количественные оценки, в основном икры японского анчоуса и камбал. Ихтиопланктонные учетные работы приняты как один из методов оценки динамики численности популяции и планктонного сообщества в целом. Изучение качественного состава и количественного распределения ихтиопланктона важно для выяснения особенностей экологии отдельных видов на ранних этапах жизни, сроков размножения, степени локализации районов нереста, а также переноса раннего потомства рыб в системе течения.

В заливе Находка в целом обитает и размножается не менее 35 видов рыб, относящихся к 12 семействам. Почти у половины нерест приурочен к весенне-летнему сезону года. Доминируют 2 вида: южный однопёрый терпуг (*Pleurogrammus azonus*) и желтополосая камбала (*Pseudo-pleuronectes herzensteini*), на долю которых приходится 23,8% и 16,2% соответственно. К субдоминантам относятся 16 видов. Из них наиболее многочисленны: малорот Стеллера (*Glyptocephalus stelleri*) – 6,9%, керчак-яок (*Myoxocephalus jaok*) – 6,7%, японская камбала (*Pseudo-pleuronectes yokohamae*) – 6,1%, навага (*Eleginus gracilis*) – 5,6% и шлемоносец Герценштейна (*Gymnocanthus herzensteini*) – 5,4%. На остальные виды приходится менее 0,5% от общего количества. Большинство отмеченных видов рыб (88,6 %) ведут донный и придонный образ жизни. [25]

Не исключается возможность присутствия в заливе и других видов рыб, не попадавшихся в донный трал при исследованиях. По данным ряда авторов, в восточной части акватории зал. Петра Великого, включая залив Находка, обитают еще около десяти пелагических видов, которые практически не опускаются в придонные слои (мойва *Mallotus villosus socialis*, морская малоротая корюшка *Hypomesus japonicus* и др.). Кроме этого, есть виды, обитающих в прибрежье на глубинах менее 10 м. Например, указывается, что в заливе может присутствовать тихоокеанская песчанка *Ammodytes hexapterus*, зарывающаяся в песок на малых глубинах.

В ихтиопланктонных ловах в акваториях бухт и малых заливов, в которые впадают реки, отмечены в основном личинки проходных и полупроходных видов – малоротая корюшка *Hypomesus nipponensis*, мелкочешуйная красноперка-угай *Tribolodon brandtii* и крупночешуйная красноперка-угай *T. hakuensis* и др. В прибрежную зону они скатываются с речными водами и могут скапливаться в приустьевых районах. Основной нерест морских рыб протекает в более глубоководных районах заливов, а икра и личинки заносятся в прибрежную зону, в основном, течениями.

На основании данных об экологии нереста рыб, икра и личинки которых были встречены в ихтиопланктоне залива Находка, все они были разделены на следующие группы: I группа – пелагофильные виды, составившие 56%, II группа – рыбы, откладывающие демерсальную икру – 37,5%, III группа – живородящие составили 6,5% в общем списке.

Численность икры и личинок I группы (9 видов), которую составили представители семейства камбаловых, колебалась от 0,005 до 528 экз./м² для икры и от 0,006 до 5,3 экз./м² для личинок. В ней, также, как и в ихтиопланктонном сообществе в целом, доминировали икра и личинки желтоперой камбалы – 61%, их численность достигала: икра 528 экз./м², личинки – 5,3 экз./м². В эту же группу вошли икра и личинки колючей камбалы – 15%, занимавшие вторую позицию по численности в ихтиопланктонном сообществе. Их количественные показатели составили 130 экз./м² и 1,3 экз./м² для личинок и икры соответственно.

Численность икры и личинок (6 видов), откладывающих икру на подводные предметы, морские растения и водоросли, колебалась от 0,01 до 77 экз./м² для икры и от 0,001 до 0,8 экз./м² для личинок. В этой группе преобладали икра и личинки японской камбалы, они же занимали третье место в ихтиопланктонном сообществе. Среди промысловых видов следует отметить южного терпуга, личинки которого могут быть пойманы в августе в количестве 0,01 экз./м².

Живородящие виды представлены одним видом – малым окунем. Численность его личинок составила 5,5 экз./м².

Осредненные для всех нерестящихся в весенне-летний период видов показатели плотности распределения ихтиопланктона за один месяц нерестового сезона залива Находка составили 57 экз./м² (Техническое перевооружение..., 2016).

По данным ихтиопланктонных наблюдений ТИНРО-Центра средняя концентрация ихтиопланктона в заливе Находка, принимаемая в последние годы для расчета вреда водным биоресурсам, составляет $n = 0,57$ экз/м³.

Бухта Врангеля

Воздействие на морскую биоту бухты Врангеля в последнее десятилетие связано со строительством Сухого дока и оснований нефтедобывающих морских платформ в порту Восточный, сопровождающимся дноуглублением, дампингом грунта, разборкой перемишки и выводом построенных платформ в море.

В связи с этим в бухте Врангеля и прилегающих к ней районах залива Находка проводились инженерно-экологические изыскания. В работе учитывались сведения о морской биоте, полученные авторами с участием ДВО ВНИИ охраны природы в бухте Врангеля за многолетний период. Станции отбора проб ихтиопланктона в бухте Врангеля представлены на рисунке 3.1.4.1.

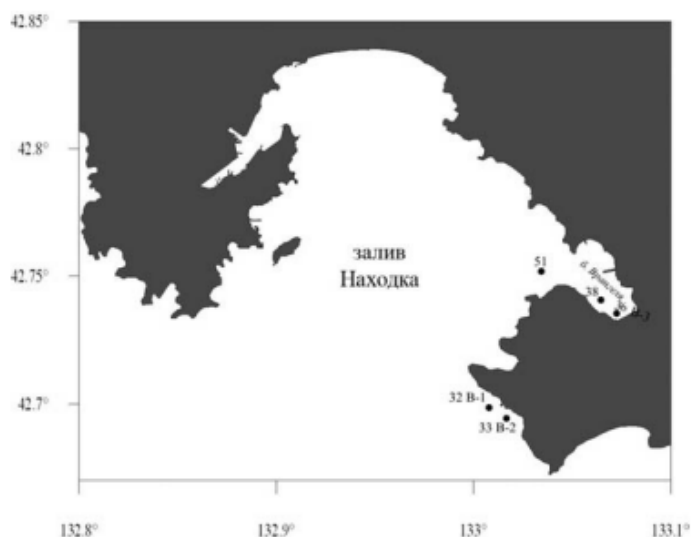


Рисунок 3.1.4.1 - Станции отбора проб ихтиопланктона в бухте Врангеля

В заливе Находка в целом обитает и размножается не менее 35 видов рыб, почти у половины нерест приурочен к весенне-летнему сезону.

В бухте Врангеля в течение многих лет наблюдений встречены икра и личинки 14 видов рыб из 4 семейств, из них один редкий вид *Kareius bicoloratus* и 7 промысловых видов рыб, в частности из семейства Pleuronectidae (камбаловые): *Limanda aspera*, *L. punctatissima*, *Glyptocephalus stelleri*, *Platichthys stellatus*, *Pseudopleuronectes herzensteini*. Картина

сезонной динамики видового разнообразия и величин уловов ихтиопланктона характерна для водоемов умеренных вод.

В апреле в ихтиопланктоне обнаружена живая икра 2 видов камбал – *Limanda aspera* (6 экз./м³, II стадия развития) и *L. punctatissima* (2 экз./м³, III стадия).

В результате исследований установлено, что в течение последних 7–9 лет изменения в планктоне соответствуют сезонным явлениям, характерным для открытых районов зал. Петра Великого в целом.

Залив Посъета

В ихтиопланктоне заливе Посъета обнаружены представители 8 видов рыб из 3 семейств. В августе ихтиопланктон был представлен икрой анчоуса *Engraulis japonicus* (15–25 экз./м³), среди которой отмечено около 45% мертвой «агглютинированной» (мутной, с бесформенной структурой) икры на III–IV стадии развития. Такие нарушения связаны с резкими изменениями температурного режима. В мае обнаружена икра *Platichthys stellatus* (0,5–1 экз./м³). Зафиксировано до 50% мертвой икры камбалы *Limanda aspera*, из которых 25% с деформированными эмбрионами (объясняется развитием в нестабильном солевом режиме).

Ранее в бухтах залива Посъета встречены икра и личинки 39 видов рыб из 16 семейств. Семейства *Clupeidae*, *Gadidae* и *Pleuronectidae* были представлены промысловыми видами *Clupea pallasii*, *Eleginus gracilis*, *Theragra chalcogramma* и др. В ихтиопланктоне также отмечены личинки и молодь *Opisthocentrus ocellatus*, *Syngnathus schlegelii*, *Porocottus allisi*, *Neozoarces steindachneri* и др.

Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Приморского края в заливе Посъет встречаются: тихоокеанские лососи (горбуша *Oncorhynchus gorbusha*, сима *O. masou*, кета *O. ketci*, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, дальневосточная навага), камбалы (желтополосая *P. herzensteini*, желтопёрная *P. asper*, остроголовая *Hippoglossoides herzensteini*, японская), южный однопёрый терпуг *P. azonus*, корюшки (малоротая проходная *Hypomesus nipponensis*, морская *H. japonicus*, зубастая *Osmerus mordax dentex*), пиленгас *Mugil soiuy*, дальневосточная красноперка, крупночешуйчатая краснопёрка *T. hakonensis*, двурогий бычок *Enophrus dicerathus*, красный керчак *Alcichthys alcicornis*, японский анчоус *Engraulis japonicus*.

В теплое время года с Восточно-Корейским течением периодически в бухты заходят такие южные мигранты как восточный тунец *Thunnus thynnus*, макрель мелкопятнистая *Scomberomorus niphonius*, ставрида японская *Trachurus japonicus*, пятнистый коносир *Konosirus punctatus*, собаки-рыбы рода *Takifugu*, лобан *M. cephalus* и др. теплолюбивые виды рыб.

Славянский залив

В ихтиопланктоне прибрежной зоны западной части залива Петра Великого присутствуют 77 видов рыб, принадлежащих 25 семействам, или 24,4% общего числа видов рыб, обитающих в этом заливе. [26] Работы проводились в течение достаточно продолжительного периода и охватывали три сезона (весну, лето и осень).

Самое высокое число видов в ихтиопланктонном сообществе было отмечено в мае – 38 видов рыб, принадлежащих 15 семействам. Среди них самыми обычными и массовыми являлись такие виды, как *Eleginus gracilis*, *Myoxocephalus jaok*, *M. brandtii* и *Lumpenus sagitta* (таблица 3.1.4.1).

Таблица 3.1.4.1

Состав ихтиопланктона в мае–октябре

Вид	Месяцы					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Икра						
<i>Sardinops melanostictus</i>	-	4,5/1	11,1/1	-	-	-
<i>Engraulis japonicus</i>	-	18,2/1	69,6/14	100/17	-	-
<i>Cololabis saira</i>	-	-	47,8/16	-	-	-
<i>Hyporhamphus sajori</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Liza haematochila</i>	-	-	13,0/1	-	-	-
<i>Limanda aspera</i>	-	-	43,5/17	3,7/1	-	-
<i>L. punctatissima</i>	-	95,5/138	8,7/2	-	-	-
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	-	-	73,9/23	-	-	-
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	-	59,1/6	13,4/2	-	-	-
Личинки и мальки						
<i>Konosirus punctatus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Sardinops melanostictus</i>	-	-	34,8/1	-	-	-
<i>Engraulis japonicus</i>	-	-	47,8/66	51,9/8	-	-
<i>Hypomesus japonicus</i>	4,3/1	-	-	-	-	-
<i>Eleginus gracilis</i>	87,0/18	9,1/3	-	-	-	-
<i>Theragra chalcogramma</i>	4,3/4	-	-	-	-	-
<i>Cololabis saira</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Hyporhamphus sajori</i>	-	-	4,3/1	-	-	-
<i>Syngnathus schlegelii</i>	-	-	30,4/1	29,6/2	-	-
<i>Sebastes sp</i>	-	-	4,3/1	3,7/1	-	-
<i>S. owstoni</i>	-	-	-	-	-	-
<i>S. schlegelii</i>	-	27,3/1	4,3/1	3,7/1	-	-
<i>S. taczanowskii</i>	-	9,1/1	34,8/4	3,7/1	-	-
<i>Hexagrammos stelleri</i>	-	-	-	-	-	-
<i>H. octogrammus</i>	-	-	-	-	-	20,0/4
<i>Pleurogrammus azonus</i>	-	-	-	-	-	9,5/1
<i>Bero elegans</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Enophrys diceraus</i>	13,0/1	-	-	-	-	-
<i>Gymnocanthus cf. intermedius</i>	39,1/21	-	-	-	-	-
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	74,0/179	-	-	-	-	-
<i>M. jaok</i>	34,8/9	-	-	-	-	-
<i>M. stelleri</i>	47,8/14	-	-	-	-	-
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	4,5/1	-	-	-	-	-

<i>Porocottus allisi</i>	4,3/7	-	-	-	-	-
<i>Radulinopsis derjavini</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Blepsias cirrhosus</i>	4,3/1	-	-	-	-	-
<i>B. bilobus</i>	4,3/1	-	-	-	-	-
<i>Nautichthys pribilovius</i>	4,3/1	-	-	-	-	-
<i>Dasycottus setiger</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Agonomalus proboscidalis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Pallasina barbata</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Podothecus sachi</i>	17,4/1	-	-	-	-	-
<i>P. sturioides</i>	47,8/4	-	-	-	-	-
<i>Tilesina gibbosa</i>	17,4/2	-	-	-	-	-
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	8,7/1	-	-	-	-	-
<i>Liparis agassizii</i>	47,8/3	-	-	-	-	-
<i>Liza haematochila</i>	-	-	17,4/1	-	-	-
<i>Neozoarces steindachneri</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Chirolophis japonicus</i>	21,7/1	-	-	-	-	-
<i>Ch. saitone</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Acantholumpenus mackayi</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Lumpenus sagitta</i>	60,9/64	-	-	-	-	-
<i>Opisthocentrus ocellatus</i>	4,3/56	-	-	-	-	-
<i>O. tenuis</i>	4,3/3	-	-	-	-	-
<i>Pholidapus dybowskii</i>	8,7/1	-	-	-	-	-
<i>Stichaeus grigorievi</i>	4,3/3	-	-	-	-	-
<i>Cryptacanthoides bergi</i>	47,8/2	-	-	-	-	-
<i>Rhodymenichthys dolychogaster</i>	26,1/6	9,1/1	-	-	-	-
<i>Pholis crassispina</i>	39,1/8	-	-	-	-	-
<i>Arctoscopus japonicus</i>	4,3/2	-	-	-	-	-
<i>Eleutherochir mirabilis</i>	-	-	-	3,7/1	-	-
<i>Gymnogobius heptacanthus</i>	-	-	4,3/1	3,7/2	-	-
<i>Luciogobius guttatus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Pleuronectidae gen. sp.</i>	-	9,1/1	8,7/2	-	-	-
<i>Limanda aspera</i>	-	-	-	3,7/2	-	-
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	4,3/1	-	-	-	-	-
<i>Platichthys stellatus</i>	-	13,6/1	-	-	-	-
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	-	27,3/2	-	-	-	-

<i>Glyptocephalus stelleri</i>	-	-	-	-	-	-
Всего видов	29	11	15	9	1	2
Примечание: Над чертой – частота встречаемости в уловах, %; под чертой – среднее число, экз/лов						

Нерест *E. gracilis* в зал. Петра Великого начинается в декабре до образования ледового припая в мелководных бухтах и заливах и продолжается до середины февраля. Вылупление личинок проходит в конце апреля или мае, незадолго до начала прогрева прибрежных вод. При этом их скопления наблюдаются недалеко от нерестилищ, но несколько смещены на большие глубины – до 15–25 м. Как правило, личинки и мальки *E. gracilis* поселяются под куполами медуз *Cyanea capillata* и разносятся течениями в разных направлениях. По данным наших визуальных наблюдений, в мае на исследованной акватории были отмечены скопления медуз *C. capillata*, под куполами которых (диаметром 5–30 см) отмечались мальки *E. gracilis*. Весной 2008 и 2009 гг. частота встречаемости мальков *E. gracilis* в уловах была относительно одинаковой и составляла соответственно 89.2 и 87.0%. За этот период было выловлено 2928 экз. TL 8.0–21.0 мм.

В мае представители рода *Myoxocephalus* (Cottidae) постоянно встречались в ихтиопланктонных пробах и являлись одним из многочисленных компонентов ихтиопланктонного сообщества поверхностных вод. Частота встречаемости в уловах *M. jaok* составляла 81.8% с максимальной численностью его в улове 2182 экз. Частота встречаемости *M. Brandtii* составляла 74.0% с максимальной численностью в улове 2983 экз. В мае распределение личинок и мальков *M. brandtii* и *M. jaok* в местах их скоплений было неравномерно, их численность на 22 станциях существенно различалась. Наибольшая концентрация личинок и мальков данных видов наблюдалась, как правило, на прибрежных станциях с глубинами до 30 м. Пелагическая молодь *M. stelleri* в это время была более редка, частота её встречаемости в уловах составляла 47.8%.

Все три указанные нами вида рода *Myoxocephalus* обладают высокой численностью не только на исследуемом участке, но и в зал. Петра Великого. Частота встречаемости и количественные показатели между видами варьируют от года к году; возможно, это происходит из-за естественного колебания их численности.

Среди представителей семейства *Agonidae* самыми многочисленными в мае были *Podothecus sturioides* и *Tilesina gibbosa*. Сведения по биологии *P. sturioides* очень скудны. Его нерест предположительно проходит весной. В ходе работ было выловлено свыше 100 личинок *P. sturioides*; частота встречаемости составляла 47.8%. Наибольшая их концентрация - 34 экз/лов. Личинки *T. Gibbosa* отмечались в уловах планктонных сетей в апреле, их средняя длина (TL) составляла 16,6 мм. Частота встречаемости составляла 17,4%. На исследованной акватории отмечены поимки *Agonomalus proboscidalis*. Всего выловлено 7 личинок TL 10.0–11.0 мм.

Такие виды, как *Porocottus allisi*, *Nautichthys pribilovius*, *Stichaeus grigorievi*, *Opisthocentrus ocellatus*, *O. tenuis*, были обнаружены в майских пробах, отобранных только на световых станциях.

В пробах, выполненных 20–22 мая, присутствовали 23 вида рыб, однако 24 мая присутствовали лишь 14 (таблица 3.1.4.2). Численность наиболее массовых видов многократно сократилась, в частности, *M. brandtii* – с 335 до 23, *L. sagitta* – со 103 до 24 экз/лов. Можно предположить, что нам удалось застать момент оседания личинок из планктона на дно. Это предположение подтверждают водолазные наблюдения,

проведённые в этот период: если 20–22 мая мальки представителей рода *Myoxocephalus* на дне встречались единично, то 24 мая они отмечались в массе. Следует отметить, что средние, минимальные и максимальные значения температуры поверхностного слоя воды в период между датами сбора проб – 20–22 и 24 мая – значительно возросли: с 8.0 (7.4–8.8) до 10.3 (9.0–11.2) °С. Таким образом, поверхностная температура воды за 3 сут. поднялась почти на 2.5°С, что, возможно, и стимулировало начало массового оседания молоди. Ранее предполагалось, что завершение пелагической стадии развития личинок представителей таких семейств, как *Cottidae*, *Stichaeidae*, *Agonidae* и другие, и соответственно начало их оседания из поверхностных прогретых вод на дно происходят в конце мая. В июне личинки этих семейств в ихтиопланктонных сборах отсутствуют.

Таблица 3.1.4.2

Изменение качественного и количественного состава ихтиопланктона

Вид	Число личинок в пробе, экз.	
	с 20 по 22 мая	24 мая
<i>Hypomesus japonicus</i>	1 (0–6)	–
<i>Eleginus gracilis</i>	27 (0–108)	9 (0–26)
<i>Theragra chalcogramma</i>	1 (0–4)	–
<i>Enophrys diceraus</i>	1 (0–8)	–
<i>Gymnocanthus cf. intermedius</i>	34 (0–252)	7 (0–58)
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	335 (25–2983)	23 (0–110)
<i>M. jaok</i>	14 (0–54)	3 (0–27)
<i>M. stelleri</i>	23 (0–87)	5 (0–23)
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	1 (0–1)	–
<i>Blepsias cirrhosus</i>	1 (0–1)	–
<i>B. bilobus</i>	1 (0–1)	–
<i>Podothecus sachi</i>	1 (0–10)	1 (0–2)
<i>P. sturioides</i>	6 (0–34)	1 (0–6)
<i>Tilesina gibbosa</i>	1 (0–2)	2 (0–12)
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	1 (0–4)	–
<i>Liparis agassizii</i>	4 (0–22)	1 (0–6)
<i>Chirolophis japonicus</i>	1 (0–6)	–
<i>Lumpenus sagitta</i>	103 (0–418)	24 (0–170)
<i>Pholidapus dybowskii</i>	–	1 (0–4)
<i>Rhodymenichthys dolychogaster</i>	8 (0–56)	3 (0–28)
<i>Cryptacanthoides bergi</i>	2 (0–8)	1 (0–6)
<i>Pholis crasispina</i>	14 (0–142)	1 (0–8)
<i>Arctoscopus japonicus</i>	2 (0–30)	–
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	1 (0–16)	–
Всего видов	23	14
Примечание. За скобками – среднее значение, в скобках – пределы варьирования показателя.		

В летние месяцы многочисленными компонентами ихтиопланктонного сообщества восточного участка морского заповедника являлись либо южные мигранты (*Konosirus punctatus*, *Engraulis japonicus*, *Hyporhamphus sajori*, *Sardinops melanostictus*), либо виды-резиденты (представители семейств *Pleuronectidae*, *Gobiidae* и др.), развитие ранних стадий которых проходит в летний период в пелагиали. В июне–августе в уловах не встречались представители таких многочисленных в видовом отношении семейств, как *Cottidae*, *Agonidae*, *Stichaeidae* и *Hemitripterae*, которые весной составляли основу ихтиопланктона. В июне здесь отмечено 11 видов рыб (из 6 семейств), в июле – 18 видов рыб (9), в августе – 9 (6).

В летний период наиболее многочисленными были личинки и мальки *Sebastidae*, которые доминировали в уловах ихтиопланктона. Виды этого семейства выметывают от 100 до 700 тыс. предличинок в мае-июне при температуре воды не ниже 10°C. Личинки и мальки семейства *Sebastidae* обычны среди дрейфующих водорослей. В июне-июле 2008–2009 гг. было выловлено свыше 250 личинок и мальков рыб этого семейства, среди которых самыми массовыми являлись *Sebastes schlegeli* и *S. taczanowskii*.

Два вида камбал – *Limanda punctatissima* и *Glyptocephalus stelleri* – были представлены в уловах в основном только икрой, которая находилась на I–III стадии развития. Икра *L. punctatissima* диаметром 0.76–0.78 мм встречалась с июня по август. В июне и июле частота встречаемости икры *L. punctatissima* в уловах достигала 95.5%; её численность в среднем составляла соответственно 138 и 45 экз/лов. Этот вид является обычным в зал. Петра Великого, северном Приморье, Татарском проливе, зал. Анива и у южных Курильских о-вов, где составляет заметную долю биомассы камбал. Икра *G. stelleri* (диаметром 1.29–1.40 мм) встречалась значительно реже: в июне – 59.1%, в июле – 13.4%; её уловы составляли в среднем 2–6 экз/лов. Это можно объяснить тем, что массовый нерест данной камбалы проходит в Уссурийском заливе, куда она перемещается с мест зимовки из зал. Петра Великого.

В летние месяцы в ихтиопланктоне исследуемой акватории встречался южный мигрант – *K. punctatus*. Нерест этого вида в заливе начинается обычно в конце июня – I декаде июля, когда прибрежные воды прогреваются до 17–19°C, и протекает над глубинами 20–100 м. Пелагические личинки *K. punctatus* (60 экз.) TL 5.0–8.0 (в среднем 6.5) мм обнаружены в конце июля при температуре поверхностной воды 19.0–22.0°C.

Самым многочисленным южным компонентом ихтиопланктона в исследуемом районе являлся *E. japonicus*. Его нерест в зал. Петра Великого проходит с мая до первой половине октября при температуре воды 14–19°C (Гнзюбкина и др., 2013). С июня по август в уловах отмечалась икра этого вида на всех стадиях развития – в среднем 12 шт/лов, частота её встречаемости варьировала от 18.2 до 100%. Наибольшая численность личинок *E. japonicus* наблюдалась в августе, когда частота встречаемости составляла 100% и было выловлено свыше 20000 экз. TL 3.5–17.0 мм. Высокие концентрации *E. japonicus* (до 4000 экз/лов) были отмечены практически на всех станциях.

В ихтиопланктоне прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого всеми возрастными группами был представлен один вид рыб – *Cololabis saira*. Данный вид в водах Приморья в летний период встречается повсеместно. По нашим данным, подходы молоди *C. saira* на акваторию морского заповедника отмечены в конце июня, при повышении температуры воды свыше 20°C (в начале августа) она отходит в более мористые участки зал. Петра Великого. Нерестовый сезон данного вида чрезвычайно растянут. В уловах икра на I–III стадии развития диаметром 1.5–2.0 мм, а также личинки и мальки TL 5.5–21.0 мм встречались в июле. Всего было выловлено свыше 2000 экз. *C. saira*.

На смену присутствующим в весеннем ихтиопланктоне поливидовым семействам в летний период приходят семейства, представленные в ихтиопланктоне одним или, реже, двумя видами (таблица 3.1.4.3). Наиболее продолжительное время (3–4 месяца) в ихтиопланктоне встречаются виды-резиденты (это представители таких семейств, как Pleuronectidae, Sebastidae и Hexagrammidae) и представители семейства Clupeidae. Для южного мигранта *E. japonicus* помимо массовости также характерно довольно длительное присутствие в ихтиопланктоне (3 месяца).

Число семейств и видов рыб в мае–октябре

Семейство	Месяц					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Clupeidae	1	1	2	-	-	-
Engraulidae	-	1	1	1	-	-
Osmeridae	1	1	-	-	-	-
Salangidae	1	-	-	-	-	-
Gadidae	2	1	-	-	-	-
Scomberesocidae	-	-	1	-	-	-
Hemirhamphidae	-	-	1	-	-	-
Syngnathidae	-	-	2	1	-	-
Sebastidae	-	2	4	3	-	-
Hexagrammidae	1	-	-	-	2	2
Cottidae	12	-	-	-	-	-
Hemitripterae	3	-	-	-	-	-
Psychrolutidae	1	-	-	-	-	-
Agonidae	5	-	-	-	-	-
Cyclopteridae	1	-	-	-	-	-
Liparidae	2	-	-	-	-	-
Mugilidae	-	-	1	-	-	-
Zoarcidae	1	-	-	-	-	-
Stichaeidae	12	1	-	-	-	-
Pholidae	2	1	-	-	-	-
Cryptacanthodidae	1	-	-	-	-	-
Trichodontidae	1	-	-	-	-	-
Callionymidae	-	-	-	1	-	-
Gobiidae	-	-	2	2	-	-
Pleuronectidae	5	6	5	2	-	-
Всего видов	52	14	19	10	2	2
Всего семейств	17	8	9	6	1	1

Татарский пролив

Характеристика ихтиопланктона представлена по данным научно-исследовательской экспедиции НИЦМБ ДВО РАН в июле–августе 2017 г. на станциях в северной части Японского моря (рисунок 3.1.4.2). [27]

Уловы в Татарском проливе отличались большим обилием и многообразием видов рыб: в ихтиопланктоне присутствовала икра шести видов рыб из пяти семейств и личинки 12 видов из семи семейств. В горизонтальных ловах на долю видов семейства *Pleuronectidae* приходилось 99.8% икры (пять видов) и 85.1% личинок (четыре вида). Доля икры *C. saira* была в два раза больше (0.2%), а доля личинок представителей рода *Sebastes* (8.3%, три вида) и *S. japonicus* (0.2%) – несколько меньше, чем у приморского побережья. В уловах появились в заметном количестве личинки *Stichaeus fuscus* (5.8%). В вертикальных уловах икра и личинки представителей семейства *Pleuronectidae* (четыре вида) составляли соответственно 100 и 83.7%. На долю личинок *S. japonicus*, двух видов рода *Sebastes* и *S. fuscus* пришлось соответственно 0.7, 9.6 и 5.3%.

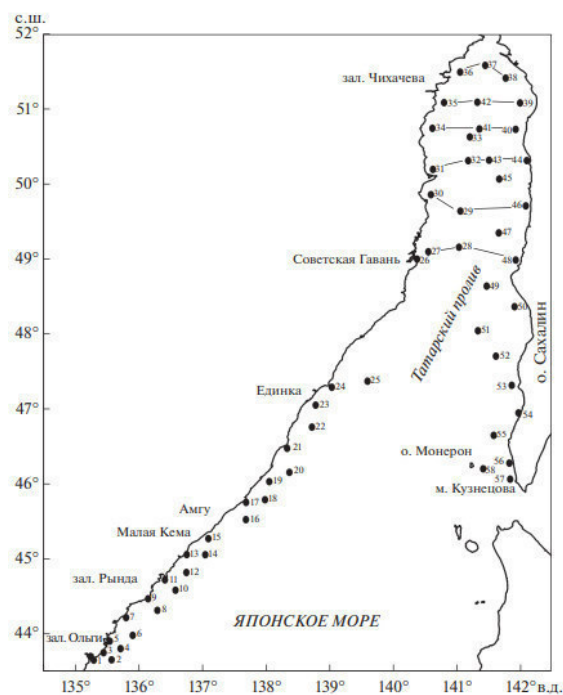


Рисунок 3.1.4.2 - Схема ихтиопланктонных станций в летний период 2017 г.:
(—) – разрезы 1–6.

Пространственное распределение икры и личинок рыб *L. punctatissima* – обычный вид в зал. Петра Великого, Татарском проливе, зал. Анива и у южных Курильских о-вов, где составляет заметную долю биомассы камбал (Моисеев, 1953; Борец, 1990; Колпаков, 2005; Епур, Баланов, 2015). Икра этого вида диаметром 0.71–0.85 мм находилась на I–IV стадии развития и встречалась в уловах при температуре 13.5–21.5°C и солёности 26.0–33.8‰, в массе – в диапазоне 15.0–18.0°C и 31.0–33.0‰ над глубинами <40 м. У побережья Приморья в уловах встречалась только икра, а в Татарском проливе – икра и личинки этого вида.

Концентрация икры *L. punctatissima* была примерно одинаковая по всей облавливаемой толще воды: данные горизонтальных и вертикальных ловов давали близкие значения в пересчёте на 1 м³. Концентрация личинок была на порядок выше по данным вертикальных ловов, чем горизонтальных. Размерный ряд личинок варьировал от 2.5 до 10.0 мм.

Икра и личинки *G. stelleri* встречались по всему району исследований в диапазоне температуры 13.4–18.9°C и солёности 29.6–33.6‰.

Уловы отмечались от 16 м в северной части Татарского пролива до наиболее глубоководных станций в южной части исследованной акватории, над глубинами 200–260 м. Основная часть как личинок, так и икры встречалась над глубинами >35 м и преимущественно в вертикальных ловах. Их концентрация при горизонтальных ловах, как правило, была на один–два порядка меньше, чем при вертикальных, но при концентрации <0.03 экз/м³ они встречались только при горизонтальных ловах, что может быть связано с большим объёмом процеживаемой воды (Шелехов, Епур, 2017а). Несмотря на широкое распространение *G. stelleri*, численность икры и личинок этой камбалы была существенно ниже, чем других видов семейства Pleuronectidae. Присутствие в уловах как мелких (TL 3.0–4.0 мм), так и крупных личинок (TL >15.0 мм) указывает на продолжающийся уже достаточно давно нерест этого вида.

Видовой состав и относительная численность икры и личинок, встречающихся в ихтиопланктоне в Татарском проливе в июле–августе 2017 г., по данным горизонтального и вертикального лова (таблица 3.1.4.4).

Таблица 3.1.4.4

Видовой состав и относительная численность икры и личинок, встречающихся в ихтиопланктоне в Татарском проливе в июле–августе 2017 г.

Семейство, вид	Горизонтальный лов		Вертикальный лов	
	Икра	Личинки	Икра	Личинки
Engraulidae	-	-	-	-
<i>Engraulis japonicus</i>	-	-	-	-
Osmeridae	-	-	-	0,7
<i>Mallotus villosus</i>	-	-	-	0,7
Scomberesocidae	0,2	-	-	-
<i>Cololabis saira</i>	0,2	-	-	-
Ammodytidae	-	0,1	-	-
<i>Ammodytes hexapterus</i>	-	0,1	-	-
Gasterosteidae	-	0,6	-	-
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	0,6	-	-
Scorpaenidae	-	8,3	-	9,6
<i>Sebastes minor</i>	-	2,8	-	5,1
<i>S. taczanovskii</i>	-	5,1	-	4,5
<i>S. trivittatus</i>	-	0,4	-	-
Liparidae	-	-	-	-
<i>Liparis tessellatus</i>	-	-	-	-
Stichaeidae	-	5,7	-	5,3
<i>Stichaeus fuscus</i>	-	5,7	-	5,3
Scombridae	<0,1	0,2	-	0,7
<i>Scomber japonicus</i>	<0,1	0,2	-	0,7
Pleuronectidae	99,8	85,1	100	83,7
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	1,5	10,8	5,4	5,0
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	26,9	30,9	13,3	6,8
<i>Limanda aspera</i>	0,5	-	-	-
<i>L. punctatissima</i>	49,8	30,3	62,1	26,9
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	21,1	13,1	19,2	45,0
Средний улов, экз/м ³	0,095	0,009	0,262	0,174

Этот вид встречался при температуре воды 13.0–20.0°C и солёности 28.0–34.0‰, но большая часть уловов икры пришлась на диапазон 14.0–19.0°C и 30.0–34.0‰ над глубинами >50 м. Уловы личинок также увеличивались над глубинами >40 м при температуре 15.0–19.5°C и солёности 31.5–34.0‰. Икра *C. herzensteini* диаметром 0.89–1.2 мм находилась на I–IV стадии развития. Плотность в расчёте на 1 м³, по данным горизонтальных и вертикальных ловов, была близка. Личинки хотя и встречались в горизонтальных уловах значительно чаще, но их концентрация в вертикальных уловах была на один–два порядка выше, что говорит о постепенном перераспределении личинок после вылупления по водной толще. Размеры личинок *C. herzensteini* несколько увеличивались вдоль побережья Сахалина (рисунок 3.1.4.3в), однако ввиду более поздних (на две недели) сроков проведения съёмки в этом районе нельзя с уверенностью говорить о более раннем прохождении здесь нереста данного вида. Вероятно, и у материкового, и у сахалинского побережья Татарского пролива сроки нереста *C. Herzensteini* примерно сходны, с пиком в конце июля–начале августа.

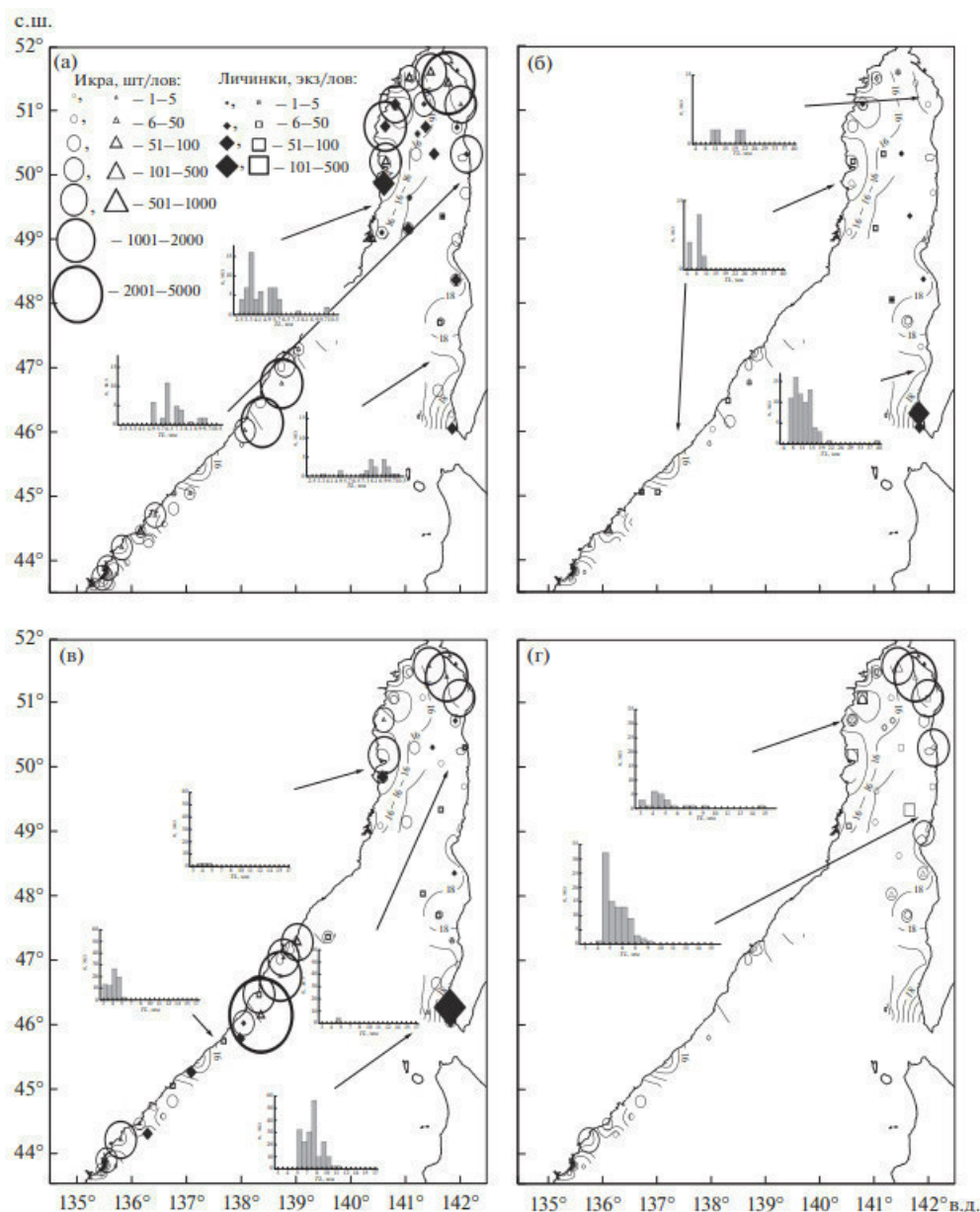


Рисунок 3.1.4.3 - Распределение икры и личинок семейства Pleuronectidae и размерный состав (TL) личинок в северной части Японского моря летом 2017 г., по данным вертикальных (n, h) и горизонтальных ловов (s, r): а – *Limanda punctatissima*, б – *Glyptocephalus stelleri*, в – *Cleisthenes herzensteini*, г – *Acanthopsetta nadeshnyi*; (—) – изотермы.

Икра *A. nadeshnyi* сходна по размерам и близка по пигментации с икрой *C. herzensteini*, однако личинки этих видов хорошо различаются по пропорциям и окраске. Икра *A. nadeshnyi* встречалась как у Приморского побережья, так и в Татарском проливе, в то время как личинки – только к северу от 49° с.ш. Диапазон встречаемости по температуре составлял 13.5–19.0°C, а по солёности – 30.0–34.0‰. Практически все уловы приходились на станции над изобатами более 35 м. За исключением двух ловов икра встречалась непосредственно у поверхности, а личинки тяготели к нижележащим слоям водной толщи. Концентрация личинок была соизмерима в горизонтальных и вертикальных ловах лишь у материкового побережья в холодном пятне, к югу от зал. Чихачева. Наибольшие уловы икры зарегистрированы к северу от 50° с.ш. у сахалинского побережья, а личинок – вдоль обоих побережий.

Икра *L. aspera* диаметром 0.74–0.82 мм (IV стадии развития) отмечена в уловах лишь однажды – у зал. Императорская гавань при температуре 15.6°C и солёности воды 31.2‰.

Икра *E. japonicus* к северу от 47° с.ш. не облавливалась (рисунок 3.1.4.4а). Икра *C. saira* и *S. japonicus* в июле–августе отмечалась в уловах на периферии тёплых затоков в Татарском проливе. Икра *C. saira* отмечена только в горизонтальных ловах вплоть до 51°30' с.ш.; икра *S. japonicus* – в горизонтальных и вертикальных ловах до 48°30' с.ш., а личинки до 46°30' с.ш. Подавляющая часть уловов икры и личинок этих видов пришлась на температурный диапазон 16.0–19.5°C и диапазон солёности 30.5–33.0‰. Тем не менее икра *C. saira*, была отмечена даже при температуре менее 14.0°C, в зоне конвергенции с большим количеством плавающего мусора у м. Сюркум (49°51'58 с.ш. 140°35'30 в.д.).

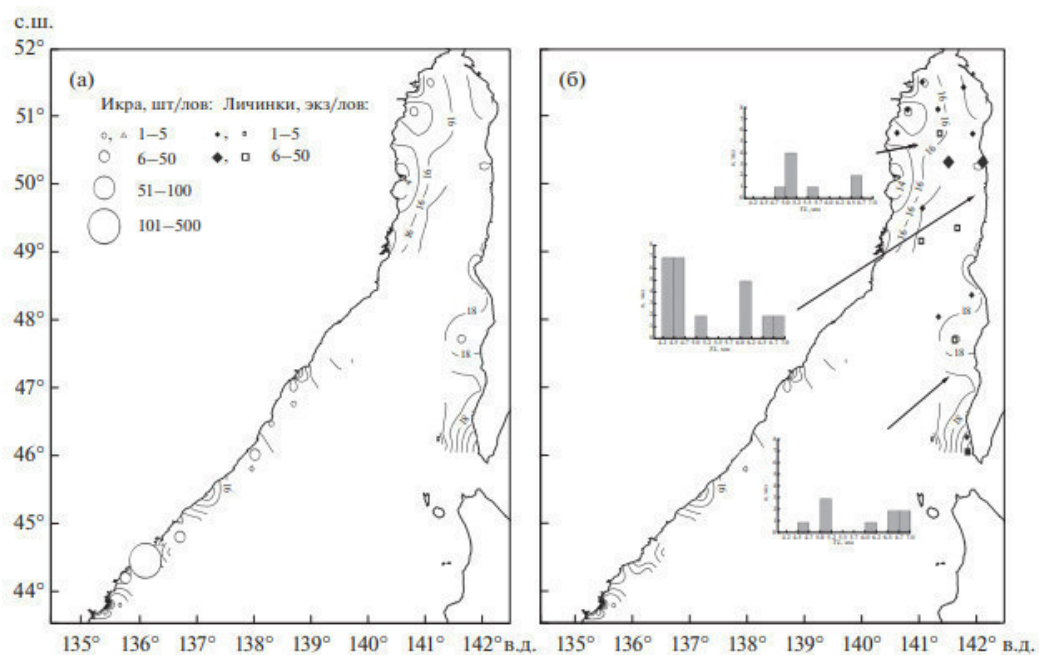


Рисунок 3.1.4.4 - Распределение икры *Engraulis japonicus* (а) и личинок *Stichaeus fuscus* (б) в северной части Японского моря летом 2017 г., по данным вертикальных и горизонтальных ловов

Личинки *S. trivittatus* отмечены в двух уловах в южной части района исследований – у зал. Ольги и у м. Кузнецова при температуре соответственно 14.9 и 16.3°C. Личинки *S. taczanovskii* встречались у Сахалина – к югу от м. Леманон при 15.0–19.5°C и 31.2–34.0‰. Наиболее массовый в планктоне представитель семейства *Scorpaenidae* – *S. minor* – отмечен в сходном диапазоне температуры и солёности, но его личинки встречались практически по всему району исследований вплоть до 50°45' с.ш.

Единственная личинка *L. tessellatus* (TL 4.5 мм) была отмечена в б. Ольга в вертикальном лове с глубины 20.8 м. Остальные виды, личинки которых в небольшом количестве присутствовали в планктоне, встречались только в Татарском проливе. Так, личинки *M. villosus* были пойманы на одной прибрежной станции к югу от зал. Чихачева (15.8°C, 31.5‰). Личинки и мальки *G. Aculeatus* (TL 3–40 мм) встречались в горизонтальных уловах на двух станциях у побережья Сахалина между 48°30' и 50° с.ш. на достаточно большом удалении от берега над глубинами ~ 50 м.

Интересным было обнаружение в летнем ихтиопланктоне личинок *S. fuscus* (Баланов и др., 2018). По материковому побережью они встречались от зал. Императорская гавань вплоть до 51°30' с.ш., а по сахалинскому – до м. Кузнецова (рисунок 3.1.4.3б). Личинки TL

4.2–7.0 мм были распространены по всей акватории пролива: как на самых мелководных (от 16 м), так и на наиболее глубоководных станциях в диапазоне температуры 13.5–18.9°C и солёности 31.4–33.6‰.

Промысловые беспозвоночные

По данным Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» от 02.08.2023 г. Татарский пролив включает широкий спектр промысловых видов различных гидробионтов: камчатский краб, краб-стригун опилио, креветка северная и гребенчатая, еж серый морской, а также травяная креветка, четырехугольный волосатый краб, песчаный и гигантский осьминоги, трубачи. [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

Камчатский краб. В настоящее время этот вид крабоидов, один из самых известных и ценных среди промысловых видов беспозвоночных, широко распространен вдоль западного побережья Сахалина в пределах Татарского пролива. В районе деятельности судов в июне 2022 г. по данным траловой учетной съемки отмечено до 100 экз./км² промысловых самцов камчатского краба. Наиболее крупные и плотные его промысловые скопления в последние годы отмечаются только у юго-западного побережья острова – более 1500 экз./км².

Краб-стригун опилио. Этот вид настоящих крабов широко распространен на акватории Западно-Сахалинской подзоны (рисунок 3.1.4.5).

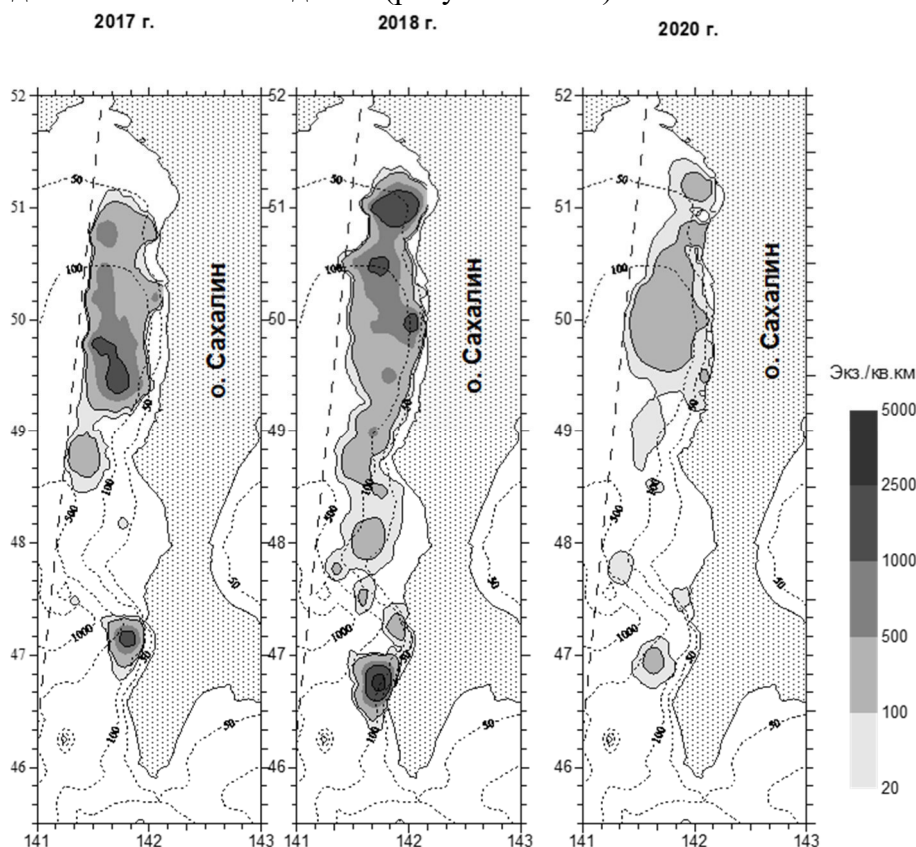


Рисунок 3.1.4.5 - Распределение скоплений промысловых самцов краба-стригуна опилио у западного Сахалина по данным траловых учетных съемок в 2017–2020 гг.

В 2017 и 2018 гг. плотность скоплений промысловых самцов была сравнимой на юге и севере подзоны. В 2020 г. плотность распределения промысловых самцов была несколько ниже, чем в 2018 г. Промысловая численность краба по данным траловой учетной съемки 2022 г. оценена в 3,424 млн. экз., промысловая биомасса 2,602 тыс. т. Очевидно, что в 2022

г. промысловый запас этого краба был еще ниже, чем в 2020 г., похоже, что это приобретает вид нисходящего тренда.

У западного Сахалина промысел краба-стригуна опилю, по имеющимся данным, с 1981 г велся японскими рыбаками. Годовой вылов японской стороны в 1983 г. достигал 495 т, а в 1984 г. – 159 т. С 1989 г. к освоению ресурсов краба-стригуна опилю в Татарском проливе приступил отечественный флот. Наиболее успешно краба ловили в 1995 г. (840 т). Позднее, с 2008 г. общие допустимые уловы (ОДУ) рекомендовался исключительно для нужд ресурсных исследований. Промышленный лов краба-стригуна опилю возобновлен с 2017 г. По данным ОСМ «Рыболовство» с 2017 по 2022 гг. годовое освоение ОДУ краба составляло от 96 до 100% и не превышало 500 т в год.

С учетом состояние запаса популяции этого краба и наметившейся тенденции рекомендуется установить ОДУ краба-стригуна опилю в Западно-Сахалинской подзоне на 2024 г. в объеме 0,354 тыс. т. (472 тыс. экз.).

Креветка северная. По многолетним данным северная креветка в Татарском проливе встречается на глубинах от 100 до 783 м. Основные промысловые скопления этого вида приурочены к свалам глубин 200–600 м (рисунок 3.1.4.6).

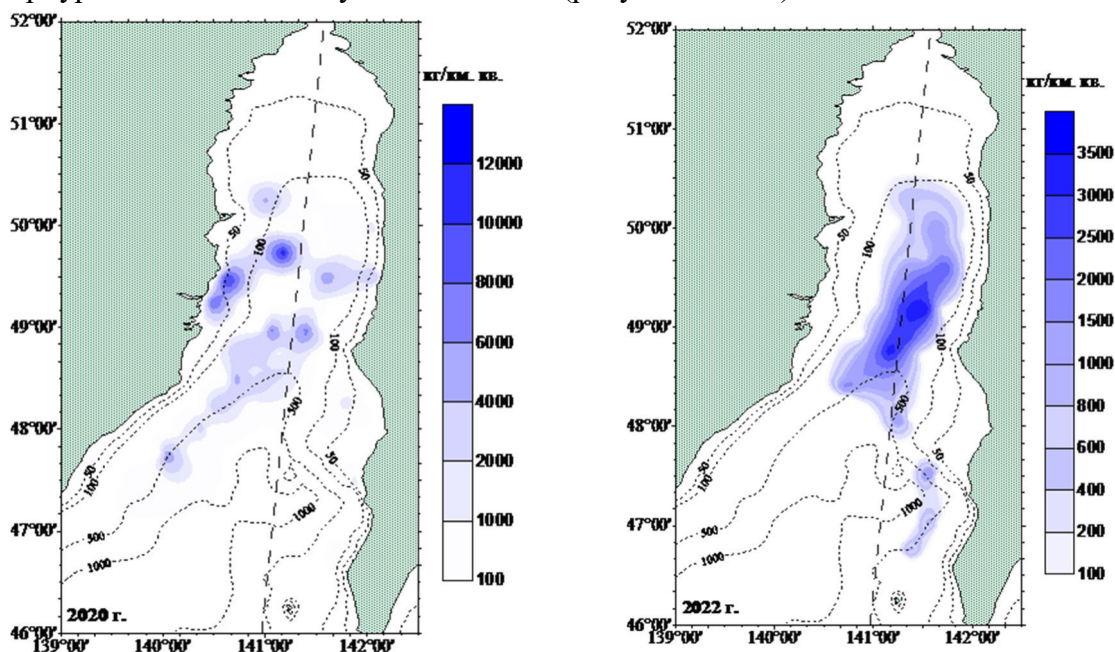


Рисунок 3.1.4.6 - Пространственное распределение скоплений северной креветки в Татарском проливе в 2020 и 2022 гг. по данным траловых учетных съемок

По данным учетных траловых съемок промысловая биомасса северной креветки по всему району в 2018 г. составила 40 939 т, в 2020 г. 44 821 т. Но съемка 2022 г. выявила значительное снижение численности северной креветки в Татарском проливе, более чем в два раза по сравнению с 2020 г. Биомасса промысловой части популяции северной креветки Татарского пролива составила лишь 18 793 т.

Гребенчатая креветка в промысловых количествах отмечается по всему Татарскому проливу на глубинах от 100 до 300 м. В северной части пролива находится самое крупное ядро концентрированных скоплений с максимальными уловами, большей своей частью расположенное в Западно-Сахалинской подзоне, меньшей – в Приморской (рисунок 3.1.4.7). По данным учетных траловых съемок установлено, что за период с 2000 г. наиболее плотная часть этого ядра заметно сместилась в направлении от приморского берега к

сахалинскому, а за последние годы, кроме того, еще и на север. В последние годы наиболее плотные скопления гребенчатой креветки отмечаются в районе 50° с. ш., где в настоящее время и сосредоточился основной промысел.

Съемка 2018 г., выполненная на всей акватории Татарского пролива, подтвердила стабильное состояние запаса. Общий промысловый запас гребенчатой креветки в Татарском проливе составил 11 810 т. при этом отмечалась значительная доля особей непромыслового размера (биомасса – 10 053 т).

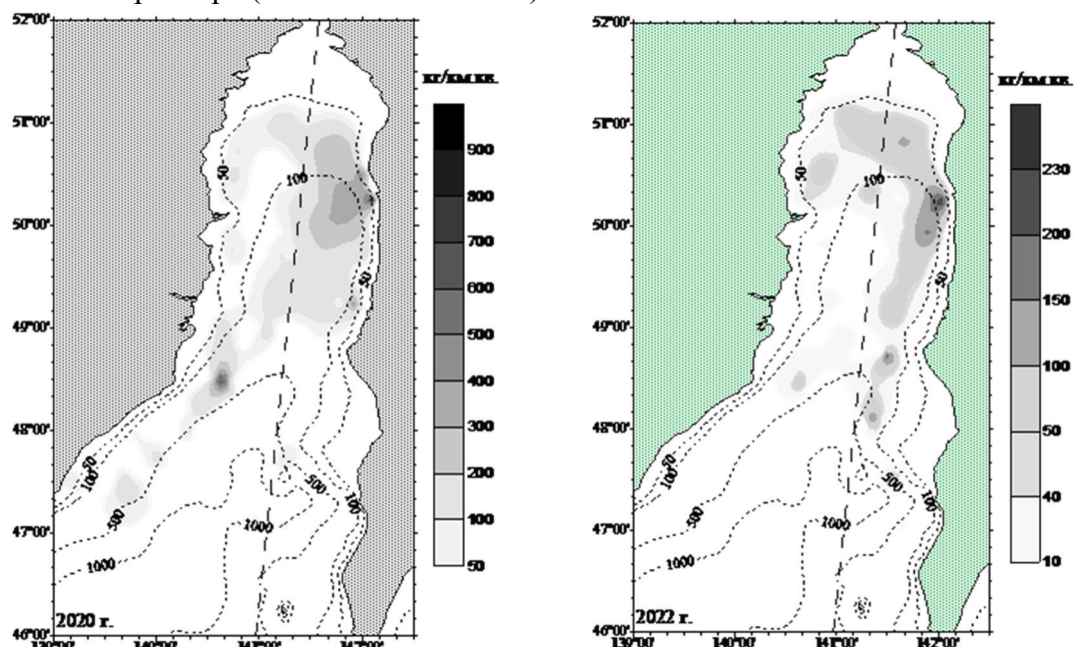


Рисунок 3.1.4.7 - Пространственное распределение промысловых скоплений гребенчатой креветки в Татарском проливе в 2020 и 2022 гг.

По данным учетной съемки 2020 г. промысловый запас гребенчатой креветки в целом по Татарскому проливу составил 4 238 т. Исследования, выполненные в 2022 г. показали значительное сокращение площади промысловых скоплений гребенчатой креветки. Промысловая биомасса в целом по Татарскому проливу составила 1211 тонн. При этом в уловах отмечалась значительная доля непромысловых особей в объеме 4433 т. Таким образом, результаты учетных траловых съемок последних лет выявили существенное сокращение запасов гребенчатой креветки в рассматриваемом районе. С 2010 по 2022 гг. вылов гребенчатой креветки в Западно-Сахалинской подзоне колебался от 107 до 696 тонн, в подзоне Приморье на участке севернее м. Золотой он варьировал от 53 до 206 тонн.

С 2020 г. отмечается резкое падение вылова. В 2020 г. в Западно-Сахалинской подзоне вылов составил 492,7 т, или 70% от ОДУ, в подзоне Приморье севернее мыса Золотой – 128,8 т или 30% от ОДУ. Недоиспользование выделенных лимитов в Западно-Сахалинской подзоне и подзоне Приморье севернее мыса Золотой связано с организационными причинами и специфическими гидрологическими условиями. В 2021 г. из-за резкого падения численности, скопления гребенчатой креветки были значительно разрежены, что привело к снижению уловов. Объем вылова гребенчатой креветки у Западного-Сахалина составил 237,9 т, или 33% от ОДУ, в подзоне Приморье севернее мыса Золотой – 91,2 т, или 21% от ОДУ.

В соответствии с установленным текущим состоянием запасов и выявленными тенденциями в 2024 г. рекомендуется установить ОДУ креветки гребенчатой в Западно-Сахалинской подзоне в объеме 0,358 тыс. т.

Еж серый морской. У юго-западного Сахалина традиционный район активного промысла морских ежей расположен от пос. Шебунино до пос. Яблочное. Состояние ресурсов ежа оценивается как стабильное. Наблюдается устойчивость размерно-массовых характеристик промысловой части скоплений, существенное и постоянное пополнение молодь. В последние годы отмечается рост удельных показателей обилия. В 2022 г. средняя удельная плотность составила 28,4 экз./м², средняя биомасса – 1кг/м². Величина текущей промысловой биомассы равна 6,7 тыс. т., общая площадь поселений морских ежей – 13 км².

Другие виды промысловых беспозвоночных. Среди других видов промысловых беспозвоночных, запасы которых невелики, некоторый интерес для прибрежного лова могут иметь такие виды как травяная креветка, четырехугольный волосатый краб, песчаный и гигантский осьминоги, а также трубачи.

Травяная креветка образует небольшие скопления у юго-западного Сахалина, в том числе в прибрежье Невельского и Холмского районов, состояние запасов этого вида креветок характеризуется как стабильное, а величина ОДУ небольшая, только 39 т.

Четырехугольный волосатый краб образует свои скопления в основном у юго-западного побережья Сахалина, больше в границах Невельского района; его промысловые запасы восстанавливаются после перелова и длительной депрессии, величина ОДУ небольшая – до 100 т.

Песчаный и гигантский осьминоги преимущественно распределяются у юго-западного Сахалина, в том числе в прибрежье Невельского и Холмского районов; состояние их запасов оценивается как стабильное, но численность этих видов невелика, соответственно, рекомендованный вылов у первого вида этого головоногого моллюска составляет 60 т; у более крупного гигантского осьминога РВ – 130 т.

Основные промысловые скопления трубачей (несколько видов брюхоногих моллюсков) распределяются в Татарском проливе несколько севернее границ Невельского и Холмского районов..в настоящее время запасы их невелики, величина ОДУ в 2022 г составляла менее 200 т, а на 2023 г. – 155 т.

Бухта Ванина и Залив Советская Гавань

В ходе обловов, проводившихся в июле–августе 2017 г. в Татарском проливе, были собраны пробы ихтиопланктона, в которых присутствовала икра шести видов рыб из пяти семейств и личинки 12 видов из семи семейств. [28]

У залива Советская гавань в уловах преобладала икра и личинки четырёх видов семейства Pleuronectidae (длиннорылая лиманда *Limanda punctatissima*, дальневосточная длинная камбала *Glyptocephalus stelleri*, остроголовая камбала *Cleisthenes herzensteini* и Чешуеглазая камбала *Acanthopsetta nadeshnyi*). В горизонтальных ловах на долю видов семейства *Pleuronectidae* приходилось 99.8% икры и 85.1% личинок (таблица 3.1.4.5).

Таблица 3.1.4.5

Видовой состав ихтиопланктона с 19.09 по 16.10.2018 г.

Семейство, вид	Горизонтальный лов		Вертикальный лов	
	Икра	Личинки	Икра	Личинки
Osmeridae	-	-	-	0.7

<i>Mallotus villosus</i>	-	-	-	0.7
Scomberesocidae	0.2	-	-	-
<i>Cololabis saira</i>	0.2	-	-	-
Ammodytidae	-	0.1	-	-
<i>Ammodytes hexapterus</i>	-	0.1	-	-
Gasterosteidae	-	0.6	-	-
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	-	0.6	-	-
Scorpaenidae	-	8.3	-	9.6
<i>Sebastes minor</i>	-	2.8	-	5.1
<i>S. taczanovskii</i>	-	5.1	-	4.5
<i>S. trivittatus</i>	-	0.4	-	-
Stichaeidae	-	5.7	-	5.3
<i>Stichaeus fuscus</i>	-	5.7	-	5.3
Scomberidae	<0.1	0.2	-	0.7
<i>Scomber japonicus</i>	<0.1	0.2	-	0.7
Pleuronectidae	99.8	85.1	100	83.7
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	1.5	10.8	5.4	5.0
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	26.9	30.9	13.3	6.8
<i>Limanda aspera</i>	0.5	-	-	-
<i>L. punctatissima</i>	49.8	30.3	62.1	26.9
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	21.1	13.1	19.2	45.0
Средний улов, экз/м ³	0.095	0.009	0.262	0.174

Среди семейства Pleuronectidae в уловах доминировала икра длиннорылой лиманды *Limanda punctatissima*: в горизонтальных уловах доля икры составляла 49,8 %, в вертикальных – 62,1 %.

L. punctatissima – обычный вид в Татарском проливе, где составляет заметную долю биомассы камбал (Епур, Баланов, 2015). Икра этого вида диаметром 0.71–0.85 мм находилась на I–IV стадии развития и встречалась в уловах над глубинами <40 м. Личинки концентрировались в более холодных водах. Размерный ряд личинок варьировал от 2.5 до 10,0 мм.

В составе личинок основная доля принадлежит *G. Stelleri* (45,0 %). Икра и личинки *G. stelleri* встречались в уловах от 16 м в северной части Татарского пролива до наиболее глубоководных станций в южной части исследованной акватории, над глубинами 200–260 м.

Сроки нереста остроголовой камбалы *C. herzensteini* приходятся на конец июля–начало августа.

Молодь углохвостой креветки *Pandalus goniurus* размерами до 12 мм встречается преимущественно на глубинах 35–65 м, ее максимальная биомасса в летний период составляет 3,72 г/м², численность – 3,2 экз./м². [29]

В пробах ихтиопланктона, собранных в бухте Ванина, встречались икра и личинки 7 видов рыб: *Clupeidae* – сельди (*Clupea pallassi*), *Gadidae* – наваги (*Eleginus gracilis*), *Agonidae* – окцеллы восьмигранной (*Occella dodecaedron*), *Stichaeidae* – люмпена стреловидного (*Limanda aspera*). Всего было отмечено 433 икринки и 39 личинок. В икре преобладают икринки желтоперой камбалы (419 шт.), остальная часть приходится на икру малоротой (12 шт.) и палтусовидной (2 шт.) камбал. В составе личинок основная доля принадлежит сельди (94,8%), встречаются личинки окцеллы двенадцатигранной и люмпена стреловидного.

В период исследования с 18 сентября по 16 октября 2018 г. в районе морского порта Ванино ихтиопланктон был представлен 3 видами рыб из двух семейств (таблица 3.1.4.6).

Таблица 3.1.4.6

Видовой состав ихтиопланктона с 19.09 по 16.10.2018 г

№ П/П	Видовой состав	Фаза развития	Биотопическая характеристика	Зоогеографическая характеристика
Сем. Hexagrammidae - Терпуговые				
1	<i>Hexagrammos octogrammus</i> (Pallas, 1810) – бурый терпуг	личинки	сублиторальный	широкобореальный тихоокеанский
2	<i>H. stelleri Tilesius, 1810</i> – пятнистый терпуг	личинки	элиторальный	широкобореальный тихоокеанский
Сем. Cottidae – Рогатковые				
3	<i>Hemilepidotus gilberti</i> Jordan & Starks 1904 – получешуйник Гилберта	личинки	элиторальный	широкобореальный приазиатский

Hexagrammos stelleri – морской холодолюбивый вид, не избегающий и опреснённых вод. В Приморье встречается вдоль всего побережья, доходя на юг до зал. Петра Великого. Обычен в северной части Японского моря. Нерестится на глубинах 3-9 м, вблизи берегов, в местах с сильным приливно-отливным течением. Икра клейкая, около 2 мм в диаметре, прилипающая к камням и водорослям. Самцы охраняют кладку. Выклюнувшиеся личинки, мальки и молодь ведут пелагический образ жизни и могут встречаться вдали от берегов. При достижении возраста 6-7 месяцев они переходят к донному образу жизни. Питается пятнистый терпуг червями, ракообразными и мелкой рыбой.

Hexagrammos octogrammus – морской холодолюбивый вид. В водах Приморья, которые являются южной окраиной его ареала, распространён повсеместно до берегов Кореи. Ареал простирается от Приморья и Татарского пролива до Берингова моря и зал. Аляска. Прибрежная рыба средних размеров. Достигает длины 42 см. Обитает у самого берега, среди подводных скал, встречается в зарослях морских трав и водорослей. Пресных вод избегает и в реки не входит. Молодь бурого терпуга держится в основном на глубинах менее 5 м, взрослые рыбы – на глубинах от 5 до 20 м, изредка опускаясь до 50 м. Нерестится осенью. Икра прозрачная, бурого или фиолетового цвета, откладывается в большом количестве среди камней и водорослей. Молодь длиной 6-14 см ловится в зал. Петра Великого с апреля по октябрь. Основную пищу бурого терпуга составляют ракообразные.

Hemilepidotus gilberti – морской вид. В водах Приморья встречается повсеместно. Распространён также в северной части Японского моря. Донная рыба небольших размеров. Достигает длины до 36 см и массы 0,8 кг, живёт 12 лет. В уловах преобладают особи 26-28 см. Обитает на шельфе и в верхнем отделе материкового склона на глубинах от 10 до 400 м. В летний период чаще всего встречается на глубинах 40-80 м, зимой - глубже, хотя чётко выраженных сезонных миграций у него не отмечено. Нерест в зал. Петра Великого проходит в весенне-летний период с апреля по август включительно. Икрометание порционное. Икра преимущественно зеленого цвета, но есть икра оранжевой и желтой окраски. Личинки пелагические, появляются в планктоне осенью. Личинки пестрого получешуйника часть первого года жизни проводят в открытых водах. По характеру питания обыкновенный получешуйник – бентофаг с обширным пищевым спектром. Наибольшее значение в его пище играют десятиногие ракообразные, полихеты, другие донные животные.

Личинки *Hexagrammosstelleri* (от 0,0010 экз./м³ до 0,038 экз./м³) или от 1 до 38 экз./лов отмечены на следующих станциях 1, 2, 6, 7, 8 и 9. Личинки были неоформившиеся на стадии желточного мешка. Длина личинок варьировала в пределах 10,0-11,5 мм.

Личинки *H. octogrammus* (от 0,0010 экз./м³ до 0,040 экз./м³) или от 1 до 40 экз./лов отмечены на станциях 1, 2, 6, 7, 8 и 9. Личинки были неоформившиеся на стадии желточного мешка. Длина личинок варьировала в пределах 6,0-7,5 мм.

Для этих двух видов был зарегистрирован пик нереста. Для терпугов этого района характерен нерест осенью.

Личинки *Hemilepidotusgilberti* (от 0,0010 экз./м³ до 0,012 экз./м³) или от 1 до 12 экз./лов отмечены на следующих станциях 1, 2, 6, 7, 8, 9 и 10. Личинки были оформившиеся. Длина личинок варьировала в пределах 12,0-14,0 мм.

Личинки трех видов были живыми и без аномалий.

Беспозвоночные

Всего в северо-западной части Татарского пролива зарегистрировано 76 видов бентосных беспозвоночных, относящихся к 14 таксонам разного ранга. Из них наиболее широко представлен класс двустворчатые *Bivalvia* (37 видов), а также класс брюхоногие *Gastropoda* (7 видов), подтип ракообразные *Crustacea* (6 видов) и класс морские звезды *Asteroidea* (6 видов). Остальные группы включали от 1 до 3 видов. Среди эпибентосных организмов отмечено 42 вида, из которых 20 видов встречались единично. [22]

В западной части Татарского пролива в районе залива Советская Гавань обнаружено 15 видов двустворчатых моллюсков. [30, 31] На каменистых грунтах обитают такие моллюски, как мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, гребешок Свифта *Swiftopecten swiftii*, гигантская устрица *Crassostrea gigas* и двустворчатые моллюски *Adula schmidtii*. На гравийных (либо ракушечных) грунтах встречаются каллиста короткосифонная *Callista brevisiphonata*, *Zemysina semiasperoides*, каделла скользкая *Cadella lubrica* из семейства *Tellinidae*.

Cadella lubrica отмечен на песчаном с примесью ракуши субстрате в диапазоне глубин 12,9–13,7 м при плотности поселения 30–42 экз./м² и биомассе 7,084–7,258 г/м².

На мешанных песчано-галечных грунтах селятся приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis*, сердцевидка калифорнийская *Keenocardium californiense* из семейства *Cardiidae*, серрипес Лаперуза *Serripes laperousii*, келлия японская *Kellia japonica*, гиателла арктическая *Hiatella arctica*.

Keenocardium californiense отмечена на песчано-илистом субстрате на глубине 13,7 м при плотности поселения 2 экз./м² и биомассе 0,486 г/м².

Мягкие грунты (песчаные, алевроитовые, алевроито-песчаные, песчано-илистые) часто наблюдаются как в бухтах, так и вдоль открытого побережья (особенно на севере исследуемого района), их населяют моллюски родов *Yoldia* (йольдия кеппелианская *Yoldia keppeliana* из семейства *Yoldiidae*), *Macoma* (*Macoma coani* из семейства *Tellinidae*), виды *Nucula* (*Ennucula*) *tenuis*, *Megayoldia thraciaeformis*, *Astarte montagui*, аксинопсида полуквадратная *Axinopsida subquadrata* из семейства *Thyasiridae*, миодонтискус аннакский *Miodontiscus annakensis* из семейства *Carditidae*, феланиелла коричневая *Felaniella usta*, *Liocyma fluctuosa*, мактра красивая *Raeta pulchella*, *Leukoma euglypta* из семейства *Veneridae*, Силиква высокая *Siliqua alta* из семейства *Pharidae*, *Solen krusensternii* из семейства *Solenidae* и др. К тому же именно этот диапазон глубин характеризуется наличием

выраженного растительного покрова [Дуленин, 2019], который формирует среду обитания для таких видов, как *Vilasina pillula*, *Arvella japonica*.

Yoldia keppeliana обитает отмечен на песчаном с примесью ракуши и песчано-илистом субстрате в диапазоне глубин 9,4–13,7 м при плотности поселения 6–30 экз./м² и биомассе 0,058–3,216 г/м². *Macoma coani* отмечен на песчано-илистом субстрате в диапазоне глубин 13,4–13,7 м при плотности поселения 2–4 экз./м² и биомассе 0,184–1,106 г/м². *Axinopsida subquadrata* отмечен на песчаном с примесью ракуши и песчано-илистом субстрате в диапазоне глубин 9,4–13,2 м при плотности поселения 2–4 экз./м² и биомассе 0,004–0,106 г/м². *Miodontiscus annakensis* отмечен на песчаном с примесью ракуши и песчаноилистом субстрате в диапазоне глубин 10,7–13,7 м при плотности поселения 2–28 экз./м² и биомассе 0,118–1,458 г/м². *Leukoma euglypta* отмечен на песчаном с примесью ракуши субстрате на глубине 6,8 м при плотности поселения 2 экз./м² и биомассе 0,360 г/м². *Siliqua alta* отмечен на песчаном с примесью ракуши и песчано-илистом субстрате в диапазоне глубин 6,8–17,2 м при плотности поселения 2–16 экз./м² и биомассе 0,030–1,450 г/м². *Solen krusensternii* отмечен на песчаном с примесью ракуши и песчано-илистом субстрате в диапазоне глубин 10,7–13,7 м при плотности поселения 2 экз./м² и биомассе 0,048–0,152 г/м².

Для мелководной зоны характерны также моллюски-обрастатели и сверлильщики. Так, *Mitylus trossulus* встречен в обрастаниях искусственных сооружений на глубине 2–8 м, а вид *Bankia setacea* отмечен в древесине. На опресненных участках зал. Советская Гавань обнаружена *Nuttallia obscurata*.

Во время водолазных обследований залива Советская Гавань Татарского пролива летом и осенью 2012–2014 г.г. была обнаружена на глубинах 5–15 м мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, одиночно и в виде друз разного размера (5–100 экз.) и массы (1–20 кг). Плотность одиночных моллюсков – не менее 0,2 экз./м², плотность друз не менее 0,02 экз./м². Биомасса мидии около 0,05 кг/м², местами до 10 кг/м². В этом же диапазоне глубин между глыб прикрепляются гребешки *Chlamys swiftii* плотностью 0,02–0,05 экз./м² и биомассой 0,0021–0,05 кг/м². [32]

Согласно данным водолазных и дражных съемок 2001–2018 гг. ХфТИНРО, в районе залива Советская Гавань приморский гребешок *Chlamys swiftii* отмечаются относительно редко, так, плотность распределения гребешка изменялась здесь от 0,0005 до 0,040 экз./м². [33]

В заливе Советская Гавань Татарского пролива встречаются следующие виды ракообразных: краб колючий, краб камчатский *Paralithodes camtschaticus*, краб-стригун опилио, краб волосатый четырехугольный. По результатам тралений (13.09.2014 - 21.10.2014) численность ракообразных составляла: колючего краба - 0,000268 экз. /м², камчатского краба - 0,000256 экз. /м², краба-стригуна опилио - 0,001 экз. /м², краба волосатого четырехугольного - 0,00006 экз. /м². [34]

В летнее время 2018 г. (июль-август) до глубины 20 м доминировал по биомассе камчатский краб *P. camtschaticus* (5,0 ± 1,9 г/м²), Биомасса японского *C. Japonica* и колючего *P. brevipes* крабов составляла 2,6 и 1,7 г/м² соответственно. Средняя суммарная биомасса эпибентосных организмов на глубине 10–20 м составляла 7,3 ± 3,1 г/м². [22]

На глубине 20–30 м доминировал колючий краб *P. brevipes* (22,2 ± 14,2 г/м²). Биомасса мидии Грея *Crenomytilus grayanus* составляла 2,7 г/м², камчатского краба *P. Camtschaticus* – 1,0 ± 0,2 г/м². Биомасса других беспозвоночных была менее 1 г/м²: нептунья луковичная *Neptunea bulbacea* – 0,2 г/м², приморский гребешок *M. yessoensis* – 0,200 ± 0,007 г/м², гребешок Свифта *Swiftopecten swiftii* – 0,1 г/м², четырехугольный волосатый краб *Erimacrus*

isenbeckii - $0,7 \pm 0,2$ г/м², пятиугольный волосатый краб *Telmessus cheiragonus* - $0,100 \pm 0,004$ г/м², японский краб *S. japonica* - $0,9 \pm 0,4$ г/м². Средняя суммарная биомасса эпибентосных организмов на глубине 20-30 м составляла $7,2 \pm 3,5$ г/м². [22]

В ходе траловых съемок, проведенных на РКМРТ «Бухоро» в апреле-июне 2009–2010 гг. и в сентябре-октябре 2011–2014 гг. с участием сотрудников ХфТИНРО в западной части Татарского пролива углохвостая креветка встречалась на глубинах от 25 до 340 м. По данным траловых съемок 2009–2014 гг., самые плотные ее скопления отмечались весной — до 1740 кг/час трал., 24,2 т/км². [29]

Гребенчатая креветка *Pandalus hypsinotus* J.F. Brandt in von Middendorf, 1851 является тихоокеанским, широко распространенным, бореальным, сублиторальным видом. Годовой вылов креветки в проливе вырос с 2017–2019 гг. с 0,2 до 0,9 тыс. т. [35]

Преднерестовая линька самок повторного и первого (интерсексы) нерестов приходится на первую декаду февраля; нерест - начало февраля; выклев личинок - первая декада мая; линька самок, освободившихся от личинок - предположительно третья декада июня; летняя линька самцов - предположительно конец июля - начало августа; осенне-зимняя линька самцов - третья декада ноября.

Нерест у гребенчатой креветки в Татарском проливе отмечался с января по апрель, но большинство особей (около 90 %) нерестились до конца марта.

3.1.5. Ихтиофауна

Уссурийский залив

Согласно данным ФГБУ «Главрыбвод», из представителей ихтиофауны в Уссурийском заливе зарегистрировано 136 видов рыб, относящихся к 53 семействам. Здесь в разное время года встречаются: японский анчоус (*Engraulis japonicus*), зубастая сельдь (*Chirocentrus dorab*), камбалы: япономорская палтусовидная (*H. dubius*), Надежного (*Acanthopsetta nadeshnyi*), белобрюхая (*Pleuronectes mochigarei*), желтоперая (*P. asper*), сахалинская (*P. sakhalinensis*), малорот Стеллера (*Glyptocephalus stelleri*), двухцветная (*Kareius bicoloratus*); тихоокеанская минога (*Lethenteron japonicum*), акулы: молот (*Sphyrna zygaena*), сельдёвая (*Lamna ditropis*), азиатская (*Mustelus manazo*), колючая (*Squalus acanthias*); сардина иваси (*Sardinops sagax melanosticta*), лапша рыба (*Salangichthys microdon*), дальневосточный сарган (*Strongylura anastomella*), сайра (*Cololabis saira*), японский полурыл (*Hyporhamphus sajori*), тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus*), минтай (*Theragra chalcogramma*), трёхиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus*), приморская игла (*Syngnathus acusimilis*), лобан (*Mugil cephalus*), пиленгас (*M. soiuu*), японский судак (*Lateolabrax japonicus*), стихей Григорьева (*Stichaeus grigorjewi*), стихей Нозавы (*S. nozawae*), стихей карликовый (*Stichaeopsis nana*), китайская мохнатоголовая собачка (*Chirolophis japonicus*), стреловидный люмпен (*Lumpenus sagitta*), японская макрель (*Scomberomorus niphonius*), тихоокеанский парусник 58 (*Istiophorus platypterus*), морские бычки: полосатый трёхзубый (*Tridentiger trigonocephalus*), пятнистый (*Luciogobius guttatus*); окуни: восточный (*Sebastes taczanowskii*), Штейндахнера (*S. steindachneri*), малый (*S. minor*), тёмный (*S. schlegeli*); терпуги: восьмилинейный (*Hexagrammos octogrammus*), пятнистый (*H. Stelleri*); триглопс Жордэна (*Triglops jordani*), обыкновенный получешуйник (*Hemilepidotus gilberti*), шлемоносный бычок (*Gymnocanthus herzensteini*), шлемоносцы: промежуточный (*G. intermedius*), нитчатый (*G. pistilliger*); шлемоносный охотский бычок (*G. detrisus*), дальневосточный керчак (*Myoxocephalus stelleri*), снежный керчак (*M. brandti*),

многоиглый керчак (*M. polyacanthocephalus*), керчак-яок (*M. jaok*), полосатый микроконт (*Microcottus sellaris*), бахромчатый керчак Элиса (*Porocottus allisi*), серебристый керчак (*Argyrocottus zanderi*), длиношипый бычок Берга (*Taurocottus bergi*), двурогий бычок (*Enophrys diceraus*), Крючкорот Дыдымова (*Artediellus dydymovi*), крючкорот- гонец (*Cottiusculus gonez*), элегантный керчак (*Bero elegans*), волосатая рогатка (*Hemitripterus villosus*), усатый бычок (*Blepsias cirrhosus*), головастиковидный бычок (*Eurymen gyrinus*), головастиковидный бычок Басаргина (*E. bassargini*), щетинистый бычок (*Dasycottus setiger*), двенадцатигранная лисичка (*Ocella dodecahedron*), горбатая тилезина (*Tilesina gibbosa*), сахалинская лисичка (*Brachyopsis segaliensis*), бородатая паллазина (*Pallasina barbata*), лисичка Томпсона (*Podothecus thompsoni*), беззубая лисичка (*P. veterinus*), колючий пинагор (*Eumicrotremus pacificus*) и др.

В Уссурийский залив также заходят тихоокеанские лососи: кета (*Oncorhynchus keta*), горбуша (*O. gorbuscha*), сима (*O. masou*) – во время анадромных миграций производителей к местам нереста (май-октябрь) и нагульных миграций их молоди (май-июль); тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii*), дальневосточная навага (*Eleginus gracilis*), минтай (*Theragra chalcogramma*), морская малоротая корюшка (*Hypomesus japonicus*), южный одноперый терпуг (*Pleurogrammus azonus*), бурый терпуг (*Hexagrammos octogrammus*), красноперки: мелкочешуйная (*Tribolodon brandti*) и крупночешуйная (*T. hakonensis*).

Наибольшим числом видов представлены семейства керчаковых (*Cottidae*) – 20, камбаловых (*Pleuronectidae*) – 13, стихеевых (*Stichaeidae*) – 12 и лисичковых (*Agonidae*) – 9. Из вышеперечисленных видов доминирующее положение в ихтиоценозе занимают камбалы: японская, длиннорылая и желтополосая; а также южный одноперый терпуг. Их суммарная доля в массе учтенных рыб варьирует от 48,8 до 70,7%, составляя в среднем 60,2%. По данным траловых съемок биомасса рыб в Уссурийском заливе колебалась от 6,6 до 17,4 тыс. т, в среднем – 12,6 тыс. т. Оценки удельной биомассы составляли 7,4-19,4 т/км², в среднем – 12,8 т/км². Однако рыбопродуктивность может значительно возрасти в период сезонных миграций пелагических видов рыб.

Залив Находка

В заливе Находка могут нагуливаться: тихоокеанская сельдь (*Clupea pallasii*), дальневосточная навага (*Eleginus gracilis*), камбалы: колючая (*Acanthopsetta nadeshnyi*), остроголовая (*Cleisthenes Herzensteini*), малорот Стеллера (*Glyptocephalus stelleri*), палтусовидная (*Hippoglossoides dubius*), белобрюхая (*Lepidopsetta mochigarei*), желтоперая (*Limanda aspera*), длиннорылая (*L. punctatissima*), звездчатая (*Platichthys stellatus*), желтополосая (*Pseudopleuronectes Herzensteini*), темная (*Pleuronectes obscurus*), японская (*Pleuronectes yokohamae*); корюшки: зубастая (*Osmerus mordax dentex*), морская малоротая (*Hypomesus japonicus*), проходная малоротая (*Hypomesus nipponensis*), дальневосточная красноперка (*Tribolodon brandti*), пиленгас (*Mugil soiuy*), лобан (*Mugil cephalus*), южный одноперый терпуг (*Pleurogrammus azonus*), рыбы сем. Рогатковых (*Cottidae*).

В зимний период видовой состав ихтиофауны меняется, также происходит перераспределение скоплений. Многие виды, такие как дальневосточная красноперка (*Tribolodon brandti*), малоротая проходная корюшка (*H. nipponensis*) и др., уходят на зимовку в реки. Покидают залив Находка терпуг, некоторые камбалы и другие рыбы, зимующие на больших глубинах. Мигрируют из залива и все субтропические виды. С другой стороны, увеличивается биомасса рыб, нерестящихся в холодное время года -

нитчатого шлемоносца (*Gymnocanthus pistilliger*), керчака-яока (*Myoxocephalus jaok*), дальневосточной наваги (*Eleginus gracilis*), тихоокеанской сельди.

Среди перечисленных видов наибольшую значимость имеют навага и сельдь. Биомасса нерестовой наваги в заливе изменяется от 2,5 до 7,0 тыс. т. Биомасса сельди в заливе Находка может колебаться от 25 до 20,0 тыс. т. Вариабельность оценок биомассы сельди в заливе определяется ее динамикой численности и степенью заполнения нерестилищ.

В целом биомасса рыб в зимне-весенний период оценивается в пределах 15-43 тыс. т., удельная - 18-52 т/км². Основная масса рыб в зимне-весенний период сосредоточена на глубине менее 15 м. На отдельных участках в узкой прибрежной полосе концентрация нерестовых скоплений может достигать порядка 100 т/км.

В бассейне залива Находка обитает два вида кефалей: пиленгас (*Mugil soiuy*) и лобан (*M. Cephalus*). Жизненный цикл первого вида проходит в бассейне залива Находка. С ноября по апрель пиленгас зимует в эстуарных участках и нижнем течении р. Партизанская, в период с мая по октябрь нагуливается и нерестится в заливе. Величина запаса этого вида кефалей в бассейне залива Находка в последние 10-15 лет изменялась в пределах от 10 до 150 т. На акватории залива ежегодно обитает и нагуливается от 5 до 10 млн. шт. личинок и разновозрастной молоди пиленгаса. Для лобана залив Находка является районом обитания в период его северных нагульных миграций из южной части Японского моря и обратных зимовальных миграций ежегодно с мая по ноябрь. Величина биомассы запаса ежегодно зависит от мощности подходов из южных частей Японского моря и изменяется в пределах от нескольких тонн до нескольких десятков тонн, в среднем, не превышая в последние годы 10-20 т.

В бассейне залива Находка обитает четыре вида лососёвых рыб: три из рода тихоокеанских лососей - кета (*Oncorhynchus keta*), сима (*O. masou*) и горбуша (*O. gorbuscha*) и один - кунджа (*Salvelinus leucomaensis*) - из рода гольцов.

Из рода тихоокеанских лососей, наиболее многочисленным для залива видом является кета. Запасы производителей кеты и симы (*O. masou*) в настоящее время, в бассейне залива Находка, невелики и составляют около 350 т и 40 т, соответственно. Горбуша и кумжа являются фоновыми видами и промысловых концентраций не образуют. Лососи перед заходом на нерест в реки Партизанская и Хмыловка концентрируются в прибрежной зоне в их предустьевых пространствах с мая по октябрь. В этих же районах в апреле-июне образует скопления скатившаяся в море молодь лососевых. К июлю молодь покидает залив, перемещаясь на нагул в открытые воды зал. Петра Великого.

Видовой состав рыб начинает значительно изменяться в октябре-ноябре, в связи с охлаждением прибрежных вод.

Осенью из залива Находка в более глубоководные районы моря постепенно откочевывают щитоносный скат, малый окунь, южный одноперый терпуг, красный бычок, двурогий бычок, пестрый лучешуйник, колючий люмпен, стреловидный люмпен, стихей Григорьева, стихей Нозавы, колючая камбала, малорот Стеллера, палтусовидная камбала, белобрюхая камбала и желтоперая камбала. Обратно на мелководье они возвращаются с весенним прогревом вод, в марте-апреле (Техническое перевооружение..., 2016).

Северная собака-рыба, как представитель субтропической ихтиофауны, встречается в рассматриваемом районе только в теплое время года, а осенью возвращается на юг.

Азиатская (или зубастая) корюшка относится к проходным видам. Летом и осенью этот вид держится разрежено на разных глубинах, зимой - концентрируется вблизи устьев

нерестовых рек. В марте, еще при наличии ледового покрова, зубастая корюшка заходит в реки, а в мае, после нереста, спускается в море. Остальные виды в тех или иных количествах могут быть встречены в заливе Находка круглый год.

Доминирующие в заливе Находка рыбы - южный одноперый терпуг (23,8% от общей биомассы) и желтополосая камбала (16,2%). 16 видов относятся к субдоминантам. Из них наиболее многочисленны малорот Стеллера (6,9% ихтиомассы), керчак-яок (6,7%), японская камбала (6,1%), навага (5,6%) и шлемоносец Герценштейна (5,4%). За время исследований многие виды (17) имели биомассу менее 20 кг/км², а их доли в учтенной биомассе рыб составляли менее 0,5%.

Абсолютное большинство зарегистрированных видов (31 вид из 35) ведут донный и придонный образ жизни. Во время траловых съемок запасы таких рыб недоучитываются на 5-30%. Более существенная погрешность характерна для расчетов численности и биомассы придонно-пелагических видов - наваги и южного одноперого терпуга. В зону учета не попадает 20-50% их реального запаса. Хуже всего поддаются учету пелагические рыбы - зубастая корюшка, тихоокеанская сельдь и др. Ввиду низкой уловистости донного трала для пелагических видов рыб запасы их в действительности могут быть в 5-10 раз выше полученных оценок.

По срокам нереста среди рыб залива Находка выделяются виды, нерестящиеся зимой (навага, двурогий бычок, широколобый шлемоносец, шлемоносец Герценштейна, нитчатый шлемоносец, керчак-яок), весенненерестующие (сельдь, азиатская корюшка, красный бычок, стреловидный люмпен, стихей Григорьева, стихей Нозавы, палтусовидная камбала, белобрюхая камбала, звездчатая камбала, японская камбала), нерестящиеся летом (малый окунь, дальневосточная лисичка, малоусая лисичка, колючая, остроголовая, малоротая, желтоперая, длиннорылая, желтополосая камбала) и нерестящиеся в конце лета и осенью (южный одноперый терпуг, пестрый лучешуйник, триглопс Джордена, бычок-ворон) (Техническое перевооружение..., 2016).

Сроки нереста основных промысловых рыб в заливе Находка: навага - декабрь-февраль; сельдь - февраль-апрель; камбалы, в зависимости от вида - февраль-июль; терпуг - сентябрь-октябрь; корюшки - апрель-май; пиленгас - июль; красноперки апрель-июль. Основные нерестилища камбал и сельди расположены вдоль восточного и западного побережья залива; наваги - у восточного побережья; южного одноперого терпуга (*Pleuragrammus azonus*) и минтая (*Theragra chalcogramma*) у скалистых мысов в южной части залива.

Рыбохозяйственная характеристика промысловых видов рыб

К промысловым можно отнести 24 вида рыб (менее 20%): минтай (*Theragra chalcogramma*), южный одноперый терпуг (*Pleuragrammus azonus*), камбалы, навага (*Eleginus gracilis*), дальневосточные красноперки (р. *Tribolodon*) и некоторые другие. Запасы большинства из них недоиспользуются. 39 видов (28,3%) являются потенциально промысловыми, в их числе колючая акула (*Squalus acanthias*), японский анчоус (*Engraulis japonicus*), лобан (*Mugil cephalus*), керчаковые, стихеевые, морские окуни (р. *Sebastes*), японский волосозуб (*Arctoscopus japonicus*) и т.д.

Восточная (тихоокеанская) сельдь (*Clupea pallasii*). Пелагическая рыба средних размеров. Достигает длины 50 см и массы 1090 г. Продолжительность жизни 17-18 лет. Ведет стайный образ жизни, совершая в течение года сезонные миграции в пределах шельфа, связанные с нагулом и нерестом. Половозрелой становится в основной массе на третьем году жизни при длине 26 см. В водах Приморья нерестится с марта по май.

Основные нерестилища расположены в Амурском и Уссурийском заливах, а также в зал. Посьет, заходит в зал. Находка, Восток, Козьмино и др. Они приурочены к узкой прибрежной полосе с обильными зарослями морской травы и водорослей. Нерест проходит на глубинах от 1 до 15 м при температуре воды от минус 1,5 до 8°C. Икра донная, прилипающая. Обычно за нерестовый сезон отмечают три подхода сельди. Первый ход начинается со второй половины февраля по март включительно, с пиком нереста в середине марта. Второй ход начинается с конца марта и продолжается до середины апреля. Массовый нерест третьего хода сельди приходится на конец апреля - начало мая. Выклев личинок сельди всех нерестовых подходов происходит практически одновременно - в первой-второй декадах мая. По окончании нереста сельдь (примерно с середины июня) начинает отходить от берегов для нагула в открытые воды. В этот период она обитает в районах с температурой порядка 7-12°C и активно питается различными планктонными организмами.

Морской вид, не избегающий опресненных вод. У берегов Приморья встречается повсеместно. Общий ареал тихоокеанской сельди чрезвычайно широк и охватывает прибрежные воды всей северной части Тихого океана. В зал. Петра Великого и прилегающих водах образует свое приморское стадо.

Важная промысловая рыба Дальнего Востока и Приморья. Численность и объемы вылова сельди колеблются в значительных пределах. Наивысшей численности она достигала здесь в начале 20-х гг. XX в. В настоящее время численность сельди в зал. Петра Великого находится на низком уровне. Ежегодно выделяются лишь небольшие лимиты (200-500 т).

Дальневосточная навага (*Eleginus gracilis*). Морской прибрежный вид, не избегающий опресненных вод. У берегов Приморья встречается повсеместно, образуя локальные стада. Общий ареал очень велик и простирается (в границах РФ) от Желтого до Чукотского моря.

Рыба средних размеров (53 см, масса до 1,3 кг). Навага обитает вблизи берегов на глубинах от 2 до 60 м. Сезонные перемещения рыбы с более глубоких мест к берегам связаны, главным образом, с изменениями температуры воды и икрометанием. Нерест зимой и ранней весной, в январе-марте. Нерестится на глубинах от 2 до 15 м в водах отрицательной температурой. Икра донная, прилипающая к подводным предметам. Выклев личинок происходит в середине апреля. К июлю подросшие мальки наваги из пелагиали опускаются в придонные горизонты, где и проводят дальнейшую жизнь. Отнерестившаяся навага не покидает мест нереста, усиленно питается, совершая лишь местные кочевки в поисках пищи. Весной, по мере прогрева вод, навага отходит на большие глубины и в летнее время держится на изобатах 25-50 м. Поздней осенью навага вновь начинает подходить к берегам, где держится всю зиму. Питается червями, ракообразными, икрой и молодью рыб.

Важный объект промысла и любительского подледного лова. В водах России обывается в основном в зал. Петра Великого, в частности, в Амурском заливе. Промысел осуществляется в зимнее время. В остальных районах зал. Петра Великого промысел наваги развит слабо в силу неустойчивости ледяного покрова. Запасы наваги подвержены периодическим колебаниям. Наиболее высокие уловы наваги отмечались в XX в. В последние десятилетия ежегодный вылов наваги (без учета любительского лова) колеблется в пределах 0,5-1,5 тыс. т.

Минтай (*Theragra chalcogramma*). Морской вид. У российских берегов ДВ распространен повсеместно. Широко представлен в Японском, Охотском и Беринговом морях и в водах Тихого океана.

Сравнительно крупная (93 см, масса 5 кг) долгоживущая рыба. Живет 15-16 лет. Минтай обитает в широком диапазоне глубин как в пелагиали, так и в придонных горизонтах. Может опускаться до 500-700 м (иногда и глубже), предпочитая, однако, глубины менее 200-300 м. Совершает суточные вертикальные миграции - днем в придонные горизонты, ночью в толщу воды, к поверхности. Половая зрелость наступает в возрасте 3-4 лет при длине 28-35 см. Основным районом воспроизводства является зал. Петра Великого. Нерест в заливе проходит на глубинах от 30 до 100 м в период с октября по май, достигая максимальной интенсивности в ноябре-декабре и марте-апреле. В осенне-зимний период минтай нерестится в юго-западной части зал. Петра Великого, в районе зал. Посъета. Весной нерест происходит в мелководной зоне в районе от о-ва Аскольд до м. Поворотного и приурочен к периоду, когда температура воды после зимнего минимума начинает быстро повышаться. Икра пелагическая, развивается в толще воды. Осенний нерест проходит при температуре 2-3°C, поэтому выклев личинок и дальнейшее их развитие приходится на самый холодный период года. Весной, при быстром повышении температуры воды выклев всех личинок происходит примерно в те же сроки, что и у зимненерестующего минтая, а развитие их частично захватывает первую половину лета.

Важнейшая промысловая рыба дальневосточного бассейна. С 70-х гг. по настоящее время минтай занимает первое место по объемам вылова как в целом по бассейну, так и в Приморье. В зал. Петра Великого самые высокие уловы минтая отмечены в 60-е гг. XX в. (70-80 тыс. т.) В настоящее время его вылов не превышает 10-20 тыс. т в год. Наиболее плотные скопления образует в нерестовый и преднерестовый периоды.

Терпуг южный одноперый (*Pleurogrammus azonus*). Морской вид, повсеместно встречающийся в водах Приморья. Придонно-пелагическая рыба средних размеров (62 см, масса до 1,6 кг), живёт до 11 лет. Для вида характерны сезонные миграции: весной - с больших глубин на меньшие для нереста и нагула, а поздней осенью - обратно на зимовку. Зимние скопления терпуга располагаются в придонных горизонтах над материковым склоном в зоне глубин 200-500 м. В апреле начинается перемещение взрослых особей в сторону мелководья и в летний период они обитают в прибрежной зоне на глубинах 30-80 м. В период нереста, который проходит в сентябре-ноябре, собирается в косяки и смещается на глубины 10 - 25 м. Нерест происходит на каменистых осыпях, скалах, в районах выхода каменных плит. Нерестилища обычно приурочены к мысам или районам с постоянными придонными течениями. Самки откладывают икру отдельными порциями в углублениях и расселинах скал и каменных плит. Икра донная, клейкая. После нереста самки покидают нерестилище, а самцы остаются на занятых участках ещё 2-3 недели. С началом выхолаживания вод половозрелые особи отходят на глубины 40-100 м, а затем перемещаются в район зимовки на глубины до 200 и более метров. Личинки и мальки ведут пелагический образ жизни. Тяготеет к пелагиали только по достижении длины 20 см она переходит к придонному образу жизни. Питается ракообразными, червями, моллюсками и икрой других рыб.

Один из важнейших объектов прибрежного промысла. Мясо жирное, обладает высокими вкусовыми качествами.

Шлемоносец Герценштейна (*Gymnocanthus herzensteini*). Морской вид. Широко распространен в зал. Петра Великого и других прибрежных районах Приморья. Донная рыба средних размеров. Самки достигают длины 42 см и массы 1,0 кг, самцы - намного меньше. Обитает в прибрежных водах на глубинах от 5 до 250 м, опускаясь иногда до изобаты 300 м. Молодь придерживается более мелководных участков с глубинами 8-30 м.

У половозрелых особей хорошо прослеживается сезонная динамика: в холодный рыба отходит к границе материковой отмели на глубины 200-250 м, где зимует, а с прогревом вод широко распределяется по всей площади мелководья, образуя небольшие скопления в зоне глубин 40-80 м. Нерестится в осенне-зимний период. Пелагические личинки этого бычка длиной 8-15 мм появляются в зал. Петра Великого в апреле-мае. Шлемоносец Герценштейна – хищник. Он интенсивно питается в течение всего летнего периода.

Важный промысловый вид. Весьма многочислен в зал. Петра Великого, где встречается вместе с камбалами, составляя наиболее существенную долю прилова. В 50-е гг. XX в. этот вид занимал первое место в уловах среди бычков зал. Петра Великого. В настоящее время уловы также достаточно велики.

Бычок шлемоносный охотский (*Gymnocanthus detrisus*). Морской холодолюбивый вид. В водах Приморья встречается вдоль всего побережья. Широко представлен на шельфе и в верхних участках материкового склона Японского, Охотского и Берингова морей. Донная рыба средних размеров. Достигает длины 42 см и массы 0,6 кг. Среди других шлемоносцев этот наиболее глубоководен и обитает в широком диапазоне глубин - от 20 до 450 м. Летом в промысловых количествах отмечается только в южной части зал. Петра Великого на глубинах 100-200 м. Нерест происходит зимой на песчано-илистых грунтах на глубинах 120-160 м. Хищник, потребляющий различных мелких рыб и беспозвоночных животных.

Промысловый вид. В зал. Петра Великого запасы этого бычка недоиспользуются.

Керчак-яок (*Myoxocephalus jaok*). Морской холодолюбивый вид. У берегов Приморья встречается повсеместно, особенно часто в зал. Петра Великого, где образует скопления. Широко распространен в северной части Тихого океана. Донная рыба, сравнительно крупных размеров (70 см, масса 4,7 кг). В прибрежных и шельфовых водах Японского моря керчак-яок обитает на глубинах от 5-8 до 250 м и глубже, совершая сезонные вертикальные миграции: весной из районов зимовки и нереста, расположенных у нижней кромки шельфа и на материковом склоне, смещается на мелководье для нагула, осенью отходит обратно. Молодь и неполовозрелые особи держатся в более мелководных районах, чем взрослая рыба. В зал. Петра Великого летом керчак-яок наиболее многочислен на глубинах 20-70 м. Его скопления отмечаются в Амурском заливе в районе островов Попова, Рейнеке, Рикорда на глубинах 25-40 м, а также с восточной стороны м. Гамова на глубинах около 50 м. Нерестится в феврале-марте. Личинки в планктоне появляются в апреле-мае и к июню по мере роста переходят к донному образу жизни. Хищник, питается мелкой камбалой, стихеями, другой рыбой, крабами, креветками, осьминогами и другими животными.

Промысловый вид, многочисленный в водах Приморья. Существующие объемы вылова невелики, запасы недоиспользуются. Керчак-яок добывается попутно при промысле камбал и других донных рыб.

Палтусовидная камбала (*Hippoglossoides dubius*). Морской вид умеренно теплых вод. Относится к числу широко распространенных у берегов Приморья. При этом в наибольших количествах встречается на севере края и в зал. Петра Великого. Общий ареал охватывает прибрежные воды всего Японского моря и самый юг Охотского. Донная, относительно глубоководная, эвритермная рыба, обитающая, в зависимости от сезона, как на шельфе, так и на материковом склоне в диапазоне глубин 25-1200 м при температуре придонных вод от -1 до 13 °С. Зимой основная масса рыб концентрируется на глубинах 150-800 м, опускаясь иногда и глубже - до 1200 м. Весной и летом совершает нагульно-нерестовые миграции на шельф, распределяясь на значительной площади между изобатами 25-130 м (в основном на

глубинах 50-100 м). Осенью камбала снова смещается на склон, завершая, таким образом, сезонные миграции. По своим линейным размерам превосходит желтоперую и некоторых других промысловых камбал, достигая длины 56 см, массы 1,5 кг и предельного возраста 25-27 лет. Нерест порционный, растянутый, происходит при температуре придонных вод от -0,45 до 8°C. Икрометание в зал. Петра Великого продолжается с апреля по июнь, в других районах Приморья с апреля по июль. Икра пелагическая. Бентофаг. В пище преобладают двустворчатые моллюски, офиуры, креветки, другие донные животные, реже встречаются эвфаузиды, гиперииды, саггиты и молодь рыб.

В настоящее время входит в число основных промысловых камбал Приморья. В 40-50-е гг. XX в., когда промысел камбал достиг своего максимального развития (ежегодный вылов был на уровне 10,2-12,8 тыс. т), в последние годы до 6,3%.

Камбала остроголовая (*Hippoglossoides (Cleisthenes) herzensteini*). Морской вид умеренно теплых вод. Встречается вдоль всего побережья Приморья, где достигает наибольшей численности в зал. Петра Великого. Ареал включает прибрежные воды всего Японского моря, Южно-Курильское мелководье и самую южную часть Охотского моря.

Морская, донно-придонная рыба прибрежных вод. Обитает в диапазоне глубин от 2 до 450 м, совершает сезонные миграции: зимой с больших глубин на меньшие для нереста и нагула, осенью обратно - на зимовку. Зимой, в зал. Петра Великого, концентрируется на глубинах 180 - 250 м, в Северном Приморье - на глубинах 50-450 м. Летом во всех районах обитает вблизи берегов на глубинах менее 100 м. При этом в зал. Петра Великого основная масса рыб держится между изобатами 10-50 м, в других районах Приморья - несколько глубже. Остроголовая камбала живет 14 лет, достигая к этому возрасту длины 47 см и массы 1,2 кг. В зал. Петра Великого уловы состоят из особей длиной 16-46 см в возрасте 2-12 лет с явным преобладанием среди них рыб длиной 25-38 см в возрасте 4-8 лет. Нерестится в период с конца мая по август. Массовое икрометание в зал. Петра Великого приходится на июнь. Нерест происходит вблизи берегов на глубине 5-50 м, в основном 15-30 м при температуре придонных вод от 5 до 16°C. Икра пелагическая. Развитие икры и личинок происходит в хорошо прогретых водах при температуре от 9,5 до 20°C. Питается, как и другие большеротые камбалы, смешанной пищей: моллюсками, червями, гипериидами, эвфаузидами, мизидами, молодь рыб. Наиболее активно питается в весенне-летний период, осенью интенсивность питания снижается, а зимой оно полностью прекращается.

Одна из основных промысловых камбал, играющая важную роль в уловах в зал. Петра Великого. На ее долю в начальный период промысла (30-е гг. XX в.) приходилось от 10-15 до 35% улова камбал. В 60-е гг. XX в. ее доля в уловах была 11,0 %, в 70-е гг. - 21,5 %. С 80-х гг., при стабилизации запасов камбал и их лимитированном промысле - 9,4%. В остальных районах Приморья вид промыслового значения не имеет (ее доля в уловах не превышает 0,1%) и встречается как прилов к камбалам других видов.

Колючая камбала (*Acanthopsetta nadeshnyi*). Морская рыба. В водах Приморья распространена повсеместно. Здесь она находит благоприятные условия для своего обитания и достигает более высокой численности, чем в других участках своего ареала, охватывающего северо-западную часть Тихого океана от берегов Цусимы в Японском море до м. Наварин в Беринговом.

Относится к числу мелких камбал. Достигает длины 46 см и массы 0,95 кг, живет 17-18 лет. Эврибатный вид, обитающий на глубинах 18-900 м при температуре придонных вод от -0,5 до 12,5 °C. Совершает сезонные миграции. Зимой основной массы рыб концентрируется на материковом склоне между изобатами 150-500 м, летом мигрирует на

шельф для нагула и размножения, распределяясь на глубинах от 20 до 200 м. При этом часть рыб и летом остается в пределах материкового склона, так что общий батиметрический диапазон у нее в теплое время года весьма широк. Нерест порционный, проходит при низкой положительной температуре воды: в южных районах Приморья - в июне-июле, на севере - в июле-августе. Икра пелагическая. Характеризуется смешанным типом питания. В пище преобладают полихеты, офиуры, мелкие моллюски, креветки, а также эвфаузиды, молодь минтая, сельди и других рыб.

В настоящее время входит в группу основных промысловых камбал Приморья. В зал. Петра Великого ее промысловое значение меньше, чем в северных районах и зависит от состояния запасов и объемов желтоперой камбалы. В последнее время стабилизировалась на уровне 0,9-1,4 % от общего улова камбал. Запасы этого вида находятся в хорошем состоянии.

Камбала белобрюхая (*Pleuronectes (Lepidopsetta) mochigarei*). Морской вид, обычный в водах Приморья на всем протяжении от зал. Посыета до Татарского пролива. При этом по мере движения с юга на север частота встречаемости белобрюхой камбалы в уловах возрастает. Ареал этого эндемика Тихого океана включает Японское и южную часть Охотского морей, прибрежные тихоокеанские воды о-ва Хоккайдо и Южных Курильских островов.

Донная рыба, обитатель шельфа и верхних участков материкового склона. Достигает длины 48 см и массы 1,7 кг, живет 12-13 лет и более. Встречается на глубинах от 20-30 до 100-300 м. Совершает сезонные миграции: летом с больших глубин на меньшие, зимой - обратно. Эти миграции у белобрюхой камбалы выражены менее отчетливо, чем у других камбал, и она может попадаться в уловах зимой на глубинах 30-50 м, а летом - у верхней кромки свала на изобате 200 м, однако основная масса рыб зимой держится глубже, чем летом. Предпочитает жесткие гравийно-галечные и каменистые грунты, что связано с особенностями размножения: белобрюхая камбала откладывает донную, с плотной клейкой оболочкой икру на гальку и камни, тогда как большинство дальневосточных камбал мечет пелагическую икру. Нерест проходит в конце зимы-весной в пределах шельфа. По характеру питания - бентофаг, потребляет в основном мелких ракообразных и полихет, реже - двустворчатых моллюсков и молодь рыб.

Относится к группе второстепенных промысловых камбал, характеризуется хорошими пищевыми качествами. Плотных скоплений не образует.

Желтоперая камбала (*Pleuronectes (Limanda) aspera*). Одна из наиболее широко распространенных камбал дальневосточных морей. Типично морской вид, избегающий распресненных районов. В водах Приморья встречается повсеместно, предпочитая бухты, заливы и вообще участки с хорошо развитым шельфом, где может достигать высокой численности. Такие участки характерны для зал. Петра Великого.

Массовая донная рыба, занимающая первое место по своей численности среди других дальневосточных камбал. Достигает длины 49 см и массы 1,8 кг, а в зал. Петра Великого предельные размеры меньше: длина 44-46 см, масса 1,2 кг. Обитатель шельфа и самых верхних участков материкового склона. Эвритермный вид, переносит значительные колебания температуры воды: от -1,5°C до 19°C, хотя предпочитает воды с низкой положительной температурой, обычно от 1-2°C до 6-10°C. Совершает хорошо выраженные сезонные миграции, которые у желтоперой камбалы зал. Петра Великого и других районов Приморья изучены достаточно подробно. Поздней осенью и зимой желтоперая камбала концентрируется у внешнего края шельфа и в верхних участках материкового склона на

глубинах от 100 до 500 м, но преимущественно на изобате 180-270 м. В этот период она не питается, образует плотные, малоподвижные зимовальные скопления. Следует подчеркнуть, что на глубинах менее 180-200 м зимуют в основном молодые неполовозрелые рыбы. Весной, в апреле-мае, желтоперая камбала начинает мигрировать на меньшие глубины для нереста и откорма. Летом она распределяется по всему прибрежному мелководью на глубинах менее 100 м, причем молодь подходит к самым берегам (до 15-20 м), а половозрелые держатся в основном на глубинах 30-80 м. Нерест проходит вблизи берегов и длится с конца мая до августа и пиком в июне. Икра пелагическая, диаметром 0,80-0,95 мм, развивается в поверхностных горизонтах в течение нескольких (4-6) дней. Во время весенне-летних миграций и широкого распределения по всему прибрежному мелководью желтоперая камбала интенсивно питается донными животными: мелкими моллюсками (иольдией, теллиной, венусом и др.), полихетами, ракообразными и иглокожими. Осенью, с похолоданием вод и завершением откорма, она начинает смещаться на глубины к местам зимовок, завершая тем самым годичный миграционный цикл.

Важнейшая промысловая камбала Дальнего Востока. В пределах своего ареала в ряде районов образует мощные скопления. В Приморье в наибольших количествах встречается в зал. Петра Великого, где в течение длительного времени является объектом специализированного тралового промысла.

Длиннорылая камбала (*Pleuronectes (Limanda) punctatissimus*). Морской вид, широко распространенный в водах Приморья вдоль всего побережья. Наиболее многочисленна в зал. Петра Великого и в Татарском проливе.

Донная прибрежная рыба. Максимальная длина 40 см, масса - 0,84 кг. В уловах в зал. Петра Великого преобладают особи длиной 22-28 см и массой 0,13-0,27 кг. Совершает сезонные миграции. Поздней осенью и зимой длиннорылая камбала скапливается на глубинах от 100-150 до 200-300 м, ведет малоактивный образ жизни, не питается. Весной раньше других камбал мигрирует на шельф, где у нее происходит нерест и откорм. Летом основная масса рыб распределяется в непосредственной близости от берегов на глубинах 5-30 м. Нерест начинается в конце мая и продолжается до августа. Разгар икрометания приходится на июнь-июль. Икра пелагическая, развивается в толще воды бухт и заливов над глубинами от 7 до 32 м при температуре воды от 5,0 до 15,9°C у дна и от 12,6 до 18,6°C у поверхности. Весь теплый период года длиннорылая камбала интенсивно питается в основном полихетами, в меньшей степени мелкими донными моллюсками, изредка ракообразными и иглокожими. Поздней осенью, после нереста и откорма, смещается на глубины, к местам зимовки.

Входит в число основных промысловых камбал Приморья. Ловится тралами вместе с другими видами камбал, и в некоторые годы ее доля в уловах составляет 15-20% и более. В последнее время на долю этого вида приходится около 12% от общего улова камбал зал. Петра Великого.

Желтополосая камбала (*Pleuronectes (Pseudopleuronectes) herzensteini*). Морской вид. В российских водах ДВ встречается повсеместно, особенно часто в зал. Петра Великого. Ареал охватывает воды Японского моря вдоль обоих берегов от самого юга до Татарского пролива, южные районы Охотского моря, тихоокеанские воды Японии, Южно-Курильское мелководье и Желтое море.

Донная, прибрежная рыба. Совершает сезонные миграции. Зимует в нижних участках шельфа на глубинах 100-200 м при температуре от -1,0 до 1,0°C. Весной мигрирует к берегам раньше других камбал и уже в мае выходит на глубины 20-80 м. Летом основная

масса рыб распределяется на глубинах 20-50 м в водах с температурой от 1 до 19°C, но чаще всего при температуре от 2 до 10°C. В период весенне-летних миграций происходит нерест, начинающийся в конце мая и заканчивающийся, в зависимости от района, в июле-августе. Массовое икрометание в прибрежных водах зал. Петра Великого (заливы Стрелок, Уссурийский, Америка, Посыета, а также зал. Находка и др.) отмечается в июне на глубинах менее 70 м. Икра пелагическая. До нереста и особенно в посленерестовый период камбала интенсивно питается полихетами и офиурами, в меньшей степени другими бентосными животными - моллюсками, ракообразными. С наступлением осени и отходом на зимовку питание прекращается.

Камбала звездчатая (*Platichthys stellatus*). Морской солоноватоводный вид умеренных и арктических широт, широко распространенный в северной части Тихого океана. У берегов Приморья встречается повсеместно, но, как правило, в незначительных количествах.

Донная рыба. По характеру обитания звездчатая камбала - мелководный вид, переносящий значительные колебания солености (от пресных вод до 34‰) и температуры воды (от -1,8 до 20,0°C). Встречается вблизи берегов, в бухтах, заливах, устьях рек. Летом держится на глубинах 10-75 м, зимой уходит на глубины 50-100 м. Нерест, происходящий на малых глубинах, часто подо льдом, при температуре придонных вод от -0,4 до 1,3°C, растянут с марта по июнь. Икра пелагическая. Питается червями, двустворчатыми моллюсками, ракообразными, иглокожими, молодью рыб.

Является постоянной составной частью улова камбал, особенно при тралениях на малых глубинах, однако существенной роли из-за малой численности не играет. В зал. Петра Великого ранее на ее долю приходилось менее 1% от общего улова камбал, в последнее время - 1,2-3%.

Японская камбала (*Pleuronectes (Pseudopleuronectes) yokohame*). Морской прибрежный вид, обычный в водах Приморья на всем протяжении от зал. Посыета до Татарского пролива. Как и другие камбалы южного происхождения, более многочисленна в зал. Петра Великого. Кроме

Донная рыба средних размеров (50 см, масса 2,2 кг). Совершает сезонные миграции. Зимой концентрируется на глубинах 180-240 м. Ранней весной мигрирует на мелководье, опережая других камбал. Уже в апреле значительная часть рыб распределяется на глубинах от 5-10 до 50 м с максимальной концентрацией на изобатах 20-50 м. Нерест у японской зимней камбалы в зал. Петра Великого начинается в марте и заканчивается в июне. Икрометание происходит на глубинах 5-20 м при температуре воды у дна от 0 до 5°C. Икра донная, откладывается на каменистый и галечно-песчаный грунт. После нереста весь теплый период года интенсивно откармливается различными донными организмами. Осенью отходит на глубины, к местам зимовки.

Одна из важных промысловых камбал, которая ранней весной играет довольно значительную роль в уловах. В последнее время на ее долю в зал. Петра Великого приходится почти 27% от общего улова камбал.

Малорот Стеллера (*Glyptocephalus stelleri*). Морской вид, широко распространенный в Японском море вдоль обоих берегов. В водах Приморья, особенно в зал. Петра Великого, встречается часто как на прибрежном мелководье, так и на материковом склоне, обычно глубже других камбал.

Донная рыба средних размеров (50 см, масса до 1,5 кг). Совершает сезонные миграции, которые, однако, выражены слабее, чем у других камбал. Зимой малорот

Стеллера держится на глубинах от 200 до 450 м, а в некоторых районах - до 750 м. Летом смещается на мелководье и распределяется на глубинах 25-200 м в водах с температурой от 1 до 14°C. При этом основная масса рыб предпочитает глубины более 50 м, занимая средние и нижние участки прибрежного мелководья. Во время весенне-летних миграций проходит нерест, растянутый во времени. Икрометание начинается в конце мая и продолжается до августа, пик нереста приходится на июнь-июль. Икра пелагическая и отмечается на некотором удалении от берега над глубинами 25-75 м при температуре придонной воды 4-14°C. Летом малорот Стеллера интенсивно питается полихетами, мелкими ракообразными, донными моллюсками и иглокожими. С наступлением холодов отходит на глубины.

Важный промысловый вид, составляющий значительную долю в улове камбал в зал. Петра Великого.

Камбала темная (*Pleuronectes (Liopsetta) obscurus*). Морской вид умеренных вод. Эндемик Японского моря и прилегающих районов. В водах Приморья встречается как в зал. Петра Великого, так и севернее, до Татарского пролива включительно.

Донная рыба, достигающая длины 56 см и массы 2,4 кг. Прибрежный вид, обитающий в течение всего года на малых глубинах и не совершающий значительных сезонных миграций, как многие другие камбалы Приморья. Переносит широкие колебания температуры и солености, не избегает опресненных вод. Летом держится в мелководных бухтах, заливах, эстуариях на глубинах от 3 до 15 м при температуре придонных вод 10-15°C и солености 32‰. Осенью отходит в мористые участки бухт и заливов с глубинами до 40-60 м, где и зимует в водах с температурой у дна от -1,7 до 1,7°C. Единовременный нерест происходит с февраля по апрель на песчанистых грунтах при температуре воды от -0,3 до 1°C. Икра донная, клейкая. В пище преобладают полихеты, двустворчатые моллюски, ракообразные и другие бентосные животные.

В уловах тралов и особенно ставных орудий лова обычный, часто встречающийся вид, не относящийся, однако, к группе основных промысловых камбал Приморья. Ее доля в уловах в последнее время составляет менее 1%.

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*). Проходной вид. В реки Приморья заходит на всем протяжении побережья от зал. Петра Великого до самых северных районов, где более многочисленна.

Самый мелкий представитель тихоокеанских лососей (не более 68 см, масса 3,0 кг. Морской период жизни приморское стадо горбуши проводит в южной и юго-западной частях Японского моря (между 38-39° с. ш.) в водах с температурой от 8 до 11°C. Здесь она интенсивно питается крупными планктонными ракообразными, кальмарами, анчоусами, а затем весной, в апреле, начинает нерестовую миграцию на север. К концу мая горбуша достигает широты Северного Приморья, а в июне мигрирует в прибрежные воды к предустьевым пространствам нерестовых рек. Ход в реки Приморья начинается в июне и продолжается до конца августа. Нерест проходит главным образом по основному руслу рек и частично по низовьям крупных притоков. Нерест начинается в августе и продолжается до середины сентября. Икра мелкая. Самка откладывает икру в одно, два или три гнезда и засыпает их галькой. В течение нескольких дней (около недели) самки охраняют отложенную икру, не давая другим рыбам отнереститься на этом участке, а затем, обессиленные, сносятся течением и погибают. После нереста погибают и самцы горбуши. Эмбрионы выклеваются из икры примерно во второй половине декабря и остаются в гнездах до весны. В конце апреля личинки начинают выходить в толщу воды и скатываться вниз по течению реки. После выхода в море молодь около месяца держится на мелководьях,

вблизи побережья, активно питаясь мелкими ракообразными. Затем уходит в открытые воды Японского моря.

Самый многочисленный представитель тихоокеанских лососей, занимающий по объему вылова первое место среди этой группы рыб. Приморское стадо горбуши в отличие от сахалинских и камчатских сравнительно невелико и подвержено, как и в других районах, значительным межгодовым колебаниям. В настоящее время её учтенные уловы в пределах Приморского края невелики и колеблются от 20 до 207 т.

Кета (*Oncorhynchus keta*). Проходной вид. Один из наиболее широко распространенных видов тихоокеанских лососей. В Приморье встречается повсеместно от р. Туманной до северо-восточного побережья, в реки которого (Единка, Кабанья и др.) в последние годы кета после длительного перерыва регулярно заходит для размножения.

Кета достигает длины 102 см и массы 15 кг. В реки заходит обычно в возрасте 3-6 лет. Икра крупная. Нерестовый ход в реки Северного Приморья начинается в августе, а массовый заход и нерест - во второй половине сентября-октябре при температуре воды в реках 5-10°C. В Южном Приморье заход в реки и нерест кеты происходят в более поздние сроки. Нерестилища располагаются обычно в низовьях или в среднем течении. Нерест происходит на участках со слабым течением, дно которых покрыто мелкой галькой и гравием. Икру откладывает в гнездо в виде ямы и засыпает ее песком. Таких гнезд самка закладывает обычно три. Закончив нерест, самка в течение нескольких дней караулит гнездо, пока не погибнет от истощения. Самцы же покидают самок, как только те вымечут икру. Выклев личинок происходит весной, и они сразу скатываются в море. Скотившаяся молодь в первое лето обитает в прибрежных водах, в бухтах и заливах и лишь позднее откочевывает в открытые воды Японского моря и в Тихий океан. В морской период жизни кета распределяется на обширной акватории, интенсивно питаясь амфиподами, эвфаузиевыми, копеподами, личинками декапод и молодью рыб. Через 2-4 года, достигнув половой зрелости, начинает анадромную миграцию в родные реки.

Ценный вид, объект лимитируемого промысла как в зал. Петра Великого, так и в Северном Приморье. По объемам вылова в последние годы занимает важное место среди тихоокеанских лососей.

Японский анчоус (*Engraulis japonicus*). Морской теплолюбивый вид. В Приморье встречается в летне-осенний период. Мелкая рыба с коротким жизненным циклом. Достигает длины 18 см и массы 40 г, живет 4 года. Пелагический, преимущественно прибрежный вид, обитающий в водах с температурой от 8 до 30°C. Совершает протяженные нагульные и нерестовые миграции из южной части Японского моря к берегам Приморья. Первые косяки нерестового японского анчоуса в зал. Петра Великого обычно появляются в середине июня при температуре поверхностных вод 12°C. Массовый нерест проходит в июле при температуре воды 14-19°C и заканчивается в августе при температуре 22°C. Основная масса рыб нерестится в прибрежной полосе над глубинами 10-30 м. Икра свободноплавающая, концентрируется в поверхностном слое воды. В летне-осеннее время анчоус интенсивно питается планктонными ракообразными, некоторую роль в его питании играют икра, личинки и мальки рыб. В этот период в мелководных бухтах в массовом количестве встречается и молодь анчоуса. В прибрежных водах молодь усиленно откармливается, задерживаясь здесь до начала ноября. Половозрелые особи с понижением температуры воды покидают воды залива в октябре и отходят на юг.

Перспективный промысловый объект. Жирная рыба (содержание жира до 26%) с хорошими вкусовыми качествами. Пригодна для изготовления консервов, пресервов,

рыбной муки и производства соленой продукции пряного и обычного посола. Регулярного промысла анчоуса в водах РФ нет.

Зубастая корюшка (*Osmerus mordax dentex*). Проходной вид. Встречается повсеместно в прибрежных морских водах и в большинстве крупных и мелких рек, куда заходит для нереста. Достигает длины 33-34 см, массы 300 г. Живет 10 лет. Половозрелой становится на 3-м году жизни при длине 15-16 см. Для нереста входит в реки. Ход в реки начинается в марте. Икрометание в первой половине апреля. Нерестится в ночное время на каменисто-галечных перекатах при температуре воды 6-13°C. Икра клейкая, прикрепляется к гальке, камням, водной растительности. После нереста уходит в море, где распределяется на прибрежном мелководье, обычно на глубинах менее 100 м. В этот период держится разреженно, интенсивно питаясь ракообразными (мизидами, амфиподами, гаммаридами) и молодью рыб (наваги, сельди, корюшек), в том числе своего вида. Зимой концентрируется вблизи устьев нерестовых рек, не прекращая питаться. Молодь, скатившаяся из рек в море, обитает отдельно от взрослых рыб также в пределах прибрежного мелководья. В пищевом рационе молоди преобладает зоопланктон.

Важный объект промысла и подледного любительского лова. Добывается в основном во время нерестового хода. Наиболее интенсивно запасы зубастой корюшки эксплуатируются в зал. Петра Великого.

Кефаль-лобан (*Mugil cephalus*). Морской эвригалинный вид, переносящий значительные колебания солености. Широко распространен вдоль российских берегов Приморья.

Самая крупная из кефалей. Достигает длины 90 см и массы более 6 кг. Стайная, очень подвижная рыба. Половозрелым становится на 6-8-м годах жизни при длине 30-40 см. Нерестится в мае-сентябре как в открытых, так и в прибрежных водах. Икра и личинки пелагические. В летний период интенсивно питается детритом, растительным обрастанием подводных субстратов, реже червями, рачками и мелкими моллюсками. Кормящийся лобан передвигается над грунтом под углом около 45° ко дну и соскабливает с него верхний слой ила, используя для этого плоскую поверхность лопатовидной нижней челюсти. В осенний период, в конце октября-ноябре, лобан заходит в солоноватую воду устьев рек и бухты Северного и Южного Приморья, где зимует на ямах.

Ценная промысловая рыба. Образует значительные скопления, нередко вместе с пиленгасом, во время зимовки и нагула. Является объектом спортивного и любительского рыболовства. Может рассматриваться как перспективный объект лагунного товарного выращивания в Южном Приморье.

Пиленгас (*Mugil soiuy*). Полупроходной вид. В водах Приморья распространен повсеместно, однако более многочислен на юге края. Распространен, кроме Японского, также в Желтом море. Успешно акклиматизирован в Дальневосточном водном бассейне, где является ныне важным промысловым объектом.

Крупная рыба. Достигает длины более 80 см и веса свыше 5 кг. Предельный возраст 15 лет. Хорошо переносит значительные колебания солености и температуры воды. Половозрелым становится на 4-5-м годах жизни при длине 35-38 см. Нерестится пиленгас в летний период на мелководьях в бухтах и заливах при температуре воды 16-18°C. Календарные сроки нереста варьируют в зависимости от температурных условий года. Обычно в зал. Петра Великого нерест пиленгаса наблюдают в июне-июле. Личинки в планктоне появляются в конце июня-июле. Мальки и молодь нагуливаются в зоне прибрежного мелководья, в эстуариях и в приустьевых участках небольших рек и ручьев.

Характерная особенность биологии пиленгаса - осенняя миграция в реки и залегание на зимовку в ямах. Заходит в реки в октябре. После зимовки выходит весной скатывается в море, в т.ч. в зал. Петра Великого, где начинает активно питаться обрастаниями, детритом, беспозвоночными, червями, живущими в иле. Нагул проходит в прибрежной части моря, в мелководных, хорошо прогреваемых заливах, лагунах.

Ценная промысловая рыба, мясо которой обладает высокими вкусовыми качествами.

Красноперка дальневосточная, угай (*Tribolodon brandti*). Полупроходной вид. В водах Приморья распространен повсеместно как в южных районах, так и на севере.

Рыба средних размеров (50 см, масса 1,5 кг). Обитает, как в пресной, так и в морской воде разной солености, вплоть до океанической. Обычно держится в мелких бухтах и заливах. В мористой части может встречаться до глубины 50 м. Для икрометания входит в реки зал. Петра Великого и других районов Приморья. Нерестовый сезон у дальневосточной красноперки сильно растянут во времени. Особей со зрелыми половыми продуктами можно наблюдать как в апреле, так и в октябре. Ход на нерест начинается в мае. Нерестовые рыбы поднимаются вверх по течению небольших рек и достигают участков горного характера с быстрым течением и галечным дном. Икра клейкая. Икру откладывает на гальку и камни. Отнерестившиеся особи скатываются в море. Молодь держится небольшими стайками и уходит из рек в августе-сентябре, чтобы в ноябре вновь возвратиться в реки на зимовку. Питается преимущественно детритом, многощетинковыми червями-полихетами, донными ракообразными, икрой рыб.

Важная промысловая рыба и объект любительского лова. В настоящее время ее вылов не превышает нескольких сотен тонн.

Состояние запасов донных и придонных рыб зал. Находка в последние годы удовлетворительное (биомасса примерно от 5,1 до 21,8 тыс. т., удельная биомасса – от 6,1 до 26,4 т/км²). Следует отметить, что вариabельность оценок запасов связана не только с динамикой численности отдельных видов, но и с особенностями распределения рыб в зал. Петра Великого и прилегающих районах японского моря. В траловых съемках постоянно встречается до 16 видов, составляющих основу ихтиомассы учтенных рыб (86,2-98%).

К разрешенным к вылову объектам зал. Петра Великого относятся: тресковые - навага (*Eleginus gracilis*), треска (*Gadus macrocephalus*) и минтай (*Theragra chalcogramma*); камбалы – колючая (*Acanthopsetta nadeshnyi*), остроголовая (*Cleisthenes Herzensteini*), палтусовидная (*Hippoglossoides dubius*), белобрюхая (*Lepidopsetta mochigarei*), желтоперая (*Limanda aspera*), длиннорылая (*Limanda punctatissima*), звездчатая (*Platichthys stellatus*) и желтополосая (*Pseudopleuronectes Herzensteini*); южный одноперый терпуг (*Pleurogrammus azonus*); керчаки (*Muohocerphalus brandti*, *Muohocerphalus jaok*); корюшки – малоротая (*Nipomesus japonicus*) и зубатка (*Osmerus mordax dentex*); кукумария (*Cucumaria japonica*); трубачи – *Buccinum vercruzeni*, *Buccinum bayani bayani*, *Neptunea constricta*, *Neptunea polycostata*, *Neptunea lyrata lyrata*, *Neptunea bulbacea*; карповые - красноперка мелкочешуйная (*Tribolodon brandti*).

К запрещенным и не востребовавшимся объектам относятся: креветки – гребенчатая (*Pandalus hypsinotus*) и северная (*Pandalus borealis*); шримс-медвежонок (*Sclerocrangon salebrosa*); крабы – камчатский (*Paralithodes camtschaticus*), стригун (*Chionoecetes opilio*) и волосатый (*Erimmacrus isenbeckii*); бычки – красный (*Alcichthys elongatus*), двурогий (*Enophris diceraus*), Берга (*Taurocottus bergi*) и ворон (*Hemitripterus villosus*); сельди – пятнистая (*Clupanodon punctatus*) и тихоокеанская (*Clupea pallasii*); стихеевые – люмпены колючий (*Acantholumpenus mackayi*) и стреловидный (*Lumpenus sagitta*), стихеи Григорьева

(*Stichaeus grigorjewi*), Нозавы (*Stichaeus nozavae*) и Охрямкина (*Stichaeus ochriamkini*); асцидия (*Halocynthia aurantium*) и актиния (*Actinia* sp), а также прочие рыбы - маслоковые (*Pholidae*), бельдюговые (*Zoarcidae*), песчанковые (*Ammodytidae*), лисички (*Agonidae*), круглופерые (*Cyclopteridae*), морские слизни (*Liparidae*); волосозуб (*Arctoscopus japonicus*) и анчоус (*Engraulis japonicus*). Таким образом, количество промысловых и часто встречающихся в уловах объектов составляет более 60 видов, суммарная масса их оценена в 112,3 тыс. т.

Следует особо отметить, что распределение видов в промысловых и экспериментальных тралениях существенно различается, т.к. в промысловых ловах не учитывается объем выбросов (мелкие рыбы, крабы, звезды и пр., а также запрещенные к лову объекты).

Бухта Врангеля

В ходе маршрутных наблюдений при проведении инженерно-экологических изысканий для АО «Восточный Порт» ихтиофауна в бухте Врангеля была представлена 14 видами рыб из 4 семейств.

Среди представителей камбал (*Pleuronectidae*) встречено 6 видов: *Limanda aspera* (20-30 экз./м³), *L. Punctatissima* (35-46 экз./м³), *Kareius bicoloratus* (2 экз./м³), *Platichthys stellatus* (8-10 экз./м³), *Pseudopleuronectes yokohamae* (5-10 экз./м³) и *P. herzensteini* (15-20 экз./м³). Из семейства керчаковых (*Cottidae*) встречено 4 вида – *Enophrys diceraeus* (5-9 экз./м³), *Gymnocanthus herzensteini* (2-5 экз./м³), *G. intermedius* (14-18 экз./м³), *Myoxocephalus jaok* (23-35 экз./м³). Из семейства терпуговых (Hexagrammidae) 3 вида - *Hexagrammos stelleri* (25-30 экз./м³), *H. otakii* (25-30 экз./м³) и *H. Octogrammus* (30-45 экз./м³).

Залив Посьета

Аннотированный список видов рыб российских вод Японского моря содержит 365 видов. [36]

В весенне-летний период 2015 г. (с 31 марта по 8 июля) во время комплексной донной траловой съемки на всем протяжении шельфа и свала глубин в российских водах Японского моря от зал. Петра Великого до прол. Лаперуза, было зарегистрировано 82 вида, относящихся к 20 семействам (таблице 3.1.5.1).

Таблица 3.1.5.1

Состав и биомасса (В) семейств донных и придонных рыб

№ п/п	Семейство	В, тыс. т	Число видов
1	Скатовые <i>Rajidae</i>	0,9	2
2	Сельдевые <i>Clupeidae</i>	4,2	1
3	Корюшковые <i>Osmeridae</i>	0,1	2
4	Тресковые <i>Gadidae</i>	28,6	3
5	Скорпеновые <i>Scorpaenidae</i>	0,1	3
6	Морские звезды <i>Gasteridae</i>	+	1
7	Короткопёрые песчанки <i>Hypoptychidae</i>	+	1
8	Терпуговые <i>Hexagrammidae</i>	3,0	2
9	Рогатковые <i>Cottidae</i>	29,1	16
10	Волосатковые <i>Hemitripterae</i>	2,7	1
11	Психролютовые <i>Psychrolutidae</i>	0,2	4
12	Морские лисички <i>Agonidae</i>	0,8	10
13	Пинагоровые <i>Cyclopteridae</i>	0,02	4
14	Липаровые <i>Liparidae</i>	0,8	5

15	Батимастеровые <i>Bathymasteridae</i>	+	1
16	Бельдюговые <i>Zoarcidae</i>	0,3	6
17	Стихеевые <i>Stichaeidae</i>	0,2	8
18	Волосозубовые <i>Trichodontidae</i>	0,02	1
19	Песчанковые <i>Ammodytidae</i>	+	1
20	Камбаловые <i>Pleuronectidae</i>	6,3	10
Всего		77,4	82

Максимальное число видов отмечено для семейства рогатковых — 16, на втором месте были камбаловые и лисичковые - по 10 видов, стихеевые — 8, остальные семейства — по 1–6 видов.

Основу биомассы ихтиоценоза в южном Приморье традиционно составляли представители 4 семейств — рогатковых, тресковых, камбаловых и сельдевых. Общая учетная ихтиомасса в донных и придонных биотопах составила 77,4 тыс. т (таблица 3.1.5.2).

Таблица 3.1.5.2

Биомасса основных промысловых семейств и видов в весенний период 2015 г.

Семейство, вид	В, тыс. т	%
Скаты	0,9	1,2
Сельдь	4,2	5,4
Корюшковые	+	+
Мойва	-	-
Тресковые	28,6	37,0
Навага	3,3	4,3
Треска	0,6	0,8
Минтай	24,7	31,9
Южный одноперый терпуг	3,0	3,9
Рогатковые	29,1	37,6
Охотский шлемоносец	2,6	3,3
Дальневосточный шлемоносец	3,8	4,9
Керчак-яок	12,2	15,7
Многоиглый керчак	7,3	9,5
Камбаловые	6,3	8,1
Колочая камбала	1,9	2,5
Малоротая	2,0	2,6
Палтусовидная	0,4	0,5
Желтополосая	1,3	1,7
Японская	0,1	0,2
Сахалинская	-	-
Биомасса доминирующих видов	72,1	93,2
Общая биомасса	77,4	100,0

В заливе доля рогатковых максимальна и составляет 29,1 тыс. т (37,6 %). Самые массовые в этом семействе четыре вида: два вида шлемоносных бычков (охотский *Gymnocanthus detrisus* и дальневосточный *G. Herzensteini*) и два вида керчаков (яок *Muoxocephalus jaok* и многоиглый *M. Polyacanthocephalus*).

Тресковые представлены тремя видами: треской, навагой и минтаем. Минимальная оценка биомассы получена для трески — 0,6 тыс. т, максимальная для минтая - 24,7 тыс. т. Минтай распределялся на всей исследуемой акватории.

Рассматривая распределение минтая в северной части Японского моря в целом, можно выделить два локальных участка повышенных концентраций — от зал. Петра Великого до зал. Ольги и у западносахалинского побережья. Такое распределение представляется вполне объяснимым. В северной части Японского моря выделяют две популяции весеннерестующего минтая: первая — зал. Петра Великого, вторая — Татарского пролива.

В апреле в северо-западной части Японского моря минтай находился в преднерестовом состоянии, и дифференциация размерных групп по батиметрическим диапазонам была хорошо выражена: молодь концентрировалась на глубинах до 300 м, а старшевозрастные рыбы — на более значительных глубинах (рисунок 3.1.5.1). В этот период практически весь половозрелый минтай находился на IV стадии зрелости.

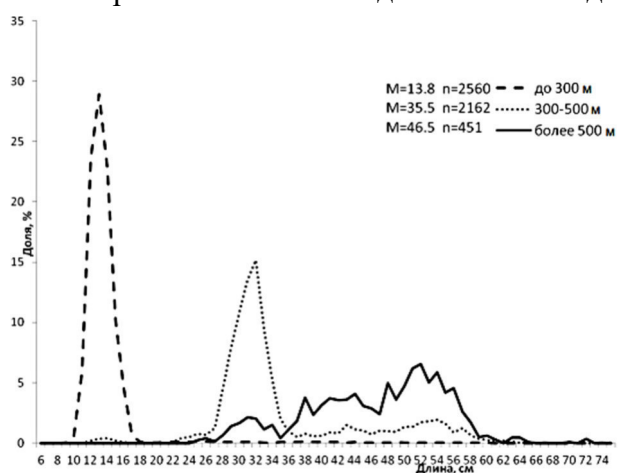


Рисунок 3.1.5.1 - Размерный состав минтая на разных диапазонах глубин в 2015 г.

В последние годы отмечено появление отдельных относительно высокочисленных поколений минтая, при этом происходит снижение промыслового пресса (Нуждин, 2014; Калчугин и др., 2015). Однако заметного роста биомассы и численности популяции не происходит. Возможно, ситуацию в лучшую сторону изменит появление урожайного поколения 2014 г., которое прослеживается и в текущем году.

Треска встречалась на всей исследованной акватории. Оценки биомассы трески составляла 0,6 тыс. т. Доля годовиков здесь значительно меньше и составляет около 20 % общей учтенной численности, однако учитывая, что годовики плохо облавливаются донным тралом, реальная численность их может быть несколько выше.

По результатам съемок последних лет, биомасса трески во всей подзоне Приморья находилась на низком уровне. Оценки текущего года несколько выше полученных ранее, но рост биомассы, по-видимому, носит кратковременный характер и объясняется вступлением в промысел поколений 2010–2011 гг. Учитывая невысокую численность годовиков, даже при условии их низкой облавливаемости (780 тыс. экз.) заметного роста запасов трески в ближайшие годы ожидать не приходится.

В северной части Японского моря известны две популяции морских группировок сельди — сахалино-хоккайдская и зал. Петра Великого, а также две прибрежные — декастринская и пластуно-нельминская популяции. Съемка 2015 г. охватила большую часть ареалов перечисленных сельдей. Общая учтенная биомасса сельди в российских водах Японского моря по результатам съемки не превышала 63,0 тыс. т, из них на зал. Петра Великого пришлось 4,2 тыс. т, на воды южного Приморья — 4,6 тыс. т, причем основные

концентрации отмечались до зал. Ольги. Оценки биомассы сельди в зал. Петра Великого, полученные в 2014 г. в летний период, значительно превышали оценки текущего года. Общей закономерностью в двух съемках является абсолютное доминирование в уловах одного поколения: в прошлом году — сеголеток, в текущем году — годовиков. Их доля в уловах превышала 85 %. Размеры сельди в уловах варьировали от 10 до 33 см, в среднем 13,6 см. Таким образом, урожайное поколение, отмеченное в 2014 г., прослеживается и в 2015 г., но с более низкими абсолютными показателями численности. В нашем случае наблюдается явный недоучет сельди, так как в период работ (апрель) ее основная часть концентрировалась на мелководье, а этот диапазон в зал. Петра Великого был слабо охвачен траловыми станциями. В 2015 г. рыбы этого поколения длиной от 10 до 15 см, в среднем 12,8 см, также доминировали в уловах.

Наиболее многочисленной является сахалино-хоккайдская популяция сельди: ее оцененная биомасса составила 30,2 тыс. т. В Западно-Сахалинской подзоне размеры сельди в уловах варьировали от 14 до 33 см, средняя длина составила 26,4 см. Доля годовиков в уловах была менее 1 %. Возможно, это обусловлено отсутствием сельди на нерестилищах в Западно-Сахалинской подзоне в связи с ее низкой численностью, и вся сельдь, отмеченная в съемке, была хоккайдского происхождения.

Общая оценка биомассы Южного одноперого терпуга в заливе по результатам съемки составляла 3 тыс. т. В северной части Японского моря выделяются две популяции терпуга, приморская и хоккайдская. Столь низкие оценки, полученные в этих подзонах, объясняются низкой численностью вида, так как в периоды высокой численности распределение терпуга значительно шире на север и оценки биомассы в этих подзонах выше.

Камбалы по количеству видов, численности и биомассе занимают одно из первых мест в донной ихтиофауне шельфа дальневосточных морей. Доля их в северной части Японского моря по результатам съемки составила 23,6 % общей учтенной биомассы, или 137,8 тыс. т. Общая оценка биомассы камбалы составляла 6,3 тыс. т (4,6 %). В этом семействе по батиметрическому принципу выделяются две группы камбал: глубоководные, к которым относятся колючая, малоротая *Glyptocephalus stelleri* и палтусовидная *Hippoglossoides dubius*, и относительно мелководные, к которым относятся все остальные. Доминирование глубоководных видов камбал отмечалось на протяжении всего периода исследований, возростание их доли в настоящее время обусловлено увеличившейся глубиной исследований. Ранее она не превышала 500 м, а в настоящее время исследования проводят до глубин 700 м и более, поэтому доля глубоководных камбал в общей учтенной биомассе возросла (от 48 до 91 % в разных подзонах). Самой массовой в исследуемом районе была малоротая камбала. Оценка ее биомассы составляла 1,9 тыс. т.

Наиболее высокие плотности концентраций рыб в период выполнения съемки отмечались в диапазоне глубин 500–700 м. Здесь абсолютно преобладал минтай, плотность концентраций 18,5 т/км², на втором месте — камбалы с плотностью концентраций 5,4 т/км². Остальные виды в этом диапазоне были представлены незначительно (рисунок 3.1.5.2). Преобладание минтая и камбал отмечалось до глубины 300 м. В дальнейшем с уменьшением глубины не только снижалась плотность концентраций, но и происходило замещение доминирующих видов на рогатковых. В диапазоне 200–300 м плотность их концентраций составила 8,7 т/км², а доля в общей биомассе — более 42 %.

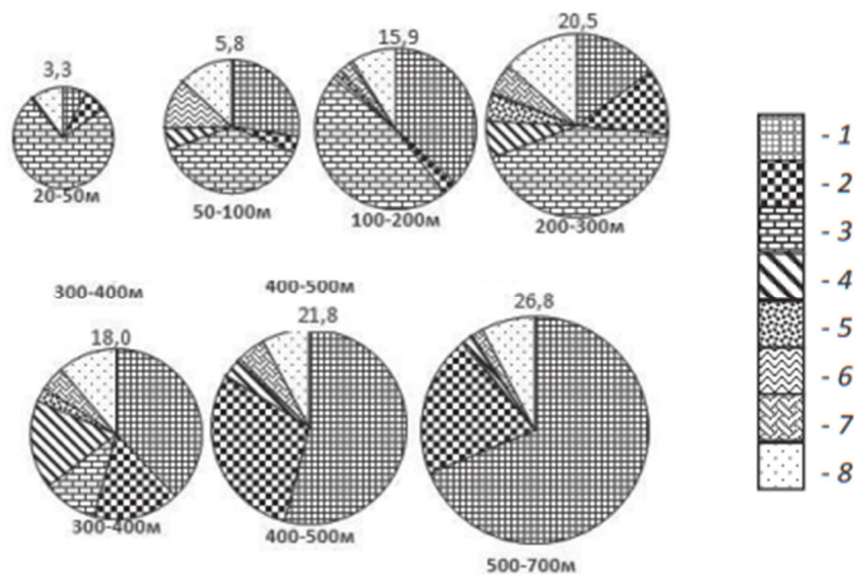


Рисунок 3.1.5.2 - Плотность концентраций и качественный состав уловов по батиметрическим диапазонам: 1 - минтай, 2 - камбалы, 3 - рогатковые, 4 - терпуг, 5 - треска, 6 - сельдь, 7 - скаты, 8 – прочие (примечание: над диаграммами указана плотность концентраций (т/км²), под диаграммами — диапазон глубин)

Минимальная плотность концентраций (3,3 т/км²) отмечена в диапазоне глубин 20–50 м, где преобладали рогатковые, плотность концентраций которых в этом диапазоне составляла 2,4 т/км², а доля превысила 70 %.

Обобщая вышеизложенное, можно констатировать, что в период исследований в заливе распределение рыб еще соответствовало зимнему типу, для которого характерны высокие концентрации на свале глубин.

В последние годы в исследуемом районе наблюдается рост биомассы рогатковых (Соломатов, Калчугин, 2013), сохранилась эта тенденция и в настоящее время. Доля рогатковых в заливе была максимальной по сравнению со всеми остальными районами и составляла 37,6 %. Здесь же отмечались и самые низкие оценки биомассы камбал (6,3 тыс. т), что, на наш взгляд, обусловлено 67 особенностями сезонного распределения. В летний период 2014 г. оценки камбал в заливе были выше в 4,5 раза и составляли 27,4 тыс. т.

По результатам рассматриваемой съемки, доля минтая в донных ихтиоценозах составила почти 32,0 %. Доля сельди в общей учтенной биомассе в северной части Японского моря насчитывала 10,7 %, при этом минимальная отмечалась в зал. Петра Великого — 5,4 %. Наиболее массовый представитель корюшковых — мойва, ее доля в учтенной биомассе составляла 2,5 %, однако если в зал. Петра Великого и в южном Приморье отмечалось только присутствие этого вида, то на западносахалинском шельфе его доля была заметной — 6,6 %. Для пелагических видов характерны значительные колебания численности (Нуждин, 2014). Периоды высокой численности по продолжительности гораздо короче периодов низкой. Вероятно, низкая и средняя численность популяции — это ее нормальное состояние, в то время как высокая в некотором роде аномалия, обусловленная внешней средой и эндогенными факторами.

Славянский залив

За период исследований в уловах было зарегистрировано 147 видов рыб, относящихся к 36 семействам. Наибольшим количеством видов представлены семейства рогатковых *Cottidae* (25), стихеевых *Stichaeidae* (16), лисичковых *Agonidae* (14), камбаловых *Pleuronectidae* (12) и бельдюговых *Zoarcidae* (10). В сублиторальной зоне (5–50 м) отмечено 113 видов, в элиторальной (50–200 м) – 97, а в мезобентальной (200–700 м) – 49. Оценки общей ихтиомассы в заливе варьировались по годам от 47 до 101,6 тыс. т и составляли в среднем 78,5 тыс. т (рисунок 3.1.5.3).

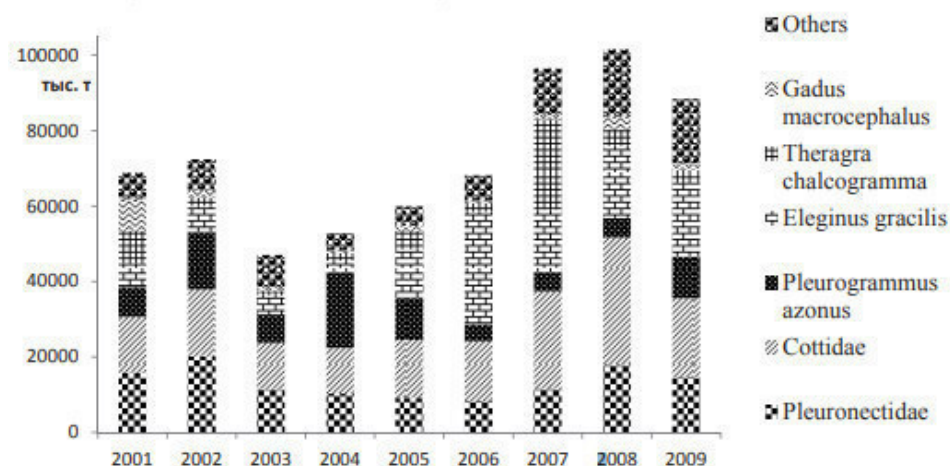


Рисунок 3.1.5.3 - Межгодовая динамика оценок биомасс рыб

По среднемноголетним данным, доминирующими по биомассе видами в исследованный период являлись навага (17,1%), южный одноперый терпуг (14,4%), минтай *Theragra chalcogramma* (8,3%) и керчак-яок *Myoxocephalus jaok* (8,3%) (таблица 3.1.5.3).

Таблица 3.1.5.3

Биомасса рыб по результатам донных учетных съемок

Таксон	Биомасса	
	т	%
Rajidae, в т. ч.:	362,5	0,5
<i>Bathyrhaja parmifera</i>	349,7	0,5
Clupeidae, в т. ч.:	2 244,2	2,9
<i>Clupea pallasii</i>	2 224,0	2,8
Cyprinidae, в т. ч.:	2 248,4	2,9
<i>Tribolodon brandtii</i>	2 247,9	2,9
Gadidae, в т. ч.:	22 376,0	28,5
<i>Eleginus gracilis</i>	13 399,8	17,1
<i>Gadus macrocephalus</i>	2,7	3,1
<i>Theragra chalcogramma</i>	6 526,5	8,3
Hexagrammidae, в т. ч.:	11 597,5	14,8
<i>Hexagrammos stelleri</i>	260,2	0,3
<i>Pleurogrammus azonus</i>	11 319,1	14,4
Cottidae, в т. ч.:	17 895,2	22,8
<i>Alcichthys elongatus</i>	756,1	1,0
<i>Enophrys diceraus</i>	1 691,0	2,2
<i>Gymnacanthus detrisus</i>	2 287,8	2,9
<i>G. herzensteini</i>	1 481,1	1,9
<i>G. pistilliger</i>	1 526,7	2,0
<i>Icelus cataphractus</i>	456,6	0,6
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	752,1	1,0

<i>M. jaok</i>	6 482,8	8,3
<i>M. polyacanthocephalus</i>	1 253,1	1,6
Hemitripterae, в т. ч.:	1 259,3	1,6
<i>Hemitripterus villosus</i>	1 258,8	1,6
Liparidae, в т. ч.:	603,2	0,8
<i>Liparis ochotensis</i>	281,4	0,4
Zoarcidae, в т. ч.:	245,1	0,3
<i>Allolepis hollandi</i>	204,8	0,3
Stichaeidae, в т. ч.:	1 572,2	2,0
<i>Lumpenus sagitta</i>	680,7	0,9
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	240,4	0,3
Pleuronectidae, в т. ч.:	14 686,5	18,7
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	2 399,5	3,0
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	1 404,9	1,8
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	2 250,1	2,9
<i>Hippoglossoides dubius</i>	1 301,9	1,7
<i>Limanda aspera</i>	766,7	1,0
<i>L. punctatissima</i>	717,7	0,9
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	1 072,5	1,4
<i>Platichthys stellatus</i>	244,2	0,3
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	2 157,7	2,7
<i>P. yokohamae</i>	2 358,1	3,0
Прочие	3 354,7	4,2
Всего	78 444,8	100

Батиметрическое распределение биомассы рыб на шельфе залива носило довольно равномерный характер: их средняя биомасса в сублиторали составляла 39,3 тыс. т, в элиторали – 36,7 тыс. т, но плотность различалась почти в два раза (соответственно 10,3 и 5,7 т/км²). В мезобентали эти показатели были значительно ниже: 2,5 тыс. т и 3,5 т/км² (рисунок 3.1.5.4). Уменьшение обилия рыб с глубиной закономерно для летнего сезона и связано с нагулом большей их части в верхнем отделе шельфа.

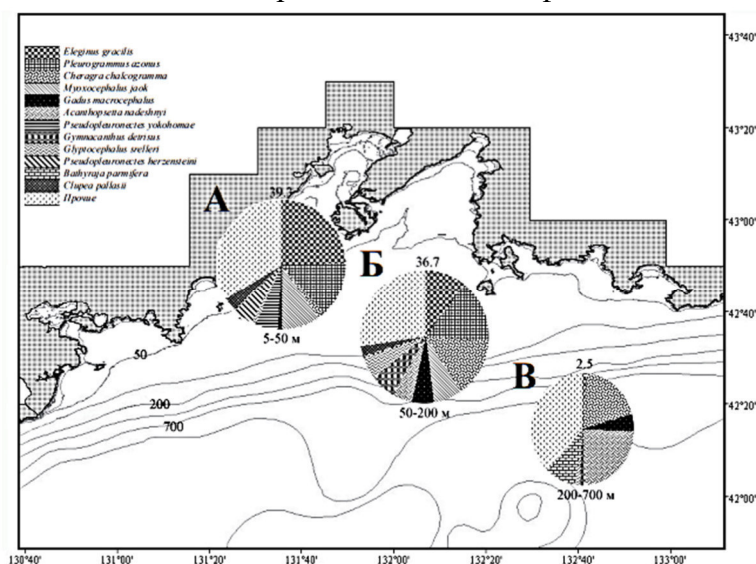


Рисунок 3.1.5.4 - Соотношение биомасс рыб в разных биотопах зал. Петра Великого: А – сублитораль, Б – элитораль, В – мезобенталь. Цифры над диаграммами – биомасса (тыс. т)

В сублиторали залива преобладали навага (24,5%), южный одноперый терпуг (14%) и керчак-яок (9,6%), составивший более половины биомассы рогатковых. Значительную

долю имели также японская *Pseudopleuronectes yokohamae* (6,1%), желтополосая *Ps. herzensteini* (5,3%), остроголовая *Cleisthenes herzensteini* (3,6%) и полосатая *Liopsetta pinnifasciata* (2,8%) камбалы, мелководная красноперка *Tribolodon brandtii* (5,7%) и тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* (3,4%).

В элиторали основу ихтиомассы формировали южный одноперый терпуг (15,9%), минтай (14,6%) и навага (10,2%). Относительное количество рогатковых в этой зоне превосходило таковое на внутреннем шельфе в 2 раза (31,1%) вследствие роста обилия шлемоносцев рода *Gymnacanthus* (11,7%), двурогого бычка *Enophrus diceraus* (3,3%) и многоиглого керчака *Myoxocephalus polyacanthocephalus* (3,3%). Доля камбал, напротив, была меньше в 1,5 раза (14,4%) и определялась в основном тремя глубоководными видами – малоротой *Glyptocephalus stelleri* (5,2%), колючей *Acanthopsetta nadeshnyi* (4,9%) и южной палтусовидной *Hippoglossoides dubius* (3%).

В мезобентали большую часть биомассы рыб слагали всего 5 видов: колючая камбала (23,4%), минтай (19%), щитоносный скат *Bathyraja parmifera* (9,6%), колючий ицел *Icelus cataphractus* (8,8%) и голландский аллолепис *Bothrocara hollandi* (8,4%).

Одно из лидирующих мест в биомассе рыб залива занимает навага. Этот вид, численность которого увеличилась после 2005 г., до настоящего времени доминирует в уловах. После продолжавшегося с конца 90-х гг. прошлого столетия снижения в настоящее время биомасса минтая вновь увеличилась. Однако это обусловлено появлением лишь одного урожайного поколения 2006 г., после которого урожайных поколений не отмечалось. Биомасса южного одноперого терпуга, преобладавшего в уловах в начале первого десятилетия 2000-х гг., в настоящее время несколько снизилась и находится на среднем уровне. Треска имела высокую долю в уловах только в 2001 г., в остальные годы она характеризовалась низкими значениями биомасс.

Традиционным объектом промысла в заливе являются камбалы. Здесь отмечен 21 вид камбал, однако промысловое значение имеют только 10 видов. Их можно условно разделить на две группы – глубоководные, предпочитающие в теплый период глубины более 50 м, и мелководные, нагуливающиеся летом в основном на глубинах менее 50 м. К первым мы отнесли 3 вида камбал – колючую, малоротую и палтусовидную. Ко вторым – 7 видов камбал: японскую, желтополосую, остроголовую, желтоперую (*Limanda aspera*), длиннорылую (*Limanda punctatissima*), полосатую и звездчатую (*Platichthys stellatus*). На протяжении рассматриваемого периода происходило изменение соотношения этих групп, когда их биомассы были равны или же, биомасса глубоководных камбал превышала биомассу мелководных, что является нетипичным для залива (рисунок 3.1.5.5).

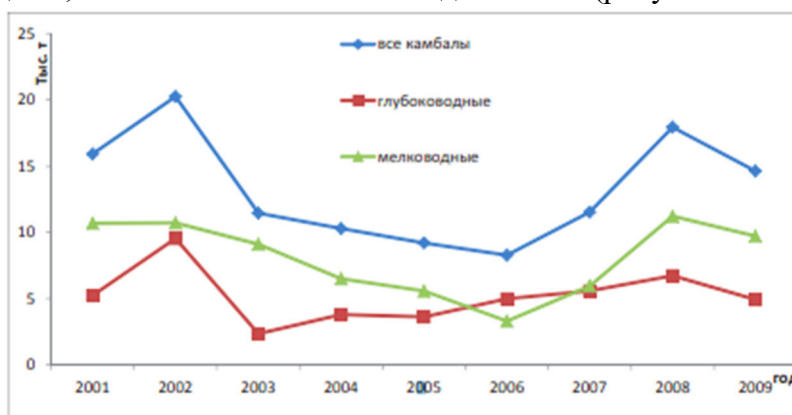


Рисунок 3.1.5.5 - Биомасса камбал

В настоящее время биомасса камбал залива находится на уровне 14,7 тыс. т (среднее за 2001–2009 гг.), что почти в два раза ниже средних значений за 30-летний период исследований залива (1984–2010 гг.) – 24,1 тыс. т.

Так же, как камбалы, бычки являются многочисленным семейством по числу видов и биомассе. В основном биомасса складывается из двух видов керчаков (яока и многоиглого), трех видов шлемоносцев (широколобого *G. detrisus*, дальневосточного *G. herzensteini* и нитчатого *G. pistiliger*) и двурогого бычка (рисунок 3.1.5.6).

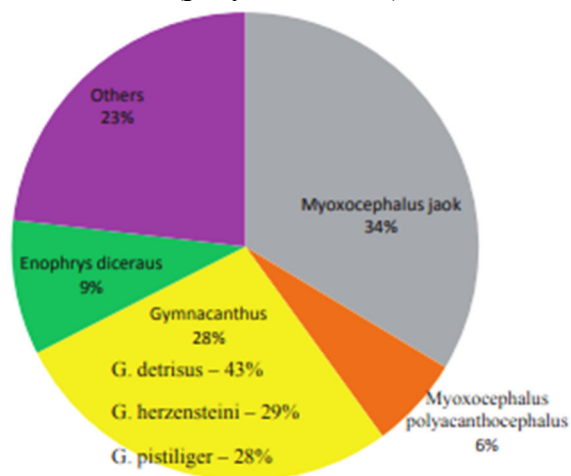


Рисунок 3.1.5.6 - Соотношение биомассы бычков

Доля рогатковых от биомассы всех рыб довольно стабильна и изменялась в пределах 20–30%, биомасса – от 10,4 до 30,2 (в среднем 18 тыс. т).

Следует отметить, что, употребляя термин «бычки», в первую очередь мы имеем в виду сем. рогатковые (Cottidae). Если же к ним добавить представителей сем. волосатковых Hemitripterae, где только бычок-ворон *Hemitripterus villosus* имеет биомассу 1,4 тыс. т, а также сем. психролютовых Psychrolutidae и колбневых Gobiidae, то общая биомасса бычков будет еще больше.

Из видов, которые также имеют весомую долю в биомассе рыб залива, следует отметить тихоокеанскую сельдь и мелкочешуйную красноперку. За многолетний период биомасса тихоокеанской сельди изменялась в диапазоне от 347 до 4123 т (среднее значение 2059 т), а биомасса красноперки – от 1090 до 4660 т (среднее значение 2422 т).

Красноперка встречается в основном в Амурском заливе и в кустовой части зал. Посыета, где имеет стабильные уловы, а в открытой части залива она не встречается. Биомасса сельди в последние годы находится на подъеме. Однако, по данным донных траловых съемок, мы можем судить только об относительном обилии этих видов, так как они являются нерито-пелагическими и плохо облавливаются донным тралом.

Таким образом, долговременная динамика биомасс рыб залива определяется камбалами и бычками, а значительные межгодовые изменения – рыбами сем. тресковых, а также южным одноперым терпугом и сельдью.

Восточное побережье Татарского пролива

У западного побережья о. Сахалин в циркумлитеральной зоне на глубинах до 5-10 м по данным учетных съемок СахНИРО отмечается 76 видов круглоротых и рыб из 54 родов 28 семейств. Наибольшее число таксонов включает семейство рогатковых *Cottidae* (6 родов, 9 видов) и камбаловых *Pleuronectidae* (5 родов, 10 видов). Значительное число видов

отмечено для лососевых *Salmonidae* (7) и лисичковых *Agonidae* (6). По 4 вида зафиксировано для карповых *Cyprinidae*, корюшковых *Osineridae* и терпуговых *Hexagrammidae*. Указанные семейства определяют облик ихтиофауны в прибрежье. В составе прибрежной ихтиофауны 2/3 видов рыб приходится на морских. Небольшую долю составляют проходные и полупроходные виды. Подавляющее большинство видов рыб можно отнести к донным ихтиоценом (~65%), остальная часть (~35%) к пелагическим.

Несмотря на значительное число видов рыб к наиболее массовым и обычным с суммарной долей по численности и биомассе до 80-95% можно отнести порядка десяти - это морская малорогая корюшка, обыкновенная малоротая корюшка, крупночешуйная красноперка, зубатая корюшка, сельдь, навага. На мелководье, при значительном видовом разнообразии, довольно высокой частотой встречаемости (20% и более) отличаются не более двух десятков рыб. Среди промысловых видов выделяются сельдь, красноперки, корюшки, навага, камбалы, среди непромысловых - бурый и пятнистый терпуги, дальневосточная широколобка, сахалинская и двенадцатигранная лисички. В летний период максимальная частота встречаемости (70% и более) была зафиксирована для крупночешуйной красноперки, обыкновенной малоротой корюшки и сельди.

В таблице 3.1.5.4 представлен видовой состав рыб из уловов закидных неводов в районах, прилегающих к заливу Гаврилова. Как известно, основу ихтиофауны в прибрежной зоне, зачастую, составляют сезонные мигранты.

Таблица 3.1.5.4

Видовой состав рыб в районе порта Шахтерск по данным уловов закидных неводов

Семейство	Вид	Присутствие
Cyprinidae - карповые	<i>Tribolodon brandii</i> - мелкочешуйная красноперка-угай	+
	<i>Tribolodon hakonensis</i> - крупночешуйная красноперка-угай	+
Osmeridae - корюшковые	<i>Hypomesus japonicus</i> - морская малоротая корюшка	+
	<i>Hypomesus ritipponensis</i> - японская малоротая корюшка	+
	<i>Osmerus dentex</i> - зубатая корюшка	+
Salmonidae - лососевые	<i>Salvelinus leucomaenis</i> - кушака	+
Gadidae - тресковые	<i>Eleginus gracilis</i> - тихоокеанская навага	+
Gasterosteidae колюш новые	<i>Gasterosteus aculeatus</i> трехиглая колюшка	+
Hexagrammidae - терпуговые	<i>Hexagrammos oetpgrammus</i> - бурый терпуг (восьм ил и не й ны й)	+
	<i>Hexagrammos stelleri</i> - пятнистый терпуг (Стел л ера)	+
Conidae - рогатковые	<i>Myoxocephalus stelleri</i> - мраморный керчак (бычок Стеллера)	+
Hemipteridae волосатковые	<i>Blepsias bilobus</i> - двулопастной усатый бычок	+
	<i>Blepsicis cirrhosus</i> - трехлопастной усатый бычок	+
Agonidae - лисичковые	<i>Brachyopsis segaliensis</i> - длиннорылая лисичка (сахалинская)	+
	<i>Ocella dodecaedron</i> (Tilesius. 1813)- двенадцатигранная лисичка	+
	<i>Pallasina barbata</i> - паллазина бородатая	+
Pholididae - мае люковые	<i>Rhodymenichthys doliehogaster</i> длиннобрюхий маслюк (красный)	+
Stichaeidae - стихеевые	<i>Opisthocentrus ocellatus</i> - глазчатый опистоцентр	+
	<i>Pholidapus dybowskii</i> - фолитапус Дыбовского (опистоцентр безногий)	+
Trichodontidae -	<i>Arctoscopus japonicus</i> - японский волосозуб	+

волосозубовые		
Anunodytidae - песчанковые	<i>Ammodytes hexapterus</i> - тихоокеанская песчанка	+
Pleuronectidae - камбаловые	<i>Limartdapunklaitssimus</i> - длиннорылая желтополосая камбала	+
	<i>Platichthys stellatus</i> - звёздчатая камбала	+
	<i>Pseudopleuronectes obscurus</i> - темная камбала	+
	<i>Pseudopleuronectes syokohamae</i> - японская лиманда	+

Тем не менее, представленный видовой состав, несмотря на то, что в течение года может изменяться в зависимости от гидрологической обстановки и физиологического состояния рыб, в целом отражает состав ихтиоценоза пибрежной зоны этого района.

В весенний период в апреле-июне период у западного побережья острова отмечается нерест или нерестовые миграции сельди, мойвы, зубатой и малоротых корюшек, красноперок.

Прибрежные воды юго-западного Сахалина являются акваторией, на которой происходит завершающий этап нагула трех видов тихоокеанских лососей - горбуши (*Oncorhynchus gorbusha* Walbaum), кеты (*Oncorhynchus keta* Walbaum) и симы (*Oncorhynchus masou* Brevoort).

Горбуша - наиболее многочисленный среди дальневосточных лососей вид. По продолжительности жизни (два гола) она относится к короткоцикловым видам. У горбуши принято выделять поколения чётных и нечётных лет, каждое из которых специфично по динамике численности. Однако для горбуши западного Сахалина какие-либо закономерности в изменениях численности и выживаемости рыб поколений четных и нечетных лет в настоящее время не выявлены. Особенностью стад горбуши данного района является то, что здесь облавливаются в основном скопления «транзитной» рыбы, нерест которой протекает в реках других районов Сахалина и материкового побережья. Первые рыбы появляются в прибрежье острова в конце мая. В течение полутора-двух месяцев (июнь-середина июля) они образуют промысловые концентрации на акватории юго-западного побережья Сахалина, доминирующей группой в которых является япономорская, (нагуливающаяся в Японском море) горбуша. При этом наибольшие плотности преднерестовых скоплений наблюдаются обычно на акватории севернее мыса Лопатина и южнее мыса Лихачева. В последние годы отмечено увеличение доли в уловах мигрантов более позднего срока хода (тихоокеанской горбуши), особенно по линии нечетных лет.

Нерест горбуши происходит на участках русел рек со сравнительно быстрым течением. Сроки массового нереста - середина-конец июля - август. Массовый выход личинок из грунта приходится на апрель. Скат молоди горбуши в прибрежье из рек юго-западного побережья наблюдается в самые ранние сроки по сравнению с другими районами острова. Миграция молоди растянута по срокам от полутора до двух с половиной месяцев. Начало ската приходится на период весеннего паводка и сопровождается низкими значениями температуры воды 0,9-2,7°C. Сроки массового ската мальков горбуши существенно меняются по годам, но, в основном, миграция начинается в начале мая и завершается в конце июня. За годы проведения исследований на нерестилища подконтрольной р. Покосная заходило от 0,9 до 425,5 тыс. рыб, в среднем 82,9 тыс. рыб (0.80 экз./м²), от нереста которых скатывалось от 103 до 53060 тыс., в среднем 15026 тыс. мальков. В прибрежных участках моря молодь горбуши держится длительное время в

опресняемых участках, перемещаясь в зависимости от гидрологической обстановки и обеспеченности пищей.

Кета *O. keta* является вторым по численности после горбуши видом среди дальневосточных лососей. Кета, также, как и горбуша, относится к видам с коротким пресноводным периодом жизни, молодь её скатывается в море сеголетком на следующий год после нереста. Длительность морского периода жизни у кеты может быть различна. Часть особей созревает и возвращается в реки уже на третьем году жизни, часть на шестом году. Основная масса стад кеты созревает на четвертом и пятом годах жизни. Нерест этого вида происходит на выходах грунтовых вод в руслах рек, их притоков, либо в лимнокренах и ключах. Массовый скат молоди начинается в мае и продолжается до конца июня. Молодь в пресных водах интенсивно питается. В прибрежных водах молодь кеты задерживается, как правило, дольше молоди горбуши. В рассматриваемом районе большая часть стада кеты выпускается с лососевых рыбопроизводных заводов (ЛРЗ), т.е., имеет индустриальное происхождение.

Сима *O. masou* - вид с длительным пресноводным периодом жизни. Ее молодь проводит в реках до двух лет, а часть популяции (карликовые самцы) вовсе не выходит в море. Сима из-за своей малочисленности не является объектом специализированного промысла и добывается в качестве прилова при промысле других видов лососей. Этот вид относится к ранненерестующим лососям, ее ход частично совпадает с ранними подходами горбуши. Размножается сима в верховьях рек, в водах подруслового потока. Массовый скат молоди симы происходил в течение первой половины летнего периода - в июне-июле. Суммарные показатели численности молоди тихоокеанских лососей на рассматриваемой акватории достигают в разные сезоны 12,5-234,9 экз./км².

Миграции и нагул взрослых особей тихоокеанских лососей на акватории юго-восточной части Татарского пролива приходятся, в основном, на весенне-летний период: со второй половины мая до конца июля, а в отдельные годы - до августа. Сроки и интенсивность подходов разных видов к различным участкам побережья варьируются. В начале хода (май-начало июня) доминирует сима (до 73% уловов), доля горбуши составляет около 25%, неполовозрелой кеты 2%. К середине июня, с началом массовых подходов горбуши в прибрежье, ее доля в уловах увеличивается до 97%, а затем и до 100%. Суммарные показатели плотности и биомассы лососей на рассматриваемой акватории в это время достигают 30-40 экз./км² и 60-70 кг/км².

Минтай. В настоящее время промысел минтая осуществляется практически на всей акватории Западно-Сахалинской подзоны. Однако наибольшая интенсивность лова наблюдается только у юго-западного Сахалина (рисунок 3.1.5.7). [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

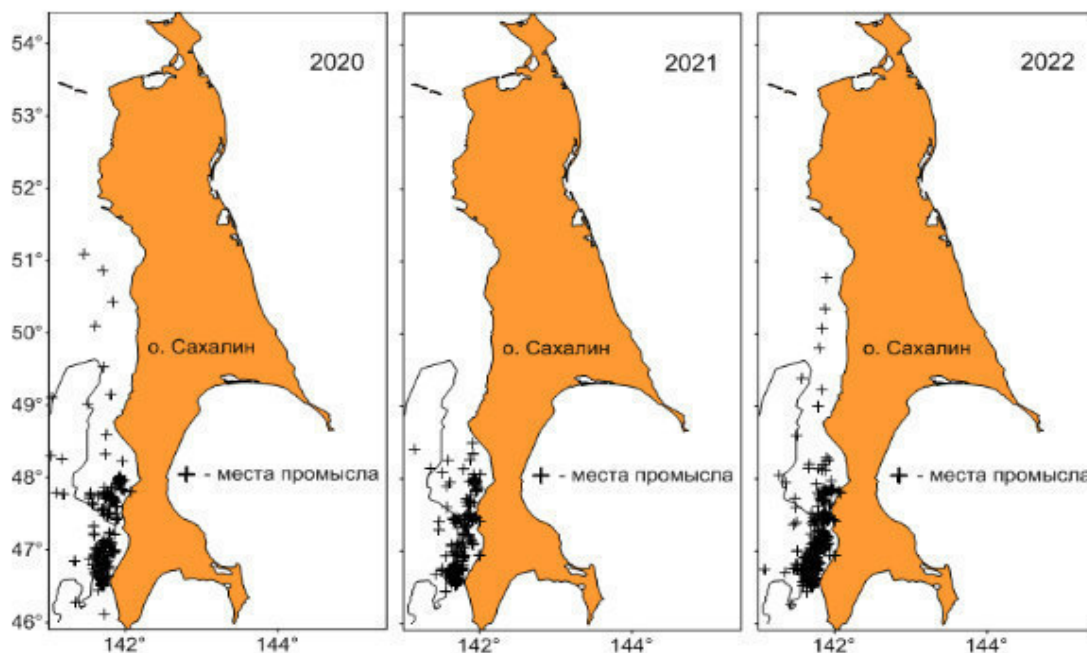


Рисунок 3.1.5.7 - Районы промысла минтая у западного побережья Сахалина в 2020–2022 гг.

Общая биомасса минтая в 2022 г. по данным когортного анализа достигала 120,1 тыс. т, промысловая биомасса равнялась 114,4 тыс. т. Последние 5 лет вылов минтая неуклонно растет в абсолютных значениях от 942,6 в 2018 г. до 6320,9 т в 2022 г. В 2023 г. вылов уже составил 7337,1 т.

Камбалы. Запасы желтоперой камбалы в районе находятся на невысоком уровне, популяция постепенно начинает выходить из очередной депрессии. После периода достаточно высокого уровня запасов в начале 90-х гг. прошлого столетия, под влиянием естественных причин и промысла биомасса популяции снизилась. В последние 10 лет отмечена ее стабилизация на уровне: нерестовой – 3,8–5,5 тыс. т, общей – 5,3–8,5 тыс. т, промысловой – 2,3–4,4 тыс. т. Величина пополнения в этот период варьировала в пределах 5,5–35,4 млн экз. Общая биомасса рыб на 2022 г. по данным когортного анализа достигала 8,3 тыс. т, нерестовая биомасса равнялась 5,5 тыс. т. Доля желтоперой камбалы в снюрреводных уловах камбал составляет 33,4%. Последние 5 лет вылов камбал увеличивался в абсолютных значениях от 470 в 2018 г. до 991 т в 2021 г. В 2022-2023 гг. вылов снизился, достигнув 564 т (2022 г.) и 533,7 (на 11.07.2023 г.). Общий вылов всех камбал в подзоне на 2024 г. может составить 1,015 тыс. т. [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

Тихоокеанская сельдь. В пределах Западно-Сахалинской промысловой подзоны обитают два стада тихоокеанской сельди: декастринское – в северной части Татарского пролива и сахалино-хоккайдское – у юго-западного Сахалина. Весеннее распределение скоплений сельди в северной части Татарского пролива по данным траловых учетных съемок в последние годы представлено на рисунок 3.1.5.8. [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

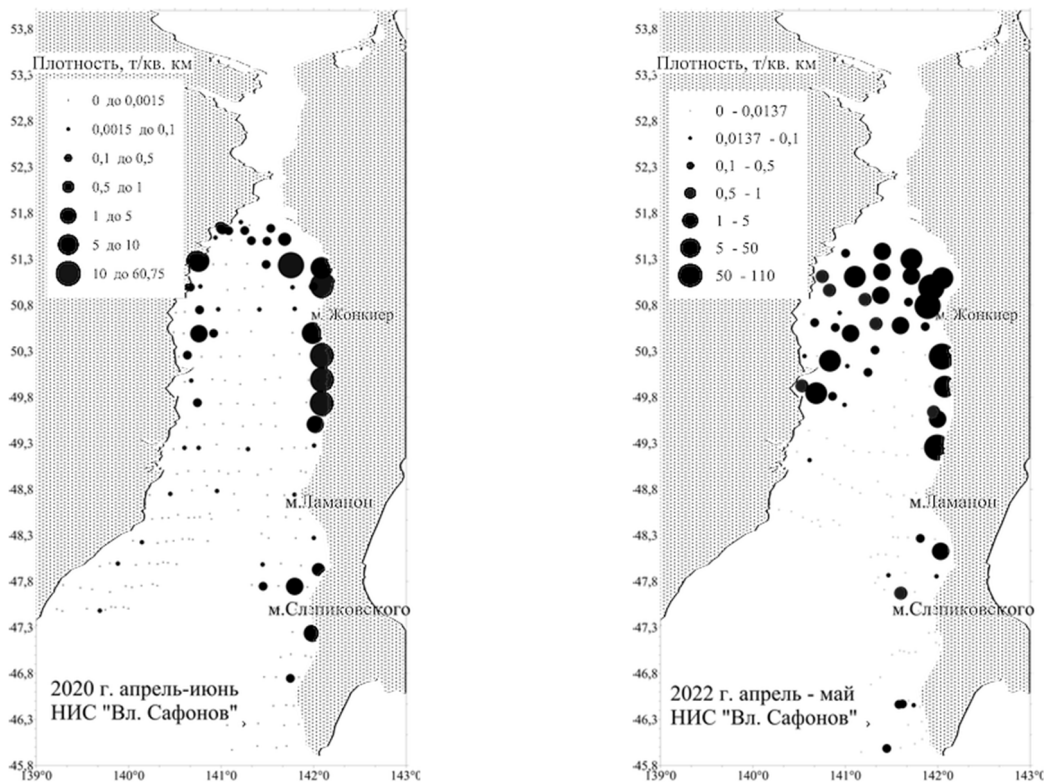


Рисунок 3.1.5.8 - Распределение скоплений сельди у западного Сахалина и в северной части Татарского пролива весной 2020 и 2022 гг.

Согласно полученным в ходе учетных работ данным в 2020 и 2022 гг. запасы сельди в Татарском проливе существенно возросли. Результаты исследований и расчетов показали, что суммарный ОДУ сельди в Западно-Сахалинской подзоне в 2023 г. рекомендуется в объеме 9,40 тыс. т (сахалино-хоккайдская популяция – 6,04 тыс. т, декастринская популяция – 3,36 тыс. т).

Дальневосточная мойва. Общий вылов мойвы в Западно-Сахалинской подзоне в путину 2023 году был еще больше и достиг 13,9 тыс. тонн, т.е. 83,74% от величины РВ (рекомендованного вылова). В настоящее время эта цифра является рекордной для годового улова данного вида рыб на Сахалине в целом. Достаточно высокой остается величина рекомендованного вылова мойвы в этом районе и на 2024 г., которая составила по расчетам 12,4 тыс. тонн. [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

В настоящее время западный Сахалин в пределах Татарского пролива остается основным районом промысла мойвы у берегов Сахалина, где особенно интенсивный прибрежный лов осуществляется у юго-западного побережья (рисунок 3.1.5.9). Этому способствуют не только достаточно большие сырьевые ресурсы этой рыбы, но и хорошо развитая инфраструктура (дороги, холодильные мощности и т.д.).

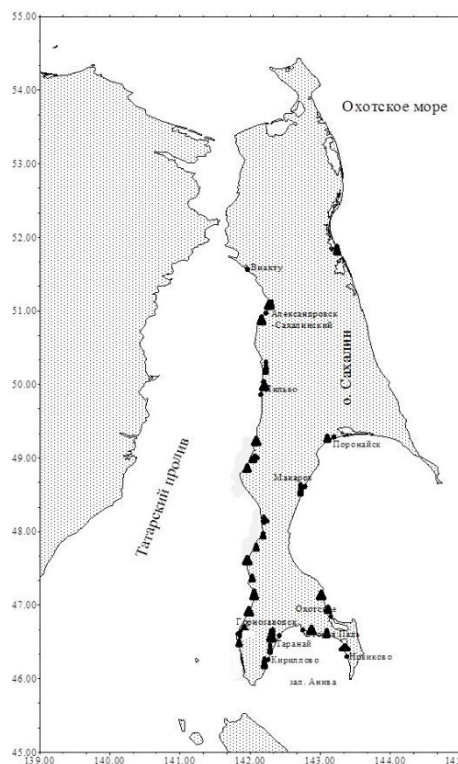


Рисунок 3.1.5.9 - Районы промысла мойвы ставными и закидными неводами у берегов Сахалина в 2016–2020 гг.

Другие виды рыб. Среди других видов рыб, которые имеют определенное промысловое значение в Западно-Сахалинской подзоне, можно отметить дальневосточную навагу, азиатскую зубастую корюшку и морскую малоротую корюшку.

Навага образует промысловые скопления только в северной части Татарского пролива, где в зимний период, во время подходов к побережью ее производителей для нереста, осуществляется подледный лов этой рыбы при помощи вентерей. Однако запасы наваги у западного Сахалина в целом невелики. Рекомендованный вылов данного вида рыб на 2023 г. составил 1,17 тыс. т и почти столько же – на 2024 г. (1,11 тыс. т). Все выше обозначенные причины обуславливают то, что ресурсы этой рыбы не представляют промыслового интереса для рыбодобывающих компаний у юго-западного Сахалина.

Азиатская корюшка также более многочисленна у северо-западного Сахалина, а у юго-западного Сахалина в настоящее время она малочисленна.

Определённый интерес для прибрежного промысла может иметь морская малоротая корюшка. Этот вид рыб распространен вдоль всего западного побережья Сахалина, но сырьевые ресурсы ее небольшие. В настоящее время численность этой рыбы находится на среднем уровне, а состояние запасов оценивается как стабильное. Величина рекомендованного вылова этой корюшки на 2023 г., как и на 2024 г., составляет лишь 354 тонны.

Бухта Ванина

Бухта Ванина относится к высшей рыбохозяйственной категории. Здесь обитают ценные промысловые виды рыб: навага, терпуг, камбала, сельдь, мойва. Через бухту проходят миграционные пути производителей горбуши, симы, кеты, лосося. В конце октября в бухту заходит пиленгас и залегает на зимовку в устье р. Чистоводная. В мае - июне приходит на нерест малоротая корюшка, в весеннее - летний период заходят

единичные экземпляры камчатского и колючего краба (<http://www.vanino.org/portret2.shtml>).

Рыбы, занесенные в «Красную книгу России», а также редкие и малочисленные виды, предложенные к занесению в региональную «Красную книгу Приморского края»:

Сахалинский осетр (Зелёный осётр) *Acipenser medirostris*. Проходной вид. Ареал охватывает северную часть Тихого океана как по азиатскому, так и по американскому побережью. Отличается низкой естественной численностью на всём ареале.

Крупная рыба, достигает длины 250 см и массы 80 кг. При длине около 100 см и массе 8-12 кг становится половозрелым. Плодовитость от 60 до 240 тыс. икринок. Икра крупная, диаметр икринок 3,3 - 3,7 мм. Для нереста входит в реки в мае-июне. Икрометание происходит в июне-июле при температуре воды 9-14°C. Нерестилища зеленого осетра расположены в русле рек сравнительно недалеко от устьев в зоне перехода реки от равнинного к горному типу. Молодь осетра скатывается в море обычно осенью того же года, но может задерживаться в эстуарной зоне до 2-4 лет. Нагул взрослых особей проходит в водах с океанической солёностью. Питается донными беспозвоночными и рыбой. Многие стороны биологии сахалинского осетра изучены до сих пор слабо.

Черный амур-пущули (Китайская плотва) *Mylopharyngodon piceus*. Пресноводный вид. Основные места обитания черного амура - протоки с замедленным течением, вблизи скоплений моллюсков. На моллюсковых "полях" он держится всё лето и только зимой уходит в реки. Это связано с тем, что взрослые особи черного амура питаются почти исключительно моллюсками, раковины которых он легко дробит мощными глоточными зубами. Больших стай не образует. Половозрелым становится в возрасте 7-9 лет при длине тела более 70 см. Нерестится в руслах рек. Нерест в июне-июле, единовременный. Икра пелагическая, развивается во время ската по течению. Основные нерестилища расположены в нижнем течении р. Сунгари, на территории Китая.

Крупная рыба, достигает длины 120 см и массы 35 кг.

Сом Солдатова *Silurus soldatovi*. Пресноводный вид, эндемик бассейна Амура.

Крупная долгоживущая рыба. Достигает длины 200 см и массы 40 кг. Живет 18-20 лет. Образ жизни изучен слабо. Населяет русла рек, приглубые протоки. Ханкайская популяция сома Солдатова проводит в озере весь период открытой воды и входит в р. Уссури лишь на зимовку. Половая зрелость наступает в возрасте 4-6 лет при длине 90-100 см и массе 8-10 кг. Плодовитость 600 тыс. икринок. Нерест с середины июня по июль, икру откладывает на растительность. По характеру питания - типичный хищник. Наиболее интенсивно питается ночью. Основу питания составляют рыбы - карась, сазан, пестрый конь, щука и др. Размеры жертв сома довольно велики, до 40 от длины хищника. Он поедает главным образом крупных рыб, держащихся в открытых участках и придонных слоях водоемов.

Китайский окунь, или ауха *Siniperca chuatsi*. Пресноводный вид. Общая область распространения включает реки Китая, Кореи, а также Средний и Нижний Амур.

Сравнительно крупная рыба, достигающая длины 70 см и массы более 8 кг. Живет до 9 лет, половозрелым становится в 2-3 года при длине около 25 см. Нерест в конце мая-июне и июле на галечных и песчаных грунтах в местах со спокойным течением. Самки выметывают придонную икру. Плодовитость до 500 тыс. икринок. Диаметр икринок 1,9-2,2 мм. Вылупление личинок происходит через 3-5 суток. Спустя одну-две недели после вылупления мальки концентрируются в прибрежной зоне и начинают активно питаться.

Китайский окунь - типичный хищник, причем как его молодь, так и взрослые особи, которые летом держатся в крупных протоках и озерах, питаются карасем, горчаком и другими массовыми рыбами. Осенью китайский окунь выходит из проток и озер в русла основных рек, где и зимует.

Залив Советская Гавань

Залив Советская Гавань Татарского пролива является районом традиционного промысла ценных видов рыб и беспозвоночных. Из беспозвоночных в настоящий период наибольшее промысловое значение в районе имеют северный, гребенчатый чилимы и крабы-стригуны. Некоторое промысловое значение имеют камчатский и четырехугольный волосатый крабы.

В рассматриваемом районе обитает около 50 видов представителей ихтиофауны. Наибольшую частоту встречаемости среди рыб имеют четыре вида: минтай *Theragra chalcogramma* (составляет до 60% от общей численности рыб), малоротая *Glyptocephalus stelleri*, палтусовидная *Hippoglossoides dubius* и колючая *Acanthopsetta nadeshnyi* камбалы (1,3 %). Средней частотой встречаемости в данном районе характеризуются тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* (до 10 %), дальневосточная навага *Eleginus gracilis*, колючий ицел *Icelus cataphractus*, многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus* и охотский липарис *Liparis ochotensis*. Мойва *Mallotus villosus catervarius* (11,6%) и тихоокеанская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex* (11,1%) встречается в придонных уловах. [37]

Доминирующими видами являются: дальневосточная навага *Eleginus gracilis*, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, тихоокеанская зубастая корюшка *Osmerus mordax dentex*, звездчатая камбала *Platichthys stellatus*.

Приморская горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*. Нерестовый ареал приморской горбуши расположен на территории Российской Федерации и занимает восточное побережье Японского моря от прол. Невельского на севере до р. Туманная на юге. Большая часть стада заходит на нерест в реки Хабаровского края (Ванинский и Советско-Гаванский районы). [5]

За весь анализируемый период (1980–2018) наиболее высокие уловы зарегистрированы в 2002, 2010 и 2012 гг., максимальные – в 2016 г., но в 2018 г. вылов горбуши как в Хабаровском резко упал (соответственно до 1032 и 930 т).

Тихоокеанская треска встречается в рассматриваемом районе летом – в начале осени, т.е., в нагульный период, когда она широко распространяется по всей акватории Татарского пролива в поисках корма. Здесь преобладают рыбы со средней длиной тела от 41,0 - 64,9 см, средней массой тела - в пределах 715-4549 г. [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

Навага образует промысловые скопления только в северной части Татарского пролива. Однако численность наваги в данном районе невелика. [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023] Здесь преобладают рыбы длиной до 26-32 см.

Минтай *Theragra chalcogramma* обитает в районе залива Советская гавань и составляет до 60% от общей численности рыб в данном районе.

Продолжительность нереста минтая составляет 4-5 месяцев, а его разгар – 1-2 месяца. Осенью и весной (в пред- и посленерестовые периоды) минтай концентрируется на всей акватории Татарского пролива.

Тихоокеанская сельдь. Биомасса тихоокеанской сельди в районе залива Советская гавань в весенне-летний период составляет до 1,5 кг/км². [Великанов А.Я., Труды СахНИРО, 2023]

3.1.6. Морские млекопитающие

Уссурийский залив

Фауна морских млекопитающих залива в настоящее время включает 16 видов морских млекопитающих: тюлени – морской котик, сивуч, пестрая нерпа (ларга), полосатый тюлень (крылатка), тихоокеанский лахтак; киты – финвал и малый полосатик; несколько видов дельфинов, касатка.

Северный морской котик (Callorhinus ursinus). Морские котики - животные средних размеров с четко выраженным половым диморфизмом. Длина взрослых самцов-секачей 180- 210 см, вес 190-320 кг, самки значительно уступают по размерам (120-140 см) и весу тела (35- 60 кг).

Малый полосатик - самый многочисленный вид из китов Японского моря. Данный вид распространен в заливе Петра Великого и в центральной части моря. В отдельные сезоны их численность составляла 30 и более китов. В настоящее время малый полосатик встречается вдоль берегов Приморья в районе бухты Ольга и северном побережье. Общую численность малого полосатика вероятно можно оценить в 1-1,5 тыс. особей.

Финвал встречается на всей акватории Японского моря. В ноябре-декабре китов можно наблюдать у берегов Кореи и юго-западного побережья Японии. Весной, в период летних миграций, финвалов встречали в заливе Петра Великого. Современную численность финвала в Японском море можно оценить в 100-200 особей.

Серый кит (Eschrichtius gibbosus). В Японском море встречаются серые киты только охотско-корейской популяции. У серых китов очень четко выражены сезонные миграции. Зимой киты в основном находятся у берегов Кореи и Японии, а весной мигрируют на шельф северо-восточного Сахалина в Охотское море. Осенью животные совершают обратные миграции. Летний нагул серых китов, как показали результаты совместной российскояпонской экспедиции в июле-августе 1995 г. в основном проходит на небольшой акватории напротив залива Пильтун у восточного Сахалина.

В начале XX века численность охотско-корейской популяции серых китов в Японском море приблизительно составляла 2,5-3 тыс. особей. Современная численность популяции примерно в 10 раз ниже и оценивается в 250 голов.

Южный гладкий кит (Eubalaena glacialis). В Японском море выделяют в самостоятельный подвид японского гладкого кита *E.g. sieboldii*. Киты характеризуются крупными размерами 14-16 м и большим весом от 50 до 100 т. Южный японский кит довольно редко встречается в Японском море, численность их крайне низка.

Самый массовый вид дельфинов в Японском море – морская свинья.

Белокрылая морская свинья (Phocoenoides dalli). Мелкие дельфины, тело укорочено, длина - 170-200 см, масса 80-110 кг. Дельфины стадные, обычно держатся мелкими группами, иногда образуют большие скопления. Осенью наблюдаются стаи дельфинов у Находки и в центральной части залива Петра Великого. В прибрежных районах Приморья мелкие группы белокрылых морских свиней часто заходят в бухты и заливы.

Можно предположить, что современная численность морских свиней в Японском море составляет более 10 тыс. особей.

Касатка (Orcinus orca). Довольно крупный представитель семейства дельфиновых, длина тела самцов может составлять 8-10 м, самок 6-8 м. Вес взрослых самцов может достигать 10 т. В Японском море касаток можно встретить поодиночке, а также небольшими группами по три-семь голов.

Данный вид довольно распространен в заливе Петра Великого, северном Приморье, центральной акватории Японского моря. Летом и осенью группы касаток можно наблюдать у берегов Японии, у западных берегов Сахалина и вблизи пролива Лаперуза.

Малая или Черная касатка (Pseudorca crassidens). Довольно крупный дельфин длиной до 6 м и весом до 1,5 т. Дельфины держатся небольшими группами. Основу питания составляют стайные рыбы. Предпочтение отдают умеренным и теплым водам.

Тихоокеанский короткоголовый (белобокий) дельфин (Lagenorhynchus obliquidens). Относительно мелкий дельфин, длина тела 180-220 см, масса – 70-80 кг. Тихоокеанского короткоголового дельфина можно встретить вдоль побережья Японии и у берегов Приморья. В Японском море они, как правило, встречаются группами, но могут образовывать большие стаи в районах скопления рыб.

Белуха (Delphinapterus leucas). Типично стадное животное, крупных размеров. Взрослые особи имеют длину до 6 м. Белухам характерны сезонные миграции. В период хода лососевых на нерест белухи образуют большие скопления на восточном побережье о. Сахалина (Охотское море). В Японском море белухи встречаются в северной части Татарского пролива, численность их остается низкой.

Залив Находка, включая бухту Врангеля

В заливе Находка возможны встречи с представителями 16 видов отряда китообразных и 4 видов/подвидов отряда хищных [Мельников, 2011; Морские млекопитающие, 2017]. Важные места нагула морских млекопитающих, лежбища ластоногих в зал. Находка - отсутствуют.

Наиболее распространёнными и встречаемыми морскими млекопитающими являются малый полосатик, сейвал, финвал, северный плавун, кашалот, обыкновенный дельфин, афалина, тихоокеанский белобокий дельфин, малая косатка, белокрылая морская свинья, северный китовидный дельфин, сивуч, северный морской котик, ларга. С остальными морскими млекопитающими встречи маловероятны (таблица 3.1.6.1).

Таблица 3.1.6.1

Видовой состав и вероятность встречи морских млекопитающих в заливе Находка

№	Название вида	Вероятность встречи
Китообразные (Cetacea)		
1	Серый кит (<i>Eschrichtius robustus</i>)	Единичные встречи
2	Северотихоокеанский (японский) гладкий кит (<i>Eubalaena japonica</i>)	Регулярная
3	Горбач (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	Возможны заходы
4	Малый полосатик (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	Регулярная
5	Сейвал (<i>Balaenoptera borealis</i>)	Регулярная
6	Финвал (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Регулярная
7	Северный плавун (<i>Berardius bairdii</i>)	Регулярная
8	Кашалот (<i>Physeter macrocephalus</i>)	Регулярная
9	Обыкновенный дельфин (<i>Delphinus delphis</i>)	Регулярная
10	Афалина (<i>Tursiops truncatus</i>)	Регулярная
11	Тихоокеанский белобокий дельфин (<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>)	Регулярная
12	Косатка (<i>Orcinus orca</i>)	Возможны заходы
13	Малая косатка (<i>Pseudorca crassidens</i>)	Регулярная
14	Белокрылая морская свинья (<i>Phocoenoides dalli</i>)	Регулярная
15	Северный китовидный дельфин (<i>Lissodelphis borealis</i>)	Регулярная

16	Серый дельфин (<i>Grampus griseus</i>)	Возможны заходы
Хищные (<i>Carnivora</i>)		
17	Сивуч (<i>Eumetopias jubatus</i>)	Регулярная
18	Северный морской котик (<i>Callorhinus ursinus</i>)	Регулярная
19	Ларга (<i>Phoca vitulina largha</i>)	Регулярная
20	Крылатка (<i>Histiophoca fasciata</i>)	Возможны заходы

Самым массовым видом являются ларга. Ларга круглогодично населяет прибрежную полосу акватории юго-западной части Японского моря. Спецификой пространственного распределения ларги в этом районе является то, что, широко расселяясь вдоль побережий в летние месяцы, в зимне-весенний период большая часть популяции концентрируется в зал. Петра Великого, причем роды, выкармливание детенышей и спаривание проходят исключительно на островах архипелага Римского-Корсакова [Нестеренко, Катин..., 2013].

Миграционный поток начинается после распада линных объединений, 80% тюленей большую часть года проводят за пределами залива Петра Великого. Тюлени данного вида мигрируют в южную часть Охотского моря и к восточному побережью острова Хоккайдо, при этом значительная часть мигрантов, перемещаясь в северном направлении, не покидает прибрежных вод Японского моря [Нестеренко, Катин..., 2013].

На территории залива Петра Великого установлено 37 мест залежки ларги. Распределены они не равномерно и сгруппированы в три лежбищных района: в Южном районе – 4 лежбища, в Северном – 3. Основное количество лежбищ (27) сосредоточено в Восточном районе на островах архипелага Римского-Корсакова. Три лежбища расположены изолированно. Все известные места залежки ларги расположены к югозападу от Владивостока.

По данным Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника места обитания и миграционные пути морских млекопитающих залива Петра Великого (ларга, северный морской котик (*Callorhinus ursinus*), сивуч (*Eumetopias jubatus*), китообразные - малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*) и обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena*) приурочены к островам Дальневосточного морского заповедника и к открытой части залива Петра Великого. Территория Дальневосточного морского заповедника расположена на расстоянии более 100 км (по прямой) от исследуемого района.

В видовом составе морских млекопитающих залива Находка можно выделить лишь присутствие тюленей ларга (*Phoca largha*).

Редкие и охраняемые виды морских млекопитающих. В заливе Находка возможно нахождение 13 видов охраняемых морских млекопитающих, из них 8 видов внесены в Красную книгу Приморского края, 8 видов внесены в Красную книгу Российской Федерации и 12 видов в Красную книгу Международного союза охраны природы (таблица 3.1.6.2).

Таблица 3.1.6.2

Охраняемые виды морских млекопитающих

№	Название вида	Категория в Красной книге		
		КК ПК*	КК РФ**	МСОП***
Китообразные				
1	Серый кит (<i>Eschrichtius robustus</i>)	1	1	LC

2	Северотихоокеанский (японский) гладкий кит (<i>Eubalaena japonica</i>)	-	-	EN
3	Горбач (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	1	5	LC
4	Сейвал (<i>Balaenoptera borealis</i>)	3	3	EN
5	Финвал (<i>Balaenoptera physalus</i>)	2	4	VU
6	Северный плавун (<i>Berardius bairdii</i>)	0	-	LC
7	Кашалот (<i>Physeter macrocephalus</i>)	3	-	VU
8	Косатка (<i>Orcinus orca</i>)	-	4	DD
9	Малая косатка (<i>Preudorca crassidens</i>)	3	4	-
10	Серый дельфин (<i>Grampus griseus</i>)	-	4	LC
Хищные				
11	Сивуч (<i>Eumetopias jubatus</i>)	2	3	NT
12	Северный морской котик (<i>Callorhinus ursinus</i>)	-	-	VU
Примечание: * Красная книга Приморского края: 0 - Вероятно исчезнувшие, 1 - Находящиеся под угрозой исчезновения, 2 - Сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 - Редкие, 4 - Неопределенные по статусу, 5 - Восстанавливаемые и восстанавливающиеся. ** Красная книга Российской Федерации: 0 - Вероятно исчезнувшие, 1 - Находящиеся под угрозой исчезновения, 2 - Сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 - Редкие, 4 - Неопределенные по статусу, 5 - Восстанавливаемые и восстанавливающиеся. *** Красная книга Международного союза охраны природы: EN (Endangered) - исчезающий вид; категория VU (Vulnerable) - уязвимые; LC (Least Concern) - вызывающие наименьшие опасения, NT (Near Threatened) - таксоны, близкие к переходу в угрожаемые, DD (Data Deficient) - виды, для оценки которым недостаточно данных.				

Залив Посъета

Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Приморского края в заливе Посъет встречаются представители **Отряда ластоногих** (семейство настоящих тюленей: Ларга (*Phoca largha*); семейство ушастых тюленей: Сивуч (*Eumetopias jubatus*), **Отряда китообразных** (Семейство полосатиков: Финвал (*Balaenoptera physalus*), Сейвал (*Balaenoptera borealis*), Малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*), Горбач (*Megaptera novaengliae*); Семейство гладких китов: Японский гладкий кит (*Eubalaena glacialis*); Семейство серых китов: Серый кит (*Eschrichtius robustus*); Семейство кашалотовых: Кашалот (*Physeter macrocephalus*); Семейство дельфиновых: Косатка (*Orcinus orca*); Семейство морских свиней: Белокрылая морская свинья (*Phocoenoides dalli*), обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena*).

Из видов животных, занесённых в Красную книгу РФ, зарегистрированы: малая косатка, морская свинья и сейвал.

Славянский залив

Фауна морских млекопитающих залива Петра Великого, частью которого является Славянский залив, в настоящее время не отличается ни видовым, ни количественным богатством.

Фауна морских млекопитающих залива Петра Великого в настоящее время включает 16 видов морских млекопитающих: тюлени - морской котик, сивуч, пестрая нерпа (ларга), полосатый тюлень (крылатка), тихоокеанский лахтак; киты - финвал и малый полосатик; несколько видов дельфинов, касатка. Постоянно здесь обитает только один вид тюленя - ларга или пятнистый тюлень (*Phoca largha*).

К настоящему времени выявлено восемь самостоятельных популяций ларги.

Ларга представляет собой самостоятельную популяцию. Лежбища с наибольшей численностью приурочены к островам Дальневосточного морского заповедника (37 лежбищ). В зимнее время ларга обитает среди подвижных льдов, не выходя, как правило, за пределы двухсотметровой изобаты. В заливе Петра Великого ларга довольно обычна, но общая численность ее невелика около 1 тыс. особей. Звери в прибрежных водах очень чуткие и стараются уйти как можно дальше при подходе лодки.

В летне-осенний период изредка на акватории открытой части залива Петра Великого можно встретить северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) и сивуча (*Eumetopias jubatus*), но на побережье эти виды лежбищ не образуют. В основном котики и сивучи используют воды залива в качестве транзитных путей лишь во время весенней (май, июнь) и осенней (октябрь-декабрь) миграций.

Таким образом, места обитания и миграционные пути морских млекопитающих приурочены к островам Дальневосточного морского заповедника и к открытой части залива Петра Великого, что расположены от рассматриваемого района на расстоянии более 100 км.

Татарский пролив (восточная сторона)

Акватория Татарского пролива входит в ареал распространения крупных представителей морских млекопитающих, которых можно разделить на две группы: пелагические – использующие исключительно водную толщу (преимущественно китообразные) и оседлые – образующие постоянные и временные лежбища (ластоногие).

Из морских млекопитающих в районе работ в разные годы отмечены кит Минке, белуха, белокрылая морская свинья, тихоокеанский белобокий дельфин. Ближайшие к району расположения объекта скопления ластоногих (ларги, лахтак) характерны для острова Токи, расположенного на расстоянии 3,8 км от границ проектирования (ж.д. составляющая) и на расстоянии 7 км от границ существующего терминала. Единично на острове встречается сивуч, занесенный в Красные книги Российской Федерации и Хабаровского края. Общая численность ластоногих на острове не постоянна, в отдельные периоды здесь скапливается до 300 особей. Первые особи тюленей на о. Токи появляются в начале марта, пик численности приходится на время подхода лососевых. По мере окончания путины ластоногие постепенно покидают островную территорию. Территорию острова ластоногие используют только для отдыха, процесс размножения происходит в других местах. Например, самки дальневосточной ларги щенятся исключительно на льдах, а лахтака – преимущественно на льдах.

Бухта Ванина

Акватория Татарского пролива входит в ареал распространения крупных представителей морских млекопитающих, которых можно разделить на две группы: пелагические - использующие исключительно водную толщу района (преимущественно китообразные) и оседлые - образующие постоянные и временные лежбища (ластоногие).

Из представителей фауны китообразных в пределах бухты Ванина можно встретить малого полосатика (он же кит Минке), белуху, белокрылую морскую свинью, тихоокеанского белобокого дельфина. Эти животные питаются преимущественно рыбой, и наибольшие их скопления отмечаются в сезоны нереста сельди и лосося.

Остров Токи, расположенный в Ванинском районе примерно в 1 км от материка и 10 км от порта Ванино, является пристанищем некоторых представителей отряда ластоногих

(Pinnipedia) и в первую очередь тюленей, среди которых необходимо выделить ларгу (обыкновенный тюлень) - *Phoca vitulina*.

Вдоль всего восточного побережья России, начиная от Чукотки и до Владивостока, встречается лахтак (морской заяц) - *Erignatus barbatus*. Это один из крупных представителей настоящих тюленей. Данный вид также может быть встречен на острове Токи.

Кроме этого, на острове Токи в единичном количестве отмечается и сивуч - *Eumetopias jubatus*, единственный представитель ушастых тюленей и рода сивуч.

Общее поголовье ластоногих не постоянно. В отдельные периоды здесь скапливается до 300 голов. Подкочевывать тюлени начинают по мере освобождения акватории ото льда. Первые особи появляются в начале марта. Пик приходится на время подхода лососевых. По мере окончания путины ластоногие постепенно покидают островную территорию.

Территорию острова Токи ластоногие используют только для отдыха, процесс размножения происходит в других местах. Например, самки дальневосточной ларги щенятся исключительно на льдах, а лахтака - преимущественно на льдах.

Из числа перечисленных видов ларга и лахтак относятся к перечню водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства (приказ Федерального агентства по рыболовству от 1 сентября 2008 г. № 131). Сивуч включен в Красную книгу Российской Федерации и Хабаровского края.

Залив Советская Гавань

Из морских млекопитающих в проливе обитают сивуч, котик, дельфин, кашалот, касатка. Запасы их небольшие, поэтому промыслового значения они не имеют.

В литературе были упоминания о встречаемости в 1923–1929 гг. отдельных особей морских котиков у залива Советская Гавань Татарского пролива. [38] Всего в мае-июле 2015 г. в Татарском проливе было встречено 23 морских котика. Самая северная граница встреч с этим животным произошла 15.06.2015 г. у восточного побережья Хабаровского края. Вблизи этого побережья наблюдались три котика.

В западной части Татарского пролива встречаются следующие представители морских млекопитающих: кольчатая нерпа, морской заяц, сивуч, северный морской котик, ларга, малый полосатик и серый кит. [39]

Кольчатая нерпа (*Phocahispida Schr.*) на Дальнем Востоке представлена особой формой фауны – акибой. Такое название она получила из-за интересных узоров на спине в виде колечек. Это небольшое, короткое и толстое животное.

Кольчатая нерпа обитает только в Татарском проливе, по которому проникает на юг побережья Японского моря, но там уже реже встречается. Ее можно увидеть весной. Кольчатая нерпа – это самый многочисленный и самый маленький вид тюленей. Вес взрослых особей не превышает 80-90 кг, средний вес составляет 43-45 кг. Размеры самца 1-1,7 м, самки 1-1,5 м.

Морской заяц или лахтак (*Erignathus barbatus Erxl.*). Граница его ареала в Татарском проливе находится южнее о. Де-Кастри, где численность вида не велика. Это крупный тюлень с массивным телом и небольшими лапами. Длина 2-2,5 м, вес 250-300 кг. Имеет густые и длинные усы. Их основным источником пищи служат: крабы, креветки, моллюски и осьминоги.

Сивуч или морской лев (*Eumetopias jubatus*) – крупнейший представитель семейства ушастых тюленей. Длина взрослых самцов секачей составляет 3,5 м, самок – 2,5-2,8 м. Вес самцов – до 1 тонны, самок до 350 кг.

Ларга или пестрая нерпа (*Phocalargha*) – самый многочисленный вид тюленей в Татарском проливе. Это животные средних размеров: длина взрослых особей 1,4-1,8 м, масса – до 185 кг. Самцы немного крупнее самок. Ларга – типичный ихтиофаг. Кроме рыбы (основные: минтай, навага и песчанка), в спектре питания есть ракообразные и головоногие моллюски.

В Татарском проливе возможно встретить и несколько видов китообразных. Малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*) – самый мелкий вид семейства полосатиков и самый массовый вид китов. Размеры взрослых особей не больше 7-10 м, вес 7-9 т.

Серый кит (*Eschrichtius robustus*) – морское млекопитающее подотряда усатых китов. Это единственный представитель семейства. Средние размеры самок 12-12,6 м, самцов 11,3-11,9 м. Вес до 30 т.

3.2. Состояние водных биологических ресурсов Охотского моря

3.2.1. Фитопланктон

Северо-западная часть Охотского моря

Шельфовая зона Сахалина является одним из наиболее продуктивных районов Охотского моря.

Начало июня в районе исследуемого участка знаменуется массовым развитием диатомовых водорослей. Фитопланктонное сообщество в этот период находится в весенней автотрофной стадии сукцессии. Количественные показатели в этот период сравнительно высоки, биомасса превышает 1 г/м³. Доминируют в это время представители родов *Thalassiosira*, *Navicula*, *Chaetoceros*, *Thalassionema*, *Fragilaria*. Как правило, это неритические виды аркто-бореального, бореально-арктического комплексов и космополиты (*Thalassiosira anguste-lineata*, *Th. Nordenskioldii*, *Th. Hyaline*, *Navicula septentriionales*, *N. granii*, *Chaetoceros socialis*, *Fragilaria oceanica*). Средняя биомасса фитопланктона в июне достигала 4050,0 мг/м³.

При повышении температуры воды, в результате летнего прогрева, вегетация весенних холодолюбивых диатомей снижается. В это время они образуют покоящиеся споры и опускаются в нижние горизонты. На смену им приходят виды бореального и тропическо-бореального комплексов, среди которых высокой встречаемостью отличаются *Plagioselmis punctate*, *Thalassionema nitzschioides*, *Gymnodinium albulum*, *Amphidinium laivale*, *Chaetoceros lacinosus*, *Chaetoceros sp.*, а в комплекс доминирующих видов входят *Gyrodinium spirale*, *Thalassiosira pacifica*, *Ceratauhna pelagica*, *Plagioselmis prolunga*, *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros lacinosus*, *Chaetoceros sp.*, *Amphidinium larvale*. В целом фитопланктон в июле формируют более 150 видов микроводорослей. В его составе обнаруживаются факультативнопланктонные, бентические формы водорослей, а также представители пресноводной флоры, попадающие сюда с выносом рек. Основу видового списка составляют главным образом неритические виды (70 % от общего числа видов с известной экологической характеристикой). Сообщество микроводорослей в это время может находиться на разных стадиях сукцессии: от остаточного весеннего «цветения» диатомей до раннелетней фазы сукцессии, основу которого составляют динофлагелляты и

криptomonеды. В целом, количественные показатели в июле несколько уменьшаются по сравнению с июньскими величинами. Тем не менее, отмечаются участки высокой численности (более 1 млн. кл./л) и биомассы фитопланктона (порядка 1,6 г/м³). В вертикальном отношении обильно микроводоросли развиваются в слое скачка, где численность в среднем составляет 609,546 тыс. кл./л, биомасса – 676,342 мг/м³. У поверхности воды эти показатели соответственно равны 430,925 тыс. кл./л и 490,872 мг/м³, в придонном слое – 151,816 тыс. кл./л и 167,990 мг/м³. Средняя численность в июле составляет 397,429 тыс. кл./л, средняя биомасса – 445,068 мг/м³. В конце августа происходит заметный спад количественных показателей фитопланктона. В сообществе все еще присутствуют интенсивно развивающиеся в июле *Thalassiosira pacifica*, *Gyrodinium spirale*, *Dinophysis acuta*, *Thalassionema nitzschioides*, но численность их снижена в пользу мелкоклеточных видов родов *Plagioselmis*, *Prorocentrum*, *Melosira*. Микроводоросли наиболее интенсивно развиваются у поверхности воды. В прибрежном мелководье, над изобатами 15 м, где структура фитопланктона определяется континентальным стоком, основной вклад в формирование плотности и биомассы вносят диатомовые водоросли при доминировании неритической тропическо-бореально-арктической *Odontella aurita* (до 64% от общей биомассы). Наибольшей частотой встречаемости здесь отличаются *O. aurita* и литоральная *Cocconeis scutellum*. Средняя численность в мелководной зоне составляет 41,88 тыс. кл./л, средняя биомасса – 167,68 мг/м³. С удаленностью от берега возрастает роль динофитовых, которые наряду с диатомовыми водорослями входят в комплекс доминирующих групп. Среди видов наиболее значимыми здесь являются *Thalassiosira sp.*, *Dinophysis acuta* и *Gyrodinium spirale*. Часто встречаются *Dinophysis acuminata*, *Prorocentrum balticum*, *Protocentrum reticulatum*, *Thalassionema nitzschioides*. Средняя численность над изобатами 20 м и выше составляет 73,426 тыс. кл./л, средняя биомасса – 187,70 мг/м³. В среднем, биомасса фитопланктона в августе составляет 177,69 мг/м³.

Низкие показатели развития фитопланктона с преобладанием мелкоклеточного гетеротрофного фитопланктона в отдельные годы наблюдаются и в начале сентября, хотя на локальных участках численность может достигать 345 тыс. кл./л, биомасса – 593 мг/м³. Так, средняя численность в начале сентября составляла 42,627 тыс. кл./л, биомасса – 81,059 мг/м³. Средн. отделов, в формировании общей численности фитопланктона большое значение имели криптофитовые, которые были многочисленны в поверхностном слое. За ними следовали диатомовые и динофитовые водоросли, которые, находясь в равном соотношении по численности, были обильны у поверхности воды и придонном слое. В составе фитопланктона преобладали неритические виды (69 %).

Фитогеографическую характеристику определяли широко распространенные виды: космополиты, бореальные и тропическо-бореальные виды.

В летне-осенний период 2014 г. развитие фитопланктона в данном районе характеризовалось как активное (Федореп и др., 2016). Структуру сообщества формировали, главным образом, диатомовые водоросли. В конце июля – начале августа численность колебалась от 23,7 до 524 тыс. кл./л, биомасса – от 104 до 602 мг/м³. Наблюдался пик цветения, создаваемый видами рода *Chaetoceros*: *Ch. Affinis*, *Ch. didymus*, *Ch. lacinosus* и *Chaetoceros spp.* В конце октября средняя численность изменялась от 34,7 до 285 тыс. кл./л, биомасса – от 2,56 до 23,6 г/м³. В массе развивались мелкие колониальные диатомовые *Ch. Affinis*, *Ch. Dccopiens*, *Chaetoceros spp.*, *Skletonema costatum* и крупные центрические диатомеи *Coscinodiscus oculus-iridis* и *C. radiatus* (Федореп и др., 2016).

Сравнительная характеристика сообществ фитопланктона в разные годы

исследований в соответствии с отчетом «Проведение производственного экологического мониторинга при эксплуатации морских объектов Киринского ГКМ» (ООО Красноярскгазпром нефтегазпроект 2015 г.) представлены в таблице 3.2.1.1. Максимальные значения численности и биомассы были зарегистрированы в июне 2009 г., минимальные - в ноябре 2015 г. Наименьшее число видов (82 и 96) было отмечено в октябре 2011 и октябре 2012 г.г.

Таблица 3.2.1.1

Средние значения количественных характеристик фитопланктона по годам
(N – численность, B – биомасса, мг/м³)

Месяц, год	Кол-во видов	N _{ср}	B _{ср}
Июнь 2009	143	258.567	342.3S0
Июль 2010	130	204.95S	149.060
Октябрь 2011	82	51.106	494.754
Сентябрь 2012	170	83.232	205210
Октябрь 2014	96	116.683	457.932

Таким образом, в распределении фитопланктона наблюдается большая межгодовая и сезонная изменчивость, тесно связанная с климатическими и гидрологическими условиями.

Залив Анива

Изучение фитопланктона залива Анива проводится с середины прошлого века. Первые сведения о видовом составе содержатся в работе Киселева, где автор отмечает, что в составе фитопланктона залива Анива присутствуют тепловодные формы, свойственные Японскому морю и занесенные сюда, очевидно, Цусимским течением (*Ceratium bucephalum* Cl. var. *Heterocamptum* Jorg., *Ceratium furca* Ehr., *C. intermedium* Jorg., *Dinophysis fortii*, *Halosphaera viridis* Schmitz.), и арктические виды из Охотского моря (*Amphiprora hyperborea* Grun., *Fragilaria oceanica* Cl., *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* Gran.). Чуть позже, в результате Курило-Сахалинской экспедиции, проведенной ЗИН и ТИНРО в летние периоды (июль–сентябрь) с 1947 по 1949 гг., было определено 111 видов фитопланктона, большая часть которых относилась к отделу диатомовых. Численность колебалась от 6 до 717 тыс. кл./л, максимальные значения были зарегистрированы в районе мыса Крильон. [40]

Наиболее пристальное внимание фитопланктону залива Анива стали уделять в начале XXI века, что связано с активным освоением нефтегазовых месторождений, строительством и запуском крупнейшего в мире завода по переработке и сжижению природного газа. В результате многолетних исследований был составлен список новых для Охотского моря, включая залив Анива, таксонов, приведен аннотированный список микроводорослей с указанием их количественных характеристик.

В результате наблюдений с 13 по 17 декабря 2015 г. было обнаружено 132 вида и внутривидовых таксонов фитопланктона из семи отделов. Из них наибольшим числом видов были представлены отделы *Dinophyta* – 68 и *Bacillariophyta* – 51. Остальные отделы (*Cercozoa*, *Chlorophyta*, *Cryptophyta*, *Ochrophyta* и *Euglenophyta*) включали от одного до пяти таксонов (таблица 3.2.1.2). По литературным данным, в зимний период в водах залива Анива отмечено 52 таксона планктонных микроводорослей. Выявленное нами большее число видов (почти в 2,5 раза), 25 из которых ранее не были зарегистрированы в водах залива Анива, объясняется сбором материала на более учащенной сетке станций.

Таблица 3.2.1.2

Список микроводорослей, обнаруженных в планктоне в прибрежной зоне залива
Анива в декабре 2015 г.

Таксон	Г	Э	С	ЧВ, %
BACILLARIOPHYTA				
<i>Achnanthes brevipes</i> C.Agardh	-	лит.	М	3
<i>Actinocyclus curvatulus</i> Janisch	К	Н	М	32
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	К	Н	М	44
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	-	Б	П	3
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	Т-Б	Н	М	3
<i>Chaetoceros concavicornis</i> L.A.Mangin	Б-Ар	О	М	3
<i>Chaetoceros</i> sp.	-	-		18
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg	К	Об	М	38
<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg	К	О	М	3
<i>Coscinodiscus granii</i> L.F.Gough	К	Н	М	12
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg	БИП	П	М	3
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	К	О	М	6
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	К	П	М	3
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M.Williams & Round	-	пл, об, эп	П	6
<i>Cyclotella litoralis</i> Lange & Syvertsen	Ар	Н	М	15
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	-	-	П-С	3
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin	К	Н	М	9
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	К	Н	М	12
<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow	Т-Б	Н	М	3
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	Н	С	3
<i>Fossula arctica</i> G.R.Hasle, E.E.Syvertsen & C.H.von Quillfeldt	-	-	М	6
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	К	Н	М	3
<i>Licmophora abbreviata</i> C.Agardh	К	лит.	М	24
<i>Melosira moniliformis</i> C.Agardh	Ар-Б	Н	С-М	6
<i>Navicula cancellata</i> Donkin	Ар-Б	-	М	6
<i>Navicula transitans</i> f. <i>delicatula</i> Heimdal	Ар	лит.	М	9
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-
<i>Neodenticula seminae</i> (Simonsen & T.Kanaya) Akiba & Yanagisawa	-	-	М	9
<i>Nitzschia obtusa</i> W.Smith	-	б	П-С	3
<i>Nitzschia spathulata</i> Brébisson ex W.Smith	-	-	М	3
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) C.Agardh	ТБА	Н	М	18
<i>Pauliella taeniata</i> (Grunow) Round & Basson	-	Н	М	6
<i>Plagiogrammopsis vanheurekii</i> (Grunow) Hasle, Stosch & Syvertsen	К	О	М	9
<i>Planktoniella sol</i> (G.C.Wallich) Schütt	Т	О	М	3
<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith	-	б	С-М	3
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	К	П	М	6
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden	-	-	М	3
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> (Grunow ex Cleve) Hasle	К	П	М	29
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	К	Н	М	24
<i>Rhoicosphenia marina</i> (Kützing) M.Schmidt	Ар-Б	Н	М	3
<i>Synedra</i> sp.	-	-		6
<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round	-	об	П-С	6
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Tempère & Peragallo	Т-Б	О	М	82
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschowsky	К	П	М	62
<i>Thalassiosira bramaputrae</i> (Ehrenberg) Håkansson & Locker	Б	Н	П-С	3
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	Б-Т	Н	М	12

<i>Thalassiosira gravida</i> Cleve	БИП	П	М	15
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i> Cleve	Б-Ар	Н	М	21
<i>Thalassiosira pacifica</i> Gran & Angst	Б	Н	М	15
<i>Thalassiosira punctigera</i> (Castracane) Hasle	Б	Н	М	53
<i>Thalassiosira rotula</i> Meunier	Б-Т	Н	М	12
CHLOROPHYTA				
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	-		П-С	3
<i>Pterosperma cristatum</i> Schiller	-	П	М	44
<i>Pterosperma polygonum</i> Ostefeld	-	-	М	3
<i>Pyramimonas</i> sp.	-	-	-	24
<i>Tetraselmis</i> sp.	-	-	-	29
OCHROPHYTA				
<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof	Б	Н	П	3
<i>Octactis speculum</i> (Ehrenberg) F.H.Chang, J.M.Grieve & J.E.Sutherland	К	П	М	15
<i>Olisthodiscus luteus</i> N.Carter	-	-	М	3
CERCOZOA				
<i>Ebria tripartita</i> (J.Schumann) Lemmermann	Б	Н	М	3
CRYPTOPHYTA				
<i>Plagioselmis prolunga</i> Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas, & S.Morrall	Б	-	С-М	88
<i>Rhodomonas salina</i> (Wislouch) D.R.A.Hill & R.Wetherbee	-	-	С-М	38
<i>Teleaulax acuta</i> (Butcher) D.R.A.Hill	-	Н	С	12
DINOPHYTA				
<i>Actiniscus pentasterias</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	К	-	М	3
<i>Amphidinium fusiforme</i> G.W.Martin	Б	-	М	3
<i>Amphidinium rhynchocephalum</i> Anissimowa	-	-	П-С	6
<i>Amphidinium sphenoides</i> Wulff	Б-Ар	П	М	3
<i>Amylax triacantha</i> (Jørgensen) Sournia	Б-Ар	Н	М	6
<i>Cochlodinium archimedis</i> (Pouchet) Lemmermann	Б	О	М	9
<i>Cochlodinium helix</i> (Pouchet) Lemmermann	-	-	М	3
<i>Dicroerisma psilonereiella</i> F.J.R.Taylor & S.A.Cattell	К	П	М	6
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann	К	Н	М	32
<i>Dinophysis acuta</i> Ehrenberg	БИП	-	М	18
<i>Dinophysis arctica</i> Mereschkowsky	БИП	Н	М	3
<i>Dinophysis fortii</i> Pavillard	Т-Б	Н		6
<i>Dinophysis punctata</i> Jørgensen	Б	П	М	71
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh	К	О	М	12
<i>Gonyaulax digitalis</i> (C.H.G.Pouchet) Kofoid	Т-Б	П	М	12
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing	К	Н	М	35
<i>Gymnodinium agiliforme</i> J.Schiller	Т-Б	Н	М	9
<i>Gymnodinium arcticum</i> Wulff	Б-Ар	П	М	3
<i>Gymnodinium galeatum</i> J.Larsen	-	-	М	32
<i>Gymnodinium lantzschii</i> Utermöhl	-	-	С	47
<i>Gymnodinium parvum</i> J.Larsen	-	-	М	3
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy	Ар-Б-Т	Н	М	3
<i>Gymnodinium</i> sp.	-	-	П-С	12
<i>Gymnodinium</i> sp. 1	-	-		3
<i>Gymnodinium wulffii</i> J.Schiller	-	Н	М	18
<i>Gyrodinium formosum</i> P.H.Campbell	-	Н	М	6
<i>Gyrodinium</i> sp.	-			3
<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid & Swezy	К	П	М	29
<i>Heterocapsa rotundata</i> (Lohmann) Gert Hansen	Ар-Б-Т	Н	М	56

<i>Karenia brevis</i> (C.C.Davis) Gert Hansen & Moestrup	Б	Н	М	3
<i>Karlodinium vitiligo</i> (D.Ballantine) J.Larsen	-	Н	М	3
<i>Katodinium glaucum</i> (Lebour) A.R.Loeblich III	Т-Б	П	М	26
<i>Kryptoperidinium triquetrum</i> (Ehrenberg) U.Tillmann, M. Gottschling, M.Elbrächter, W.-H.Kusber & M.Hoppenrath	Б	Н	М-С	24
<i>Mesoporos perforatus</i> (Gran) Lillick Б П М 9	Б	П	М	9
<i>Monaster rete</i> F.Schütt Т-Б Н М 18	Т-Б	Н	М	18
<i>Nematodinium armatum</i> (Dogiel) Kofoid & Swezy – Н М 3	-	Н	М	3
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy К Н М 3	К	Н	М	3
<i>Oblea baculifera</i> Balech ex Loeblich Jr. & Loeblich III	-	-	М	3
<i>Oblea rotunda</i> (Lebour) Balech ex Sourina	-	-	С-М	26
<i>Oxytoxum caudatum</i> Schiller	Т-Б	П	М	3
<i>Oxytoxum sceptrum</i> (F.Stein) Schröder	Т-Б	О	М	9
<i>Preperidinium meunieri</i> (Pavillard) Elbrächter	К	О	М	3
<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich III	К	Н	М	3
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J.D.Dodge	Б-Т	Н	М	38
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	К	Н	М	21
<i>Prosoaulax lacustris</i> (F.Stein) Calado & Moestrup	-	-	П-С	24
<i>Protoperidinium bipes</i> (Paulsen) Balech	Б-Ар	Н	М	6
<i>Protoperidinium cerasus</i> (Paulsen) Balech	-	Н	М	26
<i>Protoperidinium conicoides</i> (Paulsen) Balech	Б	Н	М	3
<i>Protoperidinium crassipes</i> (Kofoid) Balech	-	П	М	56
<i>Protoperidinium curtipes</i> (Jørgensen) Balech	-	О	М	12
<i>Protoperidinium depressum</i> (Bailey) Balech	К	О	М	41
<i>Protoperidinium gracile</i> Gran & Braarud	Б-Ар	Н	М	26
<i>Protoperidinium granii</i> (Ostenfeld) Balech	К	Н	М	6
<i>Protoperidinium leonis</i> (Pavillard) Balech	К	Н	М	6
<i>Protoperidinium mite</i> (Pavillard) Balech	-	-	М	3
<i>Protoperidinium nudum</i> (Meunier) Balech	-	Н	М	3
<i>Protoperidinium pallidum</i> (Ostenfeld) Balech	К	П	М	53
<i>Protoperidinium pellucidum</i> Bergh	К	П	М	21
<i>Protoperidinium pyriforme</i> (Paulsen) Balech	К	О	М	15
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jørgensen) Balech	Б	Н	М	18
<i>Torodinium robustum</i> Kofoid & Swezy	-	-	М	35
<i>Torodinium teredo</i> (Pouchet) Kofoid & Swezy	Б	-	М	6
<i>Tripos fusus</i> var. <i>schuettii</i> (Lemmermann) F.Gómez	Б	О	М	3
<i>Tripos longipes</i> (Bailey) F.Gómez	Б-Ар	О	М	15
<i>Tripos seta</i> (Ehrenberg) F.Gómez	-	-	М	41
<i>Unruhadinium penardii</i> (Lemmermann) Gottschling	-	-	П	6
<i>Warnowia maculata</i> (Kofoid & Swezy) Lindemann	-	-	М	6
EUGLENOPHYTA				
<i>Phacus caudatus</i> Hübner	-	-	П, С-М	3

Примечание: Г – фитогеографическая характеристика вида: Ар – арктический, Ар-Б – аркто-бореальный, Ар-Б-Т – аркто-бореально-тропический, Б – бореальный, Б-Ар – бореально-арктический, БИП – биполярный, Б-Т – бореально-тропический, К – космополит, Т – тропический, Т-Б – тропическо-бореальный, ТБА – тропическо-бореально-арктический.

Э – экологическая характеристика вида: Н – неритический, П – панталассный, О – океанический, лит. – литоральный, б – бентосный, об – обитатель обрастаний, эп – эпибионтный, пл – планктонный.

С – отношение вида к солености: М – морской, М-С – морской, солоноватоводный, П – пресноводный, П, С-М – пресноводный, возможно, солоноватоводно-морской, П-С – пресноводно-солоноватоводный, С – солоноватоводный, С-М – солоноватоводно-морской.

ЧВ – частота встречаемости вида, %

Экологический анализ, проведенный для 95 видов с известной экологической характеристикой, обнаруженных в районе исследований, показал, что основу флоры составляли пелагические виды (91 % от общего числа видов с известной экологической

характеристикой). Среди них преобладали неритические виды (54 %). На долю океанических приходилось 16 %, панталассных – 21 %. Обнаружение бентических видов в планктоне (9 %) указывает на мелководность и прибрежное положение района исследования.

Фитогеографический анализ дан для 83 видов. В результате было выявлено 11 групп видов с известным фитогеографическим ареалом, среди которых преобладали космополиты (40 % от общего числа видов с известной экологической принадлежностью к типу ареала) и бореальные виды (18 %). Немалую долю в формирование видового состава вносили виды тропическо-бореального (12 %), бореально-арктического (10 %) комплексов. На долю остальных группировок (аркто-бореальной, аркто-бореально-тропической, арктической, биполярной, бореально-тропической, тропической, тропическо-бореально-арктической) приходилось 1–5 %. Присутствие в заливе видов с разным типом ареала, среди которых основу флоры в зимний период составляют космополиты и холодноводные формы, согласуется с литературными данными и свидетельствует о влиянии вод Восточно-Сахалинского течения и Японского моря.

Наибольшей частотой встречаемости (более 80 %) на обследованной акватории отличались мелкоклеточная криптомонада *Plagioselmis prolunga* Butcher и пеннатная диатомея *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Tempere & Peragallo.

В районе исследований численность колебалась в пределах 0,722–16,918 тыс. кл./л, составляя в среднем по станциям 4,584 тыс. кл./л. Микроводоросли концентрировались в придонном слое юго-западной части исследуемого района (станция 1-4-19). Обедненным фитопланктоном был придонный слой станции 1-1-1, расположенной в северо-восточной части залива. Основной вклад среди отделов в формирование численности вносили *Bacillariophyta* (до 76 % от общей численности), *Cryptophyta* (до 76 %), *Dinophyta* (до 60 %) и *Chlorophyta* (до 73 %). *Bacillariophyta* наиболее многочисленными были в северной и восточной частях, *Cryptophyta* – в северной и юго-западной, *Dinophyta* – в северо-западной, *Chlorophyta* – в юго-западной. Предпочтения к какому-либо горизонту у вышеперечисленных отделов микроводорослей не наблюдалось. Было выделено восемь доминирующих видов по численности: *Plagioselmis prolunga*, *Thalassionema frauenfeldii*, *T. nitzschoides*, *Gymnodinium lantzeschii*, *Heterocapsa rotundata*, *Pyramimonas* sp., *Tetraselmis* sp., *Rhodomonas salina*. Основным доминантом являлась криптомонада *P. prolunga*, преобладавшая на 14 станциях в поверхностном слое и на восьми – в придонном (22–77 % от общей численности). Кроме нее можно выделить диатомовую *T. frauenfeldii* (21–54 %), которая доминировала на станциях восточного побережья.

Предельные значения биомассы составляли 2,623–52,664 мг/м³ при среднем значении по всем станциям 4,539 мг/м³. Максимальное ее значение было зарегистрировано у дна в северо-западном побережье (станция 1-1-5). Главенствовали в сообществе микроводоросли отделов *Bacillariophyta* (до 82 %) и *Dinophyta* (до 90 % от общей биомассы). Последние превалировали повсеместно, за исключением локальных станций в юго-восточном побережье. Комплекс доминирующих видов по биомассе был представлен тринадцатью видами. Это средне- и крупноклеточные диатомеи *Actinocyclus curvatulus*, *Actinoptychus senarius*, *Coscinodiscus granii*, *C. oculus-iridis*, *C. radiatus*, *Thalassiosira punctigera* и динофлагелляты *Protoperidinium cerasus*, *P. crassipes*, *P. depressum*, *P. gracile*, *P. pallidum*, *Ceratium longipes*, *Dinophysis punctata*.

3.2.2. Зоопланктон

Северо-западная часть Охотского моря

Мониторинг состояния зоопланктона в Охотском море ведется с 1984 г., в ТИНРО создана база данных по зоопланктону, результаты мониторинга обобщены и опубликованы в серии статей и монографий [Волков, 2013а, б; Дулепова, 2013; Горбатенко и др., 2014; Волвенко, 2016; Горбатенко, 2016а, б; Шунтов, 2016; Шунтов, Волвенко, 2017; и др.]. В биомассе зоопланктона Охотского моря преобладают крупные (размерами >3,2 мм) виды, прежде всего эвфаузииды (в среднем 37 % общей биомассы), копеподы и хетогнаты. Пять наиболее массовых видов дают 76–85 % общей биомассы. В прибрежных водах это *Thysanoessa rashii*, *Metridia okhotensis*, *Sagitta elegans*, *Pseudocalanus minutus* и *Calanus glacialis*, на внешнем шельфе и континентальном склоне — *P. minutus*, *T. rashii*, *S. elegans*, *Neocalanus plumchrus* и *Thysanoessa longipes*, а в глубоководном бассейне — *S. elegans*, *N. plumchrus*, *T. longipes*, *Themisto pacifica* и *M. okhotensis*. Для моря в целом биомасса зоопланктона в весенне-летний сезон выше (в среднем 152 г/м²), чем в осенний сезон (119 г/м²). Более подробно сезонные изменения определены для северо-восточной части моря, где в начале 2000-х гг. средние по сезонам концентрации оценены в 662 мг/м³ зимой, 1010 — весной, 1004 — летом и 955 мг/м³ — осенью [Шунтов, 2016]. В северо-западной части моря, где наиболее обильны копеподы и хетогнаты, общая биомасса зоопланктона в целом выше, чем в его других частях. [41]

В середине 2000-х гг. произошло существенное сокращение общего запаса зоопланктона в Охотском море, и тенденция снижения сохраняется до сих пор (рисунок 3.2.2.1). Однако эта тенденция не является всеобщей, изменения обилия конкретных таксономических групп могут быть различны, иногда наблюдаются резкие (в 2–3 раза) межгодовые флюктуации их биомассы (рисунок 3.2.2.2). Разнонаправленность изменений обусловлена разными факторами, влияющими на численность популяций, среди которых могут быть как изменения среды обитания, так и циклические внутривидовые процессы. Наблюдаемая тенденция к снижению биомассы задается в основном динамикой запасов копепод и эвфаузиид [Дулепова, 2013]. В самые последние годы (2016–2017) темпы снижения общей биомассы возросли, но биомасса крупной фракции, напротив, увеличивается, что, по-видимому, связано с более ранним нерестом крупноразмерных видов в условиях повышенных температур.

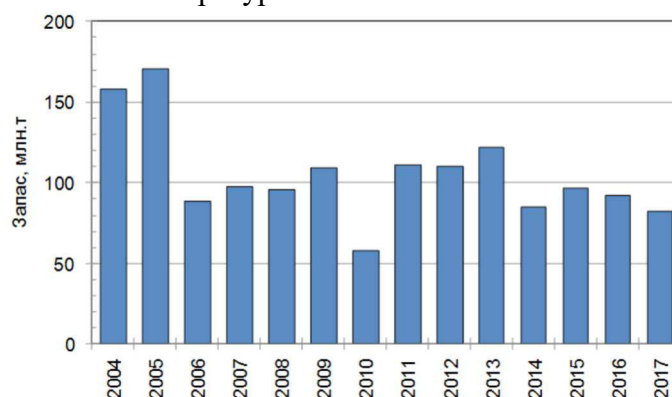


Рисунок 3.2.2.1 - Межгодовые изменения общего запаса весеннего зоопланктона в северной части Охотского моря (севернее 54° с.ш.)

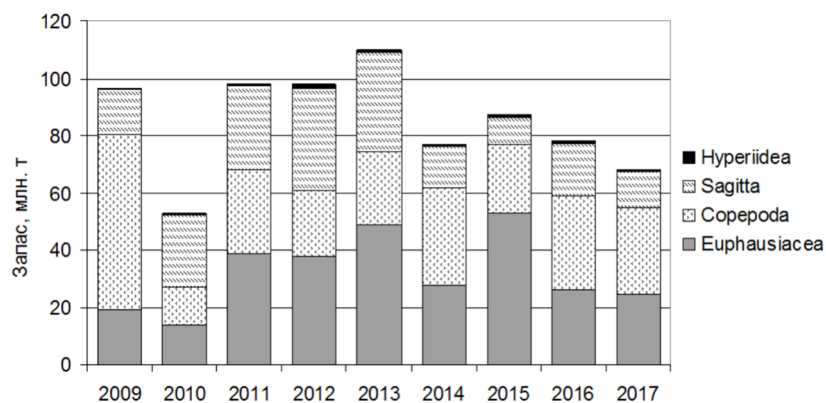


Рисунок 3.2.2.2 - Межгодовые изменения запасов основных таксономических групп весеннего зоопланктона в северной части Охотского моря (севернее 54° с.ш.)

Залив Анива

По многолетним наблюдениям было установлено, что в любое время года на акватории залива доминируют веслоногие ракообразные, среди которых преобладают виды родов *Pseudocalanus*, *Oithona*, *Acartia*. Кроме копепод в сообществе значительна доля щетинкочелюстных, а также планктонной молодежи полихет, двустворок, декапод, циррипедий.

Зоопланктон зал. Анива представлен 17-ю таксономическими группами, из которых наибольшее значение имеют копеподы (в среднем 57,3%) и в меньшей степени эвфаузииды, кладоцеры и аппендикулярии (в среднем 10,8%, 6,1% и 9,1% соответственно). Однако в пределах каждой конкретной съемки видовой состав зоопланктона менее разнообразен, что в основном объясняется сезонной изменчивостью. Максимальное число видов (особенно копепод) в планктонном сообществе залива наблюдалось в декабре (82,18%). Копеподы играют решающую роль в формировании биомассы и видового обилия планктона в течение всего периода наблюдений, за исключением июня, когда до 59% увеличивается доля ихтиопланктона и в меньшей степени доли дальненеритических эвфаузиид и прибрежных амфипод, формирующих в это время 8% общей биомассы сообщества. В декабре, в отличие от других месяцев, на акватории в значительном количестве представлены аппендикулярии (6,22%); в августе – кладоцеры (26,50%). К особенностям видовой структуры октября можно отнести появление большого количества пелагической молодежи двустворчатых моллюсков, составляющих 11% от биомассы планктона.

По видовому составу зоопланктон района исследований можно охарактеризовать как неритический, с частью океанических видов, заносимых из открытых частей залива. Доля неритического планктона изменяется от 44 до 88%, с минимумом в августе, когда преимущественно развиты виды переходного комплекса, не имеющие четкой приуроченности к прибрежной или океанической зоне. Океанические виды максимального развития достигают в апреле - за счет некоторых копепод, гиперидов и хетогнат (22%); и в меньшей степени - в декабре (5%), когда в результате осенней интенсификации Восточно-Сахалинского течения его западной ветвью заносятся в залив Анива воды южной части Охотского моря с населяющими их пелагическими полихетами, тепловодными копеподами и массовыми в том районе хетогнатами.

Меропланктон акватории представлен молодью гастропод, декапод (креветки), полихет, циррипедий, иглокожих, двустворчатых и встречается на протяжении всего периода исследований. Значительная биомасса меропланктона приходится на период с

августа по декабрь (5-13%), в основном за счет двустворчатых моллюсков, численность которых в октябре достигает 2300 экз./м³.

Псевдопланктон представлен мизидами и бенто-нектическими амфиподами родов *Ischyrocerus*, *Eugammarus*, *Allorchestres*', кроме того, в июне отмечались кумовые раки.

На протяжении всего рассматриваемого периода доминируют несколько видов копепод, эвфаузиид, гаммарид и кладоцер, формирующих от 52 до 96% от всей биомассы планктона.

В апреле ядро группировки составляют два вида рода *Pseudocalanus*, формирующих 52% всей биомассы. Среди характерных видов отмечаются *Oithona similis*, океанические *Neocalanus plumchrus*, *Themisto japonica* и *Sagitta elegans* (таблица 3.2.2.1).

Таблица 3.2.2.1

Видовая структура зоопланктона (апрель)

Статус	Вид	Биомасса		Численность, экз./ м ³	коэффициент относительности
		мг/м ³	%		
Доминирующие	<i>Pseudocalanus newmani</i>	34,65	35,14	1022,22	3514
	<i>Pseudocalanus minutus</i>	10,47	10,62	113,33	1062
Характерные первого порядка	<i>Oithona similis</i>	7,22	7,33	1244,44	733
	<i>Copepoda nauplii</i>	6,27	6,36	1045,00	636
	<i>Neocalanus plumchrus</i>	6,69	6,78	3,78	565
	<i>Acartia longiremis</i>	14,17	14,37	2,78	239
	<i>Parathemisto japonica</i>	11,69	11,86	0,06	198
	<i>Parasagitta elegans</i>	3,21	3,25	0,17	108
	<i>Mysidae gen. sp.</i>	1,74	1,77	5,78	59
Характерные второго порядка	<i>Polychaeta indet., juv.</i>	0,81	0,82	32,22	54
	<i>Syrrhoe Crennulata</i>	0,73	0,74	0,11	12
	<i>Thysanoessa raschii</i>	0,54	0,55	0,06	9
Второстепенные	<i>Ovae, Crustacea</i>	0,11	0,11	72,22	5
	<i>Oikopleura sp.</i>	0,16	0,16	7,78	5
	<i>Acartia clausi</i>	0,04	0,05	285,56	5
	<i>Limacina helicina</i>	0,06	0,06	2,78	1
	<i>Centropages abdominalis</i>	0,04	0,04	0,06	1
	<i>Eurythemora herdmani</i>	0,01	0,01	0,06	0

Зоопланктон июня необычайно скуден, что, возможно, связано с выеданием его (особенно мелкой фракции) личинками корюшки (*Hypomesus sp.*), большое количество которых (до 200 экз./м³) было отмечено в уловах этого месяца. Максимальная биомасса приходится на ихтиопланктон (86%), далее по убыванию биомассы отмечаем *Thysanoessa raschii* (7%) и бенто-нектические амфиподы, чья относительная биомасса составляет 5%. Максимальная относительная биомасса среди копепод - у *Acartia longiremis* (1%). Заметно, по сравнению с апрелем, снижена численность науплиев копепод - до 22 экз./м³. Средняя биомасса эупланктона акватории в этот период незначительна и составляет 9 мг/м³ (таблица 3.2.2.2).

Таблица 3.2.2.2

Видовая структура зоопланктона (июнь)

Статус	Вид	Биомасса		Численность, экз./ м ³	коэффициент относительности
		мг/м ³	%		
Доминирующие	<i>Pisces, larvae</i>	38,89	56,88	200,00	1896
Характерные первого порядка	<i>Pisces, ova</i>	20,02	29,29	200,22	976

Характерные второго порядка	<i>Acartia longiremis</i>	0,78	1,14	22,59	76
	<i>Thysanoessa raschii</i>	4,64	6,78	0,04	75
	<i>Oithona similis</i>	0,40	0,58	69,96	39
	<i>Gammaroidea sp.</i>	2,22	3,25	22,22	36
	<i>Ischyrocerus sp.</i>	1,11	1,63	11,11	18
	<i>Copepoda nauplii</i>	0,14	0,20	22,85	13
Второстепенные	<i>Pseudocalanus newmard</i>	0,06	0,08	3,78	5
	<i>Pseudocalanus minutus</i>	0,04	0,06	0,37	1
	<i>Neocalanus plumchrus</i>	0,02	0,03	0,37	0
	<i>Gastropoda, larvae</i>	0,01	0,02	0,15	0
	<i>Eudorellopsis sp.</i>	0,01	0,02	0,04	0
	<i>Harpacticoida indet.</i>	0,00	0,01	0,89	0
	<i>Ovae Crustacea</i>	0,00	0,00	1,44	0
	<i>Oncaea borealis</i>	0,00	0,01	0,74	0
	<i>Cirripedia, nauplius</i>	0,00	0,01	0,07	0
	<i>Oikopleura sp.</i>	0,00	0,00	0,15	0
	<i>Oithona plumifera</i>	0,00	0,00	0,37	0
	<i>Centropages abdominalis</i>	0,00	0,00	0,07	0

Видовая структура зоопланктона к августу испытывает значительные перестройки. Среди доминирующих видов, в этом месяце появляются *Podon leuckartii*, *Oikopleura sp.*, *Centropages abdominalis*, *O. similis* (70%). Группу субдоминантов формируют неотмечаемые нами ранее *Evadne nordmani*, *Eurythemora herdmani*, *A. clausi*. Значительно увеличивается численность науплиев копепод (до 1500 экз./м³). Кроме того, отмечаются увеличение числа молоди эвфаузиевых (200 экз./м³) и появление личинок иглокожих (30 экз./м³) (таблица 3.2.2.3).

Таблица 3.2.2.3

Видовая структура зоопланктона (август)

Статус	Вид	Биомасса		Численность, экз./ м ³	коэффициент относительности
		мг/м ³	%		
Доминирующие	<i>Podon leuckartii</i>	67,60	22,00	3755,56	1833
	<i>Oithona similis</i>	46,83	15,24	8505,56	1524
	<i>Oikopleura sp.</i>	62,61	20,37	3130,56	1358
	<i>Centropages abdominalis</i>	36,50	11,88	855,56	1188
Характерные первого порядка	<i>Evadne nordmanni</i>	13,85	4,51	769,44	376
	<i>Pseudocalanus newmani</i>	11,44	3,72	897,22	372
	<i>Eurythemora herdmani</i>	9,78	3,18	466,72	318
	<i>Copepoda nauplii</i>	8,33	2,71	1388,89	271
	<i>Acartia clausi</i>	11,48	3,73	744,44	249
	<i>Euphausiidae, Calyptopis</i>	11,67	3,80	194,44	127
Характерные второго порядка	<i>Oithona plumifera</i>	2,77	0,90	461,11	75
	<i>Polychaeta indet., larvae</i>	3,61	1,17	144,44	59
	<i>Gastropoda, larvae</i>	3,35	1,09	33,50	36
	<i>Echinopluteus indet.</i>	2,11	0,69	211,11	34

	<i>Decapoda, zoea (Macrura)</i>	5,03	1,64	0,17	27
	<i>Acartia longiremis</i>	2,22	0,72	111,11	24
	<i>Euphausiidae, nauplii</i>	1,67	0,54	55,56	18
	<i>Bivalvia, larvae</i>	1,11	0,36	111,11	18
	<i>Pseudocalanus minutus</i>	2,72	0,89	44,44	15
Второстепенные	<i>Neocalanus plumchrus</i>	0,96	0,31	0,39	5
	<i>Mysidae gen. sp.</i>	0,91	0,30	0,17	5
	<i>Echinodermata indet., larvae</i>	0,28	0,09	27,78	2
	<i>Ovae, crustacea</i>	0,03	0,01	22,22	0

Осенний зоопланктон района исследований характеризуется смешением бореальной и субтропической фауны. В видовых списках октября и декабря появляются пелагические полихеты рода *Tomopteris*, характерные в целом для зал. Анива, но не отмеченные нами в прошлые месяцы. Кроме того, отмечены единичные тепловодные особи *Calanus pacificus*, *Labidocera Japonica* и *Microsetella rosea*, а также холодноводные *Epilabidocera amphitrites*, *Tortanus dis caudatus*.

В этот период среди доминантов вновь появляется *P newmani*, причем один этот вид формирует 30% биомассы в октябре и 35% в декабре (для сравнения - 4% в августе). С лета сохраняют свое доминирующее положение *Oikopleura sp.*, *C. abdominalis* и *O. similis*. Среди доминантов меропланктон - личинки двустворчатых моллюсков (11% биомассы, численность - до 2300 экз./м³). Кроме того, в структуре сообщества вновь *N. plumchrus* и *P Japonica*, исчезнувшие из видового списка в июне (таблица 3.2.2.4).

Таблица 3.2.2.4

Видовая структура зоопланктона (октябрь)

Статус	Вид	Биомасса		Численность, экз./ м ³	коэффициент относительности
		мг/м ³	%		
Доминирующие	<i>Pseudocalanus newmani</i>	61,44	31,79	5155,56	3179
	<i>Oikopleura sp.</i>	34,89	18,05	1744,44	1805
	<i>Oithona similis</i>	28,20	14,59	5266,67	1459
	<i>Centropages abdominalis</i>	23,53	12,18	244,44	1015
	<i>Bivalvia, larvae</i>	22,72	11,76	2272,22	1176
Характерные первого порядка	<i>Copepoda, nauplii</i>	5,30	2,74	883,33	274
	<i>Podon leuckarti</i>	3,90	2,02	216,67	202
	<i>Acartia longiremis</i>	3,39	1,75	116,67	117
Характерные второго порядка	<i>Polychaeta indet., larvae</i>	2,64	1,37	105,56	91
	<i>Parathemisto Japonica</i>	1,86	0,96	0,28	16
	<i>Evadne nordmanni</i>	1,40	0,72	77,78	72
	<i>Tomopteris sp.</i>	1,11	0,57	22,22	19
	<i>Acartia clausi</i>	0,62	0,32	72,22	16
Второстепенные	<i>Pisces, ovae</i>	0,56	0,29	5,56	5
	<i>Neocalanus plumchrus</i>	0,56	0,29	11,11	5
	<i>Pseudocalanus minutus</i>	0,33	0,17	33,33	3

	<i>Mysidae gen. sp.</i>	0,30	0,16	0,06	3
	<i>Calanus pacificus</i>	0,30	0,16	0,22	3
	<i>Eurythemora herdmani</i>	0,07	0,03	11,11	1
	<i>Harpacticoida indet.</i>	0,06	0,03	11,11	0
	<i>Echinopluteus indet.</i>	0,06	0,03	5,56	0

К декабрю отмечается дальнейшее увеличение численности науплиев копепод до 7000 экз./м³. Среди субдоминантов аппендикулярии, хетогнаты, молодь гастропод, кладоцеры и особи единственной копеподы *A. longiremis* (таблица 3.2.2.5).

Таблица 3.2.2.5

Видовая структура зоопланктона (декабрь)

Статус	Вид	Биомасса		Численность, экз./ м ³	коэффициент относительности
		мг/м ³	%		
Доминирующие	<i>Pseudocalanus newmani</i>	70,96	33,67	5577,78	2245
	<i>Copepoda nauplii</i>	42,47	20,15	7077,78	2015
	<i>Oithona similis</i>	23,92	11,35	4533,33	1135
	<i>Centropages abdominalis</i>	22,62	10,73	211,11	1073
Характерные первого порядка	<i>Oikopleura sp.</i>	13,11	6,22	655,56	622
	<i>Parasagitta elegans</i>	8,31	3,94	2,17	394
	<i>Acartia longiremis</i>	8,67	4,11	233,33	343
	<i>Podon leuckarti</i>	2,60	1,23	144,44	123
	<i>Gastropoda indet., larvae</i>	5,00	2,37	50,00	119
Характерные второго порядка	<i>Polychaeta indet., larvae</i>	4,17	1,98	166,67	66
	<i>Tomopteris sp.</i>	2,28	1,08	68,33	54
	<i>Acartia clausi</i>	1,44	0,69	83,33	46
	<i>Calanus pacificus</i>	1,20	0,57	0,89	28
	<i>Pseudocalanus minutus</i>	0,45	0,21	45,22	21
	<i>Ova, Crustacea</i>	0,67	0,32	444,44	21
	<i>Bivalvia, larvae</i>	0,61	0,29	61,11	19
	<i>Tortanus discaudatus</i>	0,24	0,12	1,47	12
Второстепенные	<i>Eurythemora herdmani</i>	0,36	0,17	61,11	6
	<i>Evadne nordmami</i>	0,20	0,09	11,11	3
	<i>Parathemisto japonica</i>	0,19	0,09	0,28	3
	<i>Cirripedia, nauplii</i>	0,33	0,16	5,56	3
	<i>Epilabidocera amphitrites</i>	0,31	0,15	0,33	2
	<i>Microsetella rosea</i>	0,23	0,11	11,11	2
	<i>Tortanus derjugini</i>	0,09	0,04	0,44	1
	<i>Labidocera japonica</i>	0,17	0,08	0,11	1
	<i>Harpacticoida indet</i>	0,06	0,03	11,17	1
	<i>Cirripedia, cypris</i>	0,09	0,04	0,22	1

Группировка зоопланктона в этом сезоне, если судить по появлению в структуре океанических *T. derjugini*, *T. discaudatus*, *L. Japonica*, *C. pacificus*, *P. elegans*, *P. japonica*, находится под воздействием вод открытого моря.

3.2.3. Зообентос

Северо-западная часть Охотского моря

В результате многолетних комплексных экспедиций ТИНРО-центра в Охотском море и западной части Берингова моря была принята установленная ранее (Волков, 2008) продолжительность сезонов: зима — декабрь-март; весна — апрель-май; лето — июнь-август, осень — сентябрь-ноябрь. [42]

Известно, что биомасса макробентоса имеет наиболее высокие значения в сублиторали и элиторали (т.е. в прибрежной и шельфовой зонах) и что с увеличением глубины уменьшается его обилие (рисунок 3.2.3.1). Из бентических животных, чьи личинки составляют основную часть меропланктона Охотского и Берингова морей, там доминируют 4 группы: усконогие раки *Cirripedia*, иглокожие *Echinodermata*, двустворчатые моллюски *Bivalvia* и многощетинковые черви *Polychaeta* (таблица 3.2.3.1). Личинки десятиногих раков *Decapoda* хотя и не имеют такой высокой численности, тем не менее в ряде районов могут образовывать плотные концентрации и составлять заметную долю в планктоне и питании нектона.

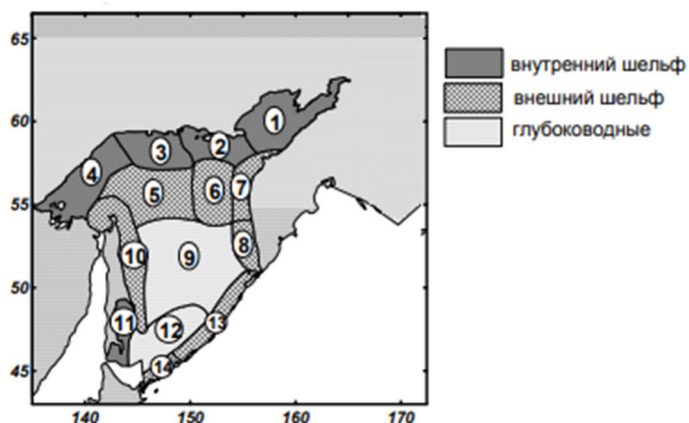


Рисунок 3.2.3.1 - Границы и номера биостатистических районов в Охотском море: 1–4, 11 — внутренний шельф; 5–8, 10, 13, 14 — внешний шельф; 9, 12 — глубоководные)

Таблица 3.2.3.1

Биомасса ведущих групп бентоса в Охотском море (западная часть)

Cirripedia		Echinodermata		Bivalvia		Polychaeta		Всего, г/м ²
г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	
55	13	106	31	48	11	39	9	422

В обоих морях процессы размножения исследуемых групп макробентоса проходят сходным образом (таблицы 3.2.3.2-3.2.3.3). Численность личинок наиболее высокой была в мелководной зоне и уменьшалась по мере увеличения глубины. В зимний период меропланктон почти полностью отсутствовал, с наступлением весны происходило интенсивное размножение усконогих раков, их количество в планктоне в этот период максимальное. К лету численность науплиев шла на убыль и осенью, очевидно, размножение заканчивалось. Кроме усконогих, весной началось размножение полихет, пик численности

их личинок (трохофор и метатрохофор) пришелся на летний период. Наиболее интенсивным размножение полихет, иглокожих, двустворчатых моллюсков и десятиногих ракообразных было в летне-осенний период.

Таблица 3.2.3.2

Сезонная численность групп меропланктона Охотского моря, экз./м³

Сезон	Balanus nauplius	Balanus cypris	Echinodermata larvae	Bivalvia veliger	Polychaeta larvae	Shrimps larvae	Brachyura + Anomura larvae	Paguridae larvae	Decapoda	Весь меропланктон	Количество станций
Мелководная зона внутреннего шельфа (< 50 м)											
Зима	14,1	0	0	0	15,1	0	0	0	0	29,2	14
Весна	1728,3	0,4	0,2	8,7	343	0	0	0	0	2080,6	64
Лето	105,3	2,6	130,7	5681	2426	1,3	0,5	0	1,8	8347,4	231
Осень	10,5	5,7	0	1669,7	10,6	0	0	0	0	1696,5	15
Мористая зона внутреннего шельфа (50–100 м)											
Зима	0,3	0,1	0,5	9,3	0,3	0	0	0	0	10,7	142
Весна	92,2	0,1	6,0	2,7	3,4	0	0	0	0	104,4	408
Лето	16,0	0,8	21,5	210,9	27,2	0,4	0,3	0	0,6	277,1	675
Осень	7,3	1,0	3,7	229,6	16,8	0	0,1	0	0,1	258,5	155
Внешний шельф (100–200 м)											
Зима	0,7	0,1	5,7	1,3	0,1	0	0	0	0	7,9	210
Весна	48,0	2,2	9,8	0,2	1,1	0	0	0	0	61,3	1223
Лето	35,2	0,4	31,0	64,1	5,5	0	0,1	0	0,1	136,3	988
Осень	0,4	0,1	0,2	34,2	2,4	0	0	0	0	37,3	315

В таблицах 3.2.3.3 и 3.2.3.4 приведены ежемесячные данные по численности и биомассе меропланктона под 1 м².

Таблица 3.2.3.3

Численность меропланктона западной части Берингова моря
в зонах по глубине, экз./м³

Зоны по глубине	Месяц	Balanus nauplius	Balanus cypris	Echinodermata larvae	Bivalvia veliger	Polychaeta larvae	Shrimps larvae	Brachyura+Anomura zoea	Brachyura+Anomura megalopa	Все Decapoda	Общая численность	Общая биомасса, мг/м ³	Количество станций
Внутр. Шельф (< 100 м)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	5	0	106,0	2120	0	0	0	0	0	0	2226,0	26,5	1
	6	1068,6	474,8	174,2	382,8	359,5	0,1	0	0,1	0,2	2460,1	191,9	97
	7	1814,8	34,4	2,2	381,3	423,8	0,3	0,4	0	0,7	2657,2	55,5	168
	8	227,1	9,7	74,2	862,1	534,2	0,2	2,2	0,2	2,6	1709,9	37,4	362
	9	111,7	3,3	37,8	427,6	365,7	0	0	0	0	946,1	19,1	384
	10	75,8	6,4	48,2	273,7	70,2	0	0	0	0	474,3	12,0	266
	11	0	0,3	0	19,7	1,1	0	0	0	0	21,1	0,7	96
	12	0	0	0	21,9	0,7	0	0	0	0	22,6	0,9	27

Внешний шельф (100–200 м)	1	0	0	0	13,3	0,8	0	0	0	0	14,1	0,2	3
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	6	260,3	19,8	276,7	112,0	94,9	0,2	0	0	0,2	763,9	20,1	52
	7	8,7	0,8	1,1	104,7	221,4	0,8	0,5	0	1,3	338,0	9,9	58
	8	0	0,1	26,4	137,7	194,3	0,1	0,5	0	0,6	359,1	8,7	119
	9	3,4	0	1,1	89,2	52,1	0	0	0	0	145,8	2,8	198
	10	2,1	0,2	8,3	67,2	21,3	0	0	0	0	99,1	2,6	118
	11	0	0	0	4,7	0,1	0	0	0	0	4,8	0,1	53
	12	0	0	0	8,3	0	0	0	0	0	8,3	0,1	12

Таблица 3.2.3.4

Биомасса меропланктона Охотского моря, мг/м²

Зоны по глубине	Месяц	Биомасса меропланктона (мг/м ²)										Весь меропланктон	Количество станций	
		Balanus nauplius	Balanus cypris	Echinodermata larvae	Bivalvia veliger	Polychaeta larvae	Polychaeta trochophora	Shrimps larvae	Brachyura+Anomura zoea	Brachyura+Anomura megalopa	Все Decapoda			
Внутр. Шельф (< 100 м)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	3	1,5	4,0	0,8	0	7,4	0	0	0	0	0	0	14	75
	4	57,9	0,4	4,6	2,1	8,4	0,4	1,5	0	0,6	2,1	76	335	
	5	357,1	0,9	1,9	3,6	271,7	0	0	0,4	1,6	2,0	637	150	
	6	69,2	0,1	12,0	212,9	255,6	0	0	3,3	101,7	105,0	655	161	
	7	26,6	21,7	26,6	522,6	1060,7	0	112,5	63,1	246,7	422,3	2081	363	
	8	16,7	17,1	19,0	290,0	135,4	3,7	0	27,6	37,3	64,9	547	216	
	9	18,6	5,8	8,0	118,4	52,6	0	0	1,7	15,0	16,7	220	157	
	10	19,0	14,2	4,3	304,4	140,8	0	0	23,0	26,0	49,0	532	104	
	11	0,1	0,3	0,6	60,1	44,2	0	0,9	0	1,8	2,7	108	74	
	12	0	0	0	10,0	3,2	0	0	0	0	0	13	76	
	Внешний шельф (100–200 м)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
3		2,5	6,7	36,0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	
4		124,0	18,5	20,4	0,3	7,6	0,3	0,4	0	7,3	7,7	179	375	
5		76,3	9,6	10,9	0,1	9,9	0	5,8	0,3	5,0	11,1	118	794	
6		217,1	1,1	74,0	14,9	58,3	0	0,2	3,5	60,5	64,2	430	281	
7		23,0	28,9	8,0	80,8	44,3	0	25,8	37,9	124,9	188,6	374	208	
8		43,1	9,3	62,4	235,8	75,4	0	0	54,0	37,8	91,8	518	214	
9		3,2	4,6	15,4	75,2	26,2	0,3	0	0,5	34,0	34,5	159	236	
10		5,5	2,9	1,1	103,3	86,6	0	8,6	3,5	19,1	31,2	231	118	
11		6,7	0,4	0	8,1	5,2	0,9	0,1	0,8	1,1	2,0	23	221	
12		0	0	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	2	117	

В зимний период в Беринговом море меропланктон встречается в ничтожных количествах. Основные скопления исследуемых групп меропланктона располагаются над местами обитания донных животных в шельфовой (сублиторальной) зоне, которая в западной части проходит сравнительно узкой полосой, кроме Анадырского района. Среди усоногих раков доминируют морские желуди *Balanoidae*, морские уточки *Lepadidae* составляют незначительную часть в донном населении и, соответственно, в меропланктоне; личинки иглокожих представлены преимущественно эхиноплутеусами (личинки морских ежей родов *Echinorachnius* и *Strongylocentrotus*) и офиоплутеусами (личинки офиур); велигеры двустворчатых моллюсков, по-видимому, относятся преимущественно к

сублиторальным видам родов *Macoma*, *Leda*, *Nucula*, *Serripes*, *Yoldia* и др. Что касается полихет, то идентификация их личинок (трохофор и метатрохофор) является весьма сложной задачей, в шельфовой зоне скорее всего это личинки *Nephtyidae*, *Nereidae* и ряда других родов и семейств. Весной и летом личинки полихет локализуются там же, где и другие представители меропланктона, а осенью занимают также и глубоководную зону, что вряд ли следствие их разноса течениями, поскольку в случае с остальным меропланктоном такого не происходит. Вероятно, осенью в эпипелагиаль глубоководной зоны поднимаются личинки седентарных полихет батиали, нерест которых запаздывает по сравнению с сублиторальными видами.

Основные места концентраций меропланктона располагаются в шельфовых зонах Охотского моря, а осенью в глубоководных котловинах по численности преобладают велигеры, но в заметном количестве присутствуют и личинки седентарных полихет.

Десятиногие раки в меропланктоне Охотского моря представлены личинками креветок (преимущественно сем. *Pandalidae*), крабов группы *Brachyura* (р. *Paralithodes*) и *Anomura* (стригуны и раки-отшельники) с максимальными численностью и биомассой в летне-осенние месяцы в шельфовых зонах. В этот период они могут составлять заметную долю в пище нектона, в том числе и лососей, а при дефиците кормового зоопланктона становиться доминирующей частью пищи. В зимне-весенний период в обоих морях личинки *Decapoda* отсутствовали или же встречались единично, поэтому схемы их горизонтального распределения приведены только для лета и осени.

Залив Анива

В ходе исследований в прибрежной зоне залива Анива было отмечено 55 видов макрозообентоса. Анализ полученных данных позволил выделить в пределах обследованной акватории 20 донных сообществ (таблица 3.2.3.5, рисунок 3.2.3.2).



Рисунок 3.2.3.2 - Схема распределения донных сообществ и их комплексов в прибрежной зоне залива Анива (Римские цифры - комплексы донных сообществ:

- I - м. Крильон - р. Колхозная; II - р. Колхозная - р. Таранай;
 - III - р. Таранай - пос. III Падь; IV - пос. III Падь - пос. Озерский;
 - V - пос. Озерский-м. Грина; VI - м. Грина - м. Анива.
- Арабские цифры – сообщества (см. в таблице 3.2.3.5))

Видовой состав прибрежных сообществ залива Анива

Виды	Сообщества																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	D
<i>Halichondria panicea</i>	+		+	+	+		+		+		+	+	+							
<i>Hydrozoa</i>	+		+																+	
<i>Actiniidea</i>	+		+			+	+		+								+		+	+
<i>Cryptochiton stelleri</i>		+	+		+	+	+		+		+	+	+							
<i>Acmaea pallida</i>	+		+				+					+								
<i>Collisella cassis</i>																	+		+	+
<i>Collisella sp.</i>			+		+				+			+	+							
<i>Puncturella nobilis</i>						+														
<i>Littorina brevicub</i>																	+	+	+	+
<i>Littorina squalida</i>																	+	+	+	+
<i>Boreotrophon candelabrum</i>	+		+			+														
<i>Cyptonatica janthostoma</i>		+						+	+	+		+		+	+	+				
<i>Nucella heyseana</i>	+			+													+		+	
<i>Plicifusus plicatus</i>												+								
<i>Buccinum ochotense</i>		+	+		+	+	+		+							+				
<i>Neptunea arthritica</i>	+	+	+		+	+	+		+		+	+	+			+				
<i>Neptunea bulbacea</i>					+															
<i>Mizuhopecten yessoensis</i>			+		+	+	+		+	+		+	+			+				
<i>Swiftopecten swifti</i>	+		+		+		+		+		+	+	+							
<i>Pododesmus macrochisma</i>			+	+																
<i>Muscululus laevigatus</i>			+	+																
<i>Mytilus trossulus</i>			+	+		+						+					+		+	
<i>Hiatella arctica</i>	+		+	+													+		+	
<i>Callista brevisiphonata</i>	+					+	+					+	+	+						
<i>Callitaca adamsi</i>																+				
<i>Keenocardium californiense</i>			+		+	+	+		+			+								
<i>Peronidia lutea</i>		+																		
<i>Protothaca euglypta</i>		+	+			+											+	+		
<i>Spistda sachalinensis</i>		+												+	+					

<i>Mactromeris polynuma</i>													+								
<i>Siliqua alta</i>									+	+					+						
<i>Solen krusensterni</i>									+						+						
<i>Paroctopus conispadiceus</i>										+			+								
<i>Asterias amurensis</i>			+		+	+	+			+		+	+	+							
<i>Lethasterias sp.</i>							+														
<i>Patiria pectinifera</i>	+	+	+	+	+	+	+			+			+								
<i>Cucumaria japonica</i>	+		+		+	+	+			+			+	+							
<i>Stichopus japonicus</i>							+								+						
<i>Echinarachnius parma</i>															+						
<i>Scaphechinus griseus</i>		+							+	+	+				+	+	+				
<i>Strongylocentrotus intermedius</i>	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+						+	
<i>Bryozoa</i>	+		+		+					+									+	+	+
<i>Chthamalus dalli</i>																		+	+	+	+
<i>Pagurus capillatus</i>		+	+		+	+	+	+	+	+			+	+							
<i>Pagurus middendorffii</i>		+	+									+	+					+	+	+	
<i>Telmessus cheiragonus</i>	+	+											+								
<i>Nereidae gen. sp.</i>	+	+		+		+	+			+		+	+	+				+		+	+
<i>Sabellaria cementarium</i>	+			+		+							+	+							
<i>Phascolosoma japonica</i>	+	+												+				+		+	
<i>Halocynthia aurantium</i>								+						+							
<i>Итого</i>	18	15	24	10	15	20	17	4	20	5	9	23	17	6	3	5	13	5	14	7	

Примечания:

Обозначение сублиторальных сообществ: 1 - *Laminaria japonica*+*Laminaria cichorioides*+*Strongylocentrotus intermedius*; 2 - *Zostera marina*+*Scaphechinus griseus*; 3 - *Agarum cribrosum*+*Halichondria panacea*+*Cucumaria japonica*; 4 - *Arthrothamnus kurilensis*+*Kjellmaniella crassifolia*+*Musculus laevigatus*+*Halichondria panicea*; 5 - *Agarum cribrosum*+*Mizuhopecten yesoensis*; 6 - *Laminaria japonica*+*Strongylocentrotus intermedius*; 7 - *Agarum cribrosum*+*Halichondria panacea*+*Neptunea arthritica*; 8 - *Zostera asiatica*+*Scaphechinus griseus*; 9 - *Agarum cribrosum*+*Mizuhopecten yesoensis*+*Halichondria panicea*; 10 - *Zostera asiatica*+*Pagurus capillatus*; 11 - *Laminaria cichorioides*+*Halichondria panicea*; 12 - *Laminaria japonica*+*Cucumaria japonica*; 13 - *Agarum cribrosum*+*Cucumaria japonica*; 14 - *Spisula sakhalinensis*+*Callista brevisiphonata*; 15 - *Spisula sakhalinensis*; 16 - *Callitaca adamsi*.

Обозначение литоральных сообществ: *Fucus evanescens*+*Neorhodomela larix*+*Littorina squalida* (A); *Fucus evanescens*+*Chthamalus dalli*+*Collisella cassis* (B); *Phyllospadix iwatensis*+*Strongylocentrotus intermedius* (C); *Fucus evanescens*+*Collisella cassis*+*Littorina squalida* (D)

Сообщество *Fucus evanescens*+*Neorhodomela larix*+*Littorina squalida* (A) занимает часть литорали на твердых грунтах - от скалисто-валунных до каменистых, с наносами песка. Ярность выражена очень слабо. Наибольшее распространение имеет в юго-западной (пос. Атласово - р. Колхозная) части залива, хотя встречается и на локальных участках в его северной части. В состав сообщества входят виды, хорошо переносящие высокую волновую активность, перепады температур и солености. В формировании сообщества участвуют брюхоногие моллюски (*Collisella cassis*, *Littorina brevicub*, *Littorina squalida*, *Nucella heyseana*), двустворчатые моллюски (*Mytilus trossulus*, *Hiatella arctica*), ракообразные (*Pagurus middendorffii*, *Chthamalus dalli*), мшанки (*Bryozoa*), многощетинковые черви (*Nereidae gen. sp.*). В местах наноса песка в расщелины скального грунта селится зарывающийся двустворчатый моллюск *Protothaca euglypta*. Разнообразие и обилие видов резко увеличивается в литоральных ваннах. На участке м. Крильон - м. Кострома в сублиторали до 7-9 м глубины, на каменистых грунтах открытого побережья, в районе апвеллинга, развивается сообщество *Arthrothamnus kurilensis* + *Kjellmaniella crassifoli* + *Musculus laevigatus* + *Halichondria panicea*. Основная доля биомассы беспозвоночных сформирована при участии таких групп, как двустворчатые (*Pododesmus macrochisma*, *Muse ulus laevigatus*, *Mytilus trossulus*, *Hiatella arctica*) и брюхоногие моллюски (*Nucella heyseana*), иглокожие (*Patiria pectinifera*, *Strongylocentrotus intermedius*), хитоны, губки и гидроиды.

Сообщество *Laminaria japonica* + *Laminaria cichorioides* + *Strongylocentrotus intermedius* занимает нижний горизонт литорали и верхнюю сублитораль до глубины 5-10 м на участке от м. Крильон до р. Колхозная. Сообщество имеет мозаичную структуру, соответствующую структуре грунтов в этом районе. Плотные заросли макрофитов, приуроченные к скалистым и каменистым грунтам, опоясаны по периферии скоплениями морского ежа.

Наибольшая численность зообентоса насчитывают сообщества *Agarum cribrosum*+*Halichondria panicea*+*Cucumaria japonica* (3) и *Laminaria japonica*+*Cucumaria japonica* (12) - 24 и 23 представителя вида соответственно. Наименьшая численность принадлежит сообществу *Spisula sakhalinensis* (15) – 3 представителя.

3.2.4. Ихтиопланктон

Северо-западная часть Охотского моря

Ихтиопланктонное сообщество в районе деятельности судов ООО «Наяда» в основном формируют типичные для вод Охотского моря виды, широко распространенные в бореальной и арктическо-бореальной области - минтай *Thaagra chalcogramma*, дальневосточная длинная *Glyptocephalus stelleri*, северная палтусовидная *Hippoglossoides robustus* и четырехбугорчатая камбалы *Pleuronectes quadrituberculatus*, песчанка *Ammodytes hexapterus*, керчаки р. *Myoxocephalus* и шлемоносцы р. *Gymnocanthus*, бычок-бабочка *Melletes papilio*, пестрый получешуйник *Hemilepidotus gilberti*, терпуги рода *Hexagrammos* и др. [Moukhametov, Chastikov, 2013, 2015; Мухаметов, Мухаметова, 2017]

В отличие от других присахалинских акваторий, воды северо-восточного Сахалина отличается поздним и продолжительным икрометанием многих видов рыб, что, в свою очередь, приводит к длительному периоду встречаемости пелагических личинок. Так, нерест минтая длится с апреля-мая до октября-ноября, дальневосточной длинной камбалы - с июня до сентября-октября, личинки наваги *Eleginus gracilis*, керчаков р. *Myoxocephalus*

и шлемоноспев *p. Gynmocanthus*, появляющиеся в марте-мае, продолжают встречаться в пелагиали до августа включительно.

В последние годы исследования ихтиопланктона в водах северо-восточного Сахалина достаточно регулярно выполняли с целью определения нерестового запаса минтая. [Moukhametov, Moukhametova. 2016; Moukhametov, Chastikov, 2013, 2015; Овсянников, Пономарев, 2011; Ким и др. 2017; Мухаметов, Мухаметова, 2017] Сроки таких съемок были ограничены июнем - периодом массового икротетания минтая. Попутно получали информацию о воспроизводстве других видов рыб, икра и личинки которых могут встречаться одновременно с ранними стадиями развития минтая, - дальневосточной наваги, северной палтусовидной, четырехбугорчатой, звездчатой камбал *Platichthys stellatus*, песчанки. [Moukhametov, Chastikov, 2013; Мухаметов, Мухаметова, 2017] До июня проведение ихтиопланктонных исследований в надшельфовых водах северо-восточного Сахалина осложняется обширным распространением льдов.

Развитие шельфовых проектов привело к необходимости комплексных исследований различных экосистемных уровней, включая ихтиопланктонное сообщество. Высокая чувствительность ранних стадий развития рыб к воздействию внешних факторов среды позволяет использовать ихтиопланктон в качестве одного из индикаторов для оценки экологического благополучия района. В результате проведения фоновых съемок были получены данные по видовому составу и сезонным изменениям структуры ихтиопланктона в летне-осенний период, а также показатели естественной смертности икры массовых видов рыб.

Воспроизводство большинства рыб в районе северо-восточного Сахалина происходит в надшельфовых водах с глубинами до 200 м. В то же время на данных глубинах эти показатели очень переменчивы и, как правило, ниже. Немалое значение на формирование ихтиопланктонного комплекса в этом районе, особенно в весенний гидрологический период, который в водах северо-восточного Сахалина продолжается до конца июля, оказывает динамика вод, направление течений и ветра.

Шельфовая зона северо-восточного Сахалина характеризуется сложной гидродинамикой. К особенностям данного района относят высокие скорости суточных приливных течений (2-3 узла) в прибрежной зоне от м. Елизаветы до залива Лунский. Формирование прибрежного апвеллинга под действием характерных для летнего сезона ветров южных и юго-восточных румбов и наличие вдольберегового потока, обусловленного стоком р. Амур. Непериодические течения в поверхностном слое, направленные в летний период на юг-юго-восток со скоростью до 80 см/с, в районе залива Лунский еще более усиливаются. Вблизи береговой черты, в основном на участке от мыса Елизаветы до залива Пнльтун, но иногда и до залива Лунский в верхних и нижних слоях преобладают зональные потоки различной направленности.

Перенос икры и личинок массовых видов рыб, таких как минтай, северная палтусовидная и дальневосточная длинная камбалы, размножающихся преимущественно над глубинами более 50 м, имеет преобладающее южное направление под действием Восточно-Сахалинского течения. В зависимости от особенностей динамики вод, в тот или иной период может преобладать юго-западное перемещение ихтиопланктона в сторону прибрежных мелководий или юго-восточное в мористые участки. [Ким и др., 2017; Мухаметов, Мухаметова, 2017] В последнем случае видовое разнообразие и концентраций икры и личинок рыб над глубинами более 100-200 м возрастают. Влияние направления дрейфа особенно явно проявляется в июне и в июле, когда низкие температуры воды

значительно увеличивают период развития икры и предличнок. За счет высоких скоростей течений и продолжительного эмбриогенеза икра рыб, в частности минтая, может перемещаться на 100-200 миль от мест нереста.

По многолетним данным в районе хозяйственной деятельности предприятия в составе ихтиопланктона встречались, как минимум икра и личинки 25 видов рыб из восьми семейств (таблица 3.2.4.1).

Таблица 3.2.4.1

Видовой состав икры и личинок рыб над глубинами 150-300 м

№ п/п	Видовой состав	Фаза развития	Биотопическая характеристика	Зоогеографическая характеристика
Сем. Gadidae - тресковые				
1	<i>Elcgmus gracilis</i> (Tilesius, 1810) - дальневосточная навага	личинки	элиторальный	арктическо-бореальный
2	<i>Theragra chalcogramma</i> (Pallas, 1811) - минтай	икра	элиторальный	широкобореальный тихоокеанский
		личинки		
Сем. Cottidae - рогатковые				
3	<i>Hemilcpidotus gilberti</i> Jordan & Staik; 1904 - пестрый получешуинк	личинки	элиторальный	широкобореальный
4	<i>Icelus cataphractus</i> (Pavlenko 1910) - колючий ипел	личинки	элиторальный	широкобореальный
5	<i>Melletes papilto</i> Bean, 1880 - бычок-бабочка	личинки	элиторальный	широкобореальный приазиатский
6	<i>Megalocottus plathy cephalus</i> (Pallas, 1814) - плоскоголовая широколобкз	личинки	сублиторальный	арктическо-бореальный
7	<i>Myoxocephalus pohacanthocephalus</i> (Pallas 1814) - Многоиглый керчак	личинки	элиторальный	широхссорепный
Сем. Psychrolutidae - психролотовые				
8	<i>Malacocottus zonurus</i> Bean, 1890 - мягкий, или черноперый бычок	личинки	мезобентальный	широкобореальный тихоокеанский
Сем. Hexagramminidae - терпуговые				
9	<i>Hexagrammos octogrammus</i> (Pallas 1814) - восьмилинейный терпуг	личинки	сублиторальный	ширкобсреальный тихоокеанский
10	<i>Hexagrammos stollen</i> Tilesius 1810 - пятнистый терпуг	личинки	сублиторальный	ширкобореальный тихоокеанский
Сем. Liparidae - липаровые				
11	<i>Liparis meridionabs</i> Schmidt 1950 (<i>Liparis lattfrons</i>) - полосатый лиларис	личинки	элиторальный	широкобореальный тихоокеанский
12	<i>Liparis sp.</i> — липарис	личинки		
Сем. Stichaeidae - Стихеевые				
13	<i>Leptoclinus maculatus</i> (Fries 1838) - Пятнистый люмпен	личинки	элиторальный	арктическо-бореальный
14	<i>Lumpertella longirostris</i> (Егертшт & Goldsbrough 1907) - дтиннорылая люмпенеллз	личинки	мезооентальный	атланти-тихоокеанский
15	<i>Stichaeus punctatus</i> (Fabndus 1780) - Пятнистый стихей	личинки	сублиторальный	арктическо-бореальный
Сем. Ammodvtidae - песчанковые				
16	<i>Ammodytes hexapterus</i> Pallas. 1814 - северная тихоокеанская песчанка	личинки	элиторальный	арктическо-бореальный
Сем. Pleuronectidae - камбаловые				
17	<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	икра	элиторальный	широкобореальный

	Schmidt 1904 – колючая камбала Надежного			тихоокеанский
18	<i>Glyptocephalus stelleri</i> (Schmidt 1904) - дальневосточная длинная камбала	икра	элиторальный	широксбореальный
19	<i>Hippoglossoides robustus</i> Schmidt. 1904 - северная патгусовидная камбала	икра	элиторальный	арктическо- бореальный
		личинки		
20	<i>Limanda aspera</i> Pallas, 1811 - желтоперая камбала	икра	элиторальный	широксбореальный
21	<i>Myzopsetta proboscides</i> (Gilbert. 1896) - хоботная камбала	икра	сублиторальный	высокобореальный
22	<i>Myzopsena punctatissima</i> (Stemdnachner 1879) - длиннорытая камбала	личинки	сублиторальный	низкобореальный призизтеэдш
23	<i>Limanda sakhalinensis</i> Hubbs 1915 — сахалинская лиманда	икра	элиторальный	широксбореальный
		личинки		
24	<i>Platichthys stellarus</i> (Pallas 1787) - звездчатая камбала	икра	сублиторальный	арктическо- бореальный
25	<i>Pleuronectes quadriruberculatus</i> Pallas, [1814] - четырехбугорчатая камбала	икра	элиторальный	широкобореальный тихоокеанский
		личинки		

Наиболее обширно было представлено семейство камбаловых *Pleuronectidae*, на долю которого приходилось 36% таксономического списка. Несмотря на значительные глубины, около 28% видов относились к сублиторальным, размножающимся над глубинами менее 50 м и попадавшими в район скважин на ранних стадиях развития с течениями.

Максимальная численность ихтиопланктона - в среднем около 250 экз./м² приходилась на июнь. В последующие месяцы концентрации существенно снижались (рисунок 3.2.4.1)

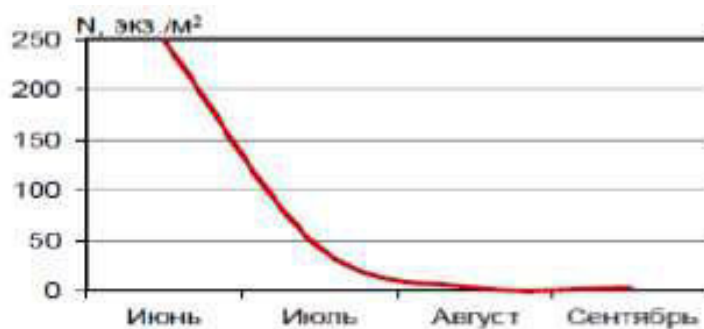


Рисунок 3.2.4.1 – Динамика численности ихтиопланктона шельфовой зоны в районе глубин 150-300 м

Высокая численность ихтиопланктона в июне определяется массовым нерестом преобладающего в ихтиоценозе района минтая. Из 17 видов рыб, обычно встречающихся в этот период, на икру и личинок минтая приходится более 90-95% суммарной численности. На концентрации икры минтая влияют два основных фактора - численность нерестового запаса восточно-сахалинской группировки и направление пассивного переноса.

С 2006 г. в водах северо-восточного Сахалина, как и во всем Охотском море, было зарегистрировано увеличение запасов минтая, что привело к росту концентраций икры. К 2012-2015 гг. ее численность над глубинами 100-300 м достигала 800-2000 экз./м², при средних значениях 250-500 экз./м². [Moukhametov, Chastikov, 2013, 2015; Ким и др., 2017;

Мухаметов, Мухаметова, 2017] Икра встречалась на всех станциях. В незначительном количестве икринки выносились на глубины до 1000 м и более.

Личинки минтая также появляются в июне, образуя скопления с плотностью до 10-20 экз./м². [Мухаметов, Мухаметова, 2017] В 2012 г. при основных районах икрометания минтая над глубинами 50-200 м, концентрации личинок возрастали над глубиной 200-500 м, т.е. основной вынос был направлен на восток - юго-восток. В 2014 г. при максимальных концентрациях икры минтая в области изобат 103-200 м, численность личинок была значительно выше над глубинами 50-100 м, что предполагало преимущественно юго-западный перенос. В 2015 г., как икра, так и личинки формировали максимальные концентрации в районе с глубинами от 50 до 100 м.

На фоне высокой численности икры минтая, икра и личинки остальных видов рыб не вносили заметного вклада в суммарную численность июньского ихтиопланктона. Из широко распространенных форм можно отметить икру сезерной палтусовидной камбалы.

При высокой частоте встречаемости в районе (от 60 до 80%) доля икры не превышала 4-11% суммарной численности. Максимальная плотность в последние годы варьировалась в пределах 60-200 экз./м², средняя - 10-20 экз./м². [Мухаметов, Мухаметова, 2015] В 2002 г. численность икры палтусовидной камбалы в поверхностном слое на глубинах более 100 м не превышала 10 экз. на 10-минутный лов в поверхностном слое (около 0,03 экз./м²). Характерная для данных глубин икра четырехбугорчатой и дальневосточной длинной камбал имела низкую численность - не более 10 экз./м² при среднем значении 0.2-0.4 экз./м². [Мухаметов, Мухаметова, 2017]

К июньским элементам ихтиопланктонного комплекса относится икра прибрежных видов камбал - звездчатой, желтоперой, хоботной *Myzopsetta proboscidea*, сахалинской. Численность икры звездчатой и желтоперой камбал над нижними отделами шельфа держится в пределах 10-100 экз. на 10-минутный лов в поверхностном слое (0,03-0,32 экз./м²) и - 10 экз./м² (в среднем 0,03 экз./м²) в толще воды. [Мухаметов, Мухаметова, 2017] Фоновая выживаемость икры желтоперой камбалы в 2002 г. не превышала 50%. В личиночном составе ихтиопланктона, помимо личинок минтая, встречаются тихоокеанская песчанка и полосатый липарис *Liparis meridionalis* с плотностью до 10 экз./м² в вертикальных ловах и до 10 экз. в поверхностном 10-минутном лове. [Мухаметов, Мухаметова, 2017]

В июле ихтиопланктонное сообщество сохраняло типично весенний облик с доминированием икры минтая (порядка 85% суммарной численности). По сравнению с предыдущим месяцем наблюдалось сокращение видового состава. Малочисленные весенние представители - личинки рогатковых Cottidae с зимним типом нереста, наваги *Eleginus gracilis* и некоторых других видов, исчезали из уловов или встречались единично. В ихтиопланктоне оставались преимущественно икра и личинки видов с продолжительным нерестовым периодом - минтая, дальневосточной длинной и желтоперой камбал, песчанки, а также появлялись личинки палтусовидных камбал. Суммарная численность ихтиопланктона снижалась в среднем до 40 экз./м². В июле 2000 г. плотность икры минтая не превышала 5-20 экз./м², личинок - 2-4 экз./м². Численность личинок песчанки оставалась на уровне 2-10 экз./м².

В августе-сентябре численность ихтиопланктона низка - в среднем не более 2-2,5 экз./м². В августе в уловах в незначительном количестве отмечали только икру рыб от остаточного нереста. Несмотря на разгар летнего гидрологического сезона, более 80% численности продолжала формировать икра минтая. Средняя численность по сравнению с

июлем сокращалась в несколько раз - до 2 экз./м². Возрастают концентрации заносимой течениями икры желтоперой камбалы до 12% и до 0,4 экз./м². Продолжалось развитие единичных икринок дальневосточной длинной камбалы.

В сентябре, особенно во второй его половине, начиналось формирование осеннего ихтиопланктонного комплекса. В районе скважин он был представлен развивающимися вдали от побережий личинками терпугов, а также личинками рогатковых Cottidae - бычка-бабочки и пестрого получешуйника, откладывающих икру в августе-сентябре. Превалирующими формами являлись личинки рогатковых с относительной численностью более 40%. В то же время в течение всего осеннего периода продолжали встречаться икра минтая, длинной камбалы, личинки песчанки, колючей камбалы и сахалинской лиманды. Доля икры минтая в сентябре не превышала 30%, максимальная численность - 2-5 экз./м². Концентрации икры длинной камбалы держались на уровне 1-2 экз./м². Численность личинок песчанки в сентябре-октябре 2003 г. достигала 74 экз. на 10-минутный поверхностный лов (около 0,25 экз./м²), личинок сахалинской камбалы - 10 экз. на 10-минутный поверхностный лов (0,03 экз./м²).

Таким образом, над глубинами 100-300 м максимальные концентрации ихтиопланктона приходятся на июнь. К типичным формам ихтиопланктонного комплекса относятся икра и личинки минтая, северной палтусовидной, дальневосточной длинной камбалы, личинки песчанки. В то же время с течениями на акваторию могут попадать икра и личинки прибрежных видов камбал - звездчатой, желтоперой, хоботной, сахалинской. В весенне-летнем сообществе (с июня по август) в уловах преобладает икра минтая, формирующая 80-90% суммарной численности. Смена доминирующих форм происходит только в сентябре, когда в районе начинает формироваться типично осеннее сообщество, представленное личинками бычка-бабочки, получешуйников и терпугов.

Отдельно необходимо отметить планктонную и придонно-планктонную составляющие на стадиях личинок и мегалоп краба-стригуна *Chionoecetes opilio*.

Выклев личинок в северной части Охотского моря происходит с апреля по июль с максимумом в мае. Подъем личинок происходит в пределах мест своего рождения - у бровки шельфа и в верхней части материкового склона. После поднятия в верхние слои личинки до конца своего развития остаются в водах над шельфом благодаря крупномасштабной циркуляции, которая приводит к удержанию личинок в своих границах, не давая им выйти далеко к югу, за пределы района обитания краба-стригуна. О сроках появления мегалоп данных нет. Массовый выклев личинок в водах североохотоморского района происходит ориентировочно на 2-3 недели позже, чем в северо-восточной части моря. Однако за счет более высокой температуры воды на поверхности метаморфоз зона проходит раньше середины сентября. Так, концентрация личинок краба в конце лета составляла около 0,03 экз./м³, а в октябре - 0,003 экз./м³.

Промысловые беспозвоночные

К промысловым беспозвоночным шельфа и материкового склона северо-западной части Охотского моря относятся: крабы-стригуны — опилио и ангулятус; крабоиды — равношипый, синий, камчатский, колючий; креветка северная и трубачи. Все указанные виды являются высоколиквидными объектами промысла и составляют основу рыболовной базы Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. [43]

Краб-стригун опилио. Является основным объектом крабового промысла в Охотском море. Площадь его промысловых скоплений в северной части моря составляет около 100 тыс. км² (Карасев, 2014). Добыча опилио ведется на акватории площадью в среднем 85 тыс.

км². До 2002 г. в промысел вовлекались новые районы, расширялась площадь, на которой проводилась оценка запаса. Последние шесть лет вылов краба-стригуна опилио проводился достаточно активно и колебался в интервале 11,6–15,8 тыс. т. Максимальный вылов отмечен в 2010 г. — 15,8 тыс. т (99% ОДУ). В последние годы влияние ННН-промысла снизилось, наблюдаются признаки стабилизации и роста запаса от 120,9 до 130,5 тыс. т. Все вышперечисленное позволяет повысить степень эксплуатации запаса опилио с 10% до 20%. Повышение интенсивности вылова и переход на новые правила регулирования промысла будут проходить постепенно в соответствии с уровнем запаса краба.

Краб-стригун ангулятус. Является наиболее массовым видом промысловых беспозвоночных батииали Охотского моря. Проявление интереса к освоению ресурсов краба-стригуна ангулятуса в последние несколько лет и увеличение объемов его добычи с 2010 г. свидетельствуют о признаках устойчивого промысла. Выполненная в 2014 г. ловушечная съемка по крабу-стригуну ангулятусу показала, что запас его значительно выше, чем предполагалось, и составляет 25,2 тыс. т. Соответственно, объем изъятия может быть увеличен более чем в 3 раза по отношению к существовавшему уровню 0,38 тыс. т (ОДУ на 2016 г. определен в 1,26 тыс. т). Вылов ангулятуса с 2010 по 2015 гг. составлял от 0,2 до 0,4 тыс. т.

Равношипый краб. Является одним из самых массовых видов крабов-литодид, обитающих в Охотском море. В северной половине Охотского моря в районе свала глубин от 144°00' до 152°30' в. д. сосредоточен основной отечественный промысел этого вида. Величина промыслового запаса находится в стабильном состоянии и за 2010–2015 гг. изменялась незначительно — от 40,4 до 50,8 тыс. т. Выделяемые объемы ОДУ равношипного краба осваиваются достаточно полно. За последние шесть лет (2010–2015) вылов этого вида был устойчив и составлял 1,9–2,4 тыс. т.

Синий краб. Значительная часть запаса синего краба, пригодного для специализированного промысла, сосредоточена в двух районах североохотоморского шельфа общей площадью 3,1 тыс. км². Остальная часть промыслового запаса рассредоточена в прибрежной зоне и имеет промысловое значение в качестве прилова при специализированном промысле камчатского и колючего крабов. В 2010–2015 гг. расчетная площадь для оценки его запаса была максимальной — 50,2–54,2 тыс. км², промысловый запас оценен в размере 5,8–13,8 тыс. т. Общее изъятие синего краба колебалось от 73% до 94% от объемов ОДУ (Мельник и др., 2014). За время эксплуатации запасов синего краба в разных районах Северо-Охотоморской подзоны существенных изменений в структуре популяции не отмечено. Его вылов в последние годы изменялся от 0,3 до 0,5 тыс. т.

Камчатский краб. Основной промысел камчатского краба сосредоточен в юго-западной части побережья Охотского моря от зал. Алдома до зал. Александры и вблизи Шантарских островов. В северо-восточной части Северо-Охотоморской подзоны (Притауйский район и Тауйская губа) плотность его распределения и запас гораздо ниже. В 2010–2015 гг. его промысловый запас по подзоне оценивался в объеме 4,1–13,0 тыс. т. Вылов камчатского краба в 2010–2015 гг. варьировал от 0,4 до 1,5 тыс. т.

Колючий краб. По инициативе МагаданНИРО колючий краб был выведен из числа объектов, для которых устанавливается ОДУ, после чего началось его активное освоение. С 2010 г. объемы вылова колючего краба стали осваиваться полностью, однако из-за несоблюдения рекомендаций об остановке промысла после 100%-го освоения выделяемых объемов, в 2010–2013 гг. его фактический вылов превышал прогнозные величины. Однако

на состоянии запаса это не сказалось: в 2010-2015 гг. он оценивался в объеме 4,1–9,0 тыс. т. Его вылов в эти же годы колебался от 0,3 до 1,1 тыс. т.

Креветка северная. В 1970-е годы лов креветок в Северо-Охотоморской подзоне вели японские рыбаки. В 1999 г., после длительного перерыва, креветочный промысел в этой подзоне был возобновлен. Биологическое состояние популяции северной креветки можно характеризовать как стабильное. Размерно-половой состав эксплуатируемой популяции находится на уровне среднемноголетних значений. В 2010–2015 гг. промысловый запас северной креветки варьировал в интервале 26,2–31,0 тыс. т, а ежегодный вылов колебался от 1,9 до 3,3 тыс. т.

Трубачи. Брюхоногие моллюски (трубачи) уже более 40 лет являются объектами промышленного лова в северной части Охотского моря. Основу составляют два вида: *Vissium osagawai* и *V. ectocoma*. Суммарная доля их добычи в Северо-Охотоморской и Западно-Камчатской подзонах в общем вылове трубачей на Дальнем Востоке России составляет около 90%. Наибольший объем вылова этих моллюсков традиционно приходится на Северо-Охотоморскую промысловую подзону, где гидрологические условия благоприятны для образования крупных скоплений трубачей (Григоров, 2013). Выделяемые для промышленного лова объемы трубачей в Северо-Охотоморской подзоне ежегодно осваиваются практически полностью (на 95–99%). В открытой части моря Северо-Охотоморской подзоны в течение ряда лет скопления промысловых видов трубачей испытывали мощный пресс ННН-промысла, что привело к снижению их запасов. Меры регулирования, направленные на сохранение скоплений промысловых видов трубачей (снижение объемов вылова, ужесточение контроля над промыслом, введение суточных минимальных объемов добычи), предотвратили дальнейшее снижение их запасов. Мониторинг состояния популяций трубачей, осуществляемый МагаданНИРО, свидетельствует о восстановлении их запасов. Биологические характеристики основных промысловых видов оцениваются как стабильные. В 2010–2015 гг. промысловый запас трубачей составлял 35,5–45,7 тыс. т, вылов колебался от 3,4 до 5,5 тыс. т.

Залив Анива

Несмотря на длительный период рыбохозяйственных исследований в заливе Анива, данных по воспроизводству рыб и распределению их икры и личинок, в том числе пелагических, очень мало. [44]

По данным В. М. Пищальника, А. О. Бобкова (2000), гидрологическая весна в заливе Анива длится с апреля до середины июля, лето – с середины июля до конца сентября. Температурный максимум в прибрежной зоне приходится на летний период – на август–сентябрь.

В период исследований максимальная разница температуры между придонным и поверхностным слоем – в среднем более 4°C, наблюдалась в весенний период, минимальная (около 0,5°C) – в летний. Показателем опреснения водной толщи залива Анива является изогалина 32,5‰, поэтому в целом прибрежные воды залива относятся к опресненным. Соленость в поверхностном слое прибрежных районов варьировалась от 26,2 до 31,6‰. Наибольшее опреснение поверхностного слоя происходит в июне-июле за счет увеличения стока рек, впадающих в залив. Реки юга о. Сахалин имеют смешанный тип питания с преобладанием снегового. Более 60% годового объема стока приходится на весну.

Опресненные воды распределяются преимущественно в поверхностном слое. Их проникновение в придонный слой происходит в значительно меньшем объеме. В течение всего периода исследований соленость у дна сохранялась в пределах 30,6–32,6‰.

Общая структура ихтиопланктонного сообщества

В весенне-летний период в составе ихтиопланктона было отмечено 30 видов рыб из 11 семейств (таблица 3.2.4.2).

Таблица 3.2.4.2

Таксономический состав ихтиопланктона в прибрежной зоне залива Анива в
весенне-летний период

№ п/п.	Видовой состав	Характеристики		Фаза развития	
		зоогеографическая	биотопическая	икра	личинки
Сем. Engraulidae – Анчоусовые					
1	<i>Engraulis japonicus</i> Temminck & Schlegel 1846 – японский анчоус	ПА СТ-ШБ	Н	+	+
Сем. Osmeridae – Корюшковые					
2	<i>Mallotus villosus</i> (Müller 1776) – дальневосточная мойва	АБ	Н	-	+
Семейство Gadidae – Тресковые					
3	<i>Theragra chalcogramma</i> (Pallas, 1811) – минтай	СТО ШБ	ЭЛ	+	-
Сем. Hexagrammidae – Терпуговые					
4	<i>Hexagrammos octogrammus</i> (Pallas 1814) – Восьмилинейный терпуг	СТО ШБ	СЛ	-	+
Сем. Cottidae – Рогатковые					
5	<i>Enophrys diceraus</i> (Pallas 1787) – Двурогий бычок	СТО ШБ	СЛ	-	+
6	<i>Gymnocanthus detrisus</i> Gilbert & Burke 1912 – широколобый шлемоносец	СЗТО ШБ	ЭЛ	-	+
7	<i>Gymnocanthus herzensteini</i> Jordan & Starks 1904 – шлемоносец Герценштейна	СЗТО НБ	ЭЛ	-	+
8	<i>Gymnocanthus intermedius</i> (Temminck & Schlegel 1843) – промежуточный шлемоносец	СЗТО НБ	ЭЛ	-	+
9	<i>Gymnocanthus pistilliger</i> (Pallas 1814) – <i>Gymnocanthus pistilliger</i>	СЗТО ШБ	СЛ	-	+
10	<i>Myoxocephalus brandtii</i> (Steindachner 1867) – белопятнистый керчак	СЗТО ШБ	СЛ	-	+
11	<i>Myoxocephalus jaok</i> (Cuvier 1829) – керчак-яок	СТО ШБ	СЛ	-	+
12	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i> (Pallas 1814) – многоиглый керчак	СТО ВБ	ЭЛ	-	+
13	<i>Myoxocephalus stelleri</i> Tilesius 1811 – дальневосточный керчак	СЗТО ШБ	СЛ	-	+
Сем. Hemitreptiridae – Волосатковые					
14	<i>Blepsias cirrhosus</i> (Pallas, [1814]) – усатый бычок	СТО ШБ	СЛ	-	+
Сем. Stichaeidae – Стихеевые					
15	<i>Chirolophis snyderi</i> (Taranetz, 1938) – северная мохоголовая собачка	СТО ШБ	СЛ	-	+

16	<i>Lumpenus sagitta</i> Wilimovsky, 1956 – стреловидный люмпен	АБ	ЭЛ	-	+
17	<i>Pholidapus dybowskii</i> (Steidachner, 1880) – безногий опистоцентр	СЗТО ШБ	СЛ	-	+
18	<i>Stichaeus grigorjewi</i> Herzenstein 1890 – Стихей Григорьева	СЗТО ШБ	СЛ	-	+
19	<i>Stichaeus punctatus</i> (Fabricius, 1780) – пятнистый стихей	АБ	СЛ	-	+
Сем. Pholidae – Маслюковые					
20	<i>Rhodomenichthys dolichogaster</i> (Pallas, [1814]) – длиннобрюхий маслюк (родоменихт)	АБ	Л–СЛ	-	+
Сем. Cryptacanthodidae – Криворотые					
21	<i>Cryptacantoides bergi</i> Lindberg, 1930 – Криворот Берга	СТО НБ	Л–СЛ	-	+
Сем. Ammodytidae – Песчанковые					
22	<i>Ammodytes hexapterus</i> Pallas, 1814 – тихоокеанская песчанка	АБ	ЭЛ	-	+
Сем. Pleuronectidae – Камбаловые					
23	<i>Limanda aspera</i> (Pallas 1814) – желтоперая камбала	СТО ШБ	ЭЛ	+	+
24	<i>Limanda proboscidea</i> Gilbert 1896 – хоботная камбала	ПА ВБ	СЛ	+	-
25	<i>Limanda punctatissima</i> (Steindachner 1879) – длиннорылая камбала	ПА НБ	СЛ	+	-
26	<i>Hippoglossoides robustus</i> Gill & Townsend 1897 – северная палтусовидная камбала	АБ	ЭЛ	+	-
27	<i>Glyptocephalus stelleri</i> (Schmidt 1904) – дальневосточная длинная камбала	ПА ШБ	ЭЛ	+	-
28	<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1814) – звездчатая камбала	АБ	СЛ	+	-
29	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> Pallas 1814 – четырехбугорчатая камбала	СТО ШБ	ЭЛ	+	-
30	<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i> (Jordan & Snyder 1901) – желтополосая камбала	ПА ШБ	СЛ	+	-
Итого				10	22
Примечания: Зоогеографическая характеристика: СЗТО – виды, эндемичные для северо-западной части Тихого океана; СТО – виды, распространенные в северной части Тихого океана; ПА – приазиатские; АБ – арктическо-бореальные виды; ВБ – высокобореальные; ШБ – широкобореальные; НБ – низкобореальные; СТ – субтропические. Биотопическая характеристика: Н – неритические; Л – литоральные; СЛ – сублиторальные; ЭЛ – элиторальные.					

Более половины видового состава ихтиопланктона (54%) формировали представители широкобореального комплекса. Икра и личинки этой группы видов преобладали в течение всего периода исследований. Максимум теплолюбивых форм (33–40%), включая дальнего мигранта – японского анчоуса *Engraulis japonicus*, перемещающегося в воды Сахалина в теплый период года из субтропических вод для нагула и нереста приходился на июль–сентябрь, холодолюбивых видов арктическо- и высокобореального комплексов – на июнь (до 43%).

Большинство видов были представлены личиночными формами, на долю которых приходилось более 73% таксономического списка, что объясняется преобладанием в прибрежной зоне залива видов с донной икрой и пелагическими личинками – корюшковых *Osmeridae*, рогатковых *Cottidae*, терпуговых *Hexagrammidae*, стихеевых *Stichaeidae*, маслюковых *Pholidae*, песчанковых *Ammodytidae*. Икра и личинки донно-придонного комплекса составляли 93% видового списка. В этой группе закономерно преобладали ранние стадии развития рыб, населяющих верхние отделы шельфа, – литоральных и сублиторальных (рисунок 3.2.4.2).

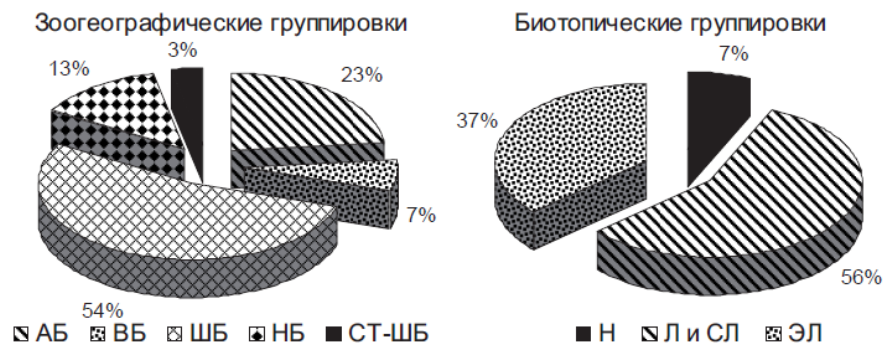


Рисунок 3.2.4.2 - Соотношение зоогеографических и биотопических групп в ихтиопланктоне прибрежной зоны залива Анива в весенне-летний период

По высоким количественным показателям в структуре ихтиопланктонного сообщества выделялись два семейства – камбаловые *Pleuronectidae*, представленные 8 видами, и анчоусовые *Engraulidae*, из которого только один вид – японский анчоус, достигает вод Охотского моря. Икра и личинки камбаловых, являющихся одной из доминирующих групп в ихтиоценозах дальневосточных морей, встречались в ихтиопланктоне в течение всего периода исследований, достигая максимальной относительной численности (79–86%) в весенний период (рисунок 3.2.4.3).

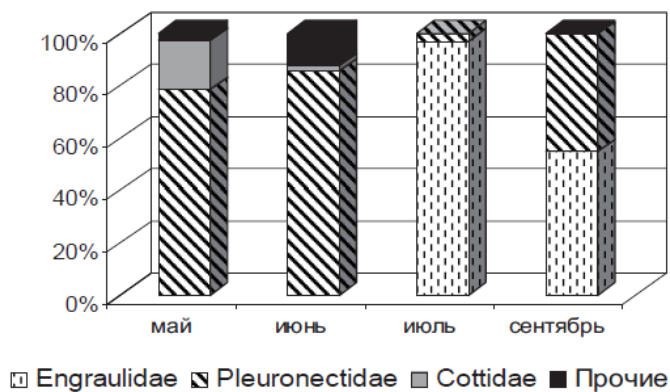


Рисунок 3.2.4.3 - Относительная численность разных семейств рыб в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период

Наиболее высокие концентрации икры и личинок камбаловых (в среднем около 12 экз./м³) приходились на июль. Японский анчоус составлял основу ихтиопланктонного сообщества в летний период, характеризующийся максимальным прогревом прибрежной зоны. В июле икра и личинки анчоуса формировали 97% суммарной численности ихтиопланктона. В сентябре вклад этой группы также оставался достаточно высоким –

около 55%. В мае относительно высокой численности достигали личинки рогатковых Cottidae – около 19%, в июне – личинки мойвы *Mallotus villosus* – около 12%.

Количество видов рыб в ихтиопланктоне снижалось от мая к сентябрю. В мае был отмечен максимум видового разнообразия (19 шт.). В последующие месяцы число видов рыб, представленных в прибрежной зоне на ранних стадиях развития, неуклонно сокращалось.

На фоне максимального обилия видов на весенний период приходился минимум численности ихтиопланктона. Суммарные концентрации икры и личинок рыб в среднем не превышали 4,9 экз./м³ в мае и 1,3 экз./м³ в июне. В июле было отмечено существенное увеличение численности ихтиопланктона. На отдельных станциях концентрации достигали более 2 650 экз./м³, средняя численность в прибрежной зоне превышала 420 экз./м³. Такие высокие показатели были обусловлены интенсивным нерестом японского анчоуса. К концу летнего периода (сентябрь) закономерно происходили сокращение обилия видов и снижение численности, связанные с завершением нерестового периода большинства видов рыб. Суммарные концентрации ихтиопланктона в прибрежной зоне сократились до 1,7 экз./м³.

Весенний период характеризовался массовым развитием икры камбал. В мае в прибрежной зоне залива Анива было сформировано монодоминантное ихтиопланктонное сообщество, абсолютным доминантом в котором являлась икра северной палтусовидной камбалы *Hippoglossoides robustus*, формировавшая более 78% суммарной численности ихтиопланктона. На отдельных станциях концентрации икры превышали 29 экз./м³, средняя численность составляла около 4 экз./м³. Икра и личинки остальных видов рыб относились к малозначимым формам с относительным вкладом в численность менее 4%. Кроме икры палтусовидной камбалы, только личинки керчака-яока *Myoxocephalus jaok* вносили заметный вклад в суммарную численность ихтиопланктона – более 14% от суммарного показателя, и имели в сообществе категорию второстепенного вида. В июне в прибрежной зоне выделялись две массовые формы: доминирующая икра звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* (45%) и субдоминант – икра длиннорылой камбалы (26%). Заметный вклад в численность вносили личинки мойвы и икра желтополосой камбалы *Pseudopleuronectes herzensteini*. На каждую из этих форм приходилось около 12% суммарной численности, что позволяло классифицировать их как второстепенные элементы в сообществе. Остальные формы относились к малозначимым. Их вклад в численность не превышал 0,1–2%.

В июле доминирующее положение заняла икра японского анчоуса с относительной численностью более 97% от суммарного показателя. Средняя численность икры анчоуса превышала 400 экз./м³, достигая на отдельных станциях 2 634 экз./м³. К второстепенным формам относились икра и личинки желтоперой камбалы и икра длиннорылой камбалы. В конце лета (сентябрь) в прибрежье формировался бидоминантный ихтиопланктонный комплекс с превалированием икры желтоперой камбалы (45%) и личинок анчоуса (44%). Концентрации ихтиопланктона в целом были существенно ниже, чем в июле. Средняя численность икры желтоперой камбалы и личинок анчоуса не превышала 0,8 экз./м³ для каждого вида.

Динамика качественных и количественных составляющих ихтиопланктонного сообщества в прибрежной зоне залива Анива имеет ряд сходных черт с динамикой ихтиопланктона в заливах северо-западной части Японского моря. К общим закономерностям можно отнести порядок смены форм, наибольшее разнообразие весной, преобладание в весенний период видов с донной икрой, в летний – пелагофилов,

доминирование икры и личинок анчоуса в теплый период года. Принципиальные различия в структуре ихтиопланктонных комплексов заключаются в более раннем (на месяц или более) появлении сходных форм ихтиопланктона в Японском море и, соответственно, в смещении максимума видового разнообразия на апрель–май, а периода завершения нереста большинства рыб, в том числе японского анчоуса, – на август. Сходство развития ихтиопланктонных сообществ в северной части Японского и в южной части Охотского морей связано с общими тенденциями сезонной динамики гидрологических параметров в бореальной зоне и, соответственно, с общими закономерностями развития кормовой базы, необходимой для подрастающей молодежи рыб. Так, в заливе Петра Великого в апреле поверхностная температура превышает 5°C, в мае – 10°C; температурный максимум (более 18–20°C) приходится на июль–август. В южной части Охотского моря в период исследований прогрев прибрежной зоны идет с задержкой приблизительно в один месяц.

Различия в динамике термических параметров между северо-западными заливами Японского моря и заливом Анива сказываются, прежде всего, на характере нереста тепловодных видов, мигрирующих в северную часть ареала только в определенный период года и размножающихся при достижении определенных температур. Так, несмотря на широкий диапазон параметров среды, при котором происходит икрометание анчоуса, – 2–23°C и 5–34‰, нерест в водах Приморья начинается в основном при температуре поверхности более 12°C. Приблизительно при такой же температуре протекает икрометание анчоуса в водах залива Анива. Продолжительность нереста и его интенсивность в северной части Японского моря и в южной части Охотского моря имеют ряд отличий. В заливе Петра Великого период икрометания более длительный, чем в водах Сахалина, – со второй половины июня по сентябрь. Численность икры в среднем не превышает 10 экз./м³, личинок – 1 экз./м³. Резкие колебания температуры воды, сильный ветер и волнение приводят к росту смертности икры анчоуса. Кормовая база не является определяющим фактором, если развитие происходит в экстремальных условиях.

В водах залива Анива нерест происходит в основном в июле–августе, в сентябре встречаются единичные икринки и резко увеличивается численность личинок. В то же время за более короткий срок здесь выметывается значительно большее количество икры, чем в заливе Петра Великого. Концентрации икры анчоуса в период максимальной интенсивности нереста в заливе Анива в несколько десятков раз выше, чем в заливах Японского моря. Ко времени завершения нереста (сентябрь) численность личинок анчоуса в заливе Анива (около 0,8 экз./м³) сопоставима с численностью личинок в водах Японского моря – 1 экз./м³. Высокая эффективность нереста анчоуса в северных районах достигается увеличения плодовитости рыб на краевых участках ареала.

Сходство элементов ихтиопланктонного сообщества залива Анива с северо-япономорским делает залив уникальным, значительно отличающимся от охотоморских районов восточного и северо-западного Сахалина. В весенне-летний период в северных районах Охотского моря, включая некоторые прибрежные участки, доминирующей формой является икра минтая *Theragra chalcogramma*. Несмотря на высокую численность рогатковых в ихтиофауне, весной их личинки встречаются единично. Интенсивность икрометания палтусовидных камбал также значительно ниже, как и в целом концентрации ихтиопланктона. На мелководье вблизи заливов и лагун в охотоморских водах северо-восточного и северо-западного Сахалина, как и в заливе Анива, может доминировать икра прибрежных видов камбал – желтоперой и хоботной *Limanda proboscidea*. Кроме того, у северо-восточного побережья высокую частоту встречаемости имеет икра дальневосточной

длинной камбалы *Glyptocephalus stelleri*. В последние два десятилетия индикатором летнего ихтиопланктонного сообщества залива Анива является японский анчоус. В водах северного Сахалина этот вид на ранних стадиях онтогенеза имеет очень ограниченное распространение. У берегов северо-восточного Сахалина отдельные икринки, в основном мертвые, встречаются только в струях более теплого Амурского течения и характеризуются очень низкой выживаемостью. У северо-западного побережья острова район нереста анчоуса ограничен в основном водами Амурского лимана. Часть рыб размножается в восточной части Сахалинского залива в водах Амурского течения.

В прибрежной зоне залива Анива можно выделить два основных периода в развитии временных ихтиопланктонных сообществ: весенний (май–июнь), характеризующийся интенсивным икрометанием преимущественно холодолюбивых видов (бореальных и арктическо-бореальных), и летний (июль–сентябрь), отличающийся активным нерестом и массовым развитием икры и личинок теплолюбивого японского анчоуса. В пределах весеннего периода существуют два подпериода. Первый (майский) отличается превалированием икры северной палтусовидной камбалы на значительной акватории залива Анива, в том числе в прибрежной зоне. Второй (июньский) отличается увеличением разнообразия форм и развитием нереста камбал прибрежного комплекса (звездчатой, длиннорылой, желтополосой) на локальных участках мелководной зоны при невысокой в целом численности ихтиопланктона. Весенние ихтиопланктонные комплексы кратковременны и неустойчивы. После периодов высокой численности икры камбал, при проведении повторных ихтиопланктонных съемок с дискретностью в один месяц, не удается выявить периодов массового распространения их личинок.

Летний комплекс достаточно устойчив по качественному составу, но отличается значительными колебаниями численности, связанными с нерестовой стратегией японского анчоуса. Вымет огромного количества икры в наиболее теплый период года позволяет данному виду в полной мере использовать бореальные воды для улучшения эффективности воспроизводства. Летний ихтиопланктонный комплекс залива зависим от подходов субтропических мигрантов. Нестабильность подходов отдельных видов приводит к существенным изменениям в структуре ихтиопланктонного комплекса – как количественным, так и качественным, вплоть до полной замены доминирующих видов. На современном этапе нерест скумбрии в заливе отсутствует. В то же время в июле–сентябре протекает интенсивное икрометание анчоуса. Имеющиеся ограниченные данные пока не позволяют сказать, влияют ли подходы мигрантов на уровень воспроизводства резидентных видов камбал и каков механизм этого влияния. Тем не менее, в настоящее время отмечается снижение численности икры массовых летненерестящихся видов (желтоперой и длиннорылой), размножающихся одновременно с дальними мигрантами, в то время как численность весенненерестящихся видов (палтусовидной камбалы), вероятно, увеличивается.

В июне и сентябре в районе деятельности судов икра и личинки рыб не формировали высоких концентраций (0-10 экз./м³) и достаточно равномерно распределялись вдоль побережья (рисунок 3.2.4.4).

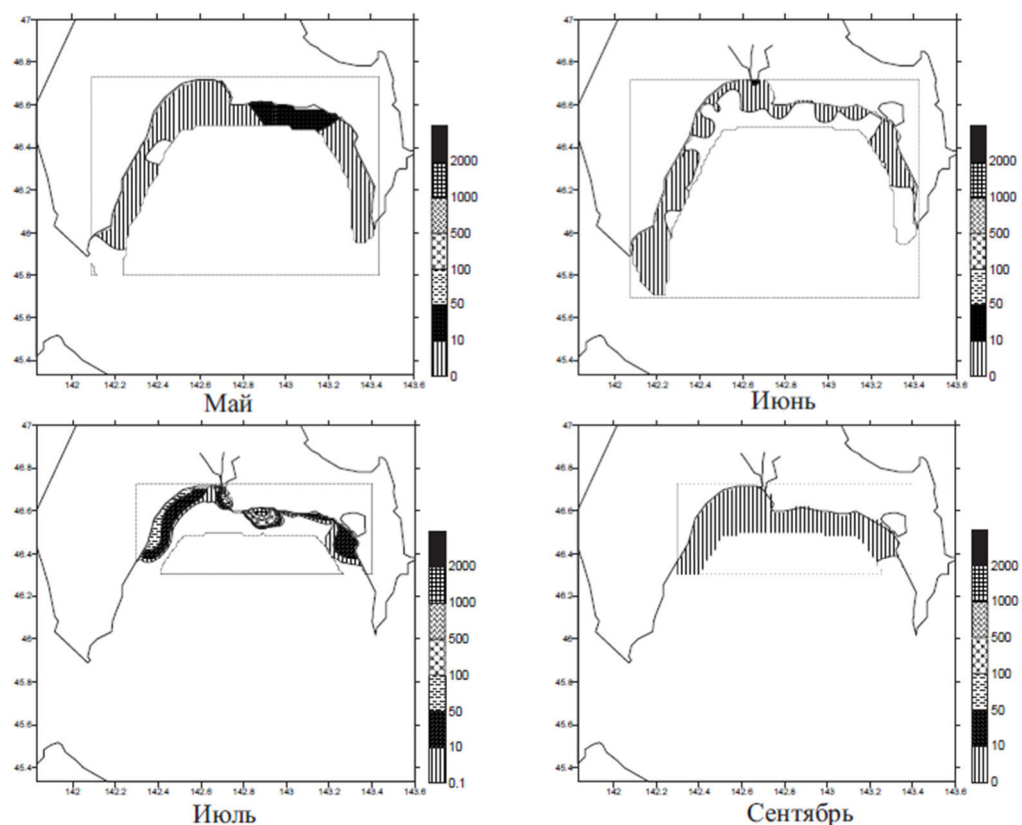


Рисунок 3.2.4.4 - Распределение ихтиопланктона (экз./м³) в прибрежной зоне залива Анива в весенне-летний период

В некоторые периоды участки икрометания рыб совпадали с районами развития личинок. В мае максимальные разновидовые скопления икры и личинок рыб наблюдались в северной части залива Анива от мыса Томари–Анива до протоки лагуны Буссе (10-100 экз./м³). Несмотря на интенсивное судоходство, эта акватория является одной из наиболее привлекательных для нереста многих видов рыб – рогатковых, прибрежных видов камбал (в основном желтоперой), японского анчоуса, терпугов родов *Hexagrammos* и *Pleurogrammus*. Здесь происходило развитие личинок рогатковых – преимущественно керчаков *p. Muoxocephalus* и шлемоносных бычков *p. Gymnocanthus*, и икрометание прибрежных видов камбал – звездчатой и длиннорылой. Здесь же были отмечены максимальные для прибрежной зоны концентрации икры северной палтусовидной камбалы.

Несколько иная картина в распределении ихтиопланктона наблюдалась в июне. Ихтиопланктон был распределен мозаично с невысокой плотностью – до 3–4 экз./м³. На многих станциях икра и личинки рыб отсутствовали. Участки с повышенными концентрациями ихтиопланктона сменялись участками с очень низкой численностью или свободными от икры и личинок рыб. Июль характеризовался еще большими пространственными вариациями численности ихтиопланктона. Во всей прибрежной зоне численность ихтиопланктона находилась в пределах от 20 до 90 экз./м³.

В сентябре при достаточно равномерном распределении ихтиопланктона незначительное увеличение концентраций икры и личинок наблюдалось между устьями рек Лютога и Таранай. На этом участке были отмечены более высокие показатели численности икры желтоперой камбалы (до 4,5 экз./м³) и личинок анчоуса (до 2–3 экз./м³). Районы развития икры и личинок анчоуса пространственно не совпадали.

3.2.5. Ихтиофауна

Северо-западная часть Охотского моря

Видовой состав ихтиофауны северо-восточного побережья Сахалина на настоящий момент изучен сравнительно неплохо (Тупоногов, Кодолов, 2014). Шельфовые воды восточного Сахалина отличаются богатой ихтиофауной. По многолетним наблюдениям ФГУП «ТИНРО - Центр» в северо-восточной части Сахалина отмечено 147 видов рыб. В пределах шельфа на изобатах 10-200 м, где расположен лицензионный участок, видовой состав значительно беднее и насчитывает около 100 видов рыб, которые могут встречаться в этом районе (таблица 3.2.5.1).

Таблица 3.2.5.1

Видовой состав ихтиофауны шельфа Восточно-Сахалинской подзоны Охотского моря по данным исследований 1977 - 2017 гг.

Семейство	Видовое название	Русское название
Сем. Agonidae	<i>Aspidophoroides bartoni</i>	Тихоокеанский щитонос
	<i>Leptagonus decagonus</i>	Длинноусая лисичка
	<i>Pallasina barbata</i>	Бородатая лисичка
	<i>Podothecus sturioides</i>	Дальневосточная лисичка
	<i>Podothecus veterinus</i>	Малоусая лисичка
	<i>Sarritor leptorhynchus</i>	Тонкорылая лисичка
	<i>Freemanichthys thompsoni</i>	Гребенчатая лисичка
	<i>Percis japonica</i>	Японская лисичка
сем. Cycloptendae	<i>Aptocyclus ventyricosus</i>	Рыба-лягушка
	<i>Eumicrotremus derjugini</i>	Круглопер Дерюгина
	<i>Eumicrotremus asperrum</i>	Многошипный круглопер
	<i>Eumicrotremus orbis</i>	Шаровидный круглопер
сем. Liparidae	<i>Careproctus rastrinus</i>	Шершавый карепрокт
	<i>Careproctus colletti</i>	Карепрокт Коллетта
	<i>Careproctus furcellus</i>	Вильчатохвостый карепрокт
	<i>Careproctus macrodiscus</i>	Большедисковый карепрокт
	<i>Careproctus roseofuscus</i>	Высокотельный карепрокт
	<i>Elassodiscus tremebundus</i>	Короткоперый элассодиск
	<i>Liparis ochotensis</i>	Охотский липарис
	<i>Paraliparis grandis</i>	Большой паралипарис
	<i>Crystallias matsushimae</i>	Усатый липарис
Сем. Zoarcidae	<i>Allolepis hollandi</i>	Чешуйчатый аллолепис
	<i>Bothrocarum brunneum</i>	Коричневый слизеголов
	<i>Bothrocarum microcephala</i>	Мелкоголовый слизеголов
	<i>Gymnelopsis japonicus</i>	Японский гимнелопс
	<i>Lycodes brunneofasciatus</i>	Бурополосый ликод
	<i>Lycodes brashnikovi</i>	Ликод Бражникова
	<i>Lycodes heinemanni</i>	Ликод Хинеманна
	<i>Lycodes microlepidotus</i>	Ликод мелкочешуйный
	<i>Lycodes pectoralis</i>	Малоголовый ликод
	<i>Lycodes nakamurae</i>	Ликод Накамуры
	<i>Lycodes raridens</i>	Редкозубый ликод
	<i>Lycodes soldatovi</i>	Ликод Солдатова
	<i>Lycodes tanakae</i>	Ликод Танаки
	<i>Lycogrammoides schmidti</i>	Слизеголов Шмидта
	<i>Petroschmidtia albonotata</i>	Белопятнистая петросимидтия
<i>Zoarces elongatus</i>	Восточная бельдюга	
Сем. Sphaeidae	<i>Anisarchus medius</i>	Ильный люмпен

	<i>Acantholumpenus mackayi</i>	Колючий люмпен
	<i>Eurnesogrammus praecisus</i>	Шипохвостый люмпен
	<i>Lumpenus maculatus</i>	Тихоокеанский пятнистый люмпен
	<i>Lumpenella longirostris</i>	Длиннорылый люмпен
	<i>Stichaeopsis nevelskoi</i>	Стихей Невельского
	<i>Stichaeus punctatus</i>	Пятнистый стихей
Сем. Ammodytidae	<i>Ammodytes hexapterus</i>	Дальневосточная песчанка
Сем. Anarhichadidae	<i>Anarchichas orientalis</i>	Восточная зубатка
Сем. Tnchodonndae	<i>Arctoscopus japonicus</i>	Японский волосозуб
	<i>Atheresthes evermanni</i>	Азиатский стрелозубый палтус
Сем. Pleuronectidae	<i>Hippoglossus stenolepis</i>	Тихоокеанский белокорый палтус
	<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	Колючая камбала Надежного
	<i>Hippoglossoides elassodon</i>	Узкозубая палтусовидная камбала
	<i>Hippoglossoides robustus</i>	Северная палтусовидная камбала
	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	Малорот Стеллера (длинная камбала)
	<i>Limanda aspera</i>	Желтоперая камбала
	<i>Limanda proboscidea</i>	Хоботная камбала
	<i>Limanda sakhalinensis</i>	Сахалинская камбала
Сем. Pleuronectidae	<i>Platichthys stellatus</i>	Звездчатая камбала
	<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	Четырехбугорчатая камбала
	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Черный палтус

В период исследования в сентябре 2018 г. в уловах донных траловых станции было встречено 27 видов рыб из 12 семейств. Кроме того, в уловах отмечено более 13 видов и групп донных беспозвоночных. Наибольшим количеством видов были представлены семейства липаровых Liparidae (6 видов), камбаловые Pleuronectidae (5 видов) и бельдюговые Zoarcidae и лисичковые Agonidae (по 3 вида). Остальные семейства были представлены 1-2 видами.

Самыми распространенными представителями донной и придонной ихтиофауны были минтай (*Theragra chalcogramma*), мягкий бычок (*Malacocottus zonurus*), северная палтусовидная камбала (*Hippoglossoides robustus*) и малоротая камбала Стеллера (*Glyptocephalus stelleri*), встреченные в уловах всех траловых станций (встречаемость 100%). Остальных представителей ихтиоцены можно условно разделить на две группы - массовые и обычные для обследуемой акватории. К массовым видам, встречаемость которых превышает 50 %, принадлежат щитоносный скат (*Bathyraja pannifera*), колючий ицел (*Icelus spiniger*), шершавый карепрокт (*Careproctus gastrinus*) и гребенчатый ликод (*Lycodes plearis*). У остальных встреченных видов, поскольку количество точек отбора было невелико, встречаемость превышала 10 %. и всех их можно считать обычными для акватории ЮК ГKM в летний период.

Из представленных в таблице видов рыб, встречающихся на шельфе (глубины 10-200 м) Восточно-Сахалинской подзоны Охотского моря, промысловыми в Дальневосточном бассейне являются минтай, сельдь, навага, звездчатая и желтоперая камбалы, черный и белокорый палтусы, корюшка, голубой морской окунь и шипошек. Тихоокеанские лососи - кета, кижуч и горбуша также являются ценными промысловыми видами, их миграции могут проходить через участок, но основной промысел лососей на северо-восточном побережье Сахалина сосредоточен южнее, в бассейнах рек Тымь и Даги. Еще ряд видов являются перспективными объектами промысла для восточного Сахалина - песчанка, южный одноперый терпуг и мойва.

Минтай (Theragra chalcogramma) Определяющее значение по численности и биомассе в районе восточного Сахалина имеют тресковые рыбы, преимущественно минтай *Theragra chalcogramma*, который, по существующим представлениям, в основном относится к огромной североохотоморской популяции вида. У восточного побережья Сахалина это самый массовый вид, встречающийся вдоль всего островного шельфа и верхней части материкового склона.

Средняя продолжительность жизни минтая составляет 15-16 лет (до 30 лет), а созревание происходит в возрасте 3-6 лет (при размерах 30-39 см) и имеет региональные и межгодовые различия. Основная часть созревает в возрасте 5 (самцы) и 6 (самки) лет. Нерестится минтай практически вдоль всего шельфа Охотского моря, но основные нерестилища расположены вдоль нижней половины шельфа и материкового склона от южной оконечности Камчатки до южной части залива Шелихова и в северо-восточной части моря. У северо-восточного побережья Сахалина находится менее значимое нерестилище, а по имеющейся информации нерест минтая происходит и вдоль всего внешнего шельфа, и верхней части материкового склона восточного Сахалина.

Нерестовый период минтая захватывает практически весь зимне-весенний период. У северо-восточного Сахалина пик нереста приходится на май и заканчивается в июне. Несмотря на протяженный нерестовый период, условия икрометания в разных районах различаются незначительно, но могут варьировать в зависимости от термического типа года. Нерест протекает при температуре воды от $-0,6^{\circ}\text{C}$ до $7,4^{\circ}\text{C}$. Плодовитость самок составляет от 71,1 тыс. до 2,63 млн. икринок диаметром 1,2-1,73 мм. Икра пелагическая, и на ее распределение оказывают влияние течения, соответственно, и расположение ее скоплений определяется расположением круговоротов, фронтальных зон и других океанологических образований. Развитие икры продолжается в зависимости от температуры воды 14-60 суток. Развитие икринок и личинок происходят преимущественно в слое 0-70 м.

Массовый выклев личинок у берегов Сахалина происходит в апреле-мае. Сеголетки и молодь минтая в первые два года жизни распределяются вблизи нерестилищ в пределах шельфа, придерживаясь приповерхностных вод. Рекруты восточно-сахалинского минтая вследствие низкой трофической обеспеченности местного шельфа, раньше покидают его, мигрируя в северо-восточном направлении. Минтай старших возрастов в осенний период покидает прибрежные районы и в течение зимнего сезона держится над глубинами 250-800 м. В преддверии нереста производители мигрируют в присваловую зону шельфа, а по мере развития процесса нереста - и на шельф.

Минтай типичный планктофаг, основу питания которого составляют эвфаузииды и кальанусы, однако спектр питания его достаточно широк и включает в себя кальмаров, креветок и молодь рыб. Сеголетки минтая после перехода на внешнее питание питаются преимущественно науплиями мелких видов копепод. По мере роста минтая, размер потребляемых им кормовых объектов, а также доля нектона увеличивается. В целом у всех размерных групп минтая в пище доминируют эвфаузииды. У минтая размерами более 50 см в составе рациона преобладает нектон - серебрянка и молодь рыб и кальмаров гонатид. Так называемый сверхкрупный минтай (более 70 см) почти целиком переходит на питание придонными беспозвоночными и рыбой. Отмечен у минтая и каннибализм с потреблением собственной икры и молоди.

Тихоокеанская сельдь - один из наиболее распространенных массовых промысловых видов рыб в северной части Тихого океана. Встречается от берегов п-ва Корея до

Чукотского моря. В настоящий период в Охотском море самыми значимыми популяциями являются охотская и камчатско-гижигинская. В сезон летнего нагула охотская сельдь распределяется по всей северной части Охотского моря, включая северо-восточное побережье Сахалина. В юго-западной части Охотского моря встречается также восточно-сахалинская сельдь, которая распространена в ряде заливов, включая заливы Пильтун, Даги и Набиль. По данным последующих исследований установлено, что сельдь северо-восточного Сахалина относится к типично лагунному экотипу.

При сезонных миграциях охотоморская сельдь после нереста рассредоточивается по всей западной части моря, занимая приповерхностный слой (30-40 м). К осени она покидает восточно-сахалинские воды и начинает смещаться в северную часть моря, где скосячивается и проводит всю зиму.

Нерестилища охотской сельди расположены в северо-западной части Охотского моря от Тауйской губы до широты пос. Аян. Характер распределения производителей охотской сельди внутри нерестового ареала определяется ледовой обстановкой в отдельные годы. Сроки нереста у охотской сельди варьируют по годам, и в зависимости от района производители появляются на нерестилищах в период с апреля по июнь. Икра сельди клейкая, откладывается на субстрат, которым являются донные макрофиты - zostera и различные виды водорослей.

В водах северо-восточного шельфа сельдь длиной 12,5-36,5 см (возраст 2-11 лет) размножается в мае-июне, образуя в это время плотные скопления в различных частях вблизи берегов и в заливах на глубинах 2-5 м (Нагульная сельдь, 2013). Осенью большая часть остается в шельфовых водах, а часть рыб возвращается в опресненные воды на зимовку.

После выклева личинки сельди держатся вблизи нерестилищ, а по мере роста молодь начинает покидать прибрежные акватории и распределяется по шельфу, придерживаясь глубин не более 200 м. В течение первого года жизни она не совершает протяженных миграций. Созревание сельди начинается на четвертом году жизни, а массовое половое созревание происходит в 5-летнем возрасте.

Сельдь относится к видам со средней продолжительностью жизни, который у охотской популяции составляет 15-18 лет. В зависимости от урожайности поколений и интенсивности промысла средний возраст охотской сельди может варьировать, что является показателем состояния популяции.

На первых этапах жизни кормом личинкам сельди служат малоподвижные объекты - фитопланктон и науплии ракообразных. По мере роста они переходят на более крупный корм, потребляя копепоидит разных стадий. У охотоморской сельди старших возрастов основу рациона (70-93%) составляют различные виды копепод и эвфаузиид.

Черный палтус - один из наиболее ценных промысловых видов семейства камбаловых. Личинки черного палтуса ведут пелагический образ жизни, а молодь обитает на шельфе на глубинах не менее 50 метров. Взрослые особи встречаются в Охотском море практически повсеместно на материковом склоне на изобатах более 150-200 м, но могут выходить и на меньшие глубины.

Продолжительность жизни палтуса составляет до 24 лет, но в основной массе в Охотском море особи старше 18 лет практически не встречаются. Созревание палтуса происходит дифференцированно, самцы начинают созревать с возраста 4-5 лет, а самки - к 5-6 годам. Массовое созревание происходит позже, у самцов более 50 % созревает в 7-9 лет, а самки - 10-11 лет. У черного палтуса в Охотском море нерестовая область охватывает

практически весь материковый склон от западного побережья Камчатки до северо-восточного побережья Сахалина в диапазоне глубин 380-1180 м. Сроки нереста черного палтуса зависят от района воспроизводства. Нерест проходит в осенне-зимний период с пиком в ноябре, и завершаясь к январю. В сахалинском районе нерест начинается в октябре и завершается в декабре.

Черному палтусу свойственны горизонтальные сезонные миграции, которые связаны с его эколого-биологическими особенностями. После нереста в зимний период палтус рассредоточивается вдоль материкового склона для нагула. В течение весны и первой половины лета происходит нагул посленерестового палтуса, а к концу летнего сезона начинаются обратные миграции к районам нереста. У восточного побережья Сахалина в зимний период палтус держится разреженно, но за счет подхода из западной части моря в весенний период нагульной рыбы плотность скоплений на материковом склоне возрастает. Черный палтус является хищником, в Охотском море в его рационе преобладают рыбные объекты, состав которых зависит от района и размеров самого палтуса. Наиболее часто кормом палтуса является минтай (60%). Из других объектов в рационе можно отметить кальмаров, сельдь, ликода Солдатова и более десятка других видов рыб.

Тихоокеанские лососи

Северо-восточный Сахалин (от м. Терпения до м. Елизаветы) является традиционным районом воспроизводства тихоокеанских лососей, наиболее распространенными и многочисленными из которых являются горбуша (*Oncorhynchus gorbusha*) и кета (*O. keta*). Нерест горбуши происходит практически во всех реках северо-восточного Сахалина, а наиболее крупные нерестилища кеты находятся в р. Тымь.

Кета (*Oncorhynchus keta*). Ареал кеты очень обширный, она встречается по всему тихоокеанскому и восточному арктическому побережьям России. Как и все тихоокеанские лососи, она является проходным моноцикловым видом, размножающимся один раз в жизни, после чего погибает. Продолжительность ее жизни составляет 1-6 лет. В пределах природного ареала кеты существуют летняя и осенняя расы, различающиеся сроками преднерестового хода.

В реки на нерест кета заходит с июня по ноябрь. Нерест длится до осени-начала зимы. Плодовитость составляет 730-6307 икринок диаметром 6,7-9 мм. Кета характеризуется коротким пресноводным периодом жизни, когда мальки после нахождения у нерестилищ в течение весенне-летнего периода скатываются в море. В море молодь питается ракообразными (эвфаузииды, каляниды, гиперииды), головоногими моллюсками, рыбами.

В летне-осенний период у побережья северо-востока Сахалина встречается амурская кета и производители кеты северо-западного побережья Сахалина, включая осеннюю кету стада бассейна р. Тымь и более мелких рек северо-восточного побережья. По среднемноголетним данным, наибольшие уловы нерестовой кеты на северо-восточном Сахалине отмечаются в первой декаде сентября, 90% рыбы вылавливается с третьей декады августа по вторую декаду сентября. Завершается ход в конце ноября-декабре. Кроме осенней кеты северо-сахалинского происхождения, через шельф мигрирует часть летней и осенней кеты р. Амур. Массовый ход летней кеты р. Амур у берегов северо-востока Сахалина имеет место в июле.

В июне молодь кеты уже присутствует в прибрежной полосе северо-востока Сахалина. С начала июня и до конца августа она нагуливается в узкой прибрежной полосе до изобаты 20 м. При этом, мальки разных рек происхождения смешиваются в местах нагула. Лишь в конце августа или сентябре они покидают прибрежную полосу и выходят в

открытые воды Охотского моря. Осенью сеголетки мигрируют в Тихий океан через Курильские проливы.

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) - наиболее мелкий, быстрорастущий и многочисленный вид семейства дальневосточных лососей *Oncorhynchus*. Она имеет самый обширный ареал из всех видов дальневосточных лососей и заходит на нерест в реки по всему азиатскому побережью северной части Тихого океана от Берингова пролива до Кореи. Это арктическо-северотихоокеанский моноцикловый вид, размножающийся один раз в жизни, после чего погибает.

Большая часть горбуши созревает в двухлетнем возрасте. На следующую весну, созревающая горбуша начинает обратные, преданадромные миграции к рекам на нерест. По сравнению с другими видами, горбуша имеет наименьшую протяженность речных миграций, размножаясь в среднем и нижнем течении рек.

Ход производителей горбуши к местам нереста в реки северо-восточного Сахалина начинается с третьей декады июня и заканчивается в третьей декаде августа. Перед заходом в заливы-лагуны и реки, производители нагуливаются в прибрежных районах. Нерест происходит, как правило, по всей протяженности рек, совпадая по времени с летней меженью. Размножение происходит в реках летом-осенью на глубинах 10-150 см с течением. Плодовитость 800-2350 шт. икринок диаметром 52-6,7 мм.

Скат молоди в море происходит сразу после выхода из бугра, или несколько дней спустя. Молодь горбуши после выклева практически не задерживается в пресных водах и почти не питаясь, скатывается весной в море. В прибрежных районах молодь горбуши не задерживается, откочевывая в открытые районы моря и далее в океан, где проводит зимний период. Рекруты сахалинской горбуши не задерживаются на длительное время в эстуариях рек и на прибрежном мелководье, в мае-июне она скатывается в море и распределяется в широкой прибрежной полосе, обитая здесь в условиях открытого моря. В августе, при длине тела 10-12 см она начинает мигрировать в открытую часть Охотского моря.

В прибрежье молодь горбуши потребляет, в основном, планктон с преобладанием копепод и харпактицид. После выхода в пелагиаль Охотского моря рацион подросшей горбуши (более 15 см) составляют гиперииды, эвфаузииды, птероподы и копеподы. У преднерестовой горбуши, мигрирующей через акваторию Охотского моря, основу питания составляют планктон (гиперииды, эвфаузииды, птероподы и т.д.) и мелкий нектон (молодь кальмаров, минтая, терпуга, сельди и др.). При подходе к пнерестовым рекам интенсивность питания снижается. В предъустьевых участках горбуша практически не питается.

Преднерестовая горбуша летней расы на акватории шельфа северо-востока Сахалина начинает встречаться с середины июля и до конца августа. Максимальные подходы наблюдаются обычно в двух первых декадах августа. Численность горбуши северо-востока Сахалина подвержена значительным годовым колебаниям.

Кроме летней горбуши местного, северо-сахалинского происхождения, через шельф рассматриваемого района в июле мигрирует часть летней горбуши р. Амур. Осенняя горбуша подходит к берегам северо-востока Сахалина в сентябре, в связи с ее малой численностью, промыслового значения она не имеет.

Редкие и охраняемые виды ихтиофауны

В соответствии с постановлением Правительства Сахалинской области от 23.06.2011 № 240 «Об утверждении списков объектов животного мира, занесенных в Красную книгу

Сахалинской области и исключенных из Красной книги Сахалинской области» (с изм. от 12.02.2014) в Красной книге Сахалинской области присутствуют следующие виды рыб:

КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ	CLASSIS OSTEICHTHYES
Отряд Осетрообразные	Acipenseriformes
Сахалинский осетр **	Acipenser mikadoi (Hilgendorf. 1892)
Калуга * **	Huso dauricus (Georgi. 1775)
Отряд Лососеобразные	Salmoniformes
Обыкновенный таймень **	Hucho taimen (Pallas. 1773)
Сахалинский таймень **	Parahucho perryi (Brevoort. 1856)
Отряд Карпообразные	Cypriniformes
Китайский голянь **	Rhynchocypris oxucephala (Sauvage et Dabry de Thiersant. 1874)
Желтощек **	Elopichthys bambusa (Richardson. 1845)
Отряд Окунеобразные	Perciformes
Китайский окунь, ауха **	Siniperca chua-tsi (Basilewsky. 1855)
Примечания: виды включенные в Красный список МСОП (*); Красную Книгу РФ (**)	

Залив Анива

Ихтиофауна залива Анива представлена на основании научных литературных источников, электронных каталогах и базы данных (Kawai, 2018; Nakae, Shinohara, 2018; Eschmeyer et al., 2019; Froese, Pauly, 2019; GBIF, 2019; Catania, Fong, 2019; Orrell, 2019; Maslenikov, 2019; Lopez, 2019), а также Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО» (СахНИРО) и Анивского районного отдела по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов Сахалинского филиала ФГБУ «Главрыбвод»). [45]

По обобщенным данным и собственным материалам, выявлено, что таксономический состав ихтиофауны зал. Анива включает в себя представителей 3 классов, 22 отрядов, 67 семейств, 29 подсемейств и 161 рода. Общее количество видов рыб в районе исследований составляет 274, включая виды со спорным таксономическим статусом и виды, которые отмечаются в прилегающих водах южной части Охотского моря и северной части Японского моря. Таким образом, из общего числа видов (274) в зал. Анива достоверно отмечен 191 (70 %), из прилегающих приграничных вод – 61 (22 %), со спорным таксономическим статусом – 15 (6 %), к тем, которые в силу таксономических изменений выбыли из состава ихтиофауны зал. Анива – 4 (1 %) и к интродуцентам – 3 (1 %) (см. ниже).

1. Виды, которые вполне могут быть отмечены в зал. Анива, так как наблюдаются в прилегающих водах северной части Японского моря и южной части Охотского моря, а также у Южных Курил: *Notorynchus cepedianus*, *Alopias vulpinus*, *Prionace glauca*, *Rhizoprionodon acutus*, *Sphyrna zygaena*, *Bathyrāja aleutica*, *B. bergi*, *B. violacea*, *Bathytoshia brevicaudata*, *Myliobatis tobijei*, *Zeus faber*, *Syngnathus schlegeli*, *Hippocampus mohnikei*, *Sebastes inermis*, *S. itinus*, *S. nivosus*, *S. owstoni*, *Astrococtus leprops*, *A. regulus*, *Ocyneustes maschalis*, *Taurococtus bergii*, *Triglops scepticus*, *Podothecus hamlini*, *Ocella kasawae*, *Hypsogonus corniger*, *Aptocyclus ventricosus*, *Careproctus rastrinus*, *C. roseofuscus*, *Liparis agassizii*, *L. kusnetzovi*, *L. meridionalis*, *Cookeolus japonicus*, *Scombrops boops*, *Trachurus japonicus*, *Lobotes surinamensis*, *Chrysophrys major*, *Oplegnathus fasciatus*, *Davidijordania poecilimon*, *Gymnelopsis brashnikovii*, *G. brevifenestrata*, *G. ochotensis*, *Lycodes raridens*, *L. uschakovi*, *Leptostichaeus pumilus*, *Bryozoichthys lysimus*, *Alectrias benjamini*, *Pholis crassispina*, *Pholis fasciata*, *Pholis nebulosa*, *Acanthogobius lactipes*, *Gymnogobius mororanus*, *Gymnogobius petschiliensis*, *Trichiurus japonicus*, *Xiphias gladius*, *Hyperoglyphe japonica*,

Pampus echinogaster, *Cleisthenes pinetorum*, *Lepidopsetta polyxystra*, *Stephanolepis cirrhifer*, *Takifugu stictonotus*, *Mola mola*.

2. Виды со спорным таксономическим статусом: *Tribolodon sachalinensis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Pungitius pungitius*, *Aspidophoroides bartoni*, *Eumicrotremus taranetzi*, *Lycodes sigmatoides*, *Neozoarces steindachneri*, *Stichaeus punctatus*, *Anisarchus medius*, *Leptoclinus maculatus*, *Gymnogobius macrognathos*, *Rhinogobius sp.*, *Auxis thazard*, *Cleisthenes herzensteini*, *Hippoglossoides robustus*.

3. Виды, которые в силу таксономических изменений замещаются другими и в настоящее время не входят в состав ихтиофауны зал. Анива: *Gymnocanthus galeatus*, *Podothecus accipenserinus*, *Eumicrotremus orbis*, *Lumpenus fabricii*.

4. Виды интродуценты: *Carassius gibelio*, *Cyprinus rubrofasciatus*, *Oncorhynchus nerka*.

Следует отметить, что, изучая ихтиологические коллекции из различных музеев мира, мы обнаружили ряд новых видов рыб, добытых в зал. Анива за последние 120 лет, но которые ранее не были учтены и не внесены в состав ихтиофауны исследуемого залива. К таковым относятся 9 видов: *Porocottus japonicus*, *P. minutus*, *Eumicrotremus taranetzi*, *Liparis latifrons*, *Lycodes brevicaudus*, *Ernogrammus hexagrammus*, *Stichaeopsis nana*, *Pholis nea*, *Limanda proboscidea*.

За последние несколько лет для зал. Анива нами также впервые обнаружены 13 видов рыб, относящихся главным образом к теплолюбивым представителям субтропического и тропического комплекса: *Carcharodon carcharias*, *Muraenesox cinereus*, *Konosirus punctatus*, *Strongylura anastomella*, *Gasterosteus nipponicus*, *Sebastes wakiyai*, *Lateolabrax japonicus*, *Brama japonica*, *Gymnelopsis japonica*, *Pampus punctatissimus*, *Thamnaconus modestus*, *Takifugu alboplumbeus*, *T. xanthopterus*.

За последние годы (с 2000 г.) из прилегающих вод были описаны 7 новых для науки видов, которые отмечены в зал. Анива или их появление там вполне возможно, они также дополнили список ихтиофауны залива: *Gasterosteus nipponicus* Higuchi, Sakai et Goto, 2014, *Cottiusculus nihonkaiensis* Kai et Nakabo, 2009, *Triglops dorothea* Pietsch et Orr, 2006, *Ammodytes heian* Orr, Wildes et Kai, 2015, *Gymnogobius opperiens* Stevenson, 2002, *Lepidopsetta polyxystra* Orr et Matarese, 2000 и *Takifugu flavipterus* Matsuura, 2017.

Таким образом, за период с середины прошлого века до наших дней (около 60 лет) список ихтиофауны зал. Анива увеличен более чем в два раза. При этом следует отметить, что с одной стороны зал. Анива через прол. Лаперуза граничит с Японским морем, ихтиофауна которого в пределах российских вод представлена 330 видами, а с другой стороны – зал. Анива имеет открытый выход в Охотское море, в котором насчитывается 463 вида рыб (Parin et al., 2014). Следует также учитывать, что в зал. Анива могут отмечаться и ряд пелагических южных мигрантов, которые способны проникнуть в него через проливы Курильских островов. В связи с этим расширение списка ихтиофауны зал. Анива на столь значительное число видов не носит случайный характер, а является вполне закономерным.

Видовое разнообразие ихтиофауны зал. Анива в рамках всей российской ихтиофауны сопоставимо лишь с числом рыб зал. Петра Великого (Японское море), в котором отмечается свыше 300 видов. В целом ихтиофауна зал. Анива составляет почти 20 % от всей морской и солоноватоводной ихтиофауны России, насчитывающей до 1404 видов (Parin et al., 2014).

В современной ихтиофауне залива преобладают представители класса *Actinopteri* (255 видов), на втором и третьем – представители классов *Elasmobranchii* (18 видов) и

Petromyzonti (1 вид). Из 22 отрядов наиболее представительными по числу видов являются *Scorpaeniformes* (99), *Perciformes* (82), *Pleuronectiformes* (26), *Salmoniformes* (8), *Tetraodontiformes* (8), *Rajiformes* (6), *Osmeriformes* (6), *Cypriniformes* (5), *Gasterosteiformes* (5), *Clupeiformes* (4), остальные отряды представлены от 1 до 3 видов. Таким образом, ихтиофауну зал. Анива формируют представители трех крупных отрядов – *Scorpaeniformes*, *Perciformes* и *Pleuronectiformes*, которые представлены 207 видами, или более 75 % от всех видов. Отряды *Salmoniformes*, *Tetraodontiformes*, *Rajiformes*, *Osmeriformes*, *Cypriniformes*, *Gasterosteiformes*, *Clupeiformes* представлены 42 видами и формируют более 15 % от общего числа видов. На остальные 12 отрядов приходится лишь 25 видов (менее 10 %) от общего числа видов (рисунок 3.2.5.2).

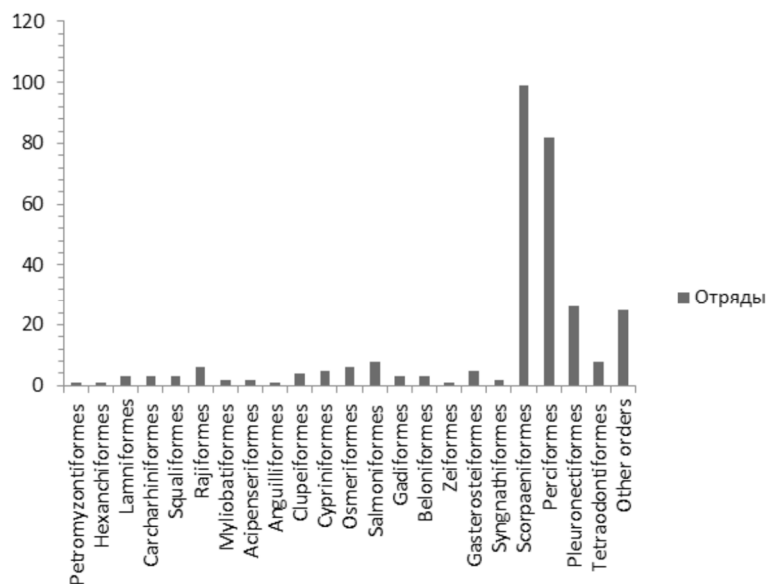


Рисунок 3.2.5.1 - Количество видов в отрядах ихтиофауны зал. Анива (по вертикальной оси – количество видов)

Из 67 семейств наиболее многочисленными являются 7 – *Cottidae* (37 видов), *Pleuronectidae* (25), *Stichaeidae* (22), *Agonidae* (16), *Zoarcidae* (16), *Liparidae* (14), *Sebastidae* (11) – с общим числом видов 141, что составляет более 50 % от общего числа видов в зал. Анива. Так же как и в случае с отрядами, основу видового разнообразия составляют представители трёх отрядов – *Scorpaeniformes*, *Perciformes* и *Pleuronectiformes*. Семейства *Salmonidae* (8 видов), *Cyclopteridae* (7), *Monacanthidae* (7), *Hexagrammidae* (6), *Pholidae* (6), *Cyprinidae* (5), *Osmeridae* (5), *Arhynchobatidae* (4), *Gasterosteidae* (4), *Hemipteridae* (4) представляют 56 видов, или более 20,0 % от всего числа видов. Семейства *Clupeidae*, *Gadidae*, *Psychrolutidae*, *Ammodytidae* и *Scombridae* включают в себя по три вида (15 видов, или около 6,0 % от общего списка), семейства *Lamnidae*, *Carcharhinidae*, *Squalidae*, *Rajidae*, *Acipenseridae*, *Syngnathidae*, *Carangidae* и *Stromateidae* – по два вида (16 видов, или около 6,0 % от общего списка). На остальные 37 семейств приходится по одному виду на каждое, что составляет 37 видов, или 13,5 % от всего списка (рисунок 3.2.5.2).

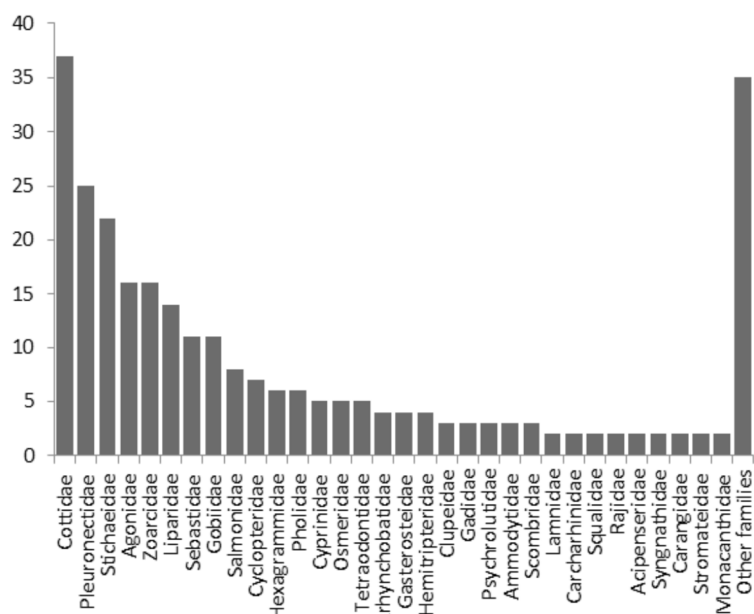


Рисунок 3.2.5.2 - Количество видов в семействах ихтиофауны зал. Анива (по вертикальной оси – количество видов)

В заключение рассмотрим природоохранный статус для всех видов миног и рыб, встречающихся в зал. Анива и приграничных водах (таблица 3.2.5.2).

Таблица 3.2.5.2

Список рыб и миног зал. Анива и прилегающих вод, включенных в Красный список Международного союза охраны природы (IUCN) и КККО

Виды миног и рыб, включенные в список IUCN	Категории Красного списка IUCN и КККО
1	2
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	Least Concern
<i>Notorynchus cepedianus</i>	Data Deficient
<i>Carcharodon carcharias</i>	Vulnerable
<i>Lamna ditropis</i>	Least Concern
<i>Alopias vulpinus</i>	Vulnerable
<i>Prionace glauca</i>	Near Threatened
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	Least Concern
<i>Sphyrna zygaena</i>	Vulnerable
<i>Somniosus pacificus</i>	Data Deficient
<i>Squalus suckleyi</i>	Least Concern
<i>Squalus mitsukurii</i>	Data Deficient
<i>Beringraja pulchra</i>	Vulnerable
<i>Okamejei kenojei</i>	Data Deficient
<i>Arctoraja smirnovi</i>	Least Concern
<i>Bathyraja aleutica</i>	Least Concern
<i>Bathyraja bergi</i>	Least Concern
<i>Bathyraja violacea</i>	Data Deficient
<i>Bathytoshia breviceaudata</i>	Least Concern
<i>Myliobatis tobijei</i>	Data Deficient
<i>Acipenser mikadoi</i>	Critically Endangered / 1
<i>Huso dauricus</i>	Critically Endangered / 2
<i>Cyprinus rubrofuscus</i>	Least Concern
<i>Hypomesus olidus</i>	Least Concern
<i>Osmerus dentex</i>	Least Concern

<i>Oncorhynchus nerka</i>	Least Concern
<i>Parahucho perryi</i>	Critically Endangered / 2
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Least Concern
<i>Pungitius pungitius</i>	Least Concern
<i>Syngnathus schlegeli</i>	Least Concern
<i>Hippocampus mohnikae</i>	Data Deficient
<i>Sebastes nivosus</i>	Data Deficient
<i>Hemilepidotus papilio</i>	Least Concern
<i>Seriola quinqueradiata</i>	Least Concern
<i>Coryphaena hippurus</i>	Least Concern
<i>Chrysophrys major</i>	Least Concern
<i>Mugil cephalus</i>	Least Concern
<i>Chirolophis snyderi</i>	Data Deficient
<i>Pholis nebulosa</i>	Least Concern
<i>Rhinogobius brunneus</i>	Data Deficient
<i>Auxis thazard</i>	Least Concern
<i>Scomber japonicus</i>	Least Concern
<i>Thunnus orientalis</i>	Vulnerable
<i>Xiphias gladius</i>	Least Concern
<i>Platichthys stellatus</i>	Least Concern
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	Least Concern
<i>Takifugu porphyreus</i>	Least Concern
<i>Takifugu rubripes</i>	Near Threatened
<i>Takifugu stictonotus</i>	Least Concern
<i>Mola mola</i>	Vulnerable

Согласно Красному списку Международного союза охраны природы IUCN, к категории, вызывающей наименьшее опасение (Least Concern), отнесено 28 видов, к категории, о которой данных недостаточно (Data Deficient), – 10, к категории, находящейся в уязвимом положении (Vulnerable), – 6, к категории, близкой к уязвимому положению (Near Threatened), – 2, к категории, находящейся на грани полного исчезновения (Critically Endangered), – 3 и к категории неоцененных (Not Evaluated) – 225. Таким образом, к неоцененным видам без какого-либо природоохранного статуса (Not Evaluated) относится 225 (более 82 % от общего списка) видов. Лишь 49 (менее 18 % от общего списка) имеют тот или иной природоохранный статус.

Согласно Красной книге Сахалинской области – ККСО, в Красный список включено 3 вида – *Acipenser mikadoi*, *Huso dauricus* и *Parahucho perryi*. Первый вид *A. mikadoi* включен в 1 категорию (находящийся под угрозой исчезновения), а оставшиеся два – *H. dauricus* и *P. perryi* – включены во 2 категорию (сокращающейся в численности).

В целом такая ситуация, когда из 274 видов, встречающихся в зал. Анива и прилегающих территориях, 225 видов остаются неоцененными без всякого природоохранного статуса, вызывает некоторое опасение. Неучтенными остаются многие ценные промысловые виды лососевых рыб, морских окуней, камбал, корюшек, терпугов и других не менее ценных видов. Это требует дальнейшего участия специалистов в природоохранной оценке ряда дальневосточных видов рыб, распространенных в регионе Северной Пацифики.

3.2.6. Морские млекопитающие

Северо-западная часть Охотского моря

Видовое разнообразие морских млекопитающих в водах северо-восточного Сахалина достаточно высоко. Список морских млекопитающих включает более 20 видов китообразных (Cetacea) и 7 видов и подвидов ластоногих (Pinnipedia).

Фоновыми видами района исследований можно считать серого кита и ларгу. Для остальных китов и тюленей данная акватория не представляет интереса с точки зрения кормовой базы – их нагулочные районы располагаются вне района исследований. Поэтому, несмотря на то что встречи морских млекопитающих здесь вполне вероятны, плотность их распределения у северо-восточной части Сахалина в целом невысока. Пик численности морских млекопитающих приходится на летний период, когда большинство животных возвращается с мест зимовок. В холодное время года видовое разнообразие снижается, однако вероятность встречи некоторых пагофильных видов остается довольно высокой.

Основным видом, регулярно посещающим данную акваторию, является серый кит (*Eschrichtius robustus*). В летне-осенний период северо-восточные акватории острова (недалеко от залива Пильтун) являются местом нагула животных этого вида. Обычно здесь находятся самки и сеголетки, которые держатся на прибрежных мелководьях (Сидоренко и др., 2013). Чаще всего животные встречаются небольшими группами (1-3 особи), ведут себя активно – показывают над водой плавники, выпрыгивают. Вблизи лицензионного участка располагается основной нагульный район малочисленной охраняемой охотско-корейской популяции серого кита.

Помимо серого кита, на исследуемой акватории с разной долей вероятности могут встречаться и другие представители морских млекопитающих.

Отряд Китообразные

Дельфин-белобочка (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758). У побережий северо-восточного Сахалина встречается редко. Держатся обычно большими группами, животные часто выпрыгивают из воды. Могут сопровождать суда (Артюхин, Бурканов, 1999).

Косатка *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758). Обычный вид как для северо-востока Сахалина, так и для Охотского моря в целом. Дальневосточные косатки представлены двумя экотипами – рыбающим и плотоядным (Филатова и др., 2014). Могут встречаться как у берегов, так и на удалении, чаще всего появляются семейными группами (Артюхин, Бурканов, 1999). На исследуемой акватории встречи случаются периодически, при этом их количество варьирует в разные годы. Неоднократно отмечались случаи хищничества семейных групп косаток плотоядного экотипа (Крюкова, Иванов, 2009; Бобков и др., 2015).

Обыкновенная морская свинья *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758). Немногочисленный вид, встречающийся преимущественно у берегов поодиночке или небольшими группами, избегает судов (Артюхин, Бурканов, 1999). На исследуемой акватории встречается тихоокеанский подвид *P. p. vomerina*, обитающий в дальневосточных морях. От других подвидов обыкновенной морской свиньи отличается ареалом, строением черепа и челюстей, а также митохондриальной ДНК (Бурдин и др., 2009). Встречи животных происходят регулярно, хотя больших концентраций никогда не наблюдалось. Численность этого вида варьирует в разные годы, при этом вероятность обнаружения животных выше в южных районах исследуемой акватории (Крюкова, Иванов, 2009).

Белокрылая морская свинья *Phocoenoides dalli* (True, 1885). Многочисленный вид китообразных Охотского моря. Долгое время считалось, что в Охотском море обитают

подвиды *Ph. d. dalli* и *Ph. d. truei*, но в настоящее время исследователи сходятся во мнении о существовании двух цветовых морф и отдельных популяций, но не подвидов белокрылой морской свиньи (Кузин, Никулин, 2013). Встречается у берегов и в открытых водах небольшими группами. Быстрые и шумные животные, часто сопровождают суда (Артюхин, Бурканов, 1999).

Белуха Delphinapterus leucas (Pallas, 1776). Обычный вид Охотского моря, чаще встречаются небольшими группами. Зимой белухи сахалинско-амурского скопления находятся в районах льда высокой сплоченности или у его кромки в северной части Охотского моря на большом удалении от мест летних скоплений (Шпак и др., 2010). Летом чаще всего держатся недалеко от берегов, могут заходить в реки, но вблизи района исследований встречаются единично, так как, судя по всему, основная часть животных уходит севернее (Артюхин, Бурканов, 1999; Крюкова, Иванов, 2009).

Воды вблизи Сахалина являются частью ареала таких видов, как северный плавун *Berardius bairdii* Stejneger, 1883 и кювьеров клюворыл *Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823. Однако неподалеку от побережий, где располагается исследуемая акватория, вероятность их встреч достаточно низкая, так как они являются глубоководными видами и обитают вдали от берегов (Артюхин, Бурканов, 1999).

Японский гладкий кит Eubalaena japonica (Lacépède, 1818). Редкий вид, после периода неконтролируемого коммерческого промысла очень медленно восстанавливает численность. Появляются к северу от м. Терпения, в центральной части Охотского моря (Владимиров и др., 2004). На исследуемой акватории могут встречаться летом, обычно держатся поодиночке. Животные нередко выпрыгивают из воды и показывают плавники (Артюхин, Бурканов, 1999).

Синий кит Balaenoptera musculus (Linnaeus, 1758). Редкий вид, который можно наблюдать скорее в открытых водах, чем у побережий. Держатся в одиночку и попарно (Артюхин, Бурканов, 1999).

Финвал Balaenoptera physalus (Linnaeus, 1758). Обычный вид, предпочитающий открытые воды. Может заходить и в прибрежные районы. Встречаются небольшими группами или поодиночке, быстроходны (Артюхин, Бурканов, 1999). Неоднократно фиксировались у берегов северо-восточного Сахалина. В целом численность этого вида в водах Охотского моря за последние годы значительно выросла и встречи происходят достаточно часто (Мельников и др., 2017). Концентрируются в центральной глубоководной части Охотского моря, где находятся основные традиционные места их скоплений (Владимиров и др., 2004).

Сейвал Balaenoptera borealis Lesson, 1828. Немногочисленный вид, вероятность встретить его у берегов невысока, предпочитает открытые воды. Держатся группами по 2-5 особей, быстроходны (Артюхин, Бурканов, 1999).

Северный малый полосатик (кит Минке) *Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804. Обычный вид на описываемой акватории, может встречаться неподалеку от берегов, заходит в бухты и заливы. Чаще всего отмечается поодиночке, но может перемещаться и в небольших группах. Судов не опасается, может подходить достаточно близко (Артюхин, Бурканов, 1999). В районе исследований отмечается почти ежегодно и в больших концентрациях, но основные кормовые места данного вида располагаются южнее и севернее (Владимиров и др., 2004; Крюкова, Иванов, 2009).

Горбатый кит Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781). Редкий вид, обитающий в шельфовых зонах. Встречается поодиночке или в небольших группах. Отличается

поведенческой активностью: часто выпрыгивает из воды, хлопает по воде грудными плавниками, показывает голову и хвост (Артюхин, Бурканов, 1999).

Отряд Хищные

Сивуч *Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776). Малочисленный вид, в Охотском море встречаются животные азиатской популяции (Baker A.R. et al., 2005). Держатся группами в прибрежной зоне и образуют лежбища на скалах и островах. Могут сопровождать промысловые суда (Артюхин, Бурканов, 1999). Крупные лежбища сивучей располагаются на полуострове Камчатка, Командорских и Курильских островах, а также в северной части Охотского моря. На острове Сахалин есть два лежбища, регулярно посещаемые животными (Бурканов, 2000; Рязанов и др., 2014). На северо-востоке в районе работ встречи животных данного вида фиксировались редко (Крюкова, Иванов, 2009).

Северный морской котик *Callorhinus ursinus* (Linnaeus, 1758). Многочисленный вид ушастых тюленей акватории, чаще всего держится группами, обычен в летний период. Одно из ключевых мест размножения в теплое время года – остров Тюлений на юго-востоке Сахалина. Крупные репродуктивные центры северного морского котика в Охотском море имеются также на островах Каменные ловушки, Среднего, Командорских и Прибылова, где они образуют лежбища, иногда вместе с сивучами (Кузин, 1999). Зимой основная часть животных уходит в воды Тихого океана к востоку от Японии, однако часть популяции остается в бассейне Охотского моря (Артюхин, Бурканов, 1999).

Лахтак *Erignathus barbatus* (Erleben, 1777). Многочисленный вид, обычен в шельфовой зоне. Может заходить в эстуарии, лиманы, вверх по течению рек. Держатся обычно поодиночке, в летний период выходит на берег для отдыха, устраивает лежбища (Артюхин, Бурканов, 1999). Численность лахтака на описываемой акватории непостоянна, и может быть невысока, несмотря на достаточное количество кормовых ресурсов. Данное явление вероятно связано с беспокойством со стороны человека (Соболевский, 2004; Крюкова, Иванов, 2009).

Ларга *Pusa largha* Pallas, 1811. Многочисленный вид, обычен в шельфовой зоне. Зимой предпочитает находиться у ледовой кромки, летом образуют скопления вблизи устьев рек, в лиманах. Могут заходить высоко по течению рек. Лежбища данного вида тюленей насчитывают от нескольких десятков до тысячи особей (Артюхин, Бурканов, 1999). На северо-востоке Сахалина обычным местом скопления тюленей является устье залива Пильтун. Здесь животные могут образовывать лежбища на отмелях и на Пильтунской и Астокхской косах. Численность тюленей здесь варьирует в течение сезона и зависит от основного источника кормового ресурса, гидрометеорологических и приливно-отливных условий (Крюкова, Иванов, 2009).

Кольчатая нерпа *Pusa hispida* (Schreber, 1775). Многочисленный пагофильный вид, чаще всего встречаются поодиночке. Зимой держатся в районах, покрытых льдом, где и размножаются с началом весны, летом могут выходить на лежбища вместе с ларгой (Артюхин, Бурканов, 1999), но скорее тяготеют к морской акватории, где кормовая база для данного вида более благоприятна. Первый случай выхода кольчатой нерпы на залежку вместе с ларгой в устье залива Пильтун был зафиксирован в 1999 году, в дальнейшем это явление регулярно повторялось (Трухин, 2000). Сейчас образование совместных поливидовых лежбищ с другими видами настоящих тюленей является обычным явлением (Трухин, Пермяков, 2019).

Крылатка *Histiophoca fasciata* (Zimmermann, 1783). Пагофильный вид, скоплений не образует и обычно встречается поодиночке. Чаще наблюдается в северной части Охотского

моря (Бурканов и др., 2015). У берегов появляется нечасто, за редким исключением на берег не выходят. Зимой обитают на льдах, обычно распределяются преимущественно вдоль кромки льда, но иногда фиксируются и в глубине ледовых массивов (Артюхин, Бурканов, 1999). По результатам авиаучетов в Охотском море в мае 2013 года больше всего крылаток было отмечено у северо-восточных берегов Сахалина. Животные встречались как на сплоченных льдах, так и в районах с низкой сплоченностью, при этом по сравнению с другими видами тюленей крылатка характеризовалась наибольшей плотностью залегания (Черноок и др., 2014).

Из редких и охраняемых видов в данном районе могут быть отмечены следующие виды: сивуч (КК СО – 5 категория, КК РФ – 3 категория, КС МСОП – NT), северный морской котик (КС МСОП – VU), северный плавун (КС МСОП - DD), косатка (КК РФ – 4 (для дальневосточной плотоядной популяции), КС МСОП – DD), обыкновенная морская свинья (КК РФ – 4 (для северо-тихоокеанского подвида), серый кит (КК РФ – 1 (для охотоморской популяции), КС МСОП - EN), горбатый кит (КК РФ – 5), финвал (КК РФ – 4, КС МСОП – VU), сейвал (КК РФ – 3, КС МСОП – EN), гренландский кит (КК РФ – 3) и японский гладкий кит (КК РФ – 1, КС МСОП – EN).

Залив Анива

В заливе Анива и прилегающих водах возможна встреча 16 видов из отряда китообразных: 6 видов усатых китов и 10 зубастых китов. Из них наиболее часто наблюдаются морская свинья *Phocaena phocaena*, белокрылая морская свинья *Phocoenoides dalli*, дельфин-белобочка *Delphinus delphis*, тихоокеанская гринда *Globicephala melaena*, касатка *Orcinus orca*. К отряду ластоногих относится семейство ушастых тюленей и его представитель сивуч *Eumetopias jubatus*. Из настоящих тюленей весьма многочисленна и используется промыслом ларга *Phoca vitulina*, реже встречаются крылатка *P. fasciata* и кольчатая нерпа (акиба) *Pusa hispida*.

3.3. Состояние водных биологических ресурсов Тихого океана

3.3.1. Фитопланктон

Авачинская губа

В 2013 г. пик развития фитопланктона пришелся на октябрь, когда численность микроводорослей в планктоне достигала 140 тыс. кл./л (рисунок 3.3.1.1А). На протяжении всего весенне-летне-осеннего периода доминировали диатомовые, составляя более 90% от общей численности микроводорослей. Заметное присутствие динофитовых отмечено в августе, когда численность этой таксономической группы достигала 15% от общей численности фитопланктона (рисунок 3.3.1.1Б). [46]

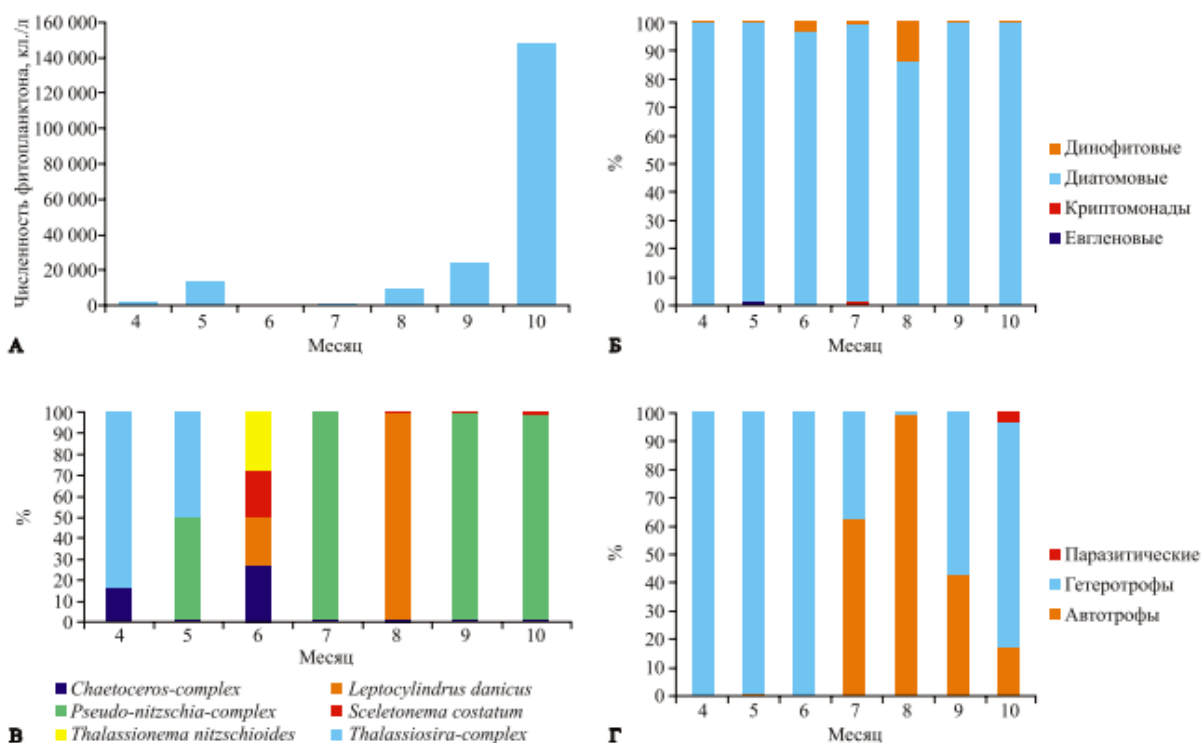


Рисунок 3.3.1.1 - Сезонные изменения численности (А), таксономической структуры (Б), видовой структуры доминантного (диатомового) комплекса (В) и структуры динофитового комплекса (Г) фитопланктона в центральной части Авачинской губы в апреле–октябре 2013 г.

Видовая структура доминантного комплекса изменялась в зависимости от сезона (рисунок 3.3.1.1В). Весной это были *Thalassiosira* и *Chaetoceros* (апрель) и *Thalassiosira* и *Pseudo-nitzschia*. Летом — *Pseudonitzschia* (июль) и *Leptocylindrus danicus* (август). Осенью — виды рода *Pseudo-nitzschia*. Летом и осенью субдоминантами первого порядка были также представители диатомовых *Skeletonema costatum* и *Thalassionema nitzschioides*. Доминантный комплекс формировали диатомеи из родов *Chaetoceros* и *Pseudo-nitzschia*. В августе, когда представительство динофитовых в планктоне было наиболее заметным, подавляющее большинство микроводорослей этого таксона составляли организмы-автотрофы родов *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Ceratium*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Scrippsiella*, а в мае и октябре это были гетеротрофы в основном из рода *Protoperidinium*. Паразитические динофитовые *Dissodinium pseudolunula* были найдены в небольшом количестве (5 кл/л) в октябре в виде вторичных спор.

Примечательно, что в 1988 г. «цветение» фитопланктона было более длительным, с июля по октябрь, а пик численности фитопланктона сформировался на месяц раньше (сентябрь), чем в 2013 г. В течение всего периода наблю дений, за исключением мая 1988 г., когда динофитовые составили 60% от общей численности микроводорослей, в планктоне доминировали диатомеи: весной — *Thalassiosira*, летом — *Chaetoceros*, осенью — *Skeletonema*. В отдельные месяцы 1988 г. отмечено значительное представительство (10–25%) мелких криптонад. Отметим, что структура весеннего доминантного комплекса фитопланктона не постоянна и меняется от года к году. Например, в мае 1987 г. в планктоне доминировали диатомовые *Coscinodiscus* sp. и *Skeletonema costatum* (Сафронов, 1998); в мае 1988 г. — диатомеи *Thalassiosira* sp. и динофитовая *Gymnodinium vitiligo* (архив Г.В. Коноваловой); в мае 2013 г. — диатомовые *Thalassiosira* и *Pseudo-nitzschia*.

Авачинский залив

Характеристика фитопланктона в рассматриваемом районе принимались на основе выполненных инженерно-экологических изысканий, выполненных в 2018-2019 гг., и данных многолетних наблюдений, приведенных в справочной литературе.

Фитопланктон в районе проведения работ представлен 154 видами и не идентифицированными до вида таксонами микроводорослей из 5 отделов. Наибольшая видовая насыщенность присуща диатомовым водорослям (91 вид), на втором месте – динофитовые (58 видов). Золотистые и евгленовые водоросли представлены 2 видами каждый, а криптомонады – 1 таксоном.

Наибольшая плотность фитопланктона наблюдается в конце лета и осенью с пиком в сентябре, наименьшая - в январе-марте. Как по численности, так и по биомассе в целом преобладают диатомовые водоросли, но иногда в летний период – динофитовые. Большинство видов фитопланктона восточного побережья Камчатки относятся к неритическим холодноводным (аркто-бореальные, бореальные и бореально-арктические).

Средняя биомасса фитопланктона, характерная для данного района колеблется в пределах от 260 мг/м³ до 7900 мг/м³, а численность достигает 454500 кл/л.

Камчатский залив

При идентификации микроводорослей залива было обнаружено 87 таксонов микроводорослей из 4 отделов (*Cyanophyta*, *Ochrophyta*, *Dinophyta*, *Chlorophyta*) и 5 классов (*Bacillariophyceae*, *Chrysophyceae*, *Dinophyceae*, *Chlorophyceae*, *Zygnematomphyceae*) (таблица 3.3.1.2). Общий список водорослей данного района с учетом литературных данных насчитывает 143 вида. Из них до вида определены 88 таксонов, остальные даны со знаком открытой номенклатуры, среди которых 1 представитель синезеленых и 1 представитель динофитовых определены в пределах класса (таблица 3.3.1.1). В общем списке 24 вида относятся к отделу синезеленых водорослей, 80 — к классу диатомовых, 5 — к классу золотистых, динофитовые водоросли представлены 3 таксонами, и 31 вид отнесен к отделу зеленых водорослей. По видовому богатству выделяются диатомовые водоросли, за ними в порядке убывания расположены зеленые, синезеленые, золотистые, динофитовые. [46]

Таблица 3.3.1.2

Таксономический состав (по данным разных авторов) и эколого-географическая характеристика микроводорослей

№	Таксон	Еленкин, 1914	Барина, Медведева, 1996	Генкал, Лепская, 2013	Данные Лепской	Экологические характеристики		
						Место обитания	Индекс сапробности (s)	Галобность
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отдел <i>Cyanophyta</i> (синезеленые водоросли)								
1	<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Bréb.	-	+	-	+	п	2,0	и
2	<i>Anabaena flos-aquae</i> var. <i>gracilis</i> (Kleb.) Elenk	+	-	-	-	-	-	-
3	<i>Anabaena lemmermanni</i> P. Richter	+	-	-	+	п	2,0	и
4	<i>Anabaena spiroides</i> Kleb.	+	+	-	+	п	1,35	и
5	<i>Anabaena</i> sp. (с аэротонами)	-	-	-	+	-	-	-

6	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs.	+	+	-	+	п	1,7	гЛ
7	<i>Aphanizomenon cf. flexuosum</i> Kom. & Kov. (<i>A. flos-aquae</i> f. <i>gracile</i>)	-	-	-	+	п	1,6	и
8	<i>Coelosphaerium</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
9	<i>Chroococcus</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
10	<i>Gloeocapsa</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
11	<i>Gloeotrichia echinulata</i> (T.S. Smith) P. Richt.	-	-	-	+	п	1,5	и
12	<i>Gomphosphaeria</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
13	<i>Limnothrix planctonica</i> (Wolsz.) Meffert (<i>Oscillatoria planctonica</i>)	-	-	-	+	п	1,6	и
14	<i>Limnothrix redekei</i> (Van Goor) Meffet (<i>Oscillatoria rederei</i>)	-	-	-	+	п-б	1,6	и
15	<i>Merismopedia</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
16	<i>Microcystis</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
17	<i>Nodularia litorea</i> (Kütz.) Thur.	-	-	-	+	п-б	-	гЛ
18	<i>Nodularia spumigena</i> Mert. ex Born. et Flah.	-	-	-	+	п-б	1,8	гЛ
19	<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.	+	-	-	-	п-б	2,0	гЛ
20	<i>Phormidium granulatum</i> (Gardn.) Anagn. (<i>Oscillatoria granulata</i>)	-	-	-	+	п-б	1,0	гб
21	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anagn. et Kom. (<i>Oscillatoria agardhii</i>)	+	+	-	+	п-б	2,2	гЛ
22	<i>Tetrarcus ilsteri</i> Skuja	-	-	-	+	б	-	гб
23	<i>Woronichinia cf. compacta</i> (Lemm.) Kom. & Hind.	-	-	-	+	п	2,0	гЛ
24	<i>Genus sp. sp.</i> (<i>Pseudoanabaena</i> ?)	-	-	-	+	-	-	-
Отдел Ochrophyta (охрофитовые водоросли)								
Класс Bacillariophyceae (диатомовые водоросли)								
25	<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehr.	-	-	-	+	-	-	м
26	<i>Amphora ovalis</i> (Bréb.) Kütz.)	+	+	-	-	б	1,65	и
27	<i>Asterionella formosa</i> var. <i>gracillima</i> (Hantz.) Grun.	-	+	-	-	п	1,0	и
28	<i>Asterionella zigzagostellata</i> Elenk. Nov.sp.	+	-	-	-	п	1,0	и
29	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Krammer	-	-	+	-	п	2,6	и
30	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	-	-	+	+	п-б	2,4	и
31	<i>Aulacoseira islandica</i> (O. Müll.) Simonsen	-	-	+	-	п	0,6	и
32	<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Simonsen	+	+	+	-	п-б	1,6	и
33	<i>Aulacoseira subarctica</i> (O. Müll.) Haworth	+	-	+	-	п	2,6	
34	<i>Aulacoseira valida</i> (Grun.) Krammer	+	-	+	-	п	-	и
35	<i>Chaetoceros cf. karianus</i> Grun.	-	-	+	-	п	-	м
36	<i>Chaetoceros</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-
37	<i>Conticribra guillardii</i> (Hasle) Stachura-Suchoples et Williams	-	-	+	-	п	-	гЛ(м)
38	<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex. Kütz.) D.M. Williams & Round (<i>Synedra pulchella</i> (Ralfs ex. Kütz.) Kütz.)	-	-	-	+	э	1,0-2,0	мГ
39	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Frick.) Round	-	-	+	-	б	1,4-2,0	и
40	<i>Cyclotella antiqua</i> W. Sm.	+	-	-	-	п	-	гб
41	<i>Cyclotella atomus</i> Hust.	-	-	+	+	п-б	1,0	гЛ
42	<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i> Prasad	-	-	+	-	п	2,4	мГ
43	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	+	+	+	+	п-б	2,6	гЛ
44	<i>Cyclotella ocellata</i> Pant.	-	-	+	+	п-б	1,0	и
45	<i>Cyclotella operculata</i> (Ag.) Kütz.	+	+	-	-	п	1,0	и
46	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reimann & J.C. Lewin	-	-	-	+	п	-	мГ
47	<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Sm.	+	+	-	-	б	2,2	и

48	<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Sm.	+	+	-	-	б	2,35	и
49	<i>Cymbella cistula</i> (Hempr.) Kirchn.	+	-	-	-	б	1,4	и
50	<i>Diatoma tenuis</i> Ag. (<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.)	+	-	-	+	п-б	1,4	гЛ
51	<i>Diatoma hiemale</i> (Lyngb.) Heib.	+	+	-	-	п-б	0,1-1,6	гб
52	<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt (<i>Gomphonema geminatum</i>)	+	+	-	-	б	0,1	и
53	<i>Diploneis cf. smithii</i> (Bréb.) Cl.	-	-	-	+	б	-	мГ
54	<i>Discostella pseudostelligera</i> (Hust.) Houk et Klee	-	-	+	+	п	1,4	и
55	<i>Discostella stelligera</i> (Cl. et Grun.) Houk et Klee	-	-	+	+	п-б	0-0,5	и
56	<i>Entomoneis sp.</i> (<i>Amphyrora sp.</i>)	-	-	-	+	б	-	гЛ
57	<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb. (<i>Cystopleura zebra</i>)	+	-	-	-	б	2,0	и
58	<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kütz. (<i>Cystopleura turgida</i>)	+	+	-	-	б	1,0-2,0	и
59	<i>Fragilaria acus</i> (Kütz.) Lange-Bertalot (<i>Synedra acus</i> Kütz.)	+	+	-	-	п	1,85-2,0	и
60	<i>Fragilaria radians</i> (Kütz.) D.M. Williams & Round (<i>Synedra radians</i>)	+	-	-	-	-	-	-
61	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams & Round (<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs)	+	+	-	-	п-б	1,0	и
62	<i>Frustulia sp.</i>	-	-	-	+	-	-	-
63	<i>Melosira cf. arctica</i> (Ehr.) Dickie	-	-	+	+	-	-	-
64	<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) Ag.	-	-	-	+	п-б	-	гЛ
65	<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>octogona</i> (Grun.) Hust.	-	-	-	+	-	-	гЛ
66	<i>Melosira nummuloides</i> Ag.	-	-	-	+	-	2,6	гЛ
67	<i>Melosira varians</i> Ag. (<i>Lysigonium varians</i>)	+	+	+	+	п-б	1,85-2,6	гЛ
68	<i>Melosira lineata morphotip juergensii</i>	-	-	-	+	-	-	мГ
69	<i>Navicula</i> (?) sp.	-	-	-	+	-	-	-
70	<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.	-	-	-	+	п-б	1,4	и
71	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm.	+	+	-	+	п-б	1,0-2,0	и
72	<i>Nitzschia sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	+	+	-	-	б	3,0	мГ
73	<i>Nitzschia cf. seriata</i> Cl.	-	-	-	+	-	-	м
74	<i>Nitzschia sp.</i>	-	-	-	+	-	-	-
75	<i>Pinnularia major</i> (Kütz.) Rabenh.	+	+	-	-	б	0,5-2,1	и
76	<i>Pseudostaurosira subsalina</i> (Hust.) E.A. Morales (<i>Fragilaria construens</i> var. <i>subsalina</i>)	-	-	-	+	п-б	-	гЛ
77	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) Lange-Bertalot (<i>Rhoicosphenia curvata</i>)	+	+	-	+	п-б	0,6-1,85	и
78	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll. (<i>Cystopleura gibba</i>)	+	-	-	+	б	0,4	и
79	<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve	-	-	+	+	п	-	м
80	<i>Stauroneis phoenicentron</i> Ehr.	+	+	-	-	б	0,4-1,7	и
81	<i>Staurosira construens</i> Ehr. (<i>Fragilaria construens</i>)	-	-	-	+	п-б	1,0	и
82	<i>Staurosira elliptica</i> (Schumann) D.M. Williams & Round	-	-	-	+	б	2,4	-
83	<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) D.M. Williams & Round (<i>Fragilaria pinnata</i> Ehr.)	-	+	-	-	б	1,0-2,0	гЛ
84	<i>Staurosirella pinnata</i> var. <i>intercedens</i> (Grun.) P.B. Hamilton (<i>Odontidium mutabile</i>)	+	-	-	-	б	2,1	и
85	<i>Stephanodiscus delicatus</i> Genkal	-	-	+	-	п	-	и

86	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	+	+	+	-	п	2,6	и
87	<i>Stephanodiscus invisitatus</i> Hohn et Hellermann	-	-	+	-	п	1,4	и
88	<i>Stephanodiscus makarovae</i> Genkal	-	-	+	-	п	-	и
89	<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kütz.) Cleve et Möller	-	-	+	-	п	1,4	и
90	<i>Stephanodiscus cf. neoastraea</i> Håkansson et Hickell emend. Casper, Scheffler et Augsten	-	-	+	-	п	1,4	и
91	<i>Stephanodiscus cf. niagarae</i> Ehr.	-	-	-	+	п	-	и
92	<i>Surirella biseriata</i> Bréb. (<i>Suriraya biseriata</i>)	+	+	-	-	п-б	1,4-2,0	и
93	<i>Surirella linearis</i> W. Sm. (<i>Suriraya linearis</i>)	+	+	-	-	п-б	1,4-2,2	и
94	<i>Surirella splendida</i> (Ehr.) Kütz. (<i>Suriraya splendida</i>)	+	-	-	-	п-б	1,4	и
95	<i>Synedra cf. actinastroides</i> (Lemm.)	-	-	-	+	п	-	-
96	<i>Synedra tenera</i> W. Sm.	-	-	-	+	б	1,0	и
97	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	+	-	-	+	п-б	1,8	и
98	<i>Tabularia fasciculata</i> (Ag.) D.M. Williams & Round (<i>Synedra tabulata</i> (Ag.) Kütz.)	-	-	-	+	б	2,4	МГ
99	<i>Thalassiosira cf. allenii</i> Takano	-	-	+	-	-	-	М
100	<i>Thalassiosira baltica</i> (Grun.) Ostefeld	-	-	+	+	п-б	-	М
101	<i>Thalassiosira gravida</i> Cl.	-	-	-	+	п	-	М
102	<i>Thalassiosira lacustris</i> (Grun.) Hassle et Fruxell (<i>Coscinodiscus lacustris</i>)	+	-	+	+	п-б	-	М
103	<i>Ulnaria amphirhynchus</i> (Ehr.) Compère & Bukhtiyarova (<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>)	+	-	-	+	б	-	и
Класс Chrysophyceae (золотистые водоросли)								
104	<i>Chrysophaerella longispina</i> Lauterb.	+	-	-	-	-	1,4	-
105	<i>Dinobryon sociale</i> Ehr.	+	-	-	-	п	2,0	и
106	<i>Mallomonas fastigata</i> Zach.	+	+	-	-	п	1,0-1,2	и
107	<i>Synura uvella</i> Ehr.	+	+	-	-	п	1,8-1,85	и
108	<i>Trachelomonas</i> (?) sp.	-	-	-	+	-	-	-
Отдел Dinophyta (динофитовые водоросли) Класс Dinophyceae (динофициевые)								
109	<i>Peridinium tabulatum</i> (Ehr.) Clap. et Lachm.	+	-	-	-	-	1,6	-
110	<i>Peridinium</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
111	<i>Genus</i> sp. (<i>Diplopeltopsis minor</i> ??)	-	-	-	+	-	-	М
Отдел Chlorophyta (зеленые водоросли в широком смысле) Класс Chlorophyceae (зеленые водоросли)								
112	<i>Actinastrum aciculare</i> Playfair.	-	-	-	+	-	-	-
113	<i>Closteriopsis acicularis</i> (Chod.) Belcher&Swale	-	-	-	+	п-б	1,8	и
114	<i>Closteriopsis</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
115	<i>Crucigenia</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-
116	<i>Dictyosphaerium anomalum</i> Korš.	-	-	-	+	п	2,0	и
117	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	-	-	-	+	п-б	2,0	и
118	<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i> (Naum.) Kom.&Perm.	-	-	-	+	п-б	-	-
119	<i>Eudorina elegans</i> Ehr.	+	+	-	-	п	1,85-2,0	и
120	<i>Gonium pectorale</i> Müll.	+	+	-	-	п	2,8	и
121	<i>Lagerheimia subsalsa</i> (Lemm.) Lemm.	-	-	-	+	п-б	2,0	-
122	<i>Lagerheimia chodatii</i> C. Bernard	-	-	-	+	-	-	-
123	<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn.	-	-	-	+	п-б	2,0	-
124	<i>Oocystis lacustris</i> Chod.	-	-	-	+	п-б	1,6	ГЛ

125	<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory	+	+	-		п	2,0	и
126	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	+	-	-	-	п-б	1,8	и
127	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	+	+	-	-	п	1,7	и
128	<i>Raphidocelis subcapitata</i> (Korsch.) Nygaard et al.	-	-	-	+	п-б	1,4	-
129	<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen	-	-	-	+	п-б	2,0	и
130	<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemm.) Lemm.	-	-	-	+	п-б	1,8	и
131	<i>Scenedesmus cf. lefevrii</i> Delf.	-	-	-	+	п-б	2,0	-
132	<i>Scenedesmus cf. longispina</i> Chod.	-	-	-	+	-	1,8	-
133	<i>Scenedesmus microspina</i> Chod.	-	-	-	+	-	-	-
134	<i>Scenedesmus nanus</i> Chod.	-	-	-	+	-	-	-
135	<i>Scenedesmus opoliensis</i> P. Richt.	-	-	-	+	п-б	2,0	-
136	<i>Scenedesmus cf. opoliensis</i> P. Richt.	-	-	-	+	-	-	-
137	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bréb.	-	-	-	+	п	2,0	и
138	<i>Scenedesmus cf. quadrispina</i> Chod.	-	-	-	+	-	-	-
139	<i>Scenedesmus subspicatus</i> Chod.	-	-	-	+	п-б	1,0	-
140	<i>Dictyosphaerium sp.</i>	-	-	-	+	-	-	-
Класс Zygnematales (зигнемовые)								
141	<i>Cosmarium sp.</i>	-	-	-	+	-	-	-
142	<i>Zygnema sp.</i>	-	+	-	-	-	1,0	-
Примечание. Экологические характеристики: Место обитания: п — планктон, п-б — планктон-бентос, б — бентос, э — эпибионт. Галобность (отношение к солености): гб — галофоб, и — индифферент, мг — мезогалоб, гл — галофил, м — морской. Прочерк означает отсутствие данных.								

С учетом видов центральных диатомовых, определенных С.И. Генкалом при исследовании того же материала в электронном микроскопе (Генкал, Лепская, 2013), современный фитопланктон в эстуарии р. Камчатки формируют 105 видов микроводорослей.

По экологическим характеристикам большинство таксонов — это планктонные (40% (мин. 37 – макс. 44%)) или планктоннобентосные (34% (28–41%)) организмы. Следует уточнить, что планктонно-бентосные формы — это обитатели перифитона (придонного слоя воды) или вторично планктонные, т. е. живущие как на субстрате, так и во взвешенном состоянии в толще воды, или часть жизненного цикла проводящие в водной толще, а часть — в слое донных отложений. Собственно, бентосные таксоны составляют в среднем третью часть от общего количества идентифицированных видов.

Такое соотношение таксонов в отношении места обитания сохраняется на протяжении последних 100 лет, а именно: в начале XX века, в 1980-е годы и в 2009–2010 гг. флора микроводорослей эстуария р. Камчатки была представлена в основном планктонными и планктонно-бентосными организмами. И это несмотря на то, что в 1920-е годы произошло осолонение озер, сохраняющееся и по сей день (Горин, 2013).

В отношении галобности (солености) большинство таксонов относятся к группе пресноводных индифферентов — 72% (63 – 79%). Далее расположены галофилы — 15% (14 – 17%), и в одинаковых средних долях представлены галофобы — 4% (3 – 5%), мезогалобы — 4% (2 – 5%) и морские — 4% (0 – 10%). В начале XX века и через 80 лет (1990-е гг.) флора микроводорослей в большей степени была представлена индифферентными, а в начале века — и галофобными таксонами. В 2009 и 2010 гг. доля индифферентных видов уменьшилась в среднем на 10%, а содержание мезогалобов и галофилов увеличилось на 3 – 7%, соответственно, как и представительство морских таксонов, которые в начале XX века составляли только 2%, а в 1980-х годах не были обнаружены вовсе.

В отношении сапробности (загрязнение органическим веществом) флора микроводорослей эстуария р. Камчатки сохраняет постоянный статус и относится к категории лимносაპробных вод на протяжении последних 100 лет. Незначительные изменения происходят лишь в соотношении видов-индикаторов, характеризующих класс чистоты воды. Тем не менее большая часть таксонов на протяжении всего столетнего периода относится к индикаторам чистоты воды II и III классов. Из пограничных индикаторов больше ксеносапробных (I класс чистоты воды) таксонов было найдено в начале XX века, а видов-индикаторов IV класса чистоты воды — как в начале XX века, так и в 1980-е годы.

По современным данным, синезеленые водоросли формируют численность фитопланктона в озерной, лагунной и в меньшей степени речной частях эстуария р. Камчатки независимо от сезона и, вероятно, года (рисунок 3.3.1.2).

Их численность, вероятно, увеличивается от начала к концу лета и в августе–сентябре может достигать 400 тыс. кл./мл. Биомасса фитопланктона в водоемах эстуария р. Камчатки (озерной и лагунной частях) была в основном сформирована синезелеными водорослями (рисунок 3.3.1.3).

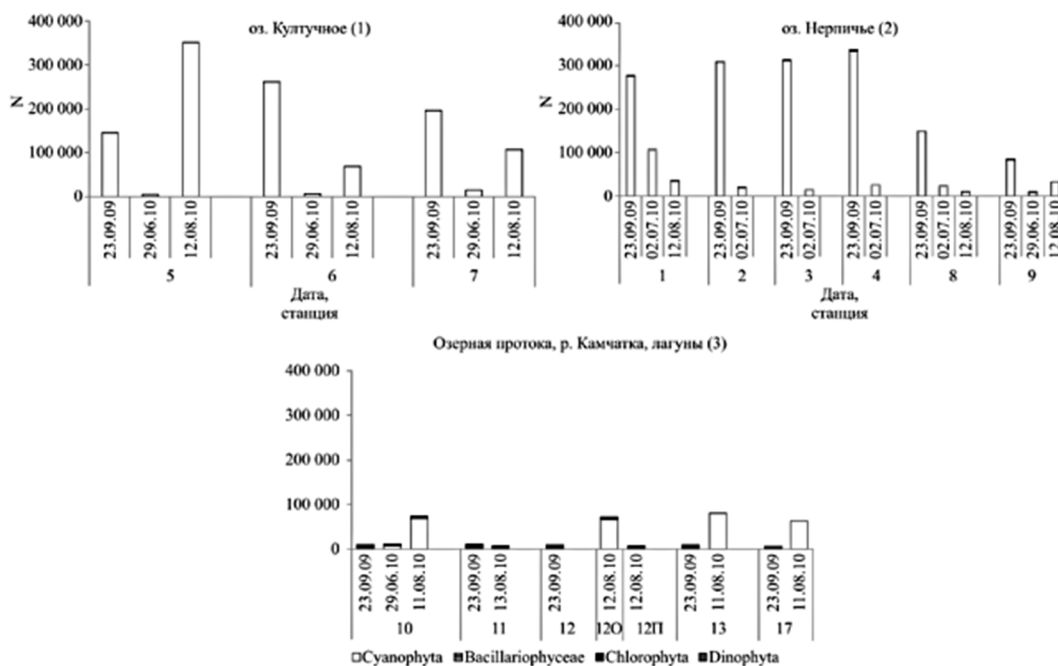


Рисунок 3.3.1.2 - Численность (N, кл./мл) различных групп фитопланктона в эстуарной части р. Камчатки (Озерная протока, р. Камчатка, Тахирские лагуны)

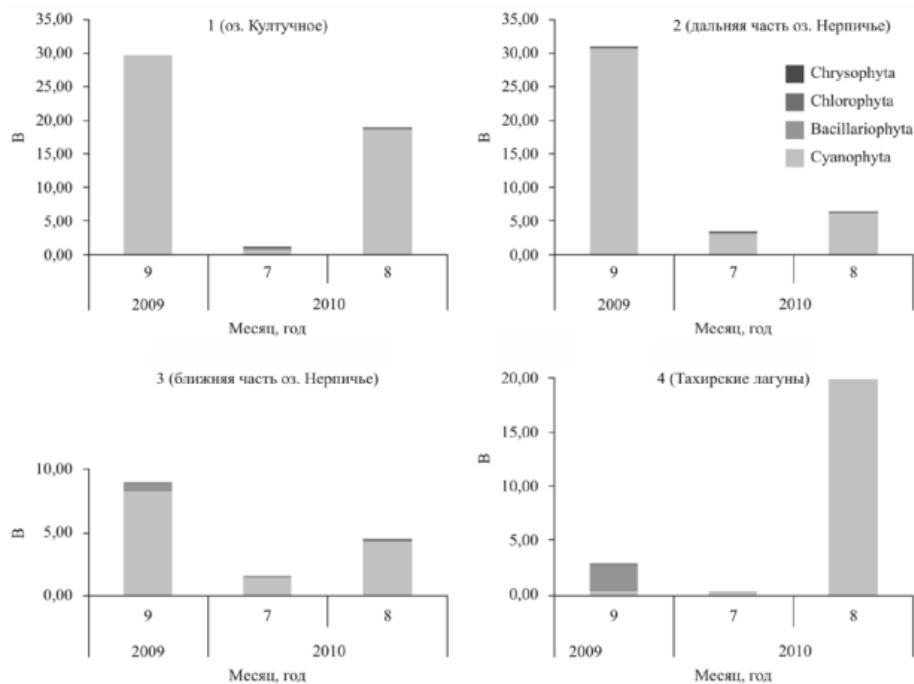


Рисунок 3.3.1.3 - Биомасса (В, мг/л) фитопланктона и ее составляющих в водоемах эстуария р. Камчатки

В 2009 г. фитопланктон в водотоках эстуария формировали диатомовые водоросли, тогда как в 2010 г. — синезеленые. Величина биомассы микроводорослей в планктоне в 2009 г. была одинаковой в Озерной протоке, соединяющей оз. Нерпичье с р. Камчаткой, и в самой реке — 7 мг/л. В 2010 г. такой связи не отмечено.

В устье р. Камчатки биомасса фитопланктона невысока, однако в августе 2010 г. в изменении ее величины прослеживалась зависимость от приливно-отливной деятельности моря. В отлив биомасса фитопланктона (11 мг/л) резко увеличивалась, вероятно, за счет мощного поступления из озерной части эстуария, а в прилив, напротив, снижалась в 10 раз. Отметим, что если во время отлива в планктоне обильно были представлены микроводоросли озерного доминантного комплекса из родов *Phormidium*, *Anabaena*, *Woronichinia*, *Scenedesmus*, то во время прилива в планктоне увеличилось представительство диатомовых, например, *Aulacoseira*. Однако типично морских таксонов обнаружено не было.

Доминантный комплекс фитопланктона эстуария р. Камчатки формируют в значительной степени синезеленые водоросли семейства осцилляториевых (Oscillatoriaceae): *Planktothrix agardhii*, *Limnothrix planctonica*, *Phormidium granulatum*, а также семейства анабеновых (Anabaenaceae) — *Anabaena-complex*, семейства афанизоменоновых (Aphanizomenonaceae) — *Aphanizomenon cf. flexuosum*, семейства нодуляриевых (Nodulariaceae) — *Nodularia sputigena*, и таксоны порядка хроококковых (Chroococcales) *Woronochinia cf. compacta* и *Microcystis-complex*.

Видовая структура фитопланктона эстуария р. Камчатки изменялась по сезонам и, вероятно, по годам, а также имела особенности распределения по акваториям водоемов. Осенью 2009 г. и в начале июля 2010 г. в планктоне озер и лагун доминировал *Planktothrix*, составляя 60–100%. Субдоминантным таксоном в озерной части были представители *Anabaena*, а в лагунной — *Limnothrix*. В августе 2010 г. видовое богатство синезеленых увеличилось, что привело к усложнению видовой структуры доминантного комплекса

фитопланктона, которая к тому же приобрела специфический облик для каждого из водоемов.

3.3.2. Зоопланктон

Авачинская губа

В 2013 г. максимум численности (8000 экз./м³) и биомассы (155 мг/м³) зоопланктона был зафиксирован в июне, а в июле уровень развития планктонных животных оказался минимальным (численность 68 экз./м³, биомасса 28 мг/м³) (рис. 9). Как и в 1980-е годы (Саматов, 2000), в планктоне доминировали ракообразные (копеподы) и личинки полихет. Однако в 2013 г. в планктоне увеличилось представительство коловраток. Средпланктонных ракообразных весной и в начале лета обильно были развиты представители рода *Acartia*, а в последующие месяцы ведущее положение занял комплекс видов *Pseudocalanus*. [46]

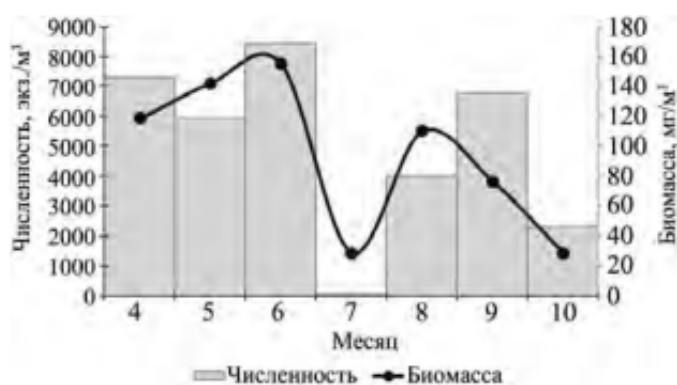


Рисунок 3.2.2.1 - Сезонная изменчивость численности и биомассы зоопланктона в Авачинской губе в апреле–октябре 2013 г.

Авачинский залив

Характеристика зоопланктона в рассматриваемом районе принимались на основе выполненных инженерно-экологических изысканий, выполненных в 2018-2019 гг., и данных многолетних наблюдений, приведенных в справочной литературе.

Зоопланктон в районе работ представлен различными систематическими группами: к голопланктону отнесено 54 вида, к меропланктону – 52. Наибольшим числом видов были представлены: веслоногие раки – 26; личинки многочетинковых червей – 14; личинки десятиногих раков – 12; личинки двустворчатых моллюсков – 10; гидромедузы – 7; личинки иглокожих – 6; усонogie раки – 4. Остальные таксономические группы представлены 2-3 и менее видами.

Представители прибрежного (неритического) комплекса составили свыше 70% общего числа видов.

Биомасса зоопланктона составляет весной 103,8 мг/м³, летом 262,0 мг/м³, осенью 83,9 мг/м³, в зимний период может составлять до 500 мг/м³.

Камчатский залив

За многолетний период исследований в составе зоопланктона обнаружено 13 видов коловраток (*Asplanchna girodi* Guerne, *Asplanchna priodonta* Gosse, *Brachyonus angularis* Gosse, *Brachyonus calyciflorus* Pallas, *Brachyonus rubens* Ehrb., *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, *Filinia longiseta longiseta* (Ehrenberg), *Keratella quadrata* (Müller), *Keratella cochlearis*

macracantha (Lauterborn), *Keratella cruciformis kamtschatica* Kut., *Lecane luna* (Müller), *Notholca labis* Gosse, *Synchaeta* sp. 1), 4 вида ветвистоусых (*Bosmina longirostris* (Müller), *Chydorus* gr. *Sphaericus*, *Daphnia longispina* Müller, *Podon leuckarti* Sars) и 8 видов веслоногих рачков (*Eurytemora kurenkovi* Borutzky, *Acanthocyclops americanus* (Marsh), *Ergasilus* sp., *Mesocyclops leuckarti* (Claus), *Geeopsis incisipes* Klie, *Microarthridion littorale* Poppe, *Pseudobradya arctica* (Olofsson), *Tachidius discipes* Giesbr.). Кроме голопланктона, встречались представители меропланктона: личинки полихет, личинки хирономид I–II стадий развития. Во время прилива в толще воды обнаружены науплиусы *Decapoda*. Единично попадались бентосные и нектобентосные беспозвоночные: молодь гаммарусов *Kamaka kuthae* Derzhavin длиной 1–2 мм, остракоды, мизиды *Neomysis awatschensis* (Brant), молодь кумовых рачков *Lamprops korroensis* Derzhavin, молодь гидроидных полипов, водяные клещи. [47]

Зоопланктон беден в видовом отношении, причем круглогодично в толще воды встречалось всего лишь 7 видов зоопланктеров: коловратки *Filinia longiseta longiseta*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta* sp. 1, циклопиды *Acanthocyclops americanus* и *Diacyclops limnobioides*, гарпактициды *Microarthridion littorale* и *Pseudobradya arctica*. Развитие остальных видов было приурочено к определенным сезонам.

Летом при невысокой общей численности зоопланктона (таблица 3.3.2.1) в его составе на четырех станциях из шести исследованных велика была доля весенних доминантов — коловраток *K. cruciformis kamtschatica*. В конце августа численность планктонных беспозвоночных в толще воды составила 7,95 тыс. экз./м³. Низкая численность копеподитов *Calanoida* также свидетельствует о начальных этапах развития сообщества. В то же время в толще воды уже отсутствовали неритические ветвистоусые *E. nordmanni* и *P. leuckarti*, характерные для весеннего планктона.

Таблица 3.3.2.1

Численность (N, тыс. экз./м³) и биомасса (B, мг/м³) зоопланктона в августе

Надотряд	N, тыс. экз./м ³	B, мг/м ³
Rotatoria		
<i>K. cruciformis kamtschatica</i>	3,73	
<i>B. rubens</i>	0,47	**
<i>F. longiseta longiseta</i>	0,28	**
<i>K. quadrata</i>	0,14	
<i>N. labis</i> (?)	0,16	
Copepoda		
<i>Copepoda nauplii</i>	0,59	
<i>E. kurenkovi</i> copep. I–II	0,58	26,69 (86%)
<i>E. kurenkovi</i> copep. III–V	0,52	
<i>E. kurenkovi</i> , ♀♀, ♂♂	0,06	
<i>Cyclopoida</i> copep. I–II	0,22	
<i>Cyclopoida</i> copep. III–V	0,80	
<i>A. americanus</i> , ♀♀, ♂♂	*	
<i>Ergasilus</i> sp. copepoditi	0,22	
<i>P. arctica</i>	0,18	
Chironomidae	*	
Всего	7,95	31,03
Примечание: знак «*» — менее 0,01 тыс. экз./м ³ , знак «**» — менее 1%		

Биомасса зоопланктона в конце августа составила $31,03 \text{ мг/м}^3$ (таблица 3.3.2.3). Ввиду количественного преобладания мелких коловраток абсолютными доминантами по биомассе выступали копепоидиты *E. kurenkovi*.

3.3.3. Зообентос

Авачинская губа

В 2021 г. лабораторией рыбохозяйственной экологии КамчатНИРО были проведены исследования зообентоса по 10 станциям, расположенным в акватории Авачинской губы (рисунок 3.3.3.1). [48]



Рисунок 3.3.3.1 - Карта-схема расположения мониторинговых станций

Самые большие концентрации бентосных организмов отмечались на станциях 4 и 9 (рисунок 3.3.3.2), на грунтах, представленных черным илом и илистым песком – 3096 экз./м^2 и 1524 экз./м^2 соответственно. На 4-й станции доминантом биомассы и плотности поселения являлись полихеты (*Asabelides sibirica*), других полихет на станции встречено не было. На ст. 9 плотность поселения примерно в равных долях формировали ракообразные и полихеты (таблица 3.3.3.1) – 708 и 704 экз./м^2 соответственно.

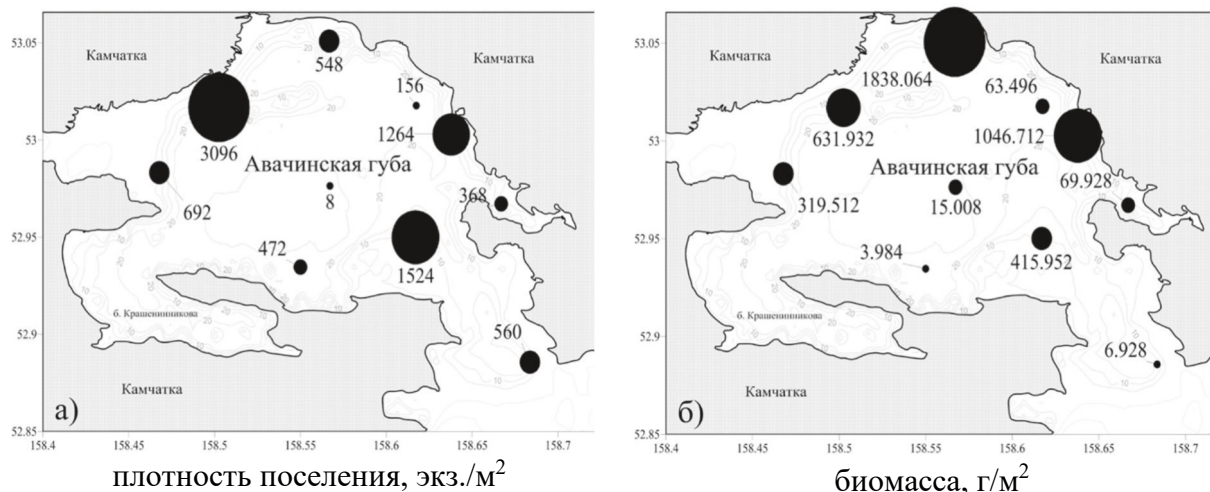


Рисунок 3.3.3.2 - Карта-схема распределения плотности поселения (а) и биомассы (б) кормового макрозообентоса глубоководной акватории Авачинской губы в июне 2021 г.

Таблица 3.3.3.1

Плотность поселения и биомасса основных групп макрозообентоса на мониторинговых станциях в Авачинской губе в весенне-летний период 2021 г

№ ст.	Глубина	Echinodermata		Crustacea		Mollusca		Polychaeta		Nemerthea		Прочее*		Итого	
		экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
1	18	8	112,36	248	1,23	236	1719,44	52	4,72	4	0,30	0	0,00	548	1838,06
2	28	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,05	0	0,00	4	14,96	8	15,01
3	27	0	0,00	200	1,46	0	0,00	272	2,52	0	0,00	0	0,00	472	3,98
4	24	0	0,00	344	2,19	0	0,00	2752	629,74	0	0,00	0	0,00	3096	631,93
5	14,8	32	4,07	316	1,17	72	308,92	268	3,12	4	2,24	0	0,00	692	319,51
6	23,4	0	0,00	8	0,02	76	61,68	68	1,70	0	0,00	4	0,10	156	63,50
7	22	4	0,00	328	1,24	672	1039,97	256	5,00	4	0,49	0	0,00	1264	1046,71
8	19,7	0	0,00	144	0,58	72	67,36	148	1,34	0	0,00	4	0,64	368	69,93
9	12,5	8	295,81	708	41,82	100	59,92	704	17,94	4	0,46	0	0,00	1524	415,95
10	10	0	0,00	348	2,04	8	0,37	200	4,48	0	0,00	4	0,04	560	6,93
ср. знач.		5,20	41,22	264,4	5,17	123,60	325,77	472,40	67,06	1,60	0,35	1,60	1,57	868,80	441,15
% к общ. бентосу		0,60	9,34	30,43	1,17	14,23	73,84	54,37	15,20	0,18	0,08	0,18	0,36		

*- В эту категорию отнесены цериантарии, приапулиды, гидронды, актинии и асцидии.

Самая высокая биомасса бентосных организмов отмечена на ст. 1 вблизи устья р. Авача на глубине 18 м на грунте, представленном черным илом. Более 93% от всей биомассы бентоса на этой станции приходилось на двустворчатых моллюсков, основным представителем которых являлся *M. calcarea*.

В среднем для Авачинской губы в июне 2021 г. по плотности поселения доминировали многощетинковые черви, доля которых составила 54,4% от общего количества донных организмов. Второе место по плотности поселения занимали ракообразные (Amphipoda, Cumacea, Caprellidea, Decapoda) – 30,4%; субдоминантом третьего порядка стали моллюски, представленные в основном двустворчатыми, их доля составила 14,2%.

Иглокожие были представлены морскими звездами *Asterias rathbuni*, правильными морскими ежами *Strongylocentrotus droebachiensis* и *S. poliacanthus* и офиурами. Доля иглокожих по плотности поселения была менее 1%. К группе «Прочее» нами были отнесены цериантарии, приапулиды, гидроиды, актинии и асцидии, плотность поселения которых в целом составила 0,6%. Плотность поселения немертин не превысила 0,18%.

По биомассе доминировали двустворчатые моллюски – 73,8%, далее следовали многощетинковые черви и иглокожие – 15,2% и 9,3% соответственно. Хотя ракообразные занимали второе место по плотности поселения, их биомасса составила всего 1,2% от общей биомассы бентоса.

Отличительной особенностью исследованного макрозообентоса в 2021 г. стало полное отсутствие в пробах плоских морских ежей *E. Parma* на 10 ст. на выходе из Авачинской губы, в непосредственной близости от скал Три Брата. Обычно здесь присутствует от единиц до нескольких десятков особей на м². В текущем году нами были найдены только скелеты павших морских ежей. Вероятно, это следствие «цветения» водорослей в октябре 2020 г., вызвавшего «замор» прикрепленных и медленно передвигающихся донных организмов.

В заключение следует отметить, что весь макрозообентос Авачинской губы, за исключением морских звезд *A. rathbuni*, является кормовым и служит пищей многим видам рыб, головоногих моллюсков, десятиногих ракообразных, и т. п., однако наиболее предпочитаемыми и потребляемыми в пищу другими гидробионтами являются такие группы, как ракообразные и некоторые многощетинковые черви.

Авачинский залив

Из 165 указанных видов (или групп видов), зарегистрированных в Авачинском заливе до 2020 г., в 2021 г. зарегистрировано 87, а в 2022 г. – 93 вида. [49]

Губки. Из 20 видов губок (Porifera), пять из которых - известковые (Calcarea), а 14 - демоспонгии (Demospongiae), в 2021 г. обнаружены единичные мелкие экземпляры только трех видов демоспонгий, а в 2022 г. - пяти видов демоспонгий и трех видов известковых губок. Постоянно встречающаяся ранее бесспикульная губка класса Homoscleromorpha, *Oscarella kamchatkensis* Ereskovsky, Sanamyan et Vishnyakov, 2009, описанная из Авачинского залива, исчезла полностью. Число видов губок сократилось в 2,5 раза (демоспонгий почти в три раза), а как важный компонент сообществ на твердых субстратах, являющийся местом обитания или питания для многих донных организмов, губки исчезли практически полностью, кроме мелких экземпляров известковых губок (начавших заметное восстановление только в 2022 г.) и некоторых корковых видов демоспонгий, из которых только один вид, *Halisarca* sp., разросся на второй после замора год достаточно, чтоб считать его численность практически восстановившейся. Осенью 2020 г. *Halisarca* sp.

показала самую высокую скорость восстановления. Именно фрагменты тонких корковых губок, распространенных по всему Авачинскому заливу до 2020 г., смогли уцелеть в некоторых местах на валунах и возобновить рост первыми. Так, красная корковая губка *Hymenancora orientalis*, восстанавливающиеся единичные экземпляры которой (площадью не более 1 кв. дм) в 2021 г. были найдены только в закрытой бух. Безымянной внутри Авачинской губы, в 2022 г. встречалась уже гораздо чаще, в том числе и на открытом побережье, разрастаясь на поверхности валунов в довольно крупные экземпляры (до нескольких кв. дм).

В 2022 г. впервые за два года после замора в щели на вертикальной поверхности скалы найден небольшой (15–20 см длиной и до 5 см шириной) экземпляр ранее самого массового, ландшафтообразующего вида губок *Halichondria panicea* (Pallas, 1766). Других, столь же значимых ранее в сообществах, крупных губок, как, например, *Amphilectus digitatus* (Miklucho-Maclay, 1870), *Muxilla incrustans* (Johnston, 1842), *Polymastia laganoides* Lambe, 1895, пока не обнаружено.

Актинии и кораллиморфари. Из 17 видов морских анемонов (актинии и кораллиморфари) в 2021 г. найдено восемь, а в 2022 г. – семь видов; то есть количество видов сократилось почти в 2,5 раза. Из сохранившихся видов меньше всего пострадала популяция обычного на литорали и в сублиторали закапывающегося вида актиний *Anthopleura orientalis* Averincev, 1967. Эти актинии отличаются, по нашим наблюдениям, высокой толерантностью к колебаниям абиотических факторов: могут многие месяцы выживать во влажном песке вне воды, а в литоральных ваннах в отлив переносить значительный прогрев или распреснение воды. Не вызывает опасений и судьба двух видов рода *Metridium* – *M. farcimen* (Brandt, 1835) и *M. senile fimbriatum* (Verrill, 1865): оба вида ранее являлись массовыми и после замора встречены почти везде, хотя в 2021 г. были представлены большей частью мелкими и очень мелкими молодыми экземплярами, а там, где раньше были густые поселения крупных *M. farcimen*, с некоторыми экземплярами высотой до 1 метра, в 2021 г. встречались только отдельные экземпляры не более 30 см высотой. Этим актиниям свойствен такой вид бесполого размножения, как педальная лацерация, то есть отделение фрагментов от края подошвы и нижней части тела, из которых затем образуются самостоятельные актинии. Вероятно, столь эффективная способность к регенерации помогает метридиумам быстро восстанавливать потери. В 2022 г. численность этих видов стала в целом значительной, и можно говорить о постепенном восстановлении популяции.

Сильно уменьшилась численность актинии *Urticina grebelniy* Sanamyan et Sanamyan, 2006 – наиболее крупного вида семейства Actiniidae в регионе, отдельные представители которого достигали 50 см в высоту и 30–40 см в размахе щупалец. Среднеразмерные экземпляры (10–20 см в высоту и диаметре щупальцевой короны) *U. grebelniy* выжили, видимо, за счет отделения слизи и регенерации покровов, что было видно по осенним фотографиям 2020 г., на которых зажатые актинии этого вида выглядели как бы линияющими. Многочисленная группа этих актиний (сотни экземпляров) была найдена в 2022 г. в кутовой части длинной (фьордового типа) бух. Русской рядом с береговым стоком (небольшой водопад). Как отмечено Орловой с соавторами [Orlova et al., 2022], осенью 2020 г. динофлагелляты *Karenia* spp. не были обнаружены на участках, подверженных речному стоку, где преобладали диатомовые водоросли, и некоторые закрытые бухты меньше пострадали от замора [Токранов и др., 2021]. Остальные уцелевшие виды актиний были встречены в 2021 и 2022 гг. в единичных экземплярах. Полностью исчез самый массовый

вид *Cnidopus japonicus* (Verrill, 1869) – эти актинии обитали в регионе практически повсеместно на твердом субстрате, а после замора за два года исследований мы не встретили ни одного экземпляра. Другие, ранее обычные актинии, такие как *Cribrinopsis albopunctata* Sanamyan et Sanamyan, 2006; *Urticina timuri* Sanamyan et Sanamyan, 2020; *Stomphia coccinea* (Müller, 1776); *Actinostola* sp., пока не обнаружены вовсе, не говоря уже о более редких видах. *Sideractis* sp. – единственный представитель кораллиморфарий, обитавший глубже 20 м, за два года после замора также еще не обнаружен.

Восьмилучевые кораллы у Юго-Восточной Камчатки представлены альционарией *Gersemia rubiformis* (Ehrenberg, 1834) – ранее это был обычный, а местами массовый вид. В 2021 г. встречались только редкие новые (молодые) мелкие экземпляры: весной размером 1–2 см, к концу лета – до 3–4 см в диаметре распущенной колонии, доросшие за два года до нескольких сантиметров.

Ставромедузы *Haliclystus stejnegeri* Kishinouye, 1899, в 2021 г. дали вспышку численности, встречалось много крупных экземпляров; вид характерен для литорали и обитает в верхней сублиторали до глубины 8 м. Гидроиды сильно пострадали от замора, но вымерли не тотально и восстанавливаются: местами на валунах они образуют заросли из нескольких видов семейства Sertulariidae, есть и мелкие Campanulariidae и другие более мелкие представители; поверхности валунов так активно покрываются сеточками гидроризы, что побеги с гидрантами еще не сформированы на значительных площадях. В местах, где до замора было много одиночных гидроидов *Monocoryne bracteata* (Fraser, 1941), весной 2021 г. удалось найти один половозрелый экземпляр крупного размера (длиной до 8 см); позже на подводных фотографиях с этого места рассмотрели густую поросль мелких нитевидных молодых (без гонофоров) гидроидов этого вида – вероятных потомков немногих сохранившихся взрослых экземпляров. Представителей другого крупного одиночного гидроида *Candelabrum phrygium* (Fabricius, 1780) не найдено после замора 2020 г. Весной 2021 г. отмечено обилие гидромедуз *Tiaropsis multicirrata* (M. Sars, 1835) и *Eutonina indicans* (Romanes, 1876); около дна встречаются крупные гидроидные медузы *Staurostoma mertensii* (Brandt, 1834) и *Catablema multicirratum* Kishinouye, 1910. Раньше во многих местах на глубине около 10 м ежегодно наблюдался плотный слой крупных сцифоидных медуз *Aurelia labiata* Chamisso et Eysenhardt, 1821, но за два года после замора 2020 г. такого явления больше не замечено, встречались только отдельные редкие экземпляры этого вида.

Двустворчатые моллюски. Мидии (*Mytilus trossulus* A. Gould, 1850), почти не пострадали в литоральной зоне [Данилин и др., 2021], а в сублиторали вымирание было значительным, исчезли крупные экземпляры. Аналогичная ситуация и с другими видами двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*). В 2021 г. щетки мелких мидий находили в бухтах Вилючинской и Лиственичной (в южной части Авачинского залива), а в 2022 г. уже во многих местах встречались друзы небольших (до 2–3 см) мидий и одиночные модиолусы *Modiolus modiolus* (Linnaeus, 1758) таких же размеров; в обрастаниях появилось много мелких сифонов *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767).

Брюхоногие моллюски. Из 32 видов (из них 23 вида голожаберных моллюсков) брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*), в 2021 г. обнаружено 14 (10 голожаберных), а в 2022 г. – 17 (11 голожаберных). Численность моллюсков уцелевших видов сократилась катастрофично: ранее массовый вид морских блюдечек *Lottia scutum* (Rathke, 1833) после замора стал малочисленным, а мелкие *Margarites helacinus* (Phipps, 1774), столь же обычные ранее, не были найдены вовсе. После замора на валунах изредка встречаются крупные

брюхоногие моллюски *Fusitriton oregonensis* (Redfield, 1846) и более мелкие *Nucella* sp., бывшие ранее вполне многочисленными. Другие представители отряда Neogastropoda не были найдены, а множество их освободившихся раковин, от мелких до крупных, теперь заняты отшельниками. Обитающие на рыхлых грунтах брюхоногие моллюски *Cryptonatica janthostoma* (Deshayes, 1839), вероятно, тоже пострадали от замора, так как крупных экземпляров встречено мало, но довольно много мелких (с раковиной до 1 см), что свидетельствует о начале восстановления их численности. Выжили и успешно размножаются голожаберные моллюски, питающиеся на гидроидах, такие как *Dendronotus dalli* Bergh, 1879, *D. robilliardi* Korshunova et al., *D. zakuro* Martynov, 2020, *Dirona pellucida* Volodchenko, 1941, *Apata pricei komandorica* Korshunova et al., 2017, *Himatina trophina* (Bergh, 1894), *Occidenthella athadona* (Bergh, 1875). Крупные голожаберные моллюски *Tritonia tetraquetra* (Pallas, 1788), единично встречавшиеся после замора еще весной и в начале лета в 2021 г., в 2022 г. совсем исчезли, видимо, из-за подорванной кормовой базы, так как исчезли крупные колонии восьмилучевых кораллов *Gersemia rubiformis*, которыми они в основном питались. В 2022 г. исчезли крупные панцирные моллюски *Cryptochiton stelleri* (Middendorff, 1847), встречавшиеся в 2021 г. единично после замора 2020 г., когда отмечалась массовая гибель хитонов разных видов. Более мелкие хитоны семейства Tonicellidae в 2021 г. встречались очень редко, но в 2022 г. стали попадаться чаще, однако былой численности еще не достигли. В целом из пяти основных видов хитонов в 2021 г. найдены три вида, а в 2022 г. – два вида, то есть видовое разнообразие сократилось в два раза. Распространенный в регионе представитель головоногих моллюсков, осьминог *Enteroctopus dofleini* (Wülker, 1910), постоянно встречавшийся в выбросах осенью 2020 г. после замора, за два года после этого ни разу не встретился дайверам, хотя раньше нередко встречались среднеразмерные и крупные экземпляры, а ювенильные можно было часто найти под камнями.

Полихеты. Колонии сидячих многощетинковых червей *Schizobranchia insignis* Bush, 1905 семейства Sabellidae практически не пострадали: в октябре 2020 г. они были спрятаны в трубках-домиках и почти из них не высывались, а в 2021 и 2022 гг. – из всех трубок были видны венчики перистых щупалец этих многощетинковых червей. Другие представители этого семейства, *Muxicola infundibulum* (Montagu, 1808), также уцелели, и после замора встречаются крупные экземпляры. Другие сидячие многощетинковые черви, *Crucigera zygophora* (Johnson, 1901) семейства Serpulidae, тоже выжили в своих известковых трубках, а в 2022 г. на валунах местами наблюдается много мелких экземпляров этого вида. Мелкие *Spirorbinae*, хотя и понесли потери из-за замора, судя по множеству пустых трубок, отмеченных нами в 2021 г., быстро размножились и массово покрыли освободившиеся поверхности камней и валунов. Под камнями найдены свободноживущие многощетинковые черви *Glycera capitata* Örsted, 1842, а на уцелевших крупных морских звездах обнаружены комменсалы *Arctonoe vittata* (Grube, 1855). Увеличилась численность форонид *Phoronis* sp. – они повсеместно распространились на опустевших валунах. Активно распространяются колонии инкрустирующих мшанок (на некоторых колониях в 2021 г. были видны зарастающие следы повреждений), однако кустистые формы почти пропали: только местами на глубине около 20 м сохранились колонии *Myriapora orientalis* (Kluge, 1929) с живыми концами веточек (колонии этой мшанки, растущие на валунах, служат убежищем и субстратом для множества беспозвоночных животных). Лишь в 2022 г. найдена одна колония кустистой мшанки *Carbasa carbasa* (Ellis et Solander, 1786), которая раньше часто встречалась.

Морские звёзды. Из 14 видов морских звезд, в 2021 г. найдено семь, а в 2022 г. – шесть видов, то есть количество видов сократилось в два раза, а численность уцелевших – снизилась многократно. После замора теперь чаще встречаются *Asterias rathbuni* (Verrill, 1909), особенно молодые и ювенильные экземпляры. Кроме них попадаются *Evasterias echinosoma* Fisher, 1926, *E. retifera* Djakonov, 1938 и *Lethasterias nanimensis chelifera* (Verrill, 1914). У некоторых экземпляров были потеряны 1–2 луча, и весной 2021 г. у морских звезд часто можно было видеть отрастающие недостающие лучи. Ранее многочисленные некрупные виды морских звезд рода *Leptasterias* после замора встречались единично в некоторых погружениях. Единичные экземпляры *Henricia tumida* Verrill, 1909, найденные в 2021 г., в 2022 г. больше не находили. Питающиеся губками виды *Henricia*, как и живородящие морские звезды рода *Pteraster*, видимо, полностью исчезли из-за отсутствия кормовой базы. На глубине 12 м встречен один экземпляр (первый за два года после замора) многолучевой морской звезды *Solaster endeca* (Linnaeus, 1771). Под камнями и в полостях твердого субстрата встречаются офиуры *Ophiopholis aculeata* (Linnaeus, 1767) – их численность сильно подорвана замором, приведшим к гибели не только самих офиур, но и организмов, служивших им укрытиями, таких как губки и кустистые мшанки. Но все же в 2022 г. эти офиуры стали чаще встречаться, чем в 2021 г., и их «руки», торчащие из разных щелей, стали чаще попадаться на глаза. Крупные морские ежи исчезли полностью, особенно пострадали плоские морские ежи *Echinarachnius parma* (Lamarck, 1816) – только немного мелких экземпляров попадалось в пробах на песчаном грунте. Однако круглые морские ежи рода *Strongylocentrotus* – обычны и даже массовые во многих местах, но крупных экземпляров нет, до 4 см в диаметре. Из голотурий хорошо пережили замор только зарывающиеся в песок *Psolus phantapus* (Strussenfelt, 1765) – есть как очень крупные, так и мелкие молодые экземпляры. Из других видов, обитающих на твердом субстрате, были найдены лишь единичные экземпляры трех видов: *Cucumaria djakonovi* Baranova, 1980, *Cucumaria vegae* Théel, 1886 и крупный красный псолус *Psolus* sp.

Асцидии. Из 19 видов асцидий, в 2021 г. было найдено 10 видов, а в 2022 г. – 11, то есть после замора 2020 г. количество видов сократилось почти в два раза. Колониальные асцидии двух видов практически не пострадали. Так, асцидии *Placentela crystallina* Redikorzev, 1913 весной и в начале лета завершают период размножения и распространения путем фрагментации колоний и остальную часть года находятся в «спящем» состоянии: на субстрате остается нижняя часть колонии, из которой весной следующего года развиваются новые зооиды. Вероятно, благодаря тому, что колонии этого вида, находящиеся к осени в неактивном состоянии, не отреагировали на воздействие замора в октябре 2020 г., их численность не была подорвана, и весной следующего года это был самый распространенный вид колониальных асцидий (и асцидий вообще). Другой вид, *Aplidiopsis rannosum* (Ritter, 1899), также к осени переходит в спящее состояние: колонии сжимаются, превращаясь в почти бесструктурные гладкие или гранулированные комочки – вероятно, это сезонная реакция, связанная с переходом в спящее состояние на осень – зиму. Такая особенность биологии, видимо, позволила этому виду, как и *P. crystallina*, пережить замор 2020 г. без потерь – на валунах встречаются очень крупные сплошные обрастания *A. rannosum* площадью более 1 кв. м. Возможно, и некоторые виды рода *Aplidium* или других близких родов семейства *Polyclinidae* могут переходить в такое же «спящее» состояние в осенне-зимний период, и те экземпляры, которые успели это сделать до заморных явлений, вызванных вредоносным цветением микроводорослей, смогли выжить и отродиться весной. Определить достоверно видовую принадлежность колоний в «спящем» состоянии

по морфологии невозможно из-за отсутствия нормально развитых зооидов, возможно только применение генетических методов. Исчез самый массовый вид колониальных асцидий, недавно описанный из Авачинского залива, *Aplidium eborinum* Sanamyan et Sanamyan, 2011. Но разрастаются небольшие колонии других типичных для региона асцидий: *Aplidium dissectum* Sanamyan et Sanamyan, 2011, *Aplidium spitzbergense* Hartmeyer, 1903, *Holozoa okhotensis* Sanamyan, 2022 и *Synoicum turgens* Phipps, 1774, которые пострадали, но в 2021 г. начали восстанавливаться из стагнирующих остатков колоний. В 2022 г. стал активно разрастаться один вид семейства Didemnidae – *Didemnum gemmiparum* Romanov, 1976, не отмеченный нами в 2021 г., поэтому есть надежда, что его численность восстановится до прежнего уровня. Редкими стали одиночные асцидии в тех местах, где они раньше встречались массово, такие как *Styela clavata* (Pallas, 1774) (сейчас попадаются их единичные экземпляры) или *Dendrodoa aggregata* (Rathke, 1806) (встречаются малочисленные группы обычно мелких экземпляров). В отсутствие губок колониальные асцидии являются теперь доминирующей группой обрастателей наряду с колониями гидроидов.

Губки. Весной 2021 г. крупные и ранее массовые виды губок, такие как *Halichondria panicea*, *Amphilectus digitatus*, являлись важным компонентом сообществ на твердых субстратах и местом обитания или питания для многих донных организмов, и их исчезновение существенно влияет на видовой и количественный состав гидробионтов.

В отличие от прошлых лет, донные рыбы теперь попадают редко: можно увидеть единичные экземпляры взрослых рыб или мальков бычков (Cottidae) и липарид (Liparidae). Неоднократно встречались взрослые экземпляры рыбы-лягушки *Aptocyclus ventricosus* (Pallas, 1769), а также большое количество мальков. На активно перемещающихся рыб, таких как терпуги, широколобый окунь, минтай, треска, камбалы, так же как и на морских млекопитающих, замор практически не повлиял [Токранов и др., 2021; Токранов, 2022].

В 2022 г. ситуация по биоразнообразию практически не улучшилась. Некоторые виды, встречавшиеся в 2021 г., исчезли, видимо, из-за подорванной кормовой базы, например, крупные голожаберные моллюски *Tritonia tetraquetra*, питающиеся в основном мягкими кораллами *Gersemia rubiformis*, или морские звезды *Henricia tumida*, питающиеся губками и встречавшиеся в 2021 г. единично; исчезли также криптохитоны *Cryptochiton stelleri*, встречавшиеся в 2021 г. единично в некоторых погружениях.

Камчатский залив

По данным предыдущих исследователей в Камчатском заливе в бентосе по биомассе доминировали моллюски и иглокожие, но доля иглокожих была в два раза меньше. Общая биомасса бентоса здесь колеблется от 3,5 до 588 г/м², тогда как средняя биомасса равняется 174 г/м². В прибрежной зоне Камчатского залива биомасса составляет 200 г/м², в средней части — 450 г/м², в северной части — 25–50 г/м². Для глубин 0–300 м средняя биомасса бентоса оценивалась в 158 г/м². Средняя биомасса в заливе составляет 206,4±38,7 г/м².

Предварительный анализ результатов бентосной съемки в период с 01 по 10 июня 2013 г. показал, что в бентосных пробах присутствуют представители 11 различных классов морских организмов, но основу биомассы зообентоса в этом районе составляют иглокожие, моллюски, полихеты и амфиподы. [50]

Представители типа иглокожих найдены практически на всех бентосных станциях. В основном в пробах встречались представители трех классов: Holothuroidea, Echinoidea и Ophiuroidea. Наиболее массовым видом в пробах, на глубинах до 100 метров, был плоский

морской еж (*Echinarachnius parma*). На отдельных станциях этот вид составлял до 80% всей биомассы зообентоса. Максимальная биомасса этого вида зафиксирована на глубине 50 метров – 817 г/м². Вторым по встречаемости из класса иглокожих был шаровидный морской еж (*Strongylocentrotus pallidus*), на отдельных станциях биомассы этого вида достигали 60 и более г/м². А на самых глубоководных станциях (500-600 м) доминировал сердцевидный морской еж (*Brisaster townsendi*) из семейства шизастерид Schizasteridae с довольно высокой (32.5 г/м²) биомассой и численностью (32 экз./м²). Из класса голотурий были обнаружены представители рода *Chiridota*. На глубоководных станциях повсеместно распространены офиуры достигающие численности свыше 160 экз./м², при сравнительно небольших биомассах (до 12,08 г/м²). Из крупных офиур встречена *Gorgonocephalus eusnemis*, или голова Горгоны.

Второй по биомассе группой зообентоса на обследованной акватории являются моллюски. Они в пробах представлены в основном тремя классами Bivalvia, Gastropoda и Loricata, на глубоководных станциях были встречены представители класса Scaphopoda или лопатоногих моллюсков. Наибольшей биомассы 120 г/м², двустворчатые моллюски достигают в центральной части залива на глубине 100 м, где распространены песчано-илистые осадки с примесью гальки. Наибольшую биомассу на этих глубинах составляет промысловый вид *Ciliatocardium ciliatum*.

На станциях от 200 до 300 метров доминирует двустворчатый моллюск *Megayoldia thraciaeformis*, достигающий на илистых грунтах численности более 120 экз./м². Другими наиболее часто встречающимися видами, является представители семейства Tellinidae – *Macoma brota*, *M. loveni* и *Megangulus luteus*. Впервые в Камчатском заливе были найдены редкие двустворчатые моллюски *Lampeia adamsi* и *Parvithracia lukini*.

Из гастропод наиболее массовые виды в обработанных пробах являлись *Cylichna alba* и *Cryptonatica aleutica*. В целом по заливу биомасса и численность гастропод невелика, но встречаются они практически на всех типах грунтов и глубинах. Впервые для Восточной Камчатки был найден вид – *Punctulum ochotense*, на отдельных станциях достигающий численности 28 экз./м², ранее он был встречен только в Охотском море.

Представители класса Loricata, в пробах обычны, но плотность их невелика - до 10 экз./м². На глубинах более 500 метров были встречены лопатоногие моллюски (класс Scaphopoda), достигающие численности до 8 экз./м².

Третьей по численности группой в Камчатском заливе являются полихеты. На их долю приходится 14% от общей биомассы донной фауны. По мере увеличения глубины и возрастания в доли мелких фракций в грунте, биомасса полихет постепенно увеличивается с 3–5 г/м² вблизи берегов, до 400 г/м² в нижней сублиторали. Численность полихет на отдельных станциях достигает свыше 600 экз./м², при биомассе до 400 г/м². Наибольшее количество многощетинковых червей сосредоточено на глубинах от 100 м и глубже на илистых грунтах. Наиболее распространенными видами камчатского залива являются: *Nephtys ciliata*, *Maldane sarsi*, *Pectinaria hyperborea*, *Ophelia sp.*, *Sinflatum sp.*

Ракообразные в пробах представляют наибольшее разнообразие в рангах крупных таксонов. По предварительным данным в пробах обнаружены представители семи отрядов ракообразных. Среди отряда амфипод, большую долю в пробах составляют представители сем. Caprellidae, достигающие на отдельных станциях численности более 400 экз./м², и являющимися на них доминирующей по численности группой бентоса. Численность кумовых раков на обследованной площади дна в целом невысока (10–40 экз./м²), но они

стабильно встречаются на большинстве станций. В меньшем количестве, в основном на галечно-песчаных грунтах в пробах встречены представители отряда *Ostracoda*.

В уловах драги были обнаружены промысловые самцы краба стригуна бэрди (*Chionoecetes bairdi*), стригун опилио (*Chionoecetes opilio*), камчатский краб (*Paralithodes camtschaticus*), креветки, трубачи, морские ежи и крупные двустворчатые моллюски. В результате предварительного анализа собранного материала было выявлено, что одним из доминирующих видов организмов мягких грунтов в Камчатском заливе является плоский морской еж *E. parma*, среди других групп: ракообразные шримс *Crangon dalli* и краб *Ch. bairdi*. В классе двустворчатых моллюсков на глубинах до 100 метров доминируют *T. lutea* и *C. Ciliatum*, а глубже 200 метров - *M. thraciaeformis*.

3.3.4. Ихтиопланктон

Авачинская губа

В период исследований в рамках экологического мониторинга Авачинской губы с апреля по октябрь 2014–2017 гг. на 10 станциях было отобрано 239 проб ихтиопланктона (икры и личинок рыб) (рисунок 3.3.4.1). [51]



Рисунок 3.3.4.1 - Схема станций в период проведения комплексного экологического мониторинга Авачинской губы в апреле–октябре 2014–2017 гг.

Ихтиофауна Авачинской губы на современном этапе насчитывает 76 видов рыб из 23 семейств. Из списка рыб, обнаруженных в губе, 25 таксономических групп из 11 семейств (около 33% ихтиофауны) были встречены в уловах ихтиопланктонной сети (таблица 3.3.4.1). Из них 17 идентифицированы до вида, 2 — до рода, 5 — до семейства. Систематическую принадлежность некоторых других ихтиопланктеров установить не удалось из-за различных внешних повреждений.

Таблица 3.3.4.1

Видовой состав икры и личинок рыб Авачинской губы

Семейство, вид	Икра	Личинки	Наличие взрослых особей ¹	ЭГ ²	ЗГ ³
Сем. Pleuronectidae					
Желтоперая камбала <i>Limanda aspera</i> (Pallas, 1814)	+*	+	+	ЭЛ*	АБ*

Четырехбугорчатая камбала <i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> (Pallas, 1814)	+	_*	+	ЭЛ	ШБ ТО
Сахалинская камбала <i>Limanda sakhalinensis</i> (Hubbs, 1915)	+	-	-	ЭЛ	ШБ ПЗ
Двухлинейная камбала <i>Lepidopsetta polyxystra</i> (Orr et Matarese, 2000)	-	+	+	ЭЛ	ВБ ТО
Звездчатая камбала <i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1788)	+	-	+	СЛ	АБ
Северная палтусовидная камбала <i>Hippoglossoides robustus</i> (Gill et Townsend, 1897)	+	-	-	ЭЛ	АБ
Узкозубая палтусовидная камбала <i>Hippoglossoides elassodon</i> (Jordan et Gilbert, 1880)	+	+	+	ЭЛ	ШБ ТО
Сем. Gadidae					
Тихоокеанский минтай <i>Theragra chalcogramma</i> (Jordan et Gilbert, 1894)	+	+	+	ЭЛ	ШБ ТО
Тихоокеанская навага <i>Eleginus gracilis</i> (Tilesius, 1810)	-	+	+	ЭЛ	АБ
Сем. Cottidae					
Шлемоносцы <i>Gymnacanthus gen. sp.</i>	-	+	*	-	-
Широколобый шлемоносец <i>Gymnacanthus detrisus</i> (Gilbert et Burke, 1912)	-	+	+	ЭЛ	ШБ ПЗ
Керчаки <i>Myoxocephalus gen. sp.</i>	-	+	*	-	-
Белопятнистый керчак <i>Myoxocephalus brandtii</i> (Steindachner, 1867)	-	+	+	СЛ	НБ ПЗ
Сем. Ammodytidae					
Тихоокеанская песчанка <i>Ammodytes hexapterus</i> (Pallas, 1814)	-	+	+	ЭЛ	АБ
Сем. Agonidae					
Дальневосточная лисичка <i>Podothecus sturiodes</i> (Guichenot, 1869)	-	+	+	ЭЛ	ШБ ПЗ
Лисичковые <i>Agonidae gen. sp.</i>	-	+	*	-	-
Сем. Hexagrammidae					
Терпуговые <i>Hexagrammidae gen. sp.</i>	-	+	*	-	-
Сем. Liparidae					
Липаровые <i>Liparidae gen. sp.</i>	-	+	*	-	-
Продольно-полосатый липарис <i>Liparis latifrons</i> (Schmidt, 1950)	-	+	+	ЭЛ	ШБ ПЗ
Сем. Osmeridae					
Тихоокеанская мойва <i>Mallotus villosus catervarius</i> , (Pennant, 1784)	-	+	+	Н	АБ
Сем. Ptilichthyidae					
Птилихт <i>Ptilichthys goodei</i> (Bean, 1881)	-	+	+	ЭЛ	ШБ ТО
Сем. Stichaeidae					
Стреловидный люмпен <i>Lumpenus sagitta</i> (Wilimovsky, 1956)	-	+	+	СЛ	АБ
Стихеевые <i>Stichaeidae gen. sp.</i>	-	+	*	-	-
Сем. Sebastidae					
Морские окуни <i>Sebastidae gen. sp.</i>	-	+	-	-	-
Прочие виды <i>Pisces sp. sp.</i>	-	+	-	-	-
Итого	7	21	14		
Примечание: Знак «+» означает, что вид отмечен в уловах, (*) — зарегистрированы другие виды, относящиеся к данному семейству, «-» — не зарегистрирован.					
Наличие взрослых особей ¹ приведены по литературным данным (Поров, 1933; Виноградов, 1947; Токранов, Шейко, 2015)					
ЭГ ² - Экологическая группировка: ЭЛ — элиторальный, СЛ — сублиторальный, Н — неритический.					

ЗГ³ - Зоогеографическая группировка: АБ — арктическо-бореальный, ШБ ТО — широкобореальный тихоокеанский, ШБ ПЗ — широкобореальный приазиатский, ВБ ТО – высокобореальный тихоокеанский, НБ ПЗ — низкобореальный приазиатский (Шейко, Федоров, 2000).

Обитающие в губе рыбы весьма разнообразны в отношении предпочитаемых биотопов, биологии и образа жизни. В составе ихтиопланктона встречались икра и личинки трех биотопических группировок рыб: элиторальной, сублиторальной и неритической. Преобладали икра и личинки элиторальной группировки, представленной 7 семействами с 13 видами. Среди них по числу видов преобладало семейство Камбаловых (*Pleuronectidae*) (6 видов). Список ихтиопланктонного комплекса включает также группу сублиторальных (3 вида) и неритических (1 вид) видов. У большинства указанных в списке видов в данном водоеме протекают наиболее важные периоды жизни: размножение, эмбриогенез и ранний онтогенез.

Основу ихтиопланктонного комплекса формировали арктическо-бореальные, широкобореальные приазиатские и широкобореальные тихоокеанские виды. Эти группы видов в ихтиопланктоне вод Авачинской губы соотносятся следующим образом: арктическо-бореальных — 7 (41,1%), широкобореальных приазиатских и тихоокеанских — по 4 вида (по 23,5%), высокобореальный тихоокеанский — 1 (5,9%) и низкобореальный приазиатский — 1 (5,9%).

Специалисты, ранее исследовавшие ихтиофауну данного водоема, разделили виды на несколько групп по их связи с Авачинской губой. В первую группу вошли рыбы, живущие в губе или проводящие здесь значительную часть жизненного цикла: например, звездчатая камбала *Platichthys stellatus*, птилихт *Ptilichthys goodei*, шлемоносный бычок *Gymnacanthus detrisus*. Вторая группа — рыбы, заходящие сюда на нагул или нерест из прилегающих вод Авачинского залива: например, палтусовидная *Hippoglossoides ellassodon*, четырехбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus*, двухлинейная *Lepidopseta bilineata*, желтоперая *Limanda aspera* камбалы, мойва *Mallotus villosus*, навага *Eleginus gracilis*, терпуги рода *Hexagrammos* и рогатковые рода *Muchocephalus* (Роров, 1933; Виноградов, 1949; Василец и др., 1998; Токранов, Шейко, 2015).

В наших сборах обнаруженные икра и личинки принадлежат к таким семействам, как: камбаловые, тресковые, рогатковые, песчанковые, лисичковые, терпуговые, липаровые, корюшковые, птилихтовые, стихеевые и морские окуни.

Разнообразнее представлено семейство камбаловых: 7 видов, или 28% видового состава ихтиофауны (таблица 3.3.4.1). Остальные семейства отмечены меньшим числом таксонов — 1–2 вида. Ихтиопланктон Авачинской губы на 92% состоял из икры и на 8% из личинок. Обнаруженная в наших сборах икра принадлежала двум основным промысловым семействам: камбаловых и тресковых. На 88,2% ихтиопланктонный комплекс был сформирован икрой камбаловых. Наибольший вклад в структуру ихтиопланктонного сообщества вносила икра звездчатой камбалы (75,9%). Эмбрионы находились на I и II стадиях развития.

Также в пробах присутствовала икра желтоперой камбалы (8,3%), минтая (4,3%), узкозубой палтусовидной камбалы (2,1%) и четырехбугорчатой камбалы (1,4%). На долю остальных видов приходилось 0,6% суммарной численности ихтиопланктона.

Личиночный комплекс ихтиопланктона Авачинской губы более разнообразен и представлен всеми 11 семействами. Однако их количественные показатели были значительно ниже. Доля всех личинок составила 7% от суммарной численности

ихтиопланктона. Наибольший вклад в структуру ихтиопланктонного сообщества вносили личинки единственного представителя семейства песчанковых — тихоокеанской песчанки (3,1%). Длина личинок варьировала от 4,3 до 18,7, а в среднем составила 8,5 мм. На долю рогатковых пришлось 1,3%. Вклад каждого из остальных представителей личиночного комплекса не превышал 1%.

Сезонная динамика ихтиопланктона была изучена в апреле–сентябре 2014, 2015 и 2017 гг. В конце апреля основу ихтиопланктонного комплекса Авачинской губы слагали икра и личинки 8 семейств. В состав ихтиопланктона входила икра представителей двух семейств: камбаловых и тресковых. В конце апреля 82,5% суммарной численности ихтиопланктона формировала икра камбал с весенне-летним типом нереста: звездчатая, четырехбугорчатая и палтусовидная. Среди них в пробах преобладала икра звездчатой камбалы, ее доля составила 80,8%. В этом месяце в водах Авачинской губы преобладала икра I стадии развития, доля которой превышала 85%. Относительная численность икры двух других видов камбал, четырехбугорчатой и палтусовидной, размножавшихся в губе одновременно со звездчатой, не превышала 1,5% и 0,2% соответственно. На втором месте по количеству икры в пробах находился минтай, составив 6,7% от общей численности икры и личинок в апреле. Высокой численности в этом месяце достигали личинки рогатковых и песчанковых при доминировании личинок тихоокеанской песчанки, доля которых превышала 7%. Доля личинок семейства рогатковых в ихтиопланктоне, несмотря на то, что конец апреля характеризовался наиболее высокой их численностью, не превышала 1,4%. Единично встречались личинки липаровых, лисичковых, камбаловых, стихеевых и птилихтовых.

Авачинский залив

Видовой состав весеннего ихтиопланктона в вертикальных обловах каньонов Авачинского залива и шельфа юго-востока Камчатки был представлен личинками шести семейств. Это типичные для данного района представители семейств *Gadidae*, *Sebastidae*, *Ammodytidae*, *Liparidae*, *Microstomatidae*. В ранее проводимых работах в каньонах Авачинского залива было отмечено 12 семейств, в том числе *Cottidae*, *Pleuronectidae*, *Agonidae*, *Stichaeidae*. Весенний ихтиопланктон был представлен в основном рыбами, принадлежащими к трем экологическим группировкам – элиторальной, мезопелагической и мезобентальной. [52]

В водах восточной Камчатки встречаются преимущественно несколько видов морских окуней — алеутский морской окунь *Sebastes aleutianus*, тихоокеанский *S. alutus* и северный морской окунь *S. borealis*. Большая часть личинок в весенних пробах, собранных в этом районе, принадлежала сем. *Sebastidae* – морские окуни. Преобладали личинки алеутского окуня (88,6 %), доля личинок северного окуня составляла 8,1 %, тихоокеанского — 3,3 %. До рода *Sebastes sp.* определены 403 личинки.

В 2018 г. в пробах отмечены личинки двух видов окуней — алеутского и тихоокеанского. Их наибольшие уловы в данном районе (60 экз.) отмечены в «северном» каньоне. В «центральной» и «южном» каньонах уловы личинок тоже были значительными — более 40 экз. в пробе.

Диапазон изменения среднего количества пойманных личинок окуней варьировал в разные годы от 0,06 (2015 г.) до 3,92 (2004 г.) экз./лов. Среднемноголетнее значение количества личинок в уловах в водах Авачинского залива составляло 1 экз. Отмечено, что в 2003–2004 и 2007 гг. средний улов личинок был значительно выше среднемноголетнего

показателя. В 2005–2006 и 2009–2017 гг. улов личинок превышал этот показатель только в 2016 г. В 2018 г. в каждой пробе присутствовало в среднем 0,46 личинки окуня.

При проведении контрольных обловов нами отмечено, что в Авачинском заливе личинки окуня начинали встречаться в пробах с марта, их максимальное количество отмечено в апреле, в мае-июне они также присутствовали в обловах, но уже в меньшем количестве.

В уловах личинки встречались над глубинами 40–1800 м. Их наибольшие уловы были сосредоточены над глубиной 500 м. Над глубиной 40 м в обловах присутствовали личинки алеутского морского окуня, свыше 100 м отмечались поимки северного окуня, а личинки тихоокеанского окуня начинали встречаться над глубиной более 475 м.

Размеры личинок основных представителей морских окуней в водах Авачинского залива различны. Так, наибольшая длина личинок отмечена у северного окуня (14,5 мм), у алеутского окуня она была меньше и составила 8,3 мм. У тихоокеанского окуня вариации длин были минимальными — от 4,2 до 6,3 мм. Большинство личинок окуней имели длину 4–5 мм (85–96 %).

Из липаровых чаще облавливались личинки пелагических морских слизней, составившие 16%. Встречаемость в уловах данного вида находилась на уровне 16,5%. Семейство тресковых было представлено одним видом – минтай. Длина личинок минтая варьировала от 4,7 до 10,0 мм. Доминирующую группу составляли особи длиной 6,0 мм, их доля была равна 76,9%.

Личинки пелагических слизней встречались в районе двух глубоководных каньонов – «южного» и «центрального» в слое 485–667 м. Их максимальная концентрация была сосредоточена на акватории «южного» каньона над глубиной 667 м и составляла 16 экз./м². Длина личинок морских пелагических слизней изменялась от 5,1 до 36,0 мм. Преобладали особи длиной 26,0 мм, их доля составила 20%.

Присутствие в уловах остальных представителей ихтиопланктона носило эпизодический характер и мало влияло на качественный состав. В уловах находились единичные экземпляры дальневосточной серебрянки (*Leuroglossus schmidti*), тихоокеанской песчанки (*Ammodytes hexapterus*) и пепельного макруруса (*Coryphaenoides cinereus*). На долю представителей семейств *Macrouridae* и *Ammodytidae* приходилось по 0,6% улова.

Распространение таких не менее значимых представителей ихтиопланктона, как песчанка, серебрянка и пепельный макрурус, имело в значительной степени схожие черты. Так, вертикальные обловы показали, что личинки дальневосточной серебрянки присутствовали преимущественно в районе «центрального» каньона над глубинами более 600 м. Поимка личинки пепельного макруруса приурочена к «северному» каньону над изобатой 550 м. Согласно данным обловов единственный экземпляр личинки тихоокеанской песчанки был обнаружен над глубиной 145 м в шельфовой части б. Мутная. По результатам вертикальных обловов в весеннем ихтиопланктоне отмечены личинки семи видов рыб. [53]

Четырехбугорчатая камбала. Нерест четырехбугорчатой камбалы у восточного побережья Камчатки происходит с апреля по июнь, а его разгар приходится на вторую половину апреля — первую половину мая.

Несмотря на то что четырехбугорчатая камбала является придонным видом, икру она выметывает в пелагиаль, где далее происходит ее развитие [Яржомбек, 2016]. Эмбрионы пассивно переносятся течением с места на место.

По данным весенних ихтиопланктонных съемок икра четырехбугорчатой камбалы встречалась над глубинами от 29 до 700 м на акватории Кроноцкого и Авачинского заливов, а также у юго-восточной оконечности Камчатки (рисунок 3.3.4.2).

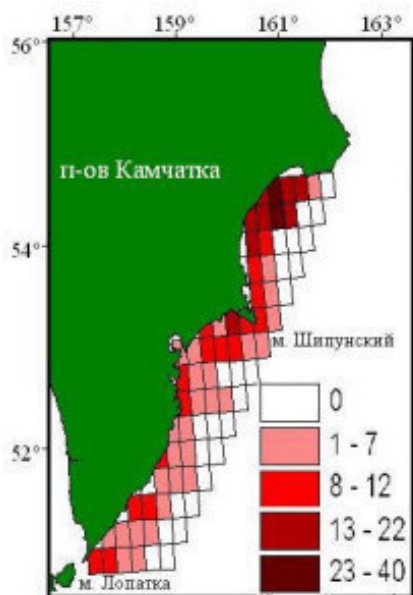


Рисунок 3.3.4.2 - Среднегодовое распределение (шт./км²) икры четырехбугорчатой камбалы по данным весенних ихтиопланктонных съемок в 2011–2014, 2016–2019 гг.

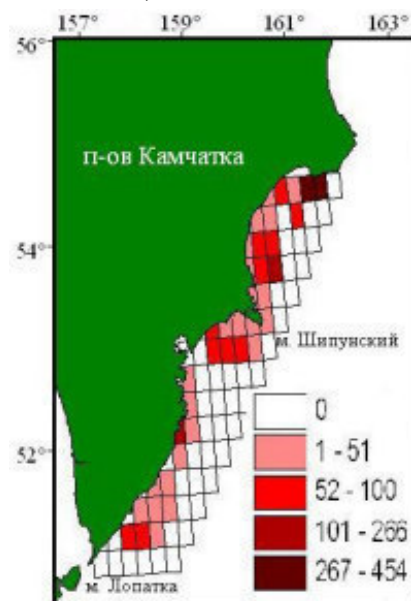


Рисунок 3.3.4.3 - Среднегодовое распределение (кг/км²) четырехбугорчатой камбалы по данным летних донных траловых и снуреводных съемок в 2011–2014, 2016–2019 гг.

По среднегодовым данным ее уловы изменялись от 2 до 40 шт./км². Максимальное количество эмбрионов было зарегистрировано на траверзе бухты Ольга. Как показано на рис. 2, размножение этого вида происходит как в акваториях заливов, так и на шельфе вне их пределов. Основными местами концентрации икры являлись два района: Кроноцкий залив повсеместно и северная часть Авачинского (у мыса Шипунского). Из-за топографических особенностей юго-восточного побережья Камчатки и проходящего вдоль полуострова Камчатского течения, особенно в районе сильно выступающих мысов, образуются вихри, в результате чего формируются скопления икры.

По осредненным результатам весенних ихтиопланктонных съемок за весь исследуемый период в основном преобладала икра на стадии образования зародышевой полоски (II). Также значительную долю в ихтиопланктонных пробах составляли эмбрионы на стадии дробления (I). Из этого следует, что нерест четырехбугорчатой камбалы у юго-восточной Камчатки достигал максимального развития в апреле, а в конце мая вступил в завершающую фазу. Наибольшее количество икры на всех стадиях развития было поймано над глубинами 50–200 м при температуре от минус 1,63 до плюс 3,68°C. Нерестилища четырехбугорчатой камбалы располагаются в пределах материковой отмели, в основном вблизи 100-метровой изобаты, а развитие икринок происходит в апреле — от минус 1,54 до плюс 2,98°C, в мае — от минус 0,03 до плюс 4,24°C.

Основная масса эмбрионов находилась на начальных этапах развития. Можно предположить, что нерест происходит в этих же диапазонах глубин. Присутствие икры в уловах над большими глубинами является результатом разноса эмбрионов посредством течений в мористую часть, что снижает вероятность их выживаемости.

Четырехбугорчатая камбала относится к видам, предпочитающим мелководье, где обитает основную часть жизни. Лишь в зимний период она опускается на глубину [Орлов, Токранов, 2014]. Встречается данный вид на глубинах от 1 до 600 м. Согласно результатам донных траловых и снюрреводных съемок, проведенных летом в 2011–2014, 2016–2019 гг., четырехбугорчатая камбала встречалась почти на всей акватории заливов юго-восточной Камчатки (рисунок 3.3.4.3) на глубинах от 27 до 210 м. Наиболее плотные скопления вида отмечены в диапазоне 81–120 м (55,1 %). Максимальная плотность рыб составляла 454 кг/км² в северной части Кроноцкого залива на глубине 84 м. С повышением глубины снизились и уловы четырехбугорчатой камбалы.

На основании полученного материала можно отметить, что после нереста основная часть рыб не покидает места воспроизводства и лишь часть особей смещается на большие глубины.

Четырехбугорчатая камбала является одной из самых крупных видов камбал, максимальная длина и масса в Беринговом море достигает 62 см и 3,5 кг, у юго-восточной оконечности Камчатки и северных Курильских островов ее размеры в уловах варьируют от 24 до 58 см, масса — от 0,150 до 2,6 кг [Орлов, Токранов, 2014].

Размерный состав четырехбугорчатой камбалы изменялся по глубинам в границах района исследования, где прослеживалась явная тенденция к увеличению средних показателей длины вида. На глубине 40–80 м более 50 % рыб в уловах были представлены размером 30–34 см и средней длиной 31,6 см. В батиметрическом диапазоне от 81 до 120 м основу уловов составляли особи размером 37–40 см (31,4 %). Наиболее крупные камбалы встречались на глубине 121–160 м. Многочисленными были особи двух размерных групп (36–38 и 41–43 см), которые составляли 24,0 и 22,9 % в улове. Таким образом, с увеличением глубины доля мелко- и среднеразмерных рыб сокращалась, а средняя длина, напротив, увеличивалась.

Первые половозрелые особи четырехбугорчатой камбалы в исследуемом районе встречаются при длине 24–26 см, а массовое созревание начинается у них при достижении 26–30 см [Антонов, 2011; Дьяков, 2015]. По нашим данным неполовозрелые рыбы (размером менее 24 см) в уловах на различных глубинах составляли небольшое количество — около 2 % суммарно. В летний период основная масса камбал покидает районы зимовки и смещается на глубины 40–150 м, а мелкие рыбы обитают на меньших глубинах (20–30 м), о чем свидетельствуют и наши результаты.

Узкозубая палтусовидная камбала. Нерест узкозубой палтусовидной камбалы в районе Кроноцкого и Авачинского заливов, а также у юго-восточной оконечности Камчатки протекает с середины апреля по июнь, с пиком в первой половине мая, т.е. в сходные сроки с четырехбугорчатой камбалой. Икрометание у этого вида порционное [Дьяков, 2019]. Нерест начинается в апреле при температуре от минус 0,4 до плюс 0,9 °С. Развитие икры в поверхностных слоях воды происходит при более широких колебаниях температуры — от минус 1,18 до плюс 5,36 °С.

В период исследований икра узкозубой палтусовидной камбалы встречалась над глубинами от 33 до 540 м на всей акватории юго-восточной Камчатки (рисунок 3.3.4.4). Средненные данные показали, что ее уловы изменялись от 2 до 36 шт./км². Как видно на рис. 7, наиболее значительные скопления зарегистрированы в двух районах: северных частях Кроноцкого и Авачинского заливов.

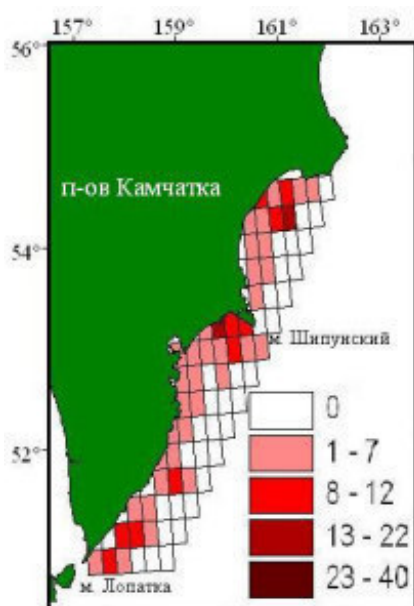


Рисунок 3.3.4.4 - Среднегодовое распределение (шт./км²) икры узкозубой палтусовидной камбалы по данным весенних ихтиопланктонных съемок в 2011–2014, 2016–2019 гг.

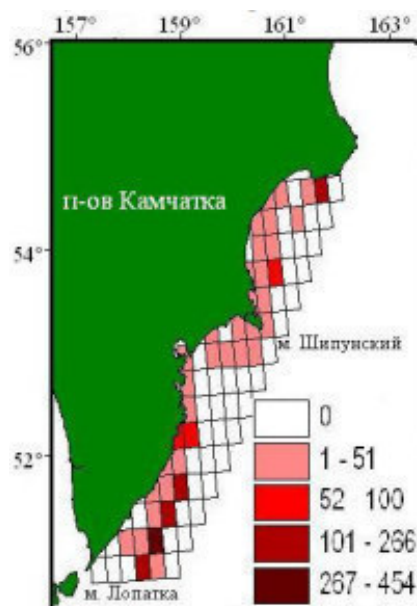


Рисунок 3.3.4.5 - Среднегодовое распределение (кг/км²) узкозубой палтусовидной камбалы по данным летних донных траловых и снюрреводных съемок в 2011–2014, 2016–2019 гг.

Сведения о соотношении стадий развития икры узкозубой палтусовидной камбалы в разные годы представлены в таблице 3.3.4.2. Весной основная масса эмбрионов находилась на стадии дробления (I), достигая 88,2 % в некоторые годы, что свидетельствует о начале нереста. Вымет и развитие икры узкозубой палтусовидной камбалы происходит над теми же глубинами, что и у четырехбугорчатой, но дальше от берега, где температура воды подвержена меньшим сезонным и суточным колебаниям.

Таблица 3.3.4.2

Соотношение икры разных стадий развития узкозубой палтусовидной камбалы, %

Год	Стадия развития икры			
	I	II	III	IV
2011	87,7	12,3	-	-
2012	-	-	-	-
2013	88,2	11,8	-	-
2014	76,1	22,2	1,7	-
2016	85,8	12,2	2,0	-
2017	75,0	25,0	-	-
2018	68,4	30,3	1,3	-
2019	87,5	12,5	-	-

Узкозубая палтусовидная камбала — широкобореальный вид, встречающийся в тихоокеанских водах Камчатки на глубинах 0–1050 м (в основном 50–350 м). Анализ картины распределения узкозубой палтусовидной камбалы позволяет отметить два обособленных друг от друга района. В летний период наибольшие уловы рыб наблюдались к югу от мыса Поворотного, где превышали 450 кг/км² (рисунок 3.3.4.5). Второе значительное скопление вида зафиксировано на севере Кроноцкого залива у мыса Ольга. Батиметрический диапазон достаточно широк (от 28 до 211 м). Палтусовидная камбала в летний период встречалась от берега дальше большинства видов камбал, а основные ее

концентрации были приурочены к глубинам 80–120 м (более 40 %). Стоит отметить, что значительная доля камбал отмечена на глубинах 141–160 (16,6 %) и 181–200 м (15,1 %). Тип распространения узкозубой палтусовидной камбалы носит мозаичный характер. Исходя из распределения икры вида можно отметить, что основная часть рыб смещается от шельфа по направлению к глубоководным районам.

По результатам предыдущих исследований [Орлов и др., 2010] длина особей узкозубой палтусовидной камбалы у юго-восточной оконечности Камчатки и северных Курильских островов изменялась от 10,0 до 49,0 см, со средней длиной 28,8 см.

По нашим данным размерный состав узкозубой палтусовидной камбалы изменялся от 6 до 45 см. На глубине 40–80 м основную долю составляли рыбы длиной 13,0–20,0 см (35,1 %) и средней 22,1 см. В уловах было отмечено существенное (около 40 %) количество более мелких рыб длиной менее 20 см. В диапазоне глубин от 81 до 120 м средняя длина увеличилась с появлением более крупных особей и уменьшением мелкоразмерных. Основу уловов (53,5 %) составляли камбалы средних размеров — 23–30 см. В батиметрическом диапазоне от 121 до 160 м произошли незначительные изменения средних показателей камбал. Несмотря на изменение батиметрического диапазона в сторону глубины, основную часть уловов слагали рыбы средних размерных групп, доля которых составляла около 40 %. В отличие от многих видов, молодь узкозубой палтусовидной камбалы отмечается практически на всех глубинах ее распространения.

Промысловые беспозвоночные

Весной 2021 г. наблюдалось очень большое количество бокоплавов (Amphipoda). Было отмечено большое количество морских козочек *Caprella* sp. необычно крупных размеров, длиной до 5 см – возможно, в отсутствие пресса хищников эти оседлые ракообразные смогли достичь максимальных размеров за осенне-весенний период; они обильно заселили субстрат и поверхности других гидробионтов, многие с потомством. Также стало много раков-отшельников: снижение пресса хищников и обилие освободившихся от погибших моллюсков раковин гастропод способствовали уменьшению конкуренции за них и увеличению численности этих ракообразных. Несмотря на то, что много старых поселений баянусов (разные виды усоногих раков семейства Balanidae) погибло в результате замора 2020 г. – на валунах остались иногда довольно большие площади, покрытые остатками подошвы их известковых домиков, – сейчас очевидно восстановление популяции баянусов: весной 2021 г. твердый субстрат был густо покрыт очень мелкими домиками их молоди, диаметром около 1 мм, которые в 2022 г. выросли примерно до 1 см в диаметре. Численность крабов-декораторов *Oregonia gracilis* Dana, 1851, крабов-стригунов *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788), волосатых крабов *Telmessus cheiragonus* (Tilesius, 1815) и мелких крабоидов – *Dermaturus mandtii* Brandt, 1850 и подкаменщиков *Hapalogaster grebnitzkii* Schalfew, 1892 – снизилась несущественно; реже стали встречаться ювенильные и взрослые экземпляры камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) и колючего *Paralithodes brevipes* (Milne Edwardset Lucas, 1841) крабов. Таким образом, ракообразные, повидимому, в целом не сильно пострадали от замора 2020 г., а бокоплавов и морские козочки даже значительно увеличили численность. Исключение составляют мелкие донные креветки, которые практически исчезли. Некоторые их виды обитали на актиниях или около них, но после 2020 г. эти виды актиний исчезли или стали более редкими; а из почти десятка разнообразных видов мелких креветок за два года после замора мы не зафиксировали ни одного экземпляра.

Камчатский залив

По условиям нереста морских рыб северо-востока России, согласно классификации С.Г. Крыжановского, они делятся на две большие группы: 1) пелагофилы, откладывающие пелагические свободно плавающие икринки или икру в виде клейких лент; 2) бентофилы, откладывающие икру на субстрат, обычно в виде кладок, или выметывающие придонные свободно плавающие у дна или лежащие на грунте отдельные икринки. Рыбы с пелагической икрой составляют примерно 1/3 часть видов от всех обитающих в исследуемом районе видов с известными ранними стадиями. В основном это те виды, которые часто попадают в ихтиопланктонных пробах. Среди рыб с пелагической икрой некоторые виды (например, минтай, камбалы) могут нереститься вблизи дна, но их икринки после выметывания быстро всплывают и далее развиваются в пелагиали. [54]

Среди тресковых рыб (сем. Gadidae) типично пелагическая икра только у одного вида – минтая (*Gadus chalcogrammus*). Он нерестится с февраля по август у дна над глубинами 10–460 м в районах, характеризующихся повышенной продуктивностью. Его икринки широко распространены в прибрежных водах с марта по май, поскольку продолжительность развития икринок не превышает одного месяца. По мере развития они поднимаются в средний и поверхностный слои и образуют там значительные концентрации. В рыбопромысловых исследованиях по численности икринок прогнозируют численность будущих поколений. Молодь стайная, мигрирует ближе к берегу и опускается в придонные слои.

Представители семейства Macrouridae – долгохвостовые распространены на больших глубинах во всех океанах. Места и сроки нереста неизвестны. Он, вероятно, происходит в зимне-весенний период на больших глубинах. Оболочка икринок у их некоторых видов имеет ячеистое строение. Личинки характеризуются удлинённым хвостом, отсутствием хвостового плавника и стебельчатым основанием грудного плавника. Длительность личиночной стадии небольшая. Молодь опускается на глубину. Некоторые виды этого семейства обитают в пелагиали в течение всего ювенального периода.

Пелагические икринки обычно свободноплавающие, но могут быть и в виде кладок. Так, икринки у представителей рода *Sebastolobus* выметываются в виде вытянутой желеобразной массы, плавающей у поверхности. Еще одна особенность пелагического развития – это выметывание вышедших из оболочек эмбрионов длиной 3,8–7,5 мм, что наблюдается у представителей рода *Sebastes*. Таксономический состав и экологические характеристики ранних стадий рыб морских прибрежных вод северо-востока России, выметывающих пелагическую икру (или личинок), приведен в таблице 3.3.4.3.

Таблица 3.3.4.3

Таксономический состав рыб морских прибрежных вод северо-востока России, выметывающих пелагическую икру или личинки и экологические характеристики их ранних стадий (икринки и личинки)

Таксономический состав	Сроки нереста	Биотопические группировки*	
		Икринки	Личинки
Отряд Osmeriformes – корюшкообразные Семейство Bathylagidae – батилаговые			
<i>Leuroglossus schmidti</i> Rass, 1955 – дальневосточная серебрянка	Ноябрь – декабрь	ЭП	ЭП
<i>Bathylagus ochotensis</i> Schmidt, 1938 – охотский батилаг	Январь – февраль	ЭП МП	ЭП МП

<i>Bathylagus pacificus</i> Gilbert, 1890 – тихоокеанский батилаг	Февраль – март	ЭП МП	ЭП МП
<i>Pseudobathylagus milleri</i> (Jordan & Gilbert, 1898) – батилаг Миллера	Нет данных	ЭП МП	ЭП МП
Семейство Microstomatidae – малоротковые			
<i>Nansenia candida</i> Cohen, 1958 – белая нансеня	Нет данных	ЭП МП	ЭП МП
Сем. Opisthoproctidae			
<i>Macropinna microstoma</i> Chapman, 1939 – малоротая макропинна	Нет данных	МП	МП
Отряд Gadiformes – трескообразные Семейство Moridae – моровые			
<i>Laemonema longipes</i> Schmidt, 1938 – длинноперая лемонема	Нет данных	МП	ББ
Семейство Gadidae – тресковые			
<i>Gadus chalcogrammus</i> Pallas, 1814 – минтай	Февраль – август	НП	НП
Семейство Macrouridae – долгохвостовые Подсемейство Macrourinae			
<i>Albatrossia pectoralis</i> (Gilbert, 1892) – малоглазый макрурус	Нет данных	МП	ББ
<i>Coryphaenoides acrolepis</i> (Bean, 1884) – черный макрурус	Нет данных	МП	ББ
<i>Coryphaenoides cinereus</i> (Gilbert, 1896) – пепельный макрурус	Нет данных	МП	ББ
Отряд Scorpaeniformes – скорпенообразные Подотряд Scorpaenoidei – скорпеновидные Семейство Sebastidae – морские окуни Подсемейство Sebastinae			
<i>Sebastes melanostictus</i> (Matsubara, 1934) – крапчатый морской окунь	Весна	ЭП (Viv.)	МБ
<i>Sebastes alutus</i> (Gilbert, 1890) – тихоокеанский морской окунь	Весна	ЭП (Viv.)	МБ
<i>Sebastes polyspinis</i> (Taranetz & Moiseev, 1933) – многоиглый морской окунь	Весна	ЭП (Viv.)	МБ
Подсемейство Sebastolobinae			
<i>Sebastolobus alascanus</i> Bean, 1890 – аляскинский шипошек	Весна	ЭП	МБ
Подотряд Anoplopomatoidei – анаплопомовидные Семейство Anoplopomatidae – анаплопомовые			
<i>Anoplopoma fimbria</i> (Pallas, 1814) – угольная рыба	Зима – весна	ЭП	ББ
Отряд Perciformes – окунеобразные Подотряд Icosteioidei – тряпичниковидные Семейство Icosteidae – тряпичниковые			
<i>Icosteus aenigmaticus</i> Lockington, 1880 – тряпичник	Лето – зима	НП	ЭП
Отряд Pleuronectiformes – камбалообразные Семейство Pleuronectidae – камбаловые			
<i>Atheresthes evermanni</i> Jordan & Starks, 1904 – азиатский стрелозубый палтус	Осень – зима	БП	МБ
<i>Atheresthes stomias</i> (Jordan & Gilbert, 1880) – американский стрелозубый палтус	Декабрь – март	БП	МБ
<i>Embassichthys bathybius</i> (Gilbert, 1890) – глубинная камбала	Зима – весна	НП	МБ
<i>Glyptocephalus zachirus</i> Lockington, 1879 – длинноперый малорот	Январь – июнь	МП	МБ
<i>Hippoglossoides elassodon</i> Jordan & Gilbert, 1880 – узкозубая палтусовидная камбала	Апрель – июнь	НП	МБ

<i>Hippoglossoides robustus</i> Gill & Townsend, 1897 – северная палтусовидная камбала	Апрель – июль	СЛ	МБ
<i>Hippoglossus stenolepis</i> Schmidt, 1904 – тихоокеанский белокорый палтус	Ноябрь – март	ЭЛ	МБ
<i>Limanda aspera</i> (Pallas, 1814) – желтоперая камбала	Май – сентябрь	НП	МБ
<i>Limanda sakhalinensis</i> Hubbs, 1915 – сахалинская камбала	Июнь – август	НП	МБ
<i>Limanda proboscidea</i> Gilbert, 1896 – хоботная камбала	Июнь – сентябрь	НП	МБ
<i>Platichthys stellatus</i> (Pallas, 1787) – звездчатая камбала	Апрель – июль	СЛ	МБ
<i>Liopsetta glacialis</i> (Pallas, 1776) – полярная камбала	Январь – март	Л	СЛ
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i> Pallas, 1814 – желтобрюхая камбала	Апрель – июль	НП	МБ
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i> (Walbaum, 1792) – черный палтус	Сентябрь – декабрь	ЭЛ	МБ
Биотопические группировки (икринок и личинок): Л – литоральные (в приливно-отливной зоне); СЛ – сублиторальные (у дна от приливно-отливной зоны до нижней границы обитания водорослей, обычно до 50 м); ЭЛ – элиторальные (на шельфе, у дна, преимущественно над глубинами 50–100 м); МБ – мезобентальные (в придонных слоях воды над шельфом, 100–200 м); ББ – батибентальные (в придонных слоях воды за пределами шельфа над глубинами до 1000 м); ЭП – эпипелагические (в водной толще за пределами шельфа от поверхности до глубин 200 м); МП – мезопелагические (в средних слоях воды за пределами шельфа над глубинами до 1 000 м); НП – неритопелагические (в толще воды над шельфом); БП – батипелагические (в придонных слоях воды за пределами шельфа над глубинами до 1000 м). Viv. – (viviparous) живородящие рыбы			

В результате траловых учетных съемок КамчатНИРО в августе в Камчатском заливе [55] в трале присутствовали молодь тихоокеанской песчанки *Ammodytes hexapterus*, различных видов палтусов *Hippoglossus* и камбал *Pleuronectidae* (таблица 3.3.4.4).

Таблица 3.3.4.4

Ранняя молодь рыб (до 10 г) в водах Камчатского залива в августе

Вид	Общий улов		Частота встречаемости, %
	экз.	г	
Тихоокеанская песчанка <i>Ammodytes hexapterus</i>	2	5	4,2
Камбалы <i>Pleuronectidae gen. sp.</i>	1	2	2,1
Палтусы <i>Hippoglossus sp.</i>	1	3	2,1

Тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus*. По литературным данным нерест трески проходит на глубинах от 130 до 370 м, расположенных к югу и юго-западу от мыса Наварин. Сроки нереста в зависимости от района меняются с февраля по май. Грунт в местах нереста преимущественно песчаный с примесью 52 гальки и мелких камней. Нерест единовременный.

На основе данных экспедиций ТИНРО-центра в северо-западной части бассейна Тихого океана за период с 1975 по 2014 г., личинки трески присутствовали в ихтиопланктонных пробах, собранных не ранее второй декады июня из районов, расположенных как непосредственно у мыса Наварин, так и к югу от него над глубинами от 100 до 1300 м.

Согласно данным нерестовая треска отмечалась на внешнем шельфе к югу от мыса Наварин и в северной части подводного хребта Ширшова — вблизи мыса Олюторского (рисунок 3.3.4.6).

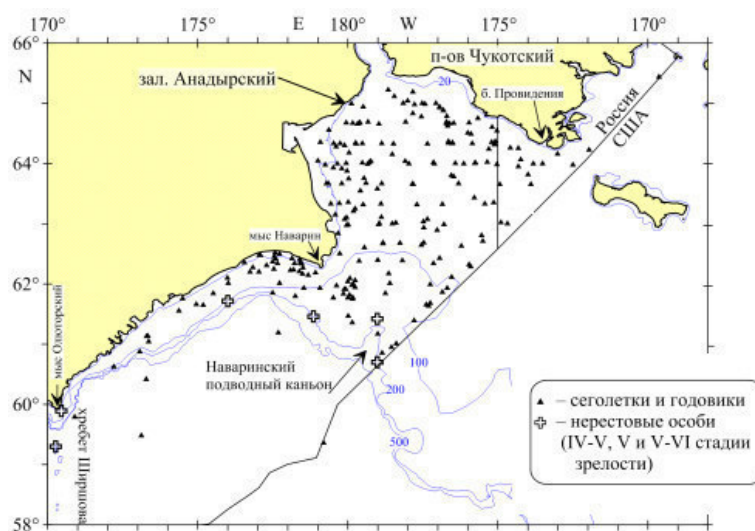


Рисунок 3.3.4.6 - Распределение мест поимок нерестовой трески и её молоди в западной части Берингова

Нерест трески отмечается с января по март на глубинах от 104 до 225 м при средней, равной 173,9 м (таблица 3.3.4.5, рисунок 3.3.4.7). Пик нереста приходится на конец февраля — март.

Таблица 3.3.4.5

Поимки нерестящейся трески Петропавловско-Командорской подзоны, экз./мес.

Месяцы года								
XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
-	13	29	7	-	-	-	-	-

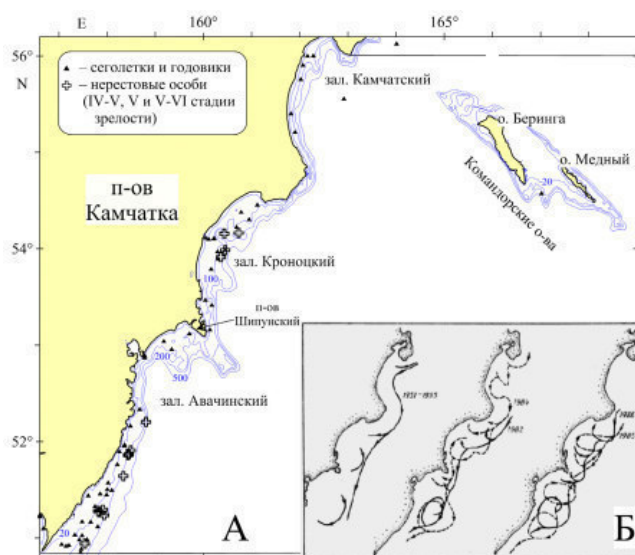


Рисунок 3.3.4.7 - Распределение мест поимок нерестовой трески и её молоди на акватории Петропавловско-Командорской подзоны (А) и схемы динамики Восточно-Камчатского течения (Б)

Личинки трески облавливались в Камчатском заливе в мае. Молодь трески отмечена на глубинах от 25 до 250 м при средней, равной 95,9 м.

Отметим, что как в представленных материалах, так и в литературе, за исключением свидетельств М.А. Фортунатова, отсутствуют данные о нересте трески в Камчатском

заливе. М.А. Фортунатов наблюдал в Камчатском заливе в сентябре 1932 г. самок и самцов трески с текучими половыми продуктами. Это позволило ему предположить наличие нереста в этот период особой прибрежной формы трески (Моисеев, 1953). Напротив, П.А. Моисеев в указанном источнике отнёс этот факт на счёт нередко случающейся большой задержки созревания гонад. По-видимому, нерест в Камчатском заливе не столь интенсивен и не носит массового характера, как в других ближайших заливах. Личинки же, а также по крайней мере часть молоди, обнаруженная здесь летом, выносятся сюда из Берингова моря с камчатского нерестилища.

Желтоперая камбала. Разреженные скопления икры этой камбалы (16–56 шт./м²) зарегистрированы в районе Камчатского залива между м. Олюторским и м. Наварин.

В июне на большом протяжении от заливов Корфа и Олюторского до м. Наварин максимальная ее плотность изменялась от 254 до 586 шт./м². В августе–сентябре икра камбалы встречается в северной и южной частях Камчатского залива. Личинки в незначительном количестве встречены лишь в северной его части (рисунок 3.3.4.7) над глубинами 90–300 м, в интервале температур 9,9–10,3 °С. [56]

Четырехбугорчатая камбала. В районе от м. Олюторского до м. Наварин обнаружены два скопления икры этого вида — на юге и на севере. Максимальная плотность распределения икры в этих скоплениях составляла, соответственно, 234 и 226 шт./м² и зарегистрирована над глубинами 84–175 м при положительных температурах у дна (0,91–1,90) и отрицательных у поверхности (–0,23...–0,71).

В июле икры четырехбугорчатой камбалы встречалась на III и IV стадиях развития между заливами Камчатский и Озерной. [56]

Палтусовидные камбалы. В западной части Берингова моря первая выметанная икра узкозубой палтусовидной камбалы (*H. Ellassodon*) в апреле–мае начинает встречаться вдоль побережья Олюторского залива на север к мысу Наварин. Она развивается в это время в водах как с отрицательной, так и с положительной температурой. Плотность концентраций икры в это время крайне низка — 2–8 шт./м². В середине – второй половине мая количество икры камбалы намного выше: ее плотность в это время колебалась от 14 до 943 шт./м². В мае икра палтусовидной камбалы (без отнесения к конкретному виду) встречается в прибрежных водах Командорских островов. Средняя плотность ее распределения изменялась от 8,9 до 33,3 шт./10 м². [56]

В июне икра узкозубой палтусовидной камбалы встречается практически повсеместно, от м. Озерного до м. Олюторского и далее до м. Наварин над глубинами 35–150 м. Максимальная плотность скоплений икры в это время составляет 218 шт./м² в Олюторско-Наваринском районе.

Распространение икры и личинок *H. Ellassodon* очень протяженное. На самых ранних стадиях онтогенеза особи встречаются от северной оконечности Анадырского залива до Южной Камчатки.

Осевшие мальки узкозубой палтусовидной камбалы встречены Камчатском заливе на глубине 50–135 м при температуре 0,51–8,9 °С на грунте из мелкозернистого песка, северной палтусовидной камбалы — на глубине 50–55 м при температуре 1,1–3,0 °С на илисто-песчаном грунте.

В апреле–мае на мелководье, при отрицательных температурах — у дна и на поверхности, развивалась икра звездчатой камбалы в районе между м. Олюторским и м. Наварин. Плотность ее распределения здесь была очень низка, максимум 6 шт./м².

Икра сахалинской камбалы встречается в июне–июле в Камчатском заливе. Батиметрический диапазон ее распространения находится в пределах 23–214 м (в среднем 64,4 м), а термический — от 3,4 до 11,9 °С (в среднем 7,0 °С) на поверхности до –2,3...–0,9 °С у дна. Осевшая молодь этой камбалы встречается в Камчатском заливе на глубине 29–50 м при температуре 1,1–4,5 °С на песчаногалечном грунте.

В Камчатский залив личинки черного палтуса встречены над глубинами 25–127 м. Мальки черного палтуса встречаются на глубинах 50–55 м в температурном диапазоне 1,1–1,9 °С на песчаном грунте.

В западной части Берингова моря личинки азиатского стрелозубого палтуса облавливались в диапазоне глубин 0–1000 м. В тихоокеанских водах Камчатки единичные личинки этого вида выловлены в меньших горизонтах: 50–100 м, 0–900 м и в поверхностном слое 0–10 м. В Карагинском заливе мальки этого вида обнаружены на глубинах 29–135 м, в широком температурном интервале от 0,51 до 14,9 °С на песчаном грунте с примесью гальки.

Минтай *Gadus chalcogrammus* — весьма пластичный вид с высокой численностью и обширным ареалом, который на севере соприкасается с арктической зоной, а на юге — с субтропической. В этих географических пределах он заселяет воды всего шельфа и свала глубин до 1000 м (небольшое количество проникает и глубже), при этом обитает как в толще эпи- и мезопелагиали, так и в придонных слоях. Это субарктический вид с довольно широким температурным диапазоном обитания — от минус 1,8 до плюс 14,0 °С. Оптимальными температурами в северных районах считаются минус 1,0 — плюс 4,0 °С, в южных — 0,5–5,0 °С. Икра в верхней эпипелагиали встречается при минус 1,8 — минус 6,0 °С. [57]

Особенностью северо-западной части Берингова моря является абсолютное преобладание здесь в летне-осенний период особей восточноберингоморской популяции минтая.

Рогатковые рыбы подсемейства *Hemilepidotinae*, или получешуйники, широко распространены в северной части Тихого океана. Из пяти представителей подсемейства *Hemilepidotinae*, зарегистрированных в настоящее время в прикамчатских водах, два — белобрюхий *Hemilepidotus jordani* и пестрый *H. gilberti* получешуйники — относятся к сравнительно многочисленным, а еще два — чешуехвостый получешуйник *Hemilepidotus zapus* и бычок-бабочка *Melletes papilio* — к обычным видам рыб. [58]

Нерест исследованных представителей подсемейства *Hemilepidotinae* — единовременный, однако сроки и условия их размножения различаются. Белобрюхий и пестрый получешуйники нерестятся в августе–сентябре в зоне прибрежных камней и скал при сравнительно высокой придонной температуре. Их отнерестившиеся самки уходят за пределы прибрежного мелководья, тогда как самцы мигрируют с нерестилищ лишь по завершении развития икры, которую они охраняют. Хотя чешуехвостый получешуйник размножается в те же сроки, однако его нерест протекает на значительно больших глубинах (150–200 м) при невысокой положительной придонной температуре (0,5–2 °С). В отличие от них, бычок-бабочка нерестится в июне–июле в верхней части шельфа на песчаных грунтах. Все исследуемые виды обладают невысокой индивидуальной плодовитостью (в среднем от 13 до 101 тыс. икринок), максимальные значения которой характерны для белобрюхого, а минимальные — для чешуехвостого получешуйника (таблица 3.3.4.6).

Таблица 3.3.4.6

Сроки, условия нереста и индивидуальная плодовитость исследуемых представителей подсемейства Hemilepidotinae в прикамчатских водах

Вид	Месяц	Условия нереста			Индивидуальная плодовитость, тыс. икринок
		Глубина, м	Температура, °С	Грунт	
Белобрюхий получешуйник	VIII–IX	10–40	5–10	Камни	$\frac{101}{25-241}$
Пестрый получешуйник	VIII–IX	10–30	5–10	Камни	$\frac{40}{17-87}$
Чешуехвостый получешуйник	VIII–IX	150–200	0,5–2	Камни	$\frac{13}{4-23}$
Бычок-бабочка	VI–VII	40–80	0,5–4	Песок	$\frac{78}{48-96}$

3.3.5. Ихтиофауна

Авачинская губа

На сегодняшний день в приливно-отливной зоне Авачинской губы достоверно зарегистрировано 27 видов рыб из 12 семейств. [59]

В результате исследования состава литоральной ихтиофауны северо-восточной части Авачинской губы в апреле-сентябре 2014–2021 гг. поймано и промерено свыше 11 тыс. экз. рыб, подавляющее большинство которых составил такой представитель стихеевых рыб, как бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus*, являющийся в галечно-валунных биотопах Авачинской губы массовым видом.

Состав литоральной ихтиофауны галечно-валунных биотопов на всех трёх участках приливно-отливной зоны северо-восточной части Авачинской губы в черте Петропавловска-Камчатского в период с апреля по сентябрь оказался крайне бедным. За восемь лет наблюдений здесь зарегистрировано всего 5 видов рыб, среди которых постоянно абсолютно доминировал бурый морской петушок, доля которого по численности варьировала в различные годы от 99,46 до 100%, составляя в среднем 99,67% (таблица 3.3.5.1).

Таблица 3.3.5.1

Состав литоральной ихтиофауны (в %) северо-восточной части Авачинской губы в 2014–2021 гг.

Вид	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2014-2021
Бурый морской петушок <i>A. alectrolophus</i>	99,68 (312)	100,00 (424)	99,84 (2467)	99,60 (1526)	99,89 (901)	100,00 (307)	99,63 (1893)	99,46 (3530)	99,67 (11360)
Дальневосточный керчак <i>M. stelleri</i>	0,32 (1)	-	-	0,26 (4)	-	-	0,32 (6)	0,39 (14)	0,22 (25)
Липарис Кузнецова <i>L. cf. kusnetzovi</i>	-	-	-	0,07 (1)	0,11 (1)	-	0,05 (1)	0,012 (4)	0,06 (7)
Длиннобрюхий маслюк <i>R. dolichogaster</i>	-	-	0,12 (3)	0,07 (1)	-	-	-	0,03 (1)	0,05 (5)
Полосатый маслюк <i>P. fasciata</i>	-	-	0,04 (1)	-	-	-	-	-	>0,01 (1)
Число рыб, экз.	313	424	2471	1532	902	307	1900	3549	11398

Примечание: В скобках указано количество особей каждого вида, исследованных в конкретном году.

Кроме него единично, причём не каждый год, в приливно-отливной зоне встречалась молодь дальневосточного керчака *Myoxocephalus stelleri*, длиннобрюхий *Rhodymenichthys dolichogaster* и полосатый *Pholis faciata* маслюки, а также представители рода *Liparis*, более всего напоминающие липариса Кузнецова *L. cf. kusnetzovi*.

Как ранее нами было установлено [Мурашева, Токранов, 2017], в период с апреля по октябрь в приливно-отливной зоне Авачинской губы встречаются особи бурого морского петушка в возрасте от сеголетка (0+) до 7 лет (таблица 3.3.5.2). Однако в 2014–2021 гг. ежегодно на обследованных участках приливно-отливной зоны доминировали его четырёхлетки (3+), доля которых в различные годы варьировала от 29,8 до 67,2% (таблица 3.3.5.3). Причём хорошо прослеживается ранее отмеченная двухлетняя периодичность в преобладании в приливно-отливной зоне Авачинской губы двух – трёхлеток (1+ – 2+) или четырёхлеток (3+) бурого морского петушка [Мурашева, Токранов, 2020]

Таблица 3.3.5.2

Относительное количество (%) особей различных размерных групп бурого морского петушка в разные годы в приливно-отливной зоне северо-восточной части Авачинской губы в июне–июле

Длина (мм)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<50	0,3	0,2	0,4	0,2	0	0,3	0,2	0,6
51–80	17,5	51,4	28,7	47,7	7,9	31,9	35,6	38,7
81–110	75,0	43,3	67,6	43,8	84,0	53,0	60,0	52,5
>110	7,2	5,1	3,3	8,3	8,1	14,8	4,2	8,2
Число рыб, экз.	307	424	1052	935	677	298	1265	1361

Таблица 3.3.5.3

Относительное количество (%) особей различных возрастных групп бурого морского петушка в разные годы в приливно-отливной зоне северо-восточной части Авачинской губы в июне–июле

Возраст, лет	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
1+ - 2+	19,2	52,6	30,9	48,3	9,4	32,6	36,6	40,2
3+	59,6	32,8	55,2	29,8	67,2	31,5	44,3	40,0
4+	15,3	10,4	11,0	15,7	16,8	24,2	14,7	13,5
>4+	5,9	4,2	2,9	6,2	6,6	11,7	4,4	6,1
Число рыб, экз.	307	424	1052	935	677	298	1265	1361
Примечание: *В 2021 г. в эти месяцы 0,2% от численности составили сеголетки (0+) длиной 22–27 мм.								

Выявленная двухлетняя периодичность, возможно, позволяет существенно снизить уровень пищевой конкуренции между двух-трёхлетками и четырёхлетками бурого морского петушка, более эффективно использовать кормовые ресурсы данного биотопа и поддерживать здесь оптимальную численность этого вида.

Авачинский залив

Характеристика ихтиофауны в рассматриваемом районе принимались на основе выполненных инженерно-экологических изысканий, выполненных в 2018-2019 гг., и данных многолетних наблюдений, приведенных в справочной литературе.

Представители семейства тресковые являются наиболее массовыми видами прикамчатских прибрежных вод: минтай – наиболее распространенный и самый многочисленный вид в северной части Тихого океана, в водах Камчатки обитает повсеместно, треска тихоокеанская, навага дальневосточная.

Представителями семейства камбаловые являются палтус белокорый тихоокеанский и палтус черный, или синекорый, камбалы желтоперая, двухлинейная, или белобрюхая, четырехбугорчатая, или желтобрюхая, палтусовидная, сахалинская, звездчатая, или речная тихоокеанская, малорот Стеллера, или длинная корейская камбала, камбала Надежного, или колючая и бородавчатая камбала.

Камчатский залив

За многолетний период исследований в водах Камчатского залива в траловых уловах отмечено 25 видов рыб, а также кальмары и медузы. Однако несмотря на достаточно большое видовое разнообразие nekтона, его общая численность и биомасса формировались за счет небольшого количества видов. Из рыб в количественном отношении во все годы наблюдений доминировала тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*. На ее долю пришлось по 98,0% численности и биомассы. Из других видов рыб наиболее часто в уловах отмечали молодь тихоокеанских лососей пяти видов (чавычу *Oncorhynchus tshawytscha*, нерку *O. nerka*, горбушу *O. gorbuscha*, кету *O. keta* и кижуча *O. kisutch*), а также минтая *Theragra chalcogramma*. Из беспозвоночных практически в каждом тралении в значительном количестве встречались гидроидные и сцифоидные медузы, несколько реже — молодь кальмаров различных видов. [60]

В августе достаточно часто на прибрежных станциях в уловах отмечали молодь мойвы *Mallotus villosus*, взрослых особей обыкновенного волосозуба *Trichodon trichodon*, тихоокеанской миноги *Lethenteron camtschaticum* и тихоокеанской зубатой корюшки *Osmerus mordax dentex*. Значительно реже в трале присутствовали взрослые кета, нерка, чавыча, кижуч и минтай, а также шаровидный круглопер *Eumicrotremus orbis*, кунджа *Salvelinus leucomaenis*, молодь различных видов бычков и камбал, северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*, трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* и некоторые другие виды рыб (таблица 3.3.5.4).

Таблица 3.3.5.4

Состав траловых уловов в водах Камчатского залива в августе

Вид	Общий улов		Частота встречаемости, %
	экз.	кг	
Молодь лососей			
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	473	13,064	29,2
<i>Oncorhynchus keta</i>	450	8,722	35,4
<i>Oncorhynchus nerka</i>	520	10,440	33,3
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	948	41,669	50,0
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	103	7,247	43,8
Неполовозрелые лососи			
<i>Oncorhynchus keta</i>	55	56,715	47,9
<i>Oncorhynchus nerka</i>	4	2,625	6,3
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	1	1,550	2,1
Половозрелые лососи			
<i>Oncorhynchus keta</i>	1	2,750	2,1
<i>Oncorhynchus nerka</i>	1	2,150	2,1
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	2	8,350	4,2
Прочие рыбы			
<i>Lethenteron camtschaticum</i>	279	8,206	41,7
<i>Lamna ditropis</i>	1	150,000	2,1
<i>Clupea pallasii</i>	526 402	12 253,208	37,5
<i>S. leucomaenis</i>	1	0,275	2,1

<i>Osmerus mordax dentex</i>	115	6,512	4,2
<i>Mallotus villosus</i> (молодь)	2646	3,058	8,3
<i>A. hexapterus</i>	6	0,112	2,1
<i>Theragra chalcogramma</i> (молодь)	1833	2,956	79,2
<i>Th. chalcogramma</i>	61	18,500	2,1
<i>Blepsias bilobus</i>	2	0,060	4,2
<i>Eumicrotremus orbis</i>	13	0,234	20,8
<i>Aptocyclus ventricosus</i>	1	0,440	2,1
<i>Pleurogrammus monoptygius</i> (молодь)	6	0,213	8,3
<i>P. monoptygius</i>	7	1,396	12,5
<i>Trichodon trichodon</i>	1409	46,260	14,6
Беспозвоночные			
Medusozoa gen. spp.	0	164,370	100,0
Gonatidae gen. sp. (молодь)	1845	10,17	47,9
Gonatidae gen. Sp.	80	9,929	20,8
Сумма	537 269	12 831,198	-

Максимальные уловы практически всех видов рыб в августе наблюдались в северной части Камчатского залива — недалеко от устья р. Камчатки (рисунок 3.3.5.1). Так, средняя биомасса рыб на промысловое усилие (690,5 кг/15 мин траления) в северной части залива была более чем в 50 раз выше, чем в центральной и южной его частях (13,4 кг/15 мин траления). Это было связано прежде всего с большим количеством сельди, выловленной в северной половине залива.

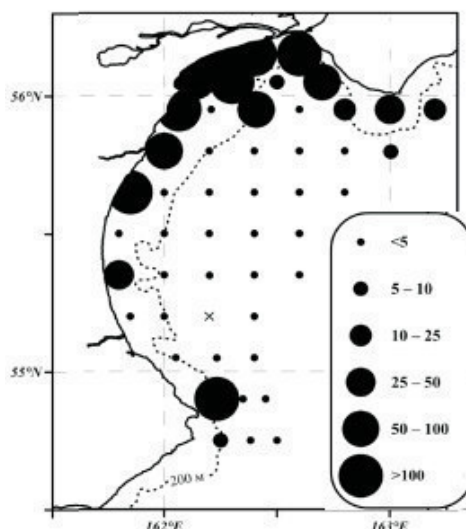


Рисунок 3.3.5.1 - Распределение суммарной биомассы рыб (крестики — улова нет)

Сельдь. Как известно, в Камчатском заливе нагуливается сельдь оз. Нерпичьего, которая в мае-июне после зимовки и нереста в озере мигрирует для нагула в Камчатский залив. Здесь она распространяется преимущественно вдоль шельфа. В летние месяцы крупные половозрелые рыбы перемещаются в северо-восточном и юго-западном направлениях и уходят дальше от речного устья по сравнению с мелкими и неполовозрелыми рыбами. Мелкие особи мигрируют преимущественно в юго-западную часть залива, где шельф шире. К концу августа – началу сентября нагул заканчивается, и скопления сельди смещаются к речной протоке для захода в оз. Нерпичье. Из всех размерных и возрастных групп последними в октябре-ноябре заходят в озеро сеголетки. Как видно из рисунка 3.3.5.2, во время учетных работ сельдь отмечали в уловах на

прибрежных станциях (с глубинами, как правило, менее 200 м), расположенных вдоль шельфовой зоны Камчатского залива.

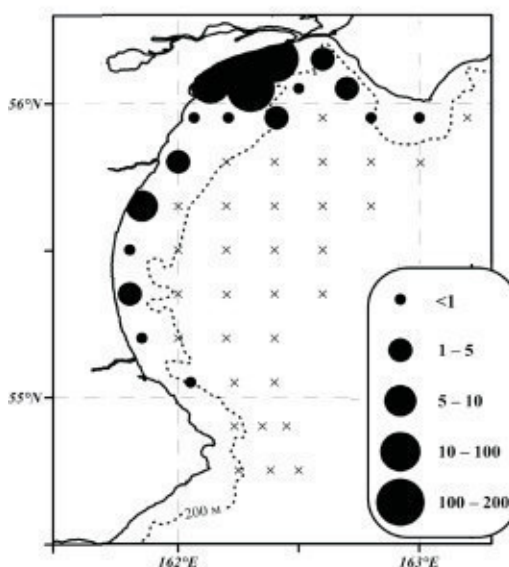


Рисунок 3.3.5.2 - Распределение (тыс. экз./15 мин траления) сельди в августе

В начале августа максимальные ее скопления (3345 и 1936 экз./15 мин траления) были обнаружены на некотором расстоянии от устья р. Камчатки, в юго-западной и северо-восточной частях залива, что свидетельствует о еще продолжающемся морском нагуле. Уловы сельди на этих скоплениях состояли в основном из крупных половозрелых особей. В уловах тралений, выполненных ближе к речному устью, была велика доля мелких неполовозрелых рыб. Сеголетки сельди в уловах данной съемки не встречались. По мнению И.К. Трофимова с соавторами, район обитания большинства сеголеток сельди в Камчатском заливе ограничен узкой прибрежной полосой, недоступной для тралений с борта МРТК. Такое их распространение может быть обусловлено стоком р. Камчатки, который прижат к берегу морскими течениями и направлен вдоль него в юго-западную часть залива.

В конце августа на четырех траловых станциях вблизи устья р. Камчатки уловы сельди достигали 142 857 экз. (~2000 кг), 160 870 экз. (~3700 кг), 60 975 экз. (~1000 кг) и 147059 экз./15 мин траления (~5000 кг) соответственно. В результате, суммарный улов сельди на этих станциях составил более 95% численности и 90% биомассы всего нектона, учтенного за период траловой съемки в водах Камчатского залива. В местах массовых скоплений основу уловов составляли, как правило, крупные половозрелые рыбы. Уловы сельди на станциях, расположенных в Камчатском заливе южнее линии 55°45' с.ш., существенно снижались и не превышали 5–10 тыс. экз./15 мин траления. Причем основу улова формировали здесь, в основном, молодые особи. Таким образом, особенности распределения сельди в Камчатском заливе в конце августа свидетельствуют о начале ее анадромной миграции в оз. Нерпичье для размножения и зимовки.

Минтай. Камчатский залив является северной частью ареала восточнокамчатской популяции минтая, основные нерестилища которого расположены на шельфе у юго-восточной оконечности Камчатки и в глубоководных каньонах Авачинского и Кроноцкого заливов. Пик массового нереста минтая приходится на вторую половину апреля. Скопления ранней молодежи приурочены, как правило, к районам размножения и обильны в южных частях заливов и на мелководье юго-восточного побережья.

Поскольку за весь период исследований в Камчатском заливе в траловых уловах была отмечена почти исключительно молодь минтая размерами 3–8 см (которая в данный период соответствует рыбам в возрасте сеголетка), можно предположить, что нами была обловлена часть восточнокамчатской популяции, нерест которой протекает локально — в пределах Камчатского залива. В августе основные скопления сеголеток минтая в Камчатском заливе наблюдались на прибрежных станциях в центральной и южной его частях — за пределами массовых скоплений сельди. Здесь численность сеголеток достигала 250–500 экз./15 мин траления (рисунок 3.3.5.3). Несколько ниже численность молоди минтая была в открытой части Камчатского залива (100–250 экз./15 мин траления). Как уже было отмечено, основная масса молоди минтая (а также мойвы и песчанки) была извлечена из тралового полотна, поэтому ее количественная оценка, скорее всего, занижена.

Взрослый минтай (длиной 40–60 см) был зарегистрирован в траловых уловах лишь в августе 2010 г. на одной станции, расположенной в северозападной части Камчатского залива, где его улов составил 61 экз./15 мин траления или 8,5 кг/15 мин траления.

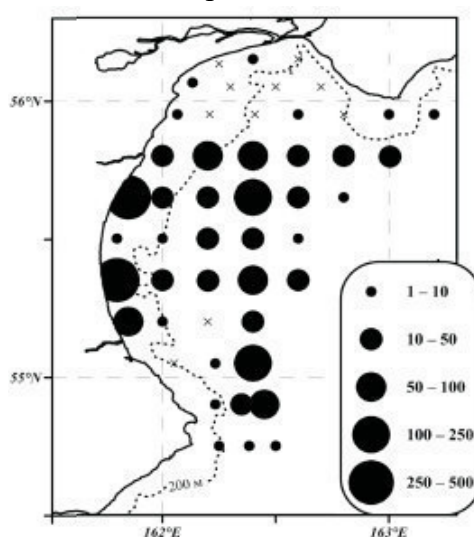


Рисунок 3.3.5.3 - Распределение (экз./15 мин траления) молоди минтая в августе

Мойва. В течение большей части года мойва обитает в придонных слоях на глубинах 100–400 м, но с наступлением весны начинает смещаться к берегам, где концентрируется на изобатах менее 70–80 м. Отсюда в период размножения мойва мигрирует на нерест в приливно-отливную зону. Данный вид появляется в заливах тихоокеанского побережья Камчатки в июне в период нереста крайне нерегулярно, в отличие от мойвы западнокамчатского шельфа, для которой установлена устойчивая двухлетняя периодичность.

В период наших исследований (как и в случае с минтаем) отмечена молодь мойвы размерами 5–8 см. Наиболее часто она встречалась на прибрежных станциях, расположенных в центральной и южной частях Камчатского залива. В местах скоплений ее численность не превышала нескольких десятков или сотен экз./15 мин траления. Лишь на одной из прибрежных станций в центральной части залива отмечен улов молоди мойвы, составивший более 2000 экз./15 мин траления.

Волосозуб. Биология и распространение волосозуба до сих пор изучены слабо. В целом, известно, что взрослые особи обитают на песчаных пляжах, а нерест происходит в каменистых, сильно перемешиваемых волнами районах. Волосозуб обычно концентрируется на глубинах 100–150 м, но в летние месяцы подходит к берегу до 5–50 м.

В отдельных районах прикамчатских вод он довольно многочислен и может образовывать скопления с уловами в 1–3 тонны за траление. В период исследований волосозуб отмечался в небольших количествах исключительно в прибрежной зоне, а максимальной численности достигал в северозападной части залива (недалеко от устья р. Камчатки). На двух станциях в этом районе зарегистрировано 805 и 520 экз. волосозуба на 15 минут траления соответственно. В других частях Камчатского залива уловы волосозуба во все годы исследований не превышали 10–40 экз./15 мин траления.

Песчанка. Населяет прибрежные воды от поверхности до глубины 100 м. Совершает суточные вертикальные миграции: ночью поднимается к поверхности воды, а днем концентрируется у грунта или зарывается в мягкий субстрат. Предпочитает песчаные, галечные, ракушечные грунты. Молодь держится до глубины 30 м, взрослые рыбы многочисленны на глубинах 30–65 м. Возможно, этим и объясняется редкая встречаемость песчанки на наших съемках в Камчатском заливе, т. к. основная часть траловых станций в этом районе была расположена над глубинами более 100 м. Например, в прикамчатских водах Охотского моря в летние месяцы песчанка может формировать более 80% общей численности рыб в эпипелагиали.

В траловых уловах в Камчатском заливе песчанка размерами 5–6 см отмечена в уловах лишь единично на прибрежных станциях, а ее численность на всех станциях, на которых она присутствовала, в объёмке трала не превышала 20 экз./15 мин траления.

Молодь лососей. По данным В.Ф. Бугаева с соавторами, покатная миграция сеголетков горбуши в р. Камчатке начинается в середине мая и заканчивается в конце июня – середине июля, однако массовый скат молоди горбуши в нижнем течении реки приурочен к первой половине июня. Скат сеголетков кеты происходит в устье реки несколько позже, чем горбуши, и в довольно сжатые сроки: начинается с начала июня, 10–25 июня отмечается массовый скат, который в основном заканчивается в первой декаде июля, хотя отдельные особи кеты встречаются и до середины августа. Молодь нерки скатывается из р. Камчатки в возрасте сеголетка, 1+ и 2+. Основная масса сеголетков нерки мигрирует в море в июне (15–25 июня), в июле скат почти прекращается и вновь возобновляется в августе, заканчиваясь в начале сентября. По сведениям А.И. Сынковой, молодь чавычи из р. Камчатки может скатываться с середины мая, однако пик ее ската в этом районе, судя по всему, наблюдается во второй половине лета. Скат молоди кижуча в бассейне р. Камчатки продолжается с конца мая до конца августа и даже до начала сентября. Основная масса молоди кижуча скатывается в море в возрасте 1+ и 2+, незначительная часть покидает пресные водоемы после трех лет жизни.

Информация о биологии и распределении молоди лососей в прибрежных водах Камчатского залива после ее выхода из эстуария р. Камчатки в литературе практически отсутствует. Вместе с тем данные, полученные в период траловых съемок свидетельствуют о том, что на начальном этапе морского нагула молодь, скатившаяся из р. Камчатки, на какое-то время задерживается в прибрежной мелководной зоне Камчатского залива. Так, в первой половине августа основные скопления молоди лососей отмечены преимущественно на станциях, расположенных недалеко от побережья северо-западной части залива южнее устья р. Камчатки. Основу уловов молоди лососей составляли чавыча (суммарный вылов за период съемки 948 экз.) и кижуч (103 экз.), при этом чавыча присутствовала почти исключительно на станциях максимально приближенных к побережью, тогда как кижуч отмечен в уловах и на более мористых станциях (рисунок 3.3.5.4). Также у в уловах в массе

встречались нерка (520 экз.), горбуша (473 экз.) и кета (450 экз.). Суммарный улов молодежи лососей в этот период составил 2494 экземпляра.

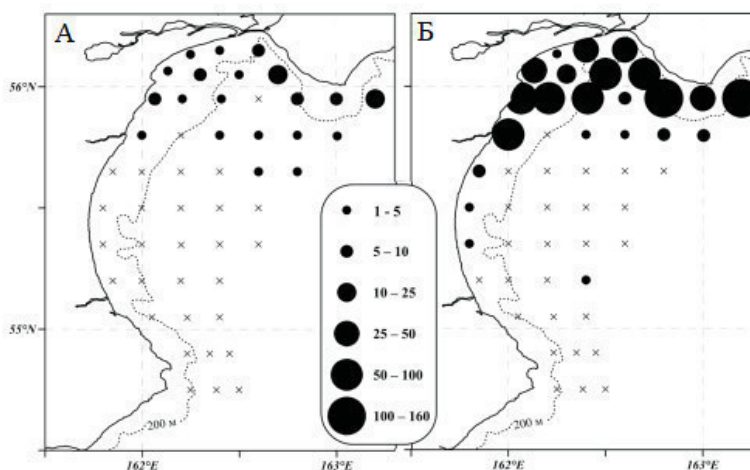


Рисунок 3.3.5.4 - Распределение (экз./15 мин. траления) молодежи кижуча (А) и чавычи (Б) в Камчатском заливе в августе

Основные скопления молодежи лососей отмечены в северной части Камчатского залива, при этом у таких видов как горбуша, кета, нерка и кижуч наблюдалось общее увеличение уловов по направлению вдоль п-ова Камчатский в восточном направлении. В местах скоплений улов на усилии чавычи достигал 100–160 экз./15 мин траления; нерки — около 150 экз./15 мин траления; горбуши и кеты — 100–120 экз./15 мин траления; кижуча — 10–20 экз./15 мин траления. В центральной части Камчатского залива уловы молодежи лососей отмечены лишь на отдельных станциях, где они в сумме не превышали 10 экз./15 мин траления. На юге залива вновь наблюдалось увеличение уловов до 50–150 экз./15 мин траления. Таким образом, если учесть, что массовый скат молодежи горбуши и кеты в эстуарии р. Камчатки наблюдается в июне, то время, прошедшее после ската (т. е. до начала–середины августа), молодежь этих видов, видимо, проводит в прибрежье — недалеко от устья р. Камчатки. Лишь во второй половине августа молодежь горбуши и кеты начинает массовую откочевку в открытые воды Камчатского залива.

Ранее отмечено, что продолжительная задержка молодежи лососей в прибрежье связана с необходимостью достижения определенных размеров и физиологического состояния, которые позволяют рыбам начать длительные океанические миграции. По мнению В.П. Шунтова и О.С. Темных, подобная задержка наиболее характерна для участков побережий с узкими мелководьями, к которым можно отнести и весь Камчатский залив, обладающий узкой шельфовой зоной.

По данным биологического анализа, средние размеры молодежи горбуши, кеты и нерки в уловах в северной части Камчатского залива в августе составляли 13–14 см. При этом рыбы длиной менее 10 см встречались в уловах единично и преимущественно на прибрежных станциях. Средняя длина чавычи и кижуча была несколько выше и составляла 15–16 см. Таким образом, размеры молодежи лососей, начавшей откочевку, составляли, как правило, более 10 см.

В 1971–2021 гг., по среднемноголетним данным, добывали около 8,8 тыс. т тихоокеанских лососей. При этом соотношение видов в уловах имело следующий вид: нерка — 48% (4,2 тыс. т), кета — 19% (1,7 тыс. т), кижуч — 19% (1,7 тыс. т), чавыча — 9% (0,8 тыс. т), горбуша — 5% (0,4 тыс. т). В последнее десятилетие (2012–2021 гг.)

среднемноголетний уровень уловов лососей увеличился практически в 2 раза — до 17,1 тыс. т. Соответственно, изменилась и общая структура видового состава уловов: нерка — 61% (10,5 тыс. т), кета — 22% (3,7 тыс. т), кижуч — 11% (1,8 тыс. т), чавыча — 2% (0,4 тыс. т), горбуша — 4% (0,7 тыс. т). В этот период заметно возросла доля нерки в уловах лососей в Камчатском заливе и бассейне р. Камчатки, а доли кижуча и чавычи, наоборот, снизились. [61]

В результате гидроакустических съемок (2 июня – 22 июля 2021 г.) максимальные уловы лососей ставными неводами были отмечены 16–30 июня и 16–31 июля (рисунок 3.3.5.5).

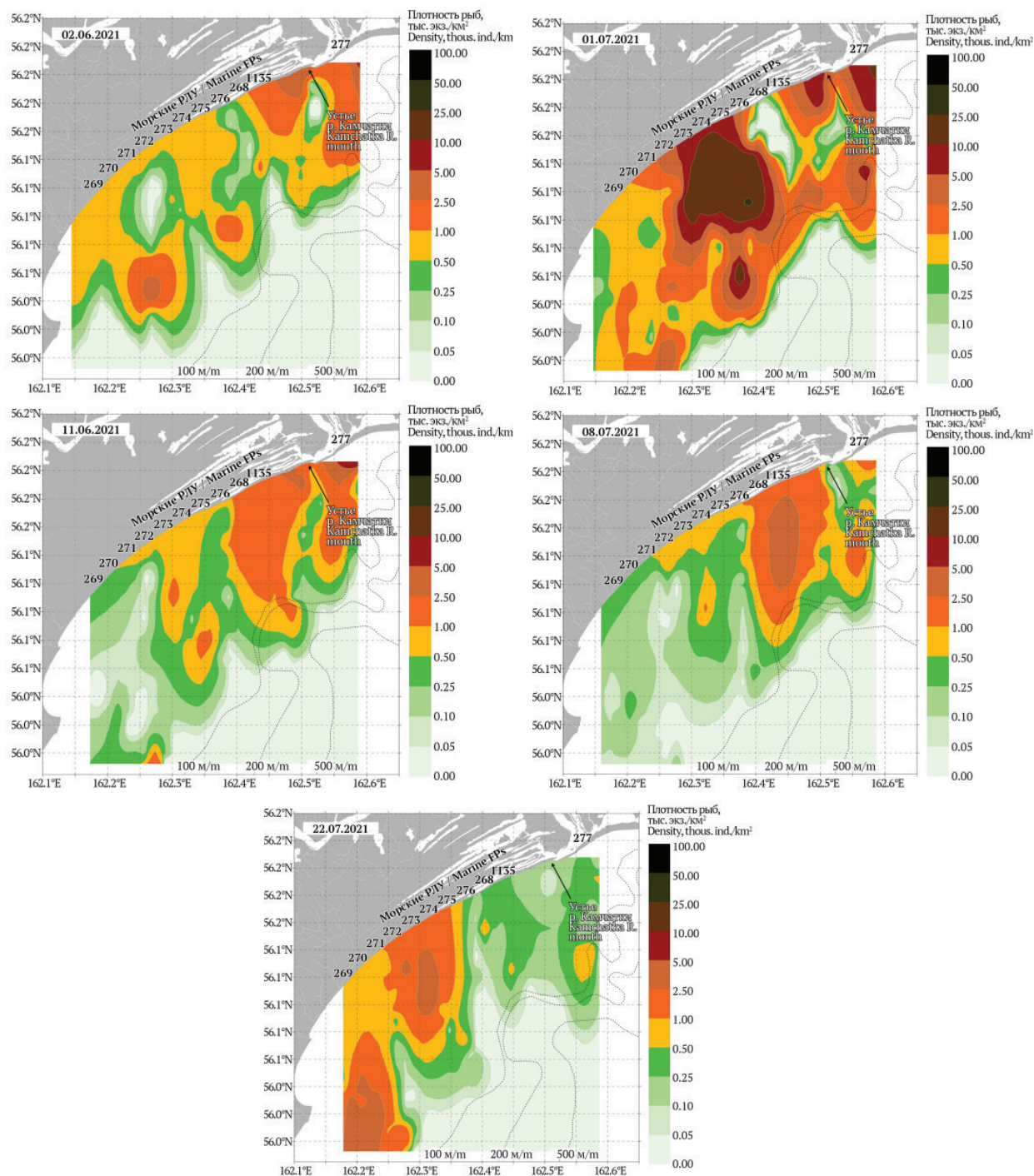


Рисунок 3.3.5.5 - Пространственное и количественное распределение тихоокеанских лососей (тыс. экз./км²) в акватории Камчатского залива по данным гидроакустических съемок в июне–июле 2021 г

Гидроакустические наблюдения 2 июня показали, что тихоокеанские лососи в прибрежных водах Камчатского залива концентрировались в основном в пределах той части акватории, которая находилась под воздействием стока р. Камчатки. Преобладающее количество рыб учтено на восточном участке залива и непосредственно перед устьем реки, где наблюдались разреженные скопления рыб численностью от 1,0 до 5,0 тыс. экз./км². В центральной и юго-западной частях обследованной акватории скопления лососей были незначительно плотнее — около 2,5–5,0 тыс. экз./км². В основном они концентрировались на удалении 8 км от берега (на траверзе РЛУ № 276, 268 и 1135). При этом общая численность лососей в районе полигона исследований по состоянию на 2 июня была оценена на уровне 261 тыс. экз.

Съемка, выполненная 11 июня, показала, что широкий фронт тихоокеанских лососей был локализован в зоне стока р. Камчатки без образования достаточно плотных скоплений. При этом, как и 2 июня, значительная часть мигрирующих лососей распределялась на обширной акватории вне зоны действия ставных неводов на расстоянии 2–10 км от берега (на траверзе РЛУ № 276, 268 и 1135). Преобладающее количество рыб было учтено в центральной части обследованной акватории, где наблюдались скопления лососей численностью от 2,5 до 5,0 тыс. экз./км². Отметим, что в первой декаде июня, как правило, начинается рунный анадромный ход ранней нерки в нижнем течении р. Камчатки. Тем не менее в этот период 2021 г. в прибрежной зоне Камчатского залива не было зафиксировано мощных скоплений по аналогии с 2019 и 2020 гг. Это указывает на то, что лососи в массе мигрировали к устью р. Камчатки более разреженным и широким фронтом через центральную часть залива. Общая численность лососей в обследованном районе по состоянию на 11 июня составила около 265 тыс. экз., то есть обстановка, по сравнению со 2 июня, практически не изменилась.

Съемка, проведенная 1 июля, позволила выявить значительное скопление тихоокеанских лососей (от 10 до 25 тыс. экз./м²) в центральной и юго-западной частях обследованной акватории, на дистанции от 2 до 6 км от берега (на траверзе РЛУ № 272, 273, 274 и 275), а также в приустьевой зоне р. Камчатки. Без определения видового состава скопления лососей, образованного в мористой части полигона исследований, достаточно затруднительно обозначить стадию преднерестового хода той или иной единицы запаса. Судя по периодике съемки, вероятно, мы наблюдали заключительный этап захода ранней нерки, а также подход части стад кеты и поздней нерки. Общая оцененная численность лососей в обследованном районе по состоянию на 1 июля составила 1440 тыс. экз.

Следующая съемка была проведена 8 июля, то есть в достаточно близкие сроки. Характер распределения лососей в акватории Камчатского залива снова заметно поменялся. В этот период структура скоплений рыб была сходна с таковой по наблюдениям 2 и 11 июня. Основная масса лососей концентрировалась широким фронтом в зоне стока р. Камчатки. Плотность скоплений составляла от 1,0 до 5,0 тыс. экз./км². Наиболее высокая концентрация лососей была отмечена в центральной части обследованной акватории, на дистанции от 2 до 5 км от берега (на траверзе РЛУ № 1135, 268 и 276). Оцененная численность лососей в обследованном районе по состоянию на 8 июля составила около 204 тыс. экз. Общее снижение численности лососей в этот период (спустя 7 дней) подтверждает, что в начале июля наиболее значимое скопление в основном было образовано ранней формой нерки, завершающей заход в р. Камчатку.

Последняя съемка, выполненная 22 июля, продемонстрировала картину подхода в район исследований массовых видов, представляющих вторую волну тихоокеанских лососей р. Камчатки с более поздними сроками нереста — кеты и поздней нерки. Относительно плотные скопления этих видов рыб были зафиксированы на западе и юго-западе полигона исследований — от 1,0 до 5,0 тыс. экз./км². В основном лососи концентрировались на удалении от 2 до 7 км от берега (на траверзе РЛУ №275, 274, 273, 272 и 271). Оцененная численность рыб в обследованном районе по состоянию на 22 июля составила около 237 тыс. экз.

По завершении преднерестовых миграций в Камчатском заливе тихоокеанские лососи заходят в р. Камчатку, где, двигаясь вверх по реке, производители осуществляют анадромную (нерестовую) миграцию.

В течение трех лет (2019-2021 гг.) в нерестовых подходах тихоокеанских лососей ежегодно наблюдались по четыре более-менее выраженных пика численности. Первые два пика связаны с ходом ранней нерки, третий — с подходом поздней нерки и кеты, а четвертый пик — с подходами кижуча. Суммарные оценки подходов всех видов тихоокеанских лососей р. Камчатки в рассматриваемый период составили: 2019 г. — 5,65 млн экз., 2020 г. — 4,47 млн экз., 2021 г. — 5,96 млн экз.

В конце июля и августе в уловах заметно возрастала встречаемость кеты и кижуча — до 20–30% и 60–70% соответственно.

Информация о пропуске производителей тихоокеанских лососей в бассейн р. Камчатки в 2019–2021 гг. представлена в таблице 3.3.5.5.

Таблица 3.3.5.5

Пропуск производителей тихоокеанских лососей в бассейн р. Камчатки по данным модельных расчетов в 2019–2021 гг., тыс. экз.

Вид / Species	2019	2020	2021
Нерка / Sockeye	187,6	508,9	958,1
Кета / Chum	92,8	161,6	324,8
Кижуч / Coho	125,3	319,4	381,0
Чавыча / Chinook	24,6	21,1	65,3

Фактический вылов нерки р. Камчатки составил: в 2019 г. — 3,8 млн экз., в 2020 г. — 2,7 млн экз., в 2021 г. — 2,6 млн экз.

Рогатковые рыбы подсемейства *Hemilepidotinae*, или получешуйники, широко распространены в северной части Тихого океана. Из пяти представителей подсемейства *Hemilepidotinae*, зарегистрированных в настоящее время в прикамчатских водах, два — белобрюхий *Hemilepidotus jordani* и пестрый *H. gilberti* получешуйники — относятся к сравнительно многочисленным, а еще два — чешуехвостый получешуйник *Hemilepidotus zapus* и бычок-бабочка *Melletes papilio* — к обычным видам рыб. [62]

Белобрюхий и пестрый получешуйники встречаются в прикамчатских водах. В отличие от них, чешуехвостый получешуйник известен лишь у Алеутских, Командорских и Курильских островов. Доля белобрюхого и пестрого получешуйников в траловых уловах Камчатского залива по численности достигала 7,7 и 1,1 % от всех рогатковых, по биомассе — 8,4 и 0,5 % от всех рогатковых.

Бычок-бабочка в Тихом океане распространен от прибрежных вод Курильских островов до Берингова пролива (обычен также в южной части Чукотского моря), включая

всю акваторию Охотского и Берингова морей. Бычок-бабочка в траловых уловах Камчатского залива отсутствовал.

У белобрюхого и пестрого получешуйников ярко выражены сезонные миграции: весной в зону прибрежного мелководья (глубины менее 30–40 м), где в пределах сравнительно хорошо прогретой поверхностной водной массы сезонной модификации проходят их нагул и нерест; осенью — на зимовку к нижней границе шельфа и в верхнюю зону материкового склона, где сказывается влияние теплой промежуточной водной массы.

Белобрюхий получешуйник — один из самых крупных представителей подсемейства *Nemilepidotinae* в северной части Тихого океана, длина которого достигает 62 см, а масса тела - 2,8 кг (Токранов, 2014б), хотя в прикамчатских водах наиболее многочисленны его особи размером 30–40 см и 0,3–0,9 кг. По сравнению с ним пестрый получешуйник и бычок-бабочка значительно мельче. Длина пестрого получешуйника составляет 40 см, масса тела - 0,9 кг. Длина бычка-бабочки составляет 44 см, а масса тела – 1,0 кг. Самым маленьким среди исследуемых видов рогатковых является чешуехвостый получешуйник, максимальные размеры которого не превышают 26 см, а масса тела — 0,33 кг.

Нерест исследованных представителей подсемейства *Nemilepidotinae* — единовременный, однако сроки и условия их размножения различаются. Белобрюхий и пестрый получешуйники нерестятся в августе–сентябре в зоне прибрежных камней и скал при сравнительно высокой придонной температуре. Их отнерестившиеся самки уходят за пределы прибрежного мелководья, тогда как самцы мигрируют с нерестилищ лишь по завершении развития икры, которую они охраняют. Хотя чешуехвостый получешуйник размножается в те же сроки, однако его нерест протекает на значительно больших глубинах (150–200 м) при невысокой положительной придонной температуре (0,5–2°C). В отличие от них, бычок-бабочка нерестится в июне–июле в верхней части шельфа на песчаных грунтах. Все исследуемые виды обладают невысокой индивидуальной плодовитостью (в среднем от 13 до 101 тыс. икринок), максимальные значения которой характерны для белобрюхого, а минимальные — для чешуехвостого получешуйника (таблица 3.3.5.6).

Таблица 3.3.5.6

Сроки, условия нереста и индивидуальная плодовитость исследуемых представителей подсемейства *Nemilepidotinae* в прикамчатских водах

Вид	Месяц	Условия нереста			Индивидуальная плодовитость, тыс. икринок
		Глубина, м	Температура, °С	Грунт	
Белобрюхий получешуйник	VIII–IX	10–40	5–10	Камни	$\frac{101}{25-241}$
Пестрый получешуйник	VIII–IX	10–30	5–10	Камни	$\frac{40}{17-87}$
Чешуехвостый получешуйник	VIII–IX	150–200	0,5–2	Камни	$\frac{13}{4-23}$
Бычок-бабочка	VI–VII	40–80	0,5–4	Песок	$\frac{78}{48-96}$

Согласно результатам учетных съемок 2012–2015 гг., суммарная биомасса получешуйников и бычка-бабочки на западнокамчатском шельфе в последние годы еще более возросла и в настоящее время оценивается в 14,1 тыс. т (Матвеев, Терентьев, 2016). Причем запасы белобрюхого получешуйника увеличились более чем в 6 раз (с 1,0 тыс. т в

2000 г. до 6,3 тыс. т в 2012–2015 гг.), в связи с чем его доля почти сравнялась с таковой пестрого получешуйника (соответственно 44,7 и 46,8%).

Величина биомассы белобрюхого получешуйника в тихоокеанских водах Восточной Камчатки достигала 16,5, пестрого получешуйника — около 3, а бычка-бабочки — менее 0,1 тыс. т.

3.3.6. Морские млекопитающие

Авачинская губа

Крупные млекопитающие Авачинской губы представлены ларгой и сивучами. Также среди морских млекопитающих можно встретить кольчатую нерпу, калана, китов, кашалотов, касатки, дельфинов.

Сивуч (*Eumetopias jubatus*) принадлежит к семейству ластоногих и является единственным видом в своем роде. Взрослые особи могут достигать длины до 2,4-3,5 метров и весить около 1000 кг.

В прибрежных водах Камчатки сивуч обитает круглый год и образует более 20 береговых лежбищ, которые расположены у восточного побережья полуострова.

В настоящее время в Авачинской бухте в черте Петропавловска-Камчатского существуют три береговые лежбища, расположенные в бух. Моховая (старый пирс рыбоконсервного завода), на м. Чавыча (за городскими очистными сооружениями на самой оконечности мыса) и на м. Сигнальном (рисунок 3.3.6.1). В начале марта 2022 г. на противоположном берегу причала «ГОРОД 415» в рыбном порту стало образовываться новое лежбище сивучей. [63]



Рисунок 3.3.6.1 - Схема расположения лежбищ и скоплений сивуча на воде в Авачинской губе в акватории, примыкающей к г. Петропавловску-Камчатскому

На протяжении всего периода наблюдений (2001–2021 гг.) выполнялись береговые визуальные учеты с периодичностью не менее 1–2 раз в неделю. За двадцать лет наблюдений выполнено 2 129 выездов на лежбища для учетов сивучей (таблица 3.3.6.1)

Таблица 3.3.6.1

Количество выполненных учетов и максимальная годовая численность сивучей, зарегистрированная в черте г. Петропавловска Камчатского в 2001/2002–2020/2021 гг.

Годы	Всего учетов	Численность (максимум)
2001/02	12	25
2002/03	12	20
2003/04	26	65
2004/05	46	112
2005/06	75	121
2006/07	95	224
2007/08	184	226
2008/09	190	388
2009/10	164	279
2010/11	160	254
2011/12	213	195
2012/13	155	163
2013/14	255	228
2014/15	150	134
2015/16	121	149
2016/17	73	130
2017/18	70	128
2018/19	62	121
2019/20	34	81
2020/21	32	120
Итого	2 129	

Более 80% зимующих сивучей в 2013–2020 гг. составляют половозрелые самцы-секачи при незначительном присутствии молодых животных и самок со щенками (рисунок 3.3.6.2).

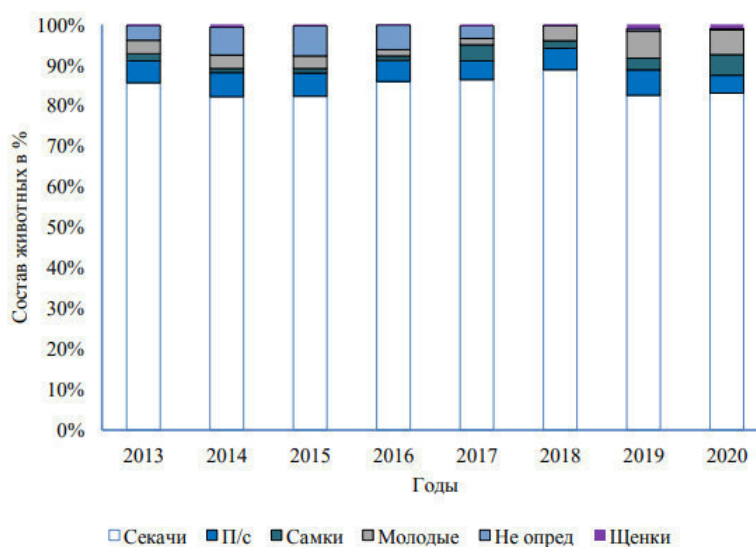


Рисунок 3.3.6.2 - Общий возрастно-половой состав зимующих сивучей в 2013–2020 гг. (по средним значениям) Примечание. П/с – полусекачи, Не опред – молодые животные, половая принадлежность которых не определена

Ларга (пятнистый тюлень). Ларга является относительно крупным представителем семейства тюленевых. Взрослые особи обычно достигают длины от 1,4 до 1,8 метров и веса около 100 кг. Однако самки могут быть немного меньше самцов.

Питание ларги состоит в основном из рыбы, такой как лосось, треска и пелагида.

Калан, или морская выдра (*Enhydra lutris*), обитает в водах Тихого океана. Это хищное млекопитающее принадлежит к семейству куньих и является самым крупным представителем своего вида — выдры. Длина тела (до корня хвоста) самца до 1,5 м, самки до 1,3 м; масса соответственно до 42 кг и 36 кг (2). Тело вытянуто с длинным, до 36 см, слегка уплощенным хвостом.

Обитает на п-ове Камчатка от м. Сивучий на западном побережье до м. Африка на восточном побережье и на Курильских и Командорских о-вах (рисунок 3.3.6.3). Одиночные каланы могут заходить к северу от указанных границ на Камчатке на 100 и более километров. Они обычно не удаляются от берегов дальше 10-30 км летом и отдыхают на воде. Каланы собираются в большие стаи как в воде, так и на суше, и количество их может достигать нескольких сотен особей.



Рисунок 3.3.6.3 – Места обитания калана

Калан внесен в Красную книгу РФ. Находится под охраной в Кроноцком и Командорском государственных биосферных заповедниках, Южно-Камчатском республиканском заказнике, а также в местных заказниках, природных парках и памятниках природы.

Косатки относятся к отряду китообразных, семейству дельфиновых. Они являются самыми большими представителями этого семейства и могут достигать впечатляющих размеров. Взрослая особь косатки может достигать длины до 9-10 метров и весить около 8 тонн.

Серый кит *Eschrichtius gibbosus* — самый многочисленный вид китов, встречающийся у побережья Камчатки (рисунок 3.3.6.4). Обитает в зоне прибрежных мелководий. Заходит в опресненные лиманы, где иногда без ущерба для жизни обсыхает во время отлива.

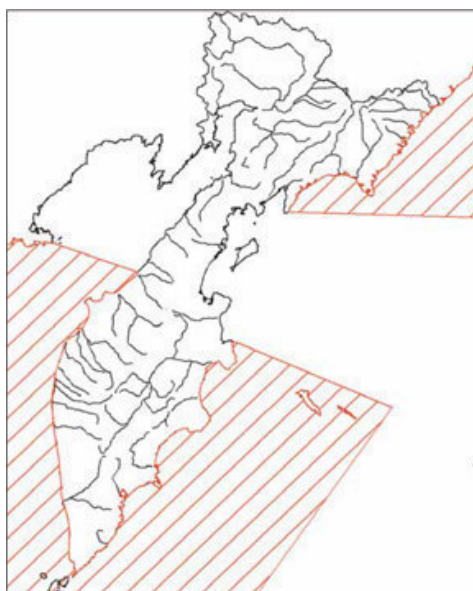


Рисунок 3.3.6.4 – Места обитания серого кита

Длина тела 12–15 м, масса 20–35 т. Кормится донными ракообразными и другими придонными организмами. Серые киты начинают размножаться в 5–6-летнем возрасте.

За 1994–2004 гг. в прибрежных водах Камчатки и Командорских о-вов зарегистрировано 457 встреч и учтено 951 особь серых китов.

Серый кит занесен в Красный список МСОП-96, Красную книгу РФ и Приложение 1 СИТЕС. Находится под защитой Международной Китобойной Конвенции с 1946 г. С 1973 г. внесен в Приложение 1 к Конвенции СИТЕС.

Горбатый кит, или горбач, или длиннорукий полосатик (*Megaptera novaeangliae*) – водное млекопитающее семейства полосатиковых китов подотряда усатых китов. Единственный современный вид рода горбатых китов (*Megaptera*).

Обитает в прибрежных шельфовых водах (рисунок 3.3.6.5). Во время миграций встречается как вблизи берега, так и на материковой отмели. Держится по 1–3 особи. Весну и лето горбачи проводят в относительно высоких широтах, а на зиму уходят в теплые воды. Питается не только пелагическими, но и придонными организмами. В состав питания входят: рыба, ракообразные, головоногие моллюски.

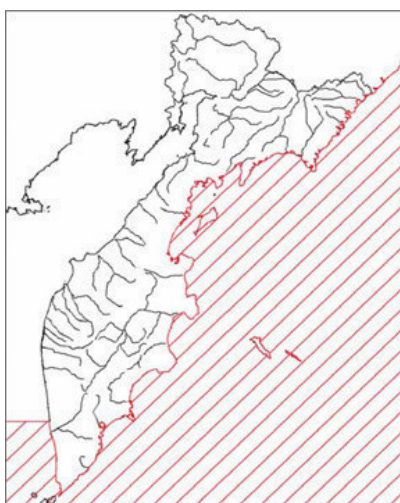


Рисунок 3.3.6.5 – Места обитания горбатого кита

Средняя длина тела взрослой особи: 14,5 м для самок, 13,5 м для самцов, масса — 25–30 т. Самки, как правило, щенятся раз в два года, после 11–11,5-месячной беременности. Новорожденные имеют в длину 4,5–5 м.

Первоначальная численность горбачей в северной части Тихого океана, вероятно, достигала 10–15 тыс., современная не превышает 1200–1600 китов. По последним данным в водах севера Дальнего Востока обитает не более 400 особей, в том числе в Охотском море 15–20 китов. У берегов Камчатки и Командорских о-вов за 1994–2004 гг. отмечено 22 встречи и учтено 525 особей горбача.

В настоящее время горбатый кит внесён в Красный список МСОП-96 со статусом «уязвимый вид» (Vulnerable) и Красную книгу России (I категория, вид, находящийся под угрозой исчезновения), а также в Приложение I к Конвенции CITES.

Синие киты — самые крупные существующие на Земле животные. В западной части Северной Пацифики северный синий кит распространен к югу от Берингова моря до о-ва Тайвань. Зимует в водах Юго-Восточной Японии и КНДР, но редко заходит в Японское море. Весной мигрирует вдоль Курильских о-вов и восточных берегов Камчатки до Олюторского залива (рисунок 3.3.6.6).

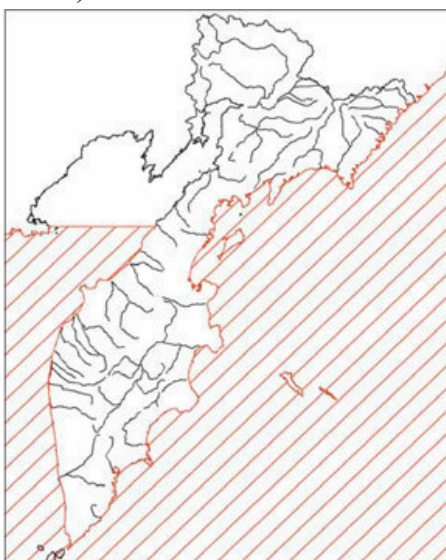


Рисунок 3.3.6.6 – Места обитания горбатого кита

Длина синих китов может достигать 30-33 метров, а их вес может превышать 150 тонн. Основу пищи северного синего кита составляют рачки *Thysanoessa inermis* и *Nematoscelis megalops*.

Населяет открытые моря и океаны, изредка заходит в закрытые моря. Держится преимущественно вдоль края шельфа и редко заходит в прибрежную зону. Больших скоплений не образует, чаще всего синих китов можно наблюдать одиночками, парами или по три особи.

Первоначальная численность популяции синего кита в Северной Пацифике оценивалась в 5 тыс. В дальнейшем исследователи определяли численность китов до 1–2 тыс. или до 1,4–1,9, а в среднем до 1,6 тыс. голов. В водах восточной Камчатки и Командорских о-вов синие киты в 1930–1950-х гг. были еще обычны и регулярно добывались, а в настоящее время они встречаются очень редко. За 1994–2004 гг. отмечено 3 встречи и учтено 4 особи северного синего кита.

Северный синий кит занесен в Красный список МСОП-96, Красную книгу РФ и Приложение 1 СИТЕС.

Малые полосатики — самый маленький вид китов. Они имеют длину около 10 метров и весят около 8 тонн.

Авачинский залив

Согласно опубликованным справочникам, в Авачинском заливе у восточного побережья Камчатки обитают 18 видов морских млекопитающих. Среди них 7 представителей подотряда усатых китов, 6 представителей зубатых китов, 2 вида ушастых и 2 вида настоящих тюленей, а также один представитель семейства куньих. Богатое видовое разнообразие Авачинского залива является следствием разнообразия представленных здесь условий обитания. Непосредственно в акватории города Петропавловска-Камчатского в зимнее время постоянно обитают сивучи (*Eumetopias jubatus*), изредка сюда также заходят серые киты (*Eschrichtius robustus*) (Никулин и др., 2004) и каланы (*Enhydra lutris*) (декабрь 2012 г., Корнев и др., 2013).

В период 2003–2017 гг. с конца мая до начала сентября в акватории Восточной Камчатки и западной части Берингова моря было зарегистрировано 717 встреч китообразных. Чаще всего это были морские свиньи (*Phocoenoides dalli* и *Phocoena phocoena*) (35,7%), горбатые киты (17,0%), малые полосатики (*Balaenoptera acutorostrata*) (11,6%), серые киты (10,1%), косатки (9,2%), кашалоты (*Physeter macrocephalus*) (6,8%), финвалы (*Balaenoptera physalus*) (5,1%). Неопределенные виды китов составили 2,8% от всех встреч, синие киты (*Balaenoptera musculus*) — 1,4%. Встречи всех других видов составили менее 1%.

В Авачинском заливе можно встретить: малого полосатика (*Balaenoptera acutorostrata*), горбача (*Megaptera novaeangliae*), серого кита, кашалота (*Physeter macrocephalus*), косатку (*Orcinus orca*), обыкновенную (*Phocoena phocoena*) и белокрылую морскую свинью (*Phocoenoides dalli*), сивуча, северного морского котика (*Callorhinus ursinus*), ларгу (*Phoca largha*), антура (*Phoca vitulina*) и калана. Японский гладкий кит (*Eubalaena japonica*) и синий кит (*Balaenoptera musculus*), в настоящее время крайне малочисленны, и их встречи редки повсеместно. Береговые лежбища на мысах и прибрежных скалах образуют следующие виды: ларга, акиба, антур, сивуч, калан.

Из числа морских видов млекопитающих в районе работ возможно присутствие следующих видов, занесенных в Красную книгу России и Красную книгу Камчатки: калан, сивуч, антур и косатка.

По данным исследований ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» в Авачинском и Кроноцком заливах в 2018 г. были встречены 93 представителя 10 видов морских млекопитающих. Среди китообразных по численности доминировали горбатые киты (33 особи). Также учёные пересчитали серых китов, малых полосатиков, косаток, обыкновенных и белокрылых свиней. В Кроноцком заливе посчастливилось встретить сразу 6 северных финвалов. Это животные, занесённые в список Международного союза охраны природы, Красную книгу России и Камчатского края. Длина их тела составляет от 18 до 22 метров. По размерам финвалы уступают лишь синим китам – крупнейшим в мире (23-27 метров).

Среди ластоногих, встреченных в Авачинском и Кроноцком заливах, самыми многочисленными стали каланы – единственные из семейства куньих, кто приспособился

к жизни в морской среде. Их было отмечено 22. Из тюленей наблюдатели внесли в учётные листы 9 морских котиков и 3 ларги.

Камчатский залив

Китообразные

В период 2003–2017 гг. с конца мая до начала сентября в акватории Восточной Камчатки и западной части Берингова моря было зарегистрировано 717 встреч китообразных (рисунок 3.3.6.7). Чаще всего это были морские свиньи (*Phocoenoides dalli* и *Phocoena phocoena*) (35,7%), горбатые киты (17,0%), малые полосатики (*Balaenoptera acutorostrata*) (11,6%), серые киты (10,1%), косатки (9,2%), кашалоты (*Physeter macrocephalus*) (6,8%), финвалы (*Balaenoptera physalus*) (5,1%). Неопределенные виды китов составили 2,8% от всех встреч, синие киты (*Balaenoptera musculus*) — 1,4%. Встречи всех других видов составили менее 1%. [64]

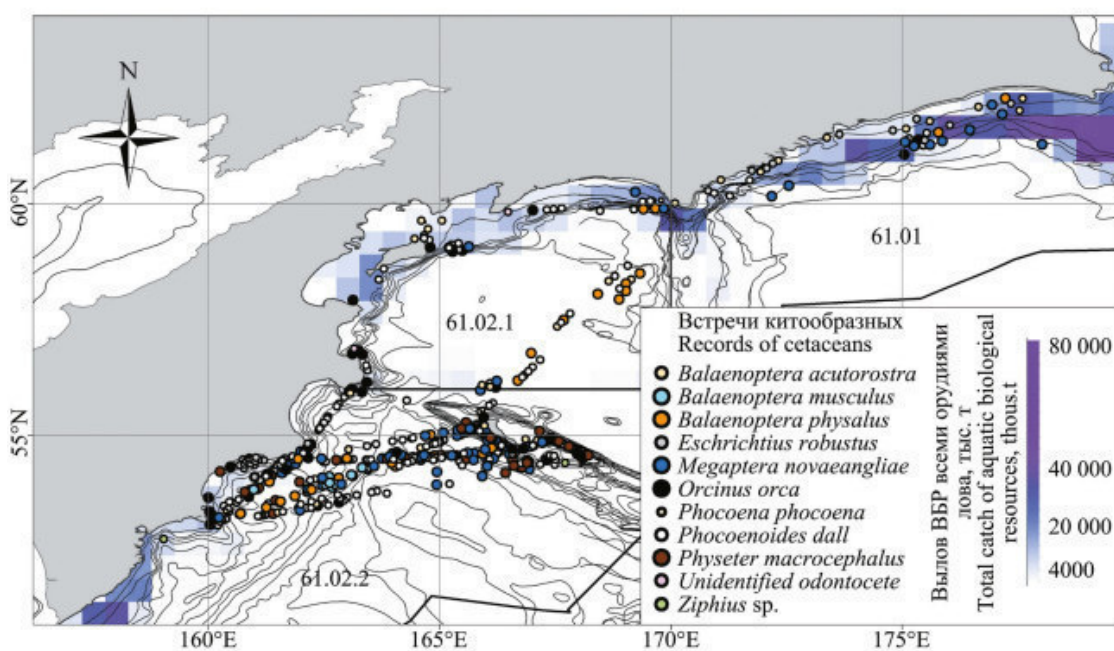


Рисунок 3.3.6.7 - Встречи китообразных в акватории Восточной Камчатки и западной части Берингова моря (подзоны: Западно-Берингоморская (61.01), Петропавловско-Командорская (61.02.2) и Карагинская (61.02.1).

Зубатые киты

Чаще других зубатых китообразных встречались морские свиньи. Их встречали как в районе континентального шельфа, так и на свалах глубин во всех рассматриваемых промысловых районах.

У берегов Восточной Камчатки и западной части Берингова моря косатки встречались во всех районах — как в прибрежных водах, так и в открытом океане.

Кашалоты при попутных наблюдениях встречались только в Петропавловско-Командорской подзоне. Их распределение коррелировало со свалами глубин ($p < 0,01$). Кашалотов отмечали от Кроноцкого залива до Командорских островов, в северной части Курило-Камчатской впадины.

Клюворылов попутно с судов отмечали два раза за исследуемый период: в акватории Командорских островов и на выходе из Авачинской бухты. Из всех встреченных представителей подотряда зубатых китов обыкновенная морская свинья, клюворылы и

дальневосточная плотоядная косатка занесены в Красную книгу (Красная Книга РФ, 2018) (рисунок 3.3.6.8).

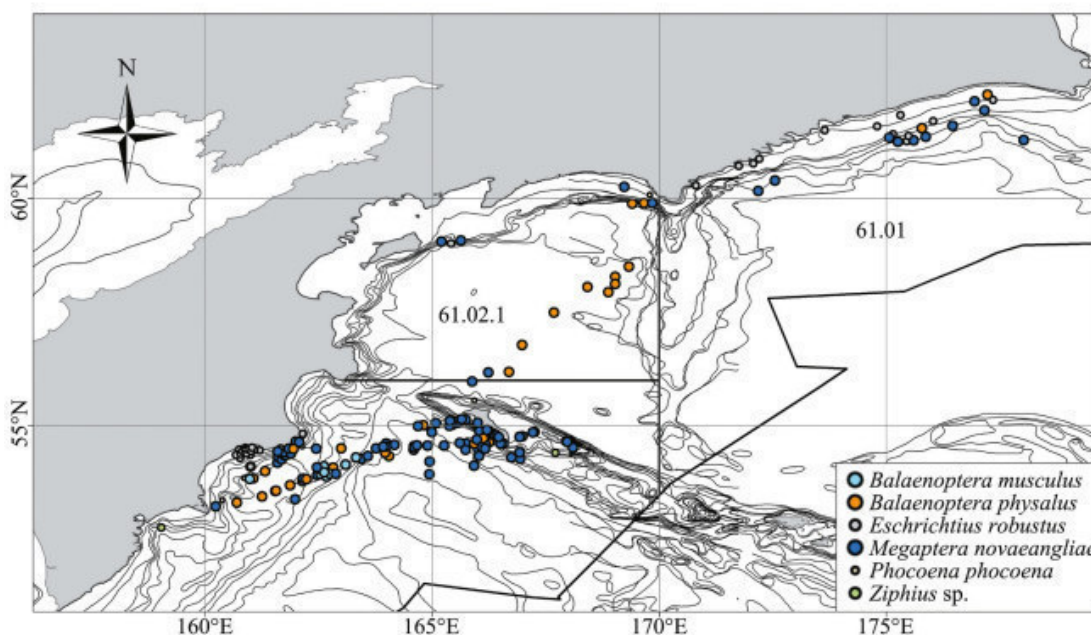


Рисунок 3.3.6.8 - Встречи занесенных в Красную книгу РФ китообразных в акватории западной части Берингова моря и Восточной Камчатки

Усатые киты

Из усатых китов наблюдали финвалов, малых полосатиков, горбатых китов, а также синих и гладких китов.

Серые киты встречались в прибрежных районах, места встреч достоверно коррелировали с глубинами менее 200 м ($p < 0,01$). Встречи были сконцентрированы в районе Кроноцкого залива, а также вдоль Корякского побережья (рисунок 3.3.6.7).

Финвалы встречались вдоль всего побережья Камчатки, между Камчаткой и Командорскими островами, возле о-ва Карагинский и вдоль Корякского побережья. Встречаемость финвалов в Камчатском заливе составила 0,015 особи на километр. [65]

Синих китов отмечали дважды на участке между камчатским побережьем и Командорскими о-вами, в группе с финвалами и горбатыми китами.

Малые полосатики встречались повсеместно.

Горбатые киты встречались во всех промысловых районах, но особенно часто их отмечали на участке между Авачинским заливом и Командорскими островами, в акватории Командорских о-вов, а также вдоль Корякского побережья. Встречи горбатых китов достоверно чаще проходили на свалах глубин ($p < 0,01$).

Во время регулярных наблюдений в августе 2015 г. в районе Корякского побережья (Камчатский залив) было отмечено пять встреч четырех разных китов. [Титова О.В., 2023]

Лежбища на побережье Камчатского залива, где отмечено свыше 10 моржей, были зарегистрированы в 2010-2016 гг. [74]

В Камчатском заливе встречаемость горбачей в 2016 г. составила 0,045 особи на километр. [65]

Японские гладкие киты встречались в этом же районе, а также в акватории Командорских о-вов (Ovsyannikova et al., 2015). Большинство встреченных видов усатых

китов занесено в Красную Книгу РФ: серый кит, финвал, горбатый кит, синий кит, японский кит (рисунок 3.3.6.8).

Всего в общей сложности было идентифицировано 66 горбачей, 27 рыбадных косаток, 17 плотоядных косаток (косаток Бигга), 45 северных плавунов, 14 финвалов.

3.4. Состояние водных биологических ресурсов Берингова моря

3.4.1. Фитопланктон

Заливы Карагинский (Бухта Оссора) и Корфа

Прибрежный (акватория до изобаты 50 м) фитопланктонный комплекс залива специально не исследовался. [66] Предполагается, что фитопланктон этого бассейна формируют те же массовые виды микроводорослей, что и на пограничной ему акватории Берингова моря. Например, весной это могут быть диатомовые микроводоросли *Bacterosira fragilis*, *Chaetoceros furcellatus*, *C. socialis*, *Fragilariopsis oceanica*, *Thalassiosira gravida*, *T. nordenskioldii*. Летом – диатомовые *Chaetoceros compressus*, *C. mitra*, *C. subsecundus*, *Leptocylindrus danicus*, *Rhizosolenia alata*, *R. styliformis*, *Corethron criophylum*, *Coscinodiscus oculus-iridis* и динофитовые *Gyrodinium lachrima*, *Protoperidinium pellucidum*. Согласно исследованиям Г.В. Коноваловой, в прибрежных участках зал. Корфа обитают автотрофные динофитовые *Ceratium longipes*, *C. furca*, *C. fusus*, *Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum lima*, *Heterocapsa triquetra*, в том числе и потенциально токсичные *Alexandrium tamarense*, *Dinophysis acuminata*, *D. norvegica*, *Gonyaulax digitalis*. Из гетеротрофных динофитовых – *Protoperidinium thorianum*, *P. pallidum*, *P. conicum*, *P. minutum*, *P. grani*, *P. pellucidum*, *P. conicoides*, *Noctiluca scintillans*, *Gyrodinium spirale*, *Oxyrrhis marina*, *Dinophysis rotundata*, *Diplopsalis lenticula* f. *lenticula*.

Микроводоросли определяли в пробах, отобранных сетью Джели в зал. Уала и в бух. Гека – зал. Корфа на акватории вдоль берега на глубинах до 5 м в середине мая. Пробы отбирали вдоль нерестилищ в точках отбора ихтиологического и зоопланктонного материала. Таким образом, в каждом районе было отобрано по 10 проб, которые объединили в общую для каждой из акваторий.

В прибрежной зоне зал. Уала, куда свободно проникают воды Тихого океана, обитают типично морские виды неарктического комплекса, такие как представители рода *Chaetoceros*, *Dactyliosolen fragilis*, *Thalassionema nitzschioides*. Собственно, прибрежный комплекс формируют обычные для этого места обитания виды: *Lauderia annulata*, *Licmophora* sp., *Melosira nummuloides*, *Navicula transitans*, *Navicula* sp. (прикрепленная), *Odontella aurita*, *Paralia sulcata*. Отсутствуют виды, образующие длинные нитчатые колонии – *Rhabdonema arcuatum* и *Urospora* sp. Отметим нахождение в пробе крупной диатомеи, предварительно определенной как *Pleurosigma* cf. *angulatum*, которая присутствовала только в виде створок и пустых панцирей (табл.). Доминантный комплекс в прибрежье здесь формировали морские планктонные виды *Chaetoceros mitra* (36 450 кл./м³), *Dactyliosolen fragilis* (11 250 кл./м³), *Lauderia annulata* (22 500 кл./м³) и виды прибрежного комплекса *Odontella aurita* (21 600 кл./м³) и *Paralia sulcata* (18 000 кл./м³).

Таблица 3.4.1.1

Состав и численность (клетки/м³) микроводорослей в прибрежной зоне Карагинского залива в середине мая (М – морской, П – пресноводный)

Таксон	Залив Уала	Бухта Гека (зал. Корфа)
<i>Aulacoseira sp.</i>	0	78 000
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1 800	0
<i>C. curvisetus</i>	5 850	0
<i>C. mitra</i>	5 400	0
<i>C. teres</i>	36 450	0
<i>Dactyliosolen fragilis</i>	11 250	0
<i>Fragilariopsis oceanica</i>	0	2 600
<i>Lauderia annulata</i>	22 500	83 460
<i>Licmophora sp.</i>	900	0
<i>Melosira nummuloides</i>	900	20 800
<i>Navicula transitans</i>	6 750	0
<i>Navicula sp.</i> (прикрепленная)	4 500	0
<i>Odontella aurita</i>	21 600	500 000
<i>Paralia sulcata</i>	18 000	0
<i>Pleurosigma cf. angulatum</i> (переотложенные?)	7 650	0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0	39 000
<i>Talassiosira eccentrica</i>	0	260
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	900	0
<i>Rhabdonema arcuatum</i>	0	11 700
<i>Urospora sp. 1</i>	0	57 720
<i>Urospora sp. 2</i>	0	74 880

В прибрежной зоне бух. Гека обитают как планктонные, так и бентосные виды, приуроченные к разным диапазонам солености. Например, из пресноводных планктонных микроводорослей – это диатомовые *Aulacoseira sp.* и *Tabellaria flocculosa*. Отметим, что это типичные обитатели водоемов или медленно текущих относительно глубоких рек. Из планктонно-бентосных морских – диатомовые *Fragilariopsis oceanica* и *Lauderia annulata*. Из планктонных морских – диатомовые *Talassiosira eccentrica* (единично) и *Rhabdonema arcuatum*, который для камчатских вод указывается впервые. Обильно представлены у берега бентосные виды, такие как солоноватоводная *Melosira nummuloides*, полигалобная *Odontella aurita* и типичные обитатели прибрежных опресняемых вод – зеленые микроводоросли рода *Urospora*.

К массовым видам на мелководье относятся бентосные полигалобные диатомовые *Odontella aurita* – 500 тыс. клеток/м³ и зеленые *Urospora* – 130 тыс. клеток/м³. Большую биомассу при невысокой численности (12 тыс. клеток/м³) может давать крупноклеточный *Rhabdonema arcuatum*.

Таким образом, таксономический состав и видовая структура микроводорослей в прибрежной зоне некоторых участков Карагинского залива зависят, с одной стороны, от степени связи с океаном, с другой, от интенсивности притока пресных вод, несущих микроводоросли, свойственные именно этому биотопу. Под влиянием опреснения формируется прибрежное сообщество, для которого характерно невысокое видовое богатство и значительная разница в количественном развитии микроводорослей. В более спокойных условиях, вероятно, с незначительными колебаниями солености в прибрежье создаются условия для развития большего числа видов с примерно одинаковой численностью.

3.4.2. Зоопланктон

Залив Корфа

Исследование литорального планктона залива Корфа были начаты в 2003 г. (таблица 3.4.2.1). Места для отбора проб выбраны не случайно, в них сосредоточены основные нерестилища сельди *Clupea harengus pallasii* C.V. [67]

Фауна прибрежной зоны исследуемых районов была представлена в основном морскими видами. Качественный состав зоопланктона по станциям изменялся мало, везде преобладали веслоногие рачки: *Calaniformis*, *Cyclopiformis*, *Harpactiformis* (таблица 3.4.2.2). В мае только началось развитие калянид. Практически во всех районах эти раки были представлены неполовозрелыми формами, лишь в одном месте (м. Песчаный) найдены половозрелые особи каланоид, которых удалось определить до вида. Наибольшее видовое разнообразие отмечено у циклопид и гарпактицид, наиболее полно представленных в бух. Гека и на косе Алиткунын.

Все отмеченные циклопиды являются типичными обитателями морей: *Oithona similes*, *Cyclopina gracilis*, *Cyclopina brachyctylus*, *Oncaea borealis*, *Halicyclops sp.*, кроме *Diacyclops abyssicola*. Этот вид характеризуется, как обычный обитатель мейобентоса крупных континентальных водоёмов. Из гарпактицид только *Idyaea furcata* относится к истинно морским формам, остальные виды встречаются и в пресных водах.

Таблица 3.4.2.1

Районы сбора литорального планктона

Район сбора / год	2003 г. (количественные пробы)	2005 г. (качественные пробы)	2012 г. (количественные пробы)
Залив Корфа	Даты отбора проб		
Бухта Гека	24.05	01.06	13.05
Бухта Сибирь	01.06	31.05	-
Бухта Скобелева	27.05	-	-
Мыс Песчаный	-	01.06	-
Коса Алиткунын	-	31.05	-
Бухта Анапка	-	-	15.05
Залив Уала	26.05	-	15.05

Таблица 3.4.2.2

Видовой состав прибрежного зоопланктона Карагинского залива

Организмы	Бухта Гека	Бухта Сибирь	Бухта Скобелева	Мыс Песчаный	Коса Алиткунын	Залив Уала	Бухта Анапка
<i>Amphipoda</i>	-	x	-	-	-	-	-
<i>Anisogammarus tiuschovi</i> Derzhavin, 1927	-	-	-	x	-	-	-
<i>Anisogammarus sp.</i>	x	-	-	-	-	-	-
Cumacea							
<i>Lamprops korroensis</i> Derzhavin, 1923	-	-	-	x	-	-	-
Calanoida	x	x	-	-	-	x	-
<i>Eurytemora americana</i> Williams, 1906	-	-	-	x	-	-	-
<i>Eurytemora sp.</i>	-	-	-	-	x	-	-
Cyclopoida	-	-	-	-	-	x	-
<i>Oithona similes</i> Claus	x	-	-	-	-	-	-
<i>Halicyclops sp.</i>	x	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclopina brachyctylis</i>	-	-	-	-	x	-	-

Sars							
<i>Cyclopina gracilis</i> Claus	x	-	-	-	-	-	-
<i>Oncaea borealis</i> G.O. Sars	-	-	-	-	x	-	-
<i>Diacyclops abyssicola</i> Lilljeborg, 1901	-	-	-	-	x	-	-
Harpacticoida							
<i>Idyaea furcata</i> (Baird)	x	x	-	x	-	x	-
<i>Halectinosoma adrau</i> (Kritschagin)	x	-	-	x	-	-	x
<i>Harpacticus uniremis</i> Kröyer	x	-	-	-	-	-	x
<i>Tachidius discipis</i> Giesbrecht, 1882	-	-	-	x	-	-	x
Harpacticoida sp.	-	-	x	x	-	-	-
Cirripedia – <i>Balanus</i> sp. Da Costa, 1778 личинки)	x	-	-	-	-	-	-
Ostracoda	-	-	-	-	-	x	-
Rotifera	-	-	-	-	x	-	-
<i>Synchaeta hyperborean</i> Smirnov, 1932	-	-	-	-	-	-	-
Turbellaria – отр. Tricladida	-	-	-	-	x	-	-
Gastrotricha	-	-	x	-	-	-	-
Polychaeta – сем. Spionidae (личинки)	-	-	-	-	x	-	-
Bivalvia	-	x	-	-	-	-	-
Chironomidae							
<i>Micropsectra praecox</i>	-	-	-	x	-	-	-
<i>Ortocladius</i> sp. Juv	-	-	-	x	-	-	-
Примечание. Прочерк означает отсутствие, крестик – присутствие организма в пробе; численность указана в экз./м ²							

Количественные характеристики показали динамику развития некоторых ракообразных. В 2003 г. в бухтах зал. Корфа в конце мая – начале июня веслоногие раки были представлены в основном науплиусами гарпактицид в количестве: от 480 экз./м² в бух. Скобелева, до 600 экз./м² в бух. Сибирь.

В зал. Уала в это же время в популяции калянид обильно присутствовала молодежь (18 480 экз./м²) и рачки I–III возрастных групп (7 560 экз./м²).

В середине мая 2012 г., т.е. на 15 дней раньше, чем в 2003 г., численность науплиусов калянид составила всего 3 640 экз./м², а рачков младших возрастных стадий – 560 экз./м². Численность *Cyclopoida* (этот таксон не был отмечен в 2003 г.) составила 840 экз./м², а количество гарпактицид было в 18 раз больше (2 240 экз./м²).

В бух. Гека в этот период популяция *C. gracilis* была представлена высокой численностью науплиусов – 11 000 экз./м² и в меньшей степени копеподитами (II–IV возрастные стадии) – 10 000 экз./м² и половозрелыми раками – 6 000 экз./м².

Отметим, что 1 июня 2005 г. видовой состав зоопланктона в бух. Гека стал намного разнообразнее.

Таким образом, зоопланктон в прибрежной зоне зал. Корфа формировали не только исключительно морские формы, но и виды, встречающиеся в пресных водах. В середине мая – начале июня популяция Calanoida была представлена науплиусами и рачками младших возрастных групп.

Бухта Оссога

При проведении комплексных макроръемок, выполненных в экспедициях в 1986–2018 гг., в шельфовой зоне и открытых водах Берингова моря было собрано и обработано более 5 тыс. проб планктона (рисунок 3.4.2.1). Шельфовая зона делилась на 4 части — северо-западный (СЗ), юго-западный (ЮЗ), северо-восточный (СВ) и юго-восточный (ЮВ) шельфы. Открытые воды (ОВ) как более стабильные делились на две части — западную (российские воды) и восточную (американские воды). [68]

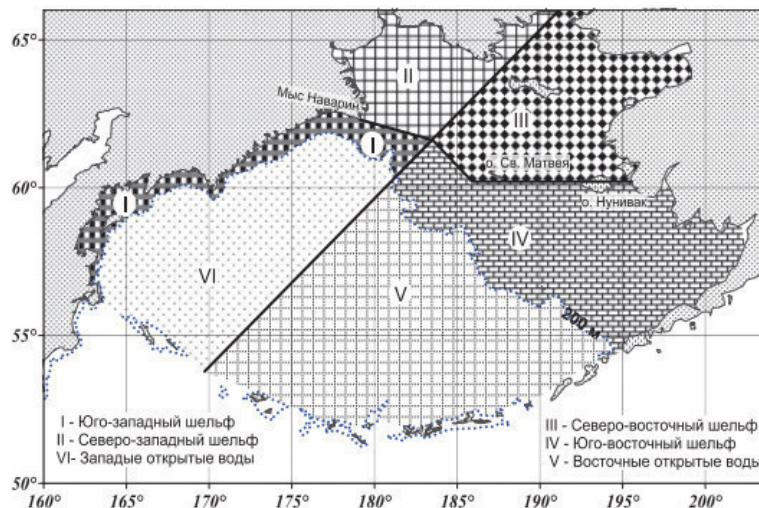


Рисунок 3.4.2.1 - Основные биостатистические районы в Беринговом море

Площади, глубины районов и количество станций приведены в таблице 3.4.2.3.

Таблица 3.4.2.3

Объем материала и основные параметры Берингова моря 1986–2018 гг

Регион	Площадь, тыс. км ²	Слой, м	Объем, тыс. км ³	Кол-во дневных станций	Кол-во ночных станций	Общее кол-во станций
Шельф СЗ	139,4	68	9481	575	254	829
Шельф ЮЗ	102,7	93	9521	699	422	1123
Западный шельф	242,1	78	19002	1274	676	1952
Шельф СВ	227,2	44	10090	233	58	285
Шельф ЮВ	411,2	77	31739	448	173	627
Восточный шельф	638,4	66	41829	681	231	1824
Шельф Берингова моря	880,5	69	60831	1955	907	2864
ОВ запад	474,5	200	94890	1336	871	2207
ОВ восток	713,7	200	142732	130	80	210
ОВ Берингова моря	1188,1	200	237622	1466	951	2417
Все Берингово море	2068,6	144	298453	3421	1858	5279

Схема планктонных станций по сезонам представлена на рисунке 3.4.2.2. Основной объем работ по всей акватории моря осуществлялся в летний (16 июня — 15 сентября) и осенний (16 сентября — ноябрь) периоды. В зимний период (декабрь-март) работы проводились в основном в юго-западной части моря. В весенний период работы проводились с апреля по 15 июня.

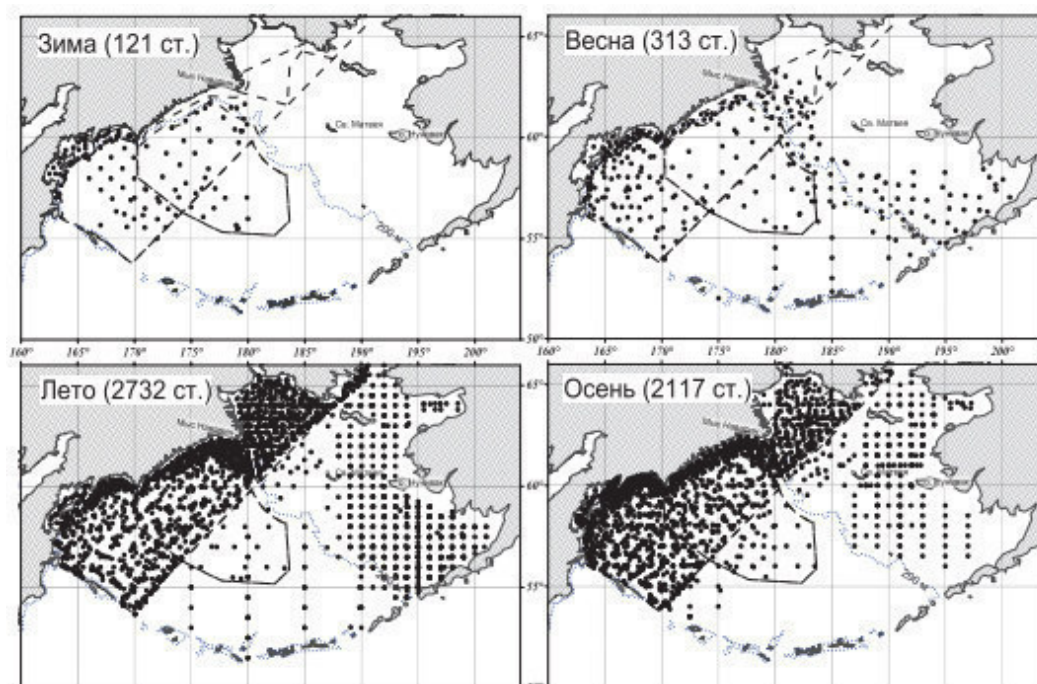


Рисунок 3.4.2.2 - Схема станций взятия проб планктона в Беринговом море в 1986–2018 гг.

Максимальные различия между ночными и дневными станциями наблюдались у эвфаузиид (коэф. 4–5), остракод (коэф. 1,5–2,0), интерзональных видов копепод из рода *Metridia* (коэф. 1,5–2,0), *Scolecithricella minor* (1,5), хищных копепод из рода *Pareuchaeta* (коэф. 1,2–2,0) и гипериид из рода *Themisto* (коэф. 1,4–1,7). У остальных видов соотношение ночных и дневных значений биомассы было близко к единице. Следует отметить, что у двух видов копепод (*Neocalanus cristatus* и *Eucalanus bungii*), доминирующих в зоопланктоне Берингова моря, концентрации в светлое время суток выше, чем ночью. Возможно, поэтому в статье И.В. Волвенко [2016] средняя величина биомассы зоопланктона в Беринговом море днем выше, чем ночью.

Шельфовая зона с диапазоном глубин 50–200 м была разделена на 4 района (районы I–IV): в российских водах — на северо-западный и юго-западный шельф, в американских — на северо-восточный и юго-восточный шельф (см. рисунок 3.4.2.1).

В северных шельфовых районах (районы I и II) основные работы проводились в летне-осенний период. В эти периоды в северо-западной части моря (район I) наблюдался тот же комплекс видов, что и весной (таблица 3.4.2.4). Биомасса планктона увеличилась, особенно в осенний период. По составу доминирования летом и осенью наблюдалось значительное сходство. Доминировали 5 видов — хищные *Sagitta elegans*, коарктические холодолюбивые копеподы *C. gl.+marshal.*, интерзональные копеподы *E. bungii* и надшельфовый вид эвфаузиид *Th. raschii*.

Таблица 3.4.2.4

Состав первых по биомассе 10 видов зоопланктона в надшельфовом сообществе северо-западной части Берингова моря в 1986–2018 гг.

Вид	Мг/м ³	%	Вид	Мг/м ³	%
Лето			Осень		
<i>S. elegans</i>	226,8	19,1	<i>S. elegans</i>	519,7	31,9
<i>E. bungii</i>	157,0	13,2	<i>C. gl.+marshal.</i>	201,5	12,4
<i>C. gl.+marshal</i>	148,5	12,5	<i>Th. raschii</i>	157,0	9,7

<i>Th. raschii</i>	93,3	7,8	<i>Th. inermis</i>	135,5	8,3
<i>M. pacifica</i>	86,9	7,3	<i>M. pacifica</i>	118,1	7,3
<i>P. min.+newm.</i>	67,6	5,7	<i>E. bungii</i>	105,6	6,5
<i>N. pl.+fleming.</i>	66,7	5,6	<i>P. min.+newm.</i>	89,7	5,5
<i>T. libellula</i>	61,3	5,1	<i>N. pl.+fleming.</i>	56,0	3,4
<i>Th. inermis</i>	54,6	4,6	<i>T. libellula</i>	41,5	2,5
<i>N. cristatus</i>	40,3	3,4	<i>O. similis</i>	35,4	2,2
Сумма 10 видов	1003,0	84,3	Сумма 10 видов	1460,0	89,7
Общая биомасса	1190,0	100	Общая биомасса	1628,0	100

Без разделения на экотонные зоны (шельф и открытые воды) в Беринговом море зимой доминировали сагитты *S. elegans* и эвфаузииды *Th. inermis*, *Th. longipes*, весной — интерзональные копеподы *E. bungii* и *N. cristatus*, летом и осенью — *S. elegans* и копеподы *E. bungii* и *C. gl.+marshal* (таблица 3.4.2.5).

Таблица 3.4.2.5

Доминирующие по биомассе 10 видов зоопланктона в эпипелагиали Берингова моря в 1986–2018 гг. (по сезонам)

Вид	Мг/м ³	%	Вид	Мг/м ³	%
Зима			Весна		
<i>S. elegans</i>	105,8	30,7	<i>E. bungii</i>	394,1	35,6
<i>Th. longipes</i>	37,9	11,0	<i>N. cristatus</i>	224,2	20,9
<i>Th. inermis</i>	36,7	10,6	<i>S. elegans</i>	187,8	11,8
<i>Th. raschii</i>	35,2	10,2	<i>N. pl.+fleming.</i>	153,7	12,8
<i>N. cristatus</i>	32,2	9,3	<i>A. digitale</i>	68,4	6,5
<i>T. pacifica</i>	26,8	7,8	<i>Th. inermis</i>	32,4	1,9
<i>M.pacifica</i>	13,2	3,8	<i>O. similis</i>	29,5	2,6
<i>P. min.+newm.</i>	11,1	3,2	<i>Th. raschii</i>	28,0	0,2
<i>O. similis</i>	6,5	1,9	<i>P. min.+newm.</i>	24,8	1,0
<i>P. japonica</i>	5,5	1,6	<i>M. pacifica</i>	21,6	1,6
Сумма 10 видов	310,9	90,1	Сумма 10 видов	1164,5	94,9
Общая биомасса	344,9	100	Общая биомасса	1229,0	100
Лето			Осень		
<i>S. elegans</i>	257,3	32,2	<i>S. elegans</i>	311,7	39,2
<i>E. bungii</i>	188,5	26,0	<i>C. gl.+marshal.</i>	71,1	8,9
<i>C. gl.+marshal.</i>	88,0	0,5	<i>E. bungii</i>	58,5	7,4
<i>N. cristatus</i>	68,0	9,9	<i>Th. longipes</i>	51,3	6,5
<i>N. pl.+fleming.</i>	58,7	7,9	<i>N. pl.+fleming.</i>	39,5	5,0
<i>M.pacifica</i>	41,3	5,3	<i>O. similis</i>	39,3	4,9
<i>O. similis</i>	39,8	5,0	<i>M. pacifica</i>	39,0	4,9
<i>P. min.+newm.</i>	26,1	1,2	<i>P. min.+newm.</i>	34,6	4,3
<i>T. libellula</i>	23,0	0,1	<i>Th. raschii</i>	30,1	3,8
<i>Th. raschii</i>	22,0	0,5	<i>T. pacifica</i>	20,8	2,6
Сумма 10 видов	812,7	88,6	Сумма 10 видов	695,9	87,5
Общая биомасса	916,4	100	Общая биомасса	794,9	100

Без ранжирования по сезонам в Беринговом море на шельфе и открытых водах преобладают сагитты *S. elegans* (таблица 3.4.2.6). В надшельфовой зоне доминируют также холодолюбивые копеподы — *C. gl.+marshal.* и 2 вида эвфаузиид — *Th. raschii*, *Th. inermis*, в открытых водах — океанические интерзональные виды копепод *E. bungii*, *N. cristatus* и *N. pl.+fleming.*

По всей акватории Берингова моря доминируют сагитты *S. elegans* и 4 вида копепод: *E. bungii*, *N. cristatus*, *N. pl.+fleming.* и *C. gl.+marshal.* Менее значимыми были 2 вида

эвфаузиид — *Th. raschii*, *Th. longipes* — и мелкие копеподы *M. pacifica* и *O. similis*. Следует отметить, что в 10 доминирующих видов в Беринговом море также вошли мелкие гидроидные медузы *A. digitale*.

Таблица 3.4.2.6

Доминирующие по биомассе 10 видов зоопланктона эпипелагиали Берингова моря в 1986-2018 гг.

Вид	Мг/м ³	%	Вид	Мг/м ³	%	Вид	Мг/м ³	%
Шельфовая зона			Открытые воды			Все море		
<i>S. elegans</i>	253,0	26,9	<i>S. elegans</i>	206,2	29,0	<i>S. elegans</i>	215,6	26,3
<i>C. gl.+marshal.</i>	192,9	20,5	<i>E. bungii</i>	180,1	25,4	<i>E. bungii</i>	161,4	19,7
<i>Th. raschii</i>	129,7	13,9	<i>N. cristatus</i>	103,3	14,5	<i>N. cristatus</i>	85,8	10,4
<i>E. bungii</i>	88,3	9,4	<i>N. pl.+fleming.</i>	70,4	9,9	<i>N. pl.+fleming.</i>	64,3	7,8
<i>P. min.+newm.</i>	82,0	8,7	<i>A. digitale</i>	31,4	4,4	<i>C. gl.+marshal.</i>	41,9	5,1
<i>Th. inermis</i>	57,7	6,1	<i>Th. longipes</i>	30,2	4,3	<i>Th. raschii</i>	28,8	3,5
<i>N. pl.+fleming.</i>	40,2	4,3	<i>O. similis</i>	28,4	4,0	<i>M.pacifica</i>	28,8	3,5
<i>T. libellula</i>	34,8	3,7	<i>M. pacifica</i>	28,2	4,0	<i>O. similis</i>	28,8	3,5
<i>M. pacifica</i>	31,2	3,3	<i>T. pacifica</i>	17,0	2,4	<i>Th. longipes</i>	27,7	3,4
<i>O. similis</i>	30,1	3,2	<i>Th. inermis</i>	14,9	2,1	<i>A. digitale</i>	26,6	3,2
Сумма 10 видов	939,9	100	Сумма 10 видов	710,1	100	Сумма 10 видов	709,7	86,4
Общая биомасса	1058,2	113	Общая биомасса	760,6	107	Общая биомасса	821,3	100

Общая картина сезонных изменений в различных биотопах с учетом размеров гидробионтов представлена в таблице 3.4.2.7.

Таблица 3.4.2.7

Средняя величина биомассы зоопланктона в различных биотопах эпипелагиали Берингова моря по сезонам (1986-2018 гг.), мг/м³

Компонент	Шельф	ОВ	Все море	Шельф	ОВ	Все море
	Зима			Весна		
Весь зоопланктон	556,0	290,8	344,9	879,9	1318,4	1229,0
МФ	40,9	9,6	16,1	50,7	58,8	57,1
СФ	31,6	22,5	24,3	65,4	61,3	62,1
КФ	483,5	258,7	304,5	763,8	1198,3	1109,8
Копеподы	110,9	73,9	81,5	353,3	1011,1	877,0
Сагитты	87,6	110,5	105,9	312,3	155,9	187,8
Эвфаузииды	329,6	63,9	118,0	196,4	52,5	81,9
Гиперииды	19,8	28,9	27,1	2,4	3,2	3,0
Медузы мелкие (< 20 мм)	0,1	5,5	4,4	1,9	85,4	68,4
Птероподы	1,2	2,1	1,9	1,4	1,4	1,4
Гаммариды	0,7	0,0	0,1	1,3	0,0	0,3
Ойкоплевры	0,0	1,6	1,3	0,5	4,7	3,8
Мизиды	0,3	0,0	0,1	2,9	0,1	0,7
Прочие+ихтиопланктон	5,7	4,3	4,6	7,4	4,1	4,8
Весь зоопланктон	1351,6	805,0	916,4	1445,4	628,4	794,9
МФ	153,3	70,3	87,2	186,9	56,9	83,3
СФ	108,8	76,7	83,3	114,0	60,8	71,7
КФ	1089,5	658,0	745,9	1144,5	510,7	639,9
Копеподы	784,5	467,2	531,9	774,2	201,9	318,6
Сагитты	248,6	259,5	257,2	363,5	298,5	311,8
Эвфаузииды	135,9	31,3	52,6	204,8	77,1	103,1
Гиперииды	116,1	14,3	35,0	39,8	26,0	28,8

Медузы мелкие	14,1	18,3	17,5	15,9	16,3	16,2
Птероподы	10,1	2,5	4,0	19,0	3,1	6,3
Гаммариды	5,8	0,2	1,4	11,3	0,4	2,6
Ойкоплевры	5,5	4,7	4,8	1,8	0,4	0,7
Мизиды	2,6	0,3	0,7	7,7	0,1	1,6
Прочие+ихтиопланктон	28,3	6,9	11,2	7,3	4,6	5,2
Площадь, тыс. км ²	880,5	1188,1	2068,6	880,5	1188,1	2068,6
Слой, м	69	200	144	69	200	144
Примечания: Шельф — шельфовая зона, глубина до 200 м; ОВ — открытые воды, глубина более 200 м.						

Во всех сообществах биомасса крупной фракции зоопланктона остается высокой, за исключением зимнего периода, когда она уменьшается в 1,5–2,0 раза. Особенно это выражено в сообществе открытых вод, где в результате миграции интерзональных видов копепод на зимовку [Горбатенко, 1997] биомасса уменьшается в 2–4 раза. Биомассу крупного планктона в Беринговом море в основном составляют 5 групп планктеров — копеподы, эвфаузииды, сагитты, гиперииды и мелкие гидроидные медузы. Представленные данные о составе и структуре планктонных сообществ Берингова моря окончательно подтвердили доминирование по биомассе крупного кормового планктона, отмеченное ранее [Волков, 2015].

По всей исследованной акватории эпипелагиали Берингова моря доля крупного планктона в различные сезоны составляет от 79,2 до 90,9 % (таблица 3.4.2.8). Как и в Охотском море, в зимний и весенний периоды доля крупного берингоморского планктона максимальна, а в осенний период, когда наблюдается максимальное развитие мелкого и среднеразмерного планктона (за счет новых генераций), минимальна.

Таблица 3.4.2.8

Доли по биомассе доминирующих групп планктона в различных биотопах эпипелагиали Берингова моря по сезонам в 1986-2018 гг., %

Компонент	Шельф	ОВ	Все море	Шельф	ОВ	Все море
	Зима			Весна		
Весь зоопланктон	100	100	100	100	100	100
МФ	7,4	3,3	4,7	5,8	4,5	4,6
СФ	5,6	7,8	7,1	7,4	4,7	5,1
КФ	87,0	88,9	88,2	86,8	90,8	90,3
Копеподы	20,0	25,4	23,6	40,2	76,7	71,4
Сагитты	15,8	38,0	30,7	35,5	11,8	15,3
Эвфаузииды	59,3	22,0	34,2	22,3	4,0	6,7
Гиперииды	3,6	9,9	7,8	0,3	0,2	0,2
Медузы мелкие	0,0	1,9	1,3	0,2	6,5	5,6
Гидроиды	0,2	0,7	0,6	0,2	0,1	0,1
Гаммариды	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Ойкоплевры	0,0	0,6	0,4	0,1	0,4	0,3
Мизиды	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
Прочие+ихтиопланктон	1,0	1,5	1,3	0,8	0,3	0,4
Весь зоопланктон	100	100	100	100	100	100
МФ	11,3	8,7	9,5	12,9	9,1	10,5
СФ	8,1	9,5	9,1	7,9	9,7	9,0
КФ	80,6	81,8	81,4	79,2	81,2	80,5
Копеподы	58,0	58,0	58,0	53,6	32,1	40,1
Сагитты	18,4	32,2	28,1	25,1	47,5	39,2

Эвфаузииды	10,1	3,9	5,7	14,2	12,3	13,0
Гиперииды	8,6	1,8	3,8	2,8	4,1	3,6
Медузы мелкие	1,0	2,3	1,9	1,1	2,6	2,0
Птероподы	0,7	0,3	0,4	1,3	0,5	0,8
Гаммариды	0,4	0,0	0,1	0,8	0,1	0,3
Ойкоплевры	0,4	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1
Мизиды	0,2	0,0	0,1	0,5	0,0	0,2
Прочие+ихтиопланктон	2,1	0,9	1,2	0,5	0,7	0,7
Площадь, тыс. км ²	880,5	1188,1	2068,6	880,5	1188,1	2068,6
Слой, м	69	200	144	69	200	144

Среднегодовалые (1986-2018 гг.) данные по эпипелагиали Берингова моря показали, что средняя величина биомассы в шельфовой зоне составляет — 1058,2 мг/м³.

Доля по биомассе (в среднем за год) копепод составляет 55,1 %, сагитт — 26,3, эвфаузиид — 10,8, медуз — 3,2, гиперидов — 2,9 % при среднегодовой валовой биомассе 245,1 млн т сырого вещества.

Основу сетного зоопланктона эпипелагиали Берингова моря составляют 10 видов, которые в сумме составляют 86,4 % по биомассе: *S. elegans* — 26,3 %, *E. bungii* — 19,7, *N. cristatus* — 10,4, *N. pl.+fleming.* — 7,8, *C. gl.+marshal.* — 5,1, *Th. raschii* — 3,5, *M. pacifica* — 3,5, *O. similis* — 3,5, *Th. longipes* — 3,4, *A. digitale* — 3,2 %.

Среднегодовая (1986-2018 гг.) валовая биомасса сетного зоопланктона в эпипелагиали Берингова моря составляет 245,1 млн т сырого вещества, на шельфе — 64,4, в глубоководной части моря — 180,7 млн т. Согласно предыдущим исследованиям [Шунтов, Волвенко, 2017] среднегогодовая (1980-2010 гг.) валовая биомасса по всему морю имеет значение 282,1 млн т сырого вещества.

3.4.3. Зообентос

Залив Корфа и Бухта Оссора

В Карагинской подзоне в июле 2019 г. идентифицирован примерно 101 вид, отнесённый к 12 группам различного таксономического ранга: около 12 видов морских звёзд, 3 вида морских ежей, 2 вида крупных офиур, 4 вида голотурий, один вид морских лилий, 18 видов актиний, 14 видов асцидий, около 5 видов губок, 1 вид мшанок, 21 вид моллюсков (брюхоногие, двустворчатые и головоногие), 12 видов непромысловых десятиногих ракообразных, 1 вид альционарий и 1 вид морских перьев. Относительное обилие непромысловых беспозвоночных тралового макрозообентоса составляло от 606 до 19926 кг/км² при среднем значении 5888 кг/км². Абсолютная биомасса на площади съёмки составила 1365,2 тыс. т (таблица 3.4.3.1). Представители остальных групп беспозвоночных составили по биомассе незначительные (менее 3 %) доли. [69]

Таблица 3.4.3.1

Некоторые характеристики уловов массовых групп непромыслового тралового макрозообентоса в Карагинской подзоне в июле 2019 г.

Параметр/Таксон		Echinoidea	Asteroidea	Ophiuroidea	Mollusca	Actinaria	Porifera
Глубина, м	Пределы	42-145	20-230	23-230	20-190	20-355	20-230
	Макс. уловы	62	47	47	60	23	96
Улов, кг	Макс.	219,5	180,3	378	430,6	269,4	129,5
	Средн.	13,2	19,6	17,9	11,1	5,4	1,8

Биомасса, кг/км ²	Макс.	7407,4	5708	11957	783	8265	4369
	Средн.	440,5	644,4	565,2	182,7	170,6	24,5
Доля в уловах, %		19	28	24	8	7	3
Число видов		3	12	2	21	18	

Промысловые беспозвоночные

Водные биологические ресурсы (ВБР) западной части Берингова моря десятки лет являются объектами интенсивного изучения, а в отношении основных промысловых видов уже давно существует регулярный мониторинг динамики численности и состояния популяций. В последние годы специалистами рыбохозяйственных организаций с периодичностью раз в 2–3 года проводятся исследования промысловых видов рыб и беспозвоночных путём проведения донных траловых съёмок. На шельфе Карагинской подзоны (Карагинский и Олюторский заливы) с 16 по 25 июля выполнено 80 траловых станций на глубинах от 18 до 197 м (рисунок 3.4.3.1). [69]

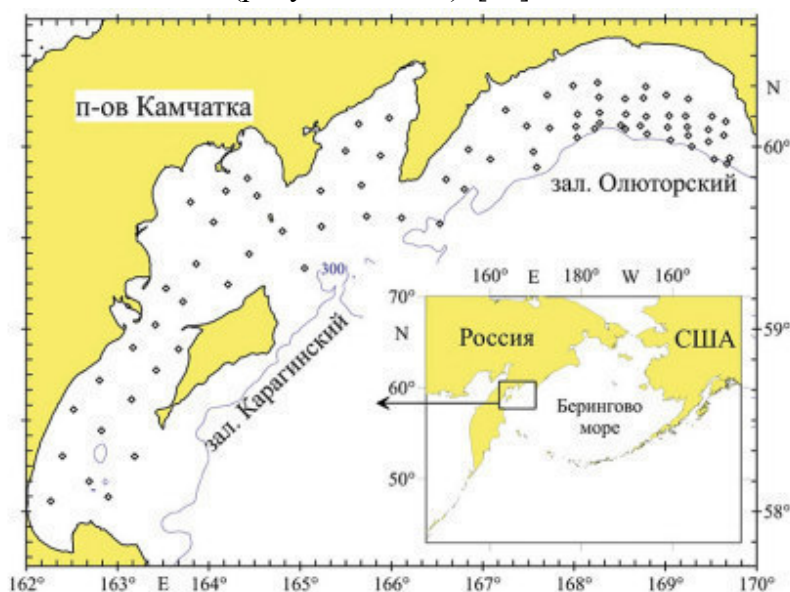


Рисунок 3.4.3.1 - Схемы донных траловых съёмок на шельфе Карагинской подзоны в июле 2019 г.

В июле 2019 г. в траловых уловах в Карагинской подзоне отмечены 4 вида промысловых крабов и крабоидов. Массовый вид - краб-стригун опилио (82% общих уловов), в меньшем количестве - краб-стригун Бэрда *Ch. bairdi* (14%). Крабоиды - синий *Paralithodes platypus* и камчатский *P. camtschaticus* крабы в уловах встречались редко - по 2% общего вылова промысловых крабов. Кроме того, отмечены гибриды крабов-стригунов Бэрда и опилио - менее 1% от общего улова.

Краб-стригун опилио встречен на 62 станциях в диапазоне глубин 22–260 м, уловы составили до 226 экз. за 30 мин. траления. Общая абсолютная численность составила 37,637 млн экз. Размеры самцов составляли 15–138 мм при среднем значении 103 мм, самок — 17–93 мм, со средним значением 47 мм.

Краб-стригун Бэрда в Карагинской подзоне был встречен на 33 станциях на глубинах 37–138 м. Уловы составляли до 309 экз. за 30 мин. траления, в среднем 10 экз. за 30 мин. траления. Общая абсолютная численность составила 3,494 млн экз.

Размеры самцов составляли 55–160 мм при среднем значении 116 мм, самок — 17–93 мм со средним значением 47 мм.

Характеристики уловов краба-стригуна опилио и краба-стригуна Бэрда в Карагинской подзоне в июле-августе 2019 г. приведены в таблице 3.4.3.2.

Таблица 3.4.3.2

Некоторые характеристики уловов краба-стригуна опилио и краба-стригуна Бэрда в Карагинской подзоне в июле-августе 2019 г.

Параметр		Непромысловые самцы	Промысловые самцы	Самки
<i>Краб-стригун опилио</i>				
Глубина, м	Пределы	22-260	35-226	37-226
	Макс. улов	82	115	98
Улов, экз/трал.	Макс.	226	94	131
	Средн.	27	7	12
Ширина карапакса, мм	Средн.	61	110	55
Доля в уловах, %		12	58	30
<i>Краб-стригун Бэрда</i>				
Глубина, м	Пределы	37-226	42-138	42-226
	Макс. улов	130	130	42
Улов, экз/трал.	Макс.	65	242	8
	Средн.	4	5,6	0,7
Ширина карапакса, мм	Средн.	98	132	77
Доля в уловах, %		39	54	7

Таблица 3.4.3.3

Основные характеристики функционального состояния краба-стригуна опилио и краба-стригуна Бэрда в Карагинской подзоне в июле 2019 г.

Самцы							Самки						
Ширина карапакса, мм			Предлиночное состояние, доля в уловах, %				Ширина карапакса, мм			Биологическое состояние, доля в уловах, %			
Мин.	Макс.	Средн.	2	3	3р	3п	Мин.	Макс.	Сред.	мн	ио	лв	нп
<i>Chionoecetes opilio</i>													
15	138	103	18	14	31	37	17	93	47	22	18	1	59
<i>Chionoecetes bairdi</i>													
55	160	116	0	49	22	29	46	92	77	2	35	0	63
Примечания: 2, 3, 3р, 3п — предлиночные стадии; мн, ио, лв, нп — стадии зрелости икры самок.													

Кроме того, на 24 станциях отмечены 74 экземпляра самца камчатского краба промыслового размера, 12 самцов непромыслового размера и 1 самка с фиолетовой икрой. Самые высокие уловы промысловых самцов составили 17 экз. за 30 мин. траления на глубине 35 м. Также отмечены 31 самец синего краба промыслового размера, 30 самцов непромыслового размера и 36 самок.

Средние траловые уловы краба-стригуна опилио в Карагинской подзоне по сравнению с предыдущими годами заметно снизились.

Однако средние уловы промысловых самцов и самок в этом районе выросли (за исключением уловов самок в 2012 г.). Также заметен рост абсолютной численности этого вида почти в 2 раза по сравнению с 2013 г. Оценка запаса краба-стригуна опилио в 2014 г. была осложнена в связи с трудностью проведения полноценной съёмки из-за тяжёлых погодных условий в районе исследований. Абсолютная численность, как и общие средние уловы за 30 мин. траления, краба-стригуна Бэрда по сравнению с 2012 и 2013 гг. заметно снизились. Средние уловы промысловых самцов по сравнению с указанными датами незначительно возросли (таблица 3.4.3.4). Кроме того, результаты 2019 г. при пересчёте

показали практически двукратное увеличение абсолютной численности камчатского и синего крабов в Карагинской подзоне, хотя уловы за получасовое траление были минимальны и носили случайный характер (таблица 3.4.3.4).

Таблица 3.4.3.4

Величина уловов и абсолютная численность крабов и крабоидов в Карагинской подзоне по результатам донных траловых съёмов в 2012, 2013, 2014 и 2019 гг.

Параметр	Функциональное состояние	Год			
		2012	2013	2014	2019
<i>Chionoecetes opilio</i>					
Улов, экз/трал.	Промысловые самцы	3,8	2,3	3,8	7
	Непромысловые самцы	181,3	22	213,2	27
	Самки	52,6	9,6	5,6	12
Численность, млн экз.		53,924	19,114	-	37,637
<i>Chionoecetes bairdi</i>					
Улов, экз/трал.	Промысловые самцы	4	3,2	6,8	5,6
	Непромысловые самцы	7,3	8,9	13,1	4
	Самки	2,7	5,6	9,5	0,7
Численность, млн экз.		3,874	7,597	-	3,494
<i>Paralithodes platypus</i>					
Численность, млн экз.		1,201	-	-	2,133
<i>Paralithodes camtschaticus</i>					
Численность, млн экз.		0,380	-	-	0,793

3.4.4. Ихтиопланктон

Заливы Карагинский (бухта Оссора) и Корфа

Берингово море – высокопродуктивный район дальневосточного бассейна. Здесь воспроизводятся такие ценные объекты промысла, как минтай *Gadus chalcogrammus*, треска *G. macrocephalus*, камбалы, сельдь *Clupea pallasii* и другие. Одним из массовых видов здесь является западноберингоморский минтай.

Ихтиопланктон бухты Оссора за последние 10 лет малоизучен, в связи с чем, информация по видовому составу, численности и биомассе приведена по заливу Карагинский, частью которого является бухта.

В ихтиопланктонных съёмках, которые периодически выполняют на основных нерестилищах в водах Карагинского залива, встречаются икра четырехбугорчатой *Pleuronectes quadrituberculatus*, желтоперой *Limanda aspera*, звездчатой *Platichthys stellatus* и группы палтусовидных *Hippoglossoides* spp. камбал, а также личинки тихоокеанской песчанки *Ammodytes hexapterus*, некоторых представителей семейства рогатковых Cottidae и др. Как и следовало ожидать, подавляющую часть ихтиопланктона составляли икра и личинки минтая (таблица 3.4.4.1).

Таблица 3.4.4.1

Видовой состав ихтиопланктона

Вид, семейство	Икра		Личинки	
	шт.	%	шт.	%
Минтай <i>Gadus chalcogrammus</i>	1883	63,04	8	0,27
Навага	26	0,27	-	-

Камбала четырёхбугорная	895	29,96	-	-
Камбала палтусовидная	186	6,23	-	-
Камбала звездчатая	47	0,83	-	-
Камбала желтопёрая	5	0,05	-	-
Палтус чёрный	-	-	5	0,04
Песчанка	-	-	2	0,07
Рогатковые	-	-	12	0,4
<i>Leptoclinus maculatus</i>	-	-	4	0,07
<i>Li paridae</i>	-	-	1	0,01
Agonidae	-	-	1	0,03
Bathylagidae	-	-	1	0,02
Macrouridae	-	-	1	0,02

Сравнительно небольшое количество уловленных личинок минтая объясняется тем фактом, что сроки съёмок привязаны к разгару его размножения, который наблюдается в первой половине мая, а массовый выклев происходит в июне.

По результатам съёмки 8-14 мая в составе ихтиопланктона Карагинского залива отмечена икра разных стадий развития 5 видов рыб из 2 семейств. Личиночный комплекс был представлен 10 видами рыб (таблица 3.4.4.2).

Таблица 3.4.4.2

Качественный и количественный состав ихтиопланктона в мае 2020 г.

Семейство, вид	I этап (8-14 мая)			II этап (15-21 мая)		
	кол-во, шт./м ²	доля, %	встречаемость, %	кол-во, шт./м ²	доля, %	встречаемость, %
Икра						
Macrouridae						
Macrouridae gen. sp.	-	-	-	4	*	1,5
Gadidae						
<i>Gadus chalcogrammus</i>	81000	90,3	92,4	52436	82,4	89,4
Pleuronectidae						
<i>Hippoglossoides spp.</i>	2714	3,0	57,6	2414	3,8	59,1
<i>Limanda aspera</i>	1398	1,6	30,3	4556	7,2	33,3
<i>Platichthys stellatus</i>	3310	3,7	31,8	3092	4,9	28,8
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	1312	1,5	75,8	1114	1,8	81,8
Личинки						
Gadidae						
<i>Gadus macrocephalus</i>	-	-	-	4	0,4	3,0
<i>G. chalcogrammus</i>	78	18,1	18,2	904	84,6	42,4
Cottidae						
<i>Gymnacanthus spp.</i>	88	20,5	24,2	72	6,7	24,2
<i>Hemilepidotus spp.</i>	-	-	-	10	0,9	1,5
<i>Myoxocephalus jaok</i>	2	0,5	1,5	6	0,6	3,0
<i>Myoxocephalus spp.</i>	42	9,8	16,7	6	0,6	4,5
Agonidae						
<i>Sarritor leptorhynchus</i>	4	0,9	3,0	-	-	-
Liparidae						
<i>Liparis latifrons</i>	8	1,9	3,0	2	0,2	1,5
<i>Liparis spp.</i>	8	1,9	3,0	6	0,6	3,0
Stichaeidae						
<i>Leptoclinus maculatus</i>	2	0,5	1,5	-	-	-
Ammodytidae						
<i>Ammodytes hexapterus</i>	196	45,6	21,2	40	3,7	16,7

Pleuronectidae						
<i>Atheresthes evermanni</i>	2	0,5	1,5	12	1,1	3,0
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	-	-	-	2	0,2	1,5
<i>Limanda sakhalinensis</i>	-	-	-	4	0,4	3,0
*менее 0,01 %						

Высокая степень разнообразия была характерна для семейства камбаловых, из которых в уловах ихтиопланктона встречено 5 видов: звездчатая – 3,7 %, палтусовидная – 3,0 %, желтоперая – 1,6 % и четырехбугорчатая – 1,5 %, а также личинка азиатского стрелозубого палтуса *Atheresthes evermanni*. Доля последнего из перечисленных была мала и составила 0,5 % от общего числа пойманных личинок. Доминирующим видом был минтай, икра которого составляла 90,3 % от общего количества икры.

Среди представителей личиночного комплекса доминировала тихоокеанская песчанка, на долю которой приходилось 45,6 %. Другим массовым ихтиопланктером, обнаруженным в пробах, являлись личинки шлемоносцев рода *Gymnacanthus*, составившие 20,5 %. Также были зафиксированы личинки минтая, относительная численность которых достигала 18,1 %.

По результатам второго этапа съемки определены икра и личинки 6 и 12 видов рыб соответственно. В уловах преобладал минтай, доля которого в фазе икринки составляла 82,4 % и на личиночной стадии 84,6 %. Из семейства камбаловых обнаружена икра желтоперой (7,2 %), звездчатой (4,9 %), палтусовидной (3,8 %) и четырехбугорчатой (1,8 %) камбал. Также в пробах обнаружены 2 икринки макрурусов. Наиболее массовыми после личинок минтая являлись шлемоносцы, которые составляли 6,7 %. На долю тихоокеанской песчанки приходилось 3,7 %.

По литературным данным, нерест минтая в исследуемом районе протекает с марта по середину июля с пиками в 3-их декадах апреля и мая. По результатам второго этапа съемки, в 2020 г. отмечались уменьшение общего количества икры и изменения в стадиях развития эмбрионов, сопровождавшиеся снижением количества икры на начальных стадиях (I – с 2,4 до 0,9 %; II – с 14,9 до 3,3 %) и возрастанием на завершающей (IV – с 17,5 до 56 %). Также зафиксировано увеличение количества пойманных личинок в пробах. Таким образом, можно констатировать, что ихтиопланктонные исследования в мае 2020 г. захватили период после пика нереста данного вида.

Нерест звездчатой камбалы в исследуемом районе начинается с середины апреля и длится около месяца. В первой половине мая основная масса икры была на I и II стадиях (52,7 и 42,5 %). Ко второй половине мая картина несколько изменилась – большая часть эмбрионов находилась на II стадии (68,3 %), а также возросло количество икринок на III стадии до 12,9 %, что указывает на начало спада нерестовой активности вида.

Желтоперая камбала в Беринговом море нерестится с третьей декады мая по середину сентября с пиком в июле. Как видно из таблицы, общее количество икры этого вида возросло в три раза. В обловах I этапа съемки доминировала икра на начальной стадии развития (88,8 %). Во время второго этапа стадии развития были распределены следующим образом: I – 41,7 %, II – 46,2%, III – 12,1 %. Следовательно, во время первого этапа съемки зафиксированы начало пика нереста, а во время второго – снижение его темпов.

Следует отметить, что сроки нереста рассмотренных видов рыб могут незначительно сдвигаться в зависимости от гидрологических условий среды (температуры, течений).

В целом качественный состав ихтиопланктонного комплекса в период исследования мало изменялся на обоих этапах, в то время как количественные показатели имели некоторые различия в зависимости от сроков нереста того или иного вида рыб.

Корфо-карагинская сельдь является одной из сравнительно крупных популяций тихоокеанской сельди и важнейшим объектом промысла в западной части Берингова моря. Свое название получила по наименованию заливов (Карагинский и Корфа), где расположены её основные нерестилища. По окончании нереста сельдь уходит из Карагинского залива для откорма. Протяжённость миграций связана с численностью стада — чем она больше, тем сильнее сельдь распространяется в восточном направлении. [70]

Воспроизводство корфо-карагинской сельди происходит в мае–июне в мелководных бухтах, эстуариях рек и лагунах заливов Карагинский и Корфа. Клейкая икра откладывается рыбами на водную растительность и дно, поэтому в июне в этих же водоемах из нее выклеваются личинки. В дальнейшем, под влиянием течений или непроизвольно, личинки и мальки сельди попадают из натальных водоемов в воды заливов Карагинского, Корфа и Олюторского. Следует признать, что теория миграции мальков корфо-карагинской сельди еще очень плохо изучена, и некоторые критические замечания к ней будут сделаны по ходу нашего исследования.

Схемы траловых станций и диапазон их глубин в сентябре–декабре изображены на рисунках 3.4.4.1–3.4.4.5. Хотя сеголетки сельди попадают в уловы учетных тралений с сентября, на рисунке приведена и схема станций, выполненных в августе, чтобы показать репрезентативность данных, собранных в этом месяце.

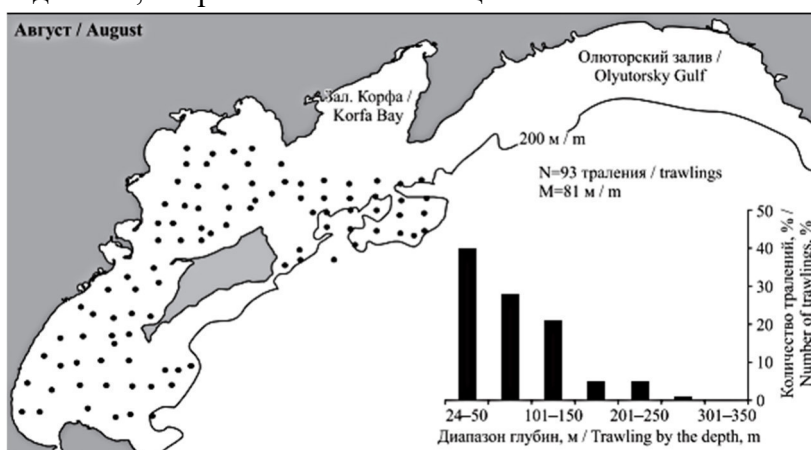


Рисунок 3.4.4.1 - Схемы тралений и их распределение по диапазонам глубин во время учетных донных траловых съемок в августе

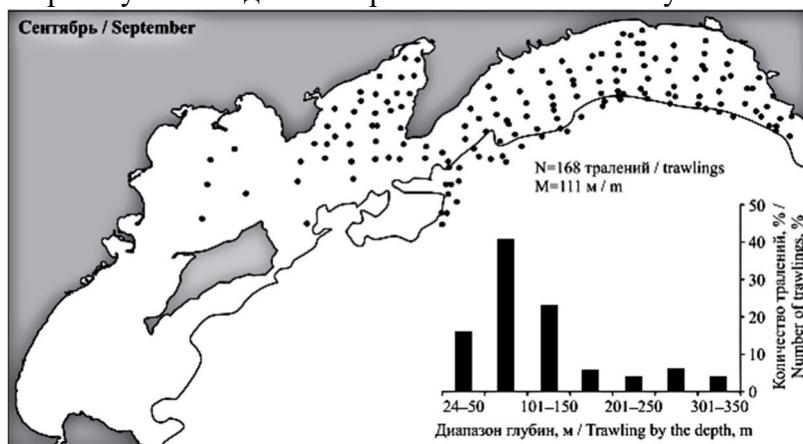


Рисунок 3.4.4.2 - Схемы тралений и их распределение по диапазонам глубин во время учетных донных траловых съемок в сентябре

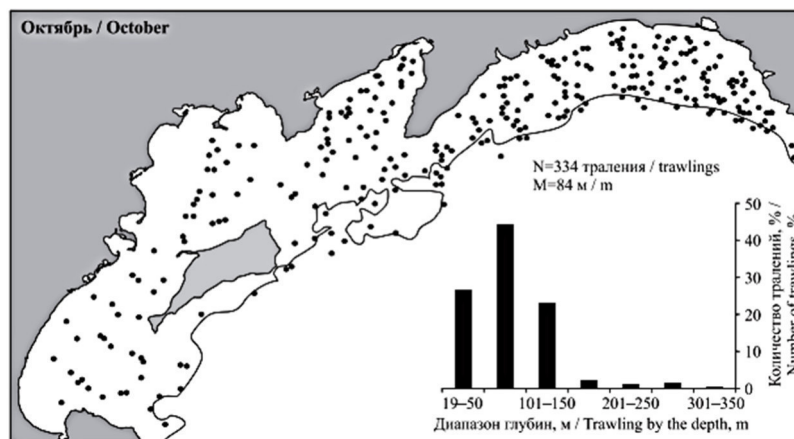


Рисунок 3.4.4.3 - Схемы тралений и их распределение по диапазонам глубин во время учетных донных траловых съемок в октябре

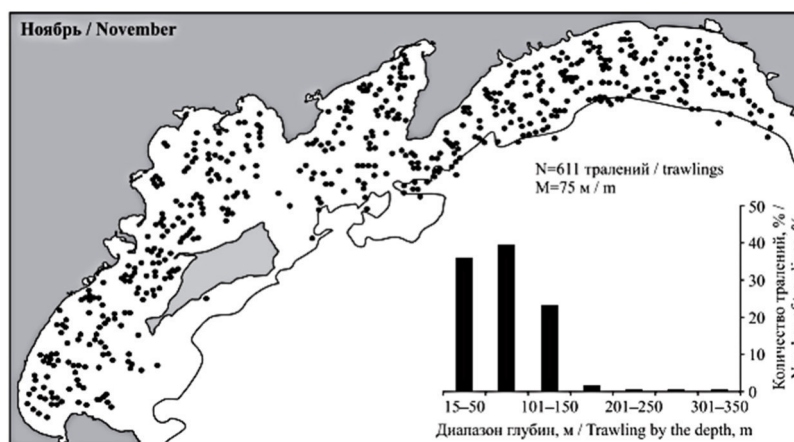


Рисунок 3.4.4.4 - Схемы тралений и их распределение по диапазонам глубин во время учетных донных траловых съемок в ноябре

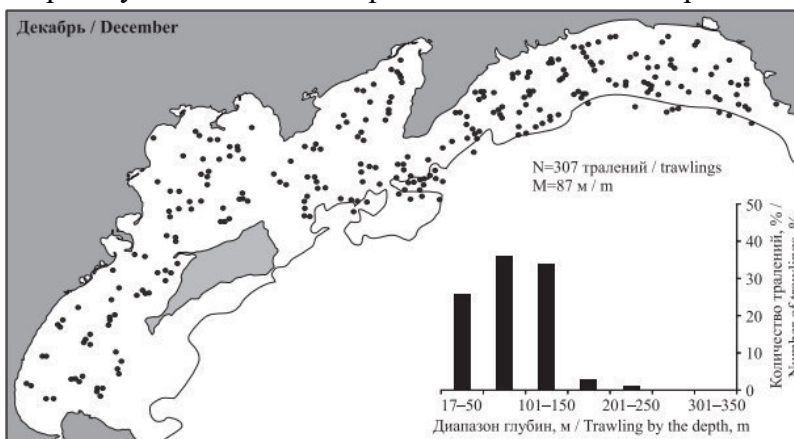


Рисунок 3.4.4.5 - Схемы тралений и их распределение по диапазонам глубин во время учетных донных траловых съемок в декабре

Впервые сеголетки сельди появились в уловах учетных донных траловых съемок на акватории заливе Корфа в сентябре. В августе сеголетки сельди, несмотря на значительное количество траловых станций в зал. Карагинском и в Беринговом море, в уловах отсутствовали.

В заливе Корфа максимальная глубина станции с уловом сеголеток была близка максимальной глубине водоема — 78 м, средняя глубина составляла 47 м (таблица 3.4.4.3).

Таблица 3.4.4.3

Уловы сеголеток сельди на час траления и глубина тралений, в уловах которых они встречались во время учетных донных траловых съемок в юго-западной части Берингова моря в сентябре–декабре

Водоем	Месяц	Улов, экз./час траления	Глубина, м	Количество массовых промеров
Зал. Карагинский	Сентябрь	0	0	0
	Октябрь	$\frac{226}{2-1764}$	$\frac{51}{38-97}$	17
	Ноябрь	$\frac{3022}{14-72464}$	$\frac{45}{19-76}$	30
	Декабрь	$\frac{2118}{12-18000}$	$\frac{49}{17-97}$	19
Зал. Корфа	Сентябрь	$\frac{217}{8-652}$	$\frac{47}{24-78}$	7
	Октябрь	$\frac{194}{42-596}$	$\frac{58}{40-70}$	6
	Ноябрь	$\frac{863}{2-7000}$	$\frac{52}{30-96}$	16
	Декабрь	$\frac{560}{97-1393}$	$\frac{57}{38-85}$	7

Примечание: Над чертой — среднее значение, под чертой — lim

В заливе Корфа в сентябре выделяются два района обитания сеголеток, отличающиеся их размерным составом. В районе А, расположенном в кутовой части залива, сеголетки мельче, чем в районе Б, и обитают отдельно от старших рыб, их средняя длина в двух уловах здесь составила 12,6 и 12,7 см (рисунок 3.4.4.6). В районе Б, где мальки крупнее, lim средней длины в уловах составил 13,6–13,9 см.

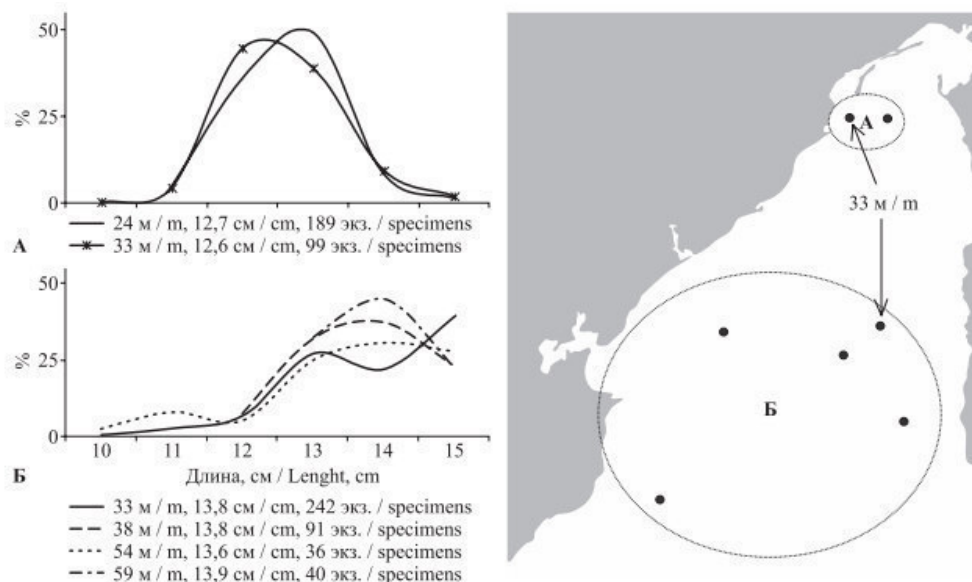


Рисунок 3.4.4.6 - Размерный состав сеголеток сельди в уловах учетных донных тралений в заливе Корфа в сентябре. Обозначения: м — глубина траления, см — средняя длина, экз. — n

Обычно кривая размерного состава сеголеток имеет дугообразную форму, минимальное и максимальное значения по оси абсцисс которой приближаются к нулю по оси ординат. При этом, в зависимости от условий питания, кривая по форме может

приближаться к нормальной (как на рис. 3.4.4.6), иметь асимметрию или более одной вершины. То, что кривые размерного состава в районе Б заканчиваются не в минимальном значении по оси ординат, может свидетельствовать о том, что сеголетки в уловах встречались вместе со старшими рыбами (двухлетками), с которыми они совместно нагуливались в этом месте. Таким образом, пробы сеголетков из районов А и Б из-за отсутствия определений возраста рыб непригодны для каких-либо сравнений.

В сентябре–октябре существенных изменений в распределении сеголеток сельди не происходит. Если в первом месяце их максимальный средний улов на час траления наблюдается над глубинами до 30 м, то во втором он смещается на 10 м в сторону больших глубин. Уловы сеголеток также вполне сопоставимы и варьируют в пределах 2–1764 экз. на час траления.

В октябре глубина тралений, в уловах которых встречались сеголетки в заливе Корфа, почти не изменилась по сравнению с сентябрем. lim составил 40–70 м, при средней 58 м. В зал. Карагинском также были сделаны траления, и сеголетки встретились в 17 из них, над изобатами 38–97 м, средней — 51 м.

Средняя величина улова в зал. Корфа осталась на уровне сентябрьского. Lim уловов составил 42–596 экз., а средний улов — 194 экз. В зал. Карагинском его средняя величина была равна 226 экз. В целом средний улов на траление варьировал по водоемам от 16 (Берингово море) до 226 (зал. Карагинский) экз. на час траления, что сопоставимо с предыдущим месяцем. Судя по уловам, основные скопления сеголеток смещаются в этом месяце глубже, на глубины 31–40 м.

Сеголетки в зал. Карагинском были представлены особями длиной 7–15 см. Их размерный состав значительно изменялся по годам (рисунок 3.4.4.7 А). В 2003 г. это были рыбы длиной 11–15 см (средняя— 13,4 см), в 2005 г. рыбы длиной 8–15 см со средней 10,8 см, а в 2013 г. - длиной 7–12 см со средней 10,1 см. При этом глубина тралений, из уловов которых сеголеток брали на промер по годам, почти не менялась: 51–53 м, 42–56 м и 38–45 м соответственно. Небольшое количество наблюдений в 2013 г. (два промера, рисунок 3.4.4.7 Б) не позволяет делать какие-либо заключения об уменьшении размерного состава в этом году. В зал. Корфа в октябре мальки были представлены особями длиной 12–15 см.

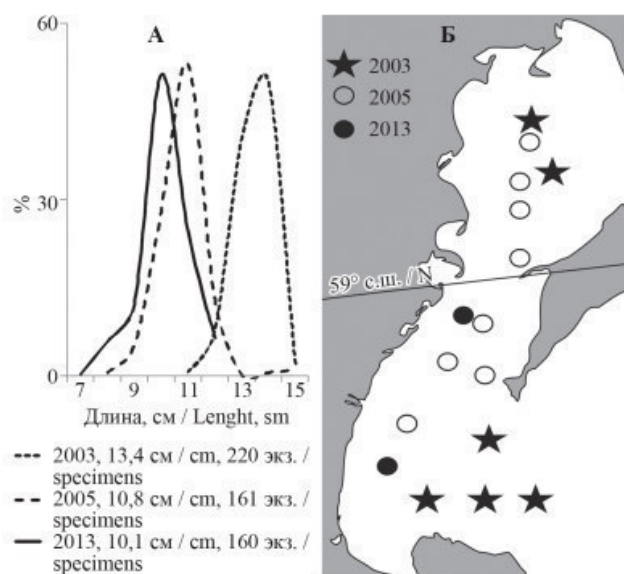


Рисунок 3.4.4.7 - Размерный состав сеголеток сельди (А) из уловов учетных тралений в октябре по годам в Карагинском заливе (Б)

В ноябре в зал. Корфа уловы сеголеток значительно увеличились — более чем в четыре раза и составил 863 экз. Средняя длина сеголеток в уловах тралений на глубинах 30–40 и 41–60 м не меняется — 11,2 и 11,1 см соответственно, но в уловах тралений на больших глубинах, 61–96 м, расположенных ближе к устью залива, она достигает 13,0 см.

В зал. Карагинском уловы сеголеток в заливе были максимальны и составили 3022 экз. (увеличились в 13 раз). Очевидно, что основная масса сеголеток вышла на шельф из прибрежных районов, их максимальный улов наблюдался в этом месяце наиболее глубоко за весь период наблюдений, над глубинами 61–70 м, а улов на глубинах до 50 м был минимальным.

Длина сеголеток за все годы наблюдений варьировала в пределах 5–15 см, средняя составляла 9,9 см. В заливе отсутствовали двухлетки или, по крайней мере, их влияние на размерный состав сеголеток было ничтожным.

В декабре *Lim* глубин и средние глубины по водоемам не изменились. В зал. Карагинском *lim* длины сеголеток составлял 10–15 см (рисунок 3.4.4.8). Наблюдались различия в размерных составах сеголеток по районам и глубине тралений. В отличие от октябрьских данных, средняя длина, мода размерного ряда и доля крупных особей сеголеток в уловах тралений к северу от 59° с. ш. оказались меньше, чем к югу от этой параллели (рисунок 3.4.4.8 А). Кроме того, в уловах на меньших глубинах, 17–52 м, средняя длина и мода размерного ряда оказались почти на один сантиметр меньше, чем на больших, 56–97 м (рисунок 3.4.4.8 Б).

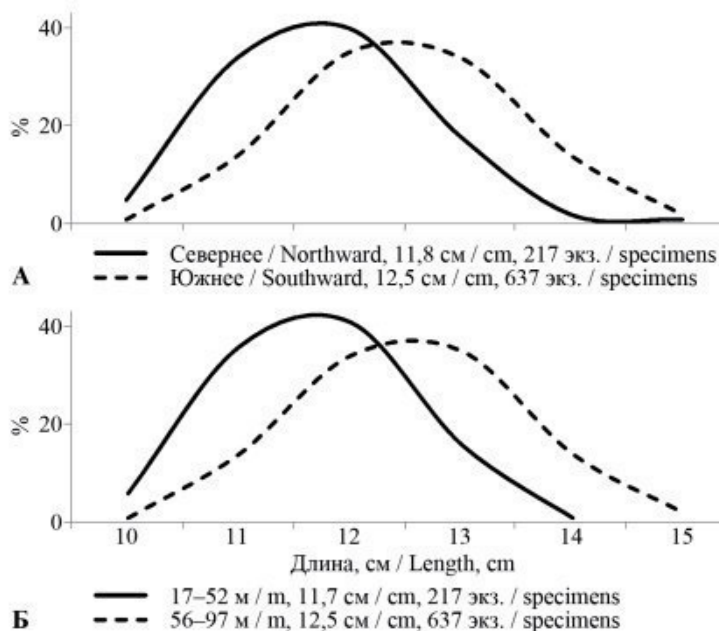


Рисунок 3.4.4.8 - Размерный состав сеголеток сельди в зал. Карагинском в декабре: А — севернее и южнее 59° с. ш., Б — по диапазонам глубин.

В зал. Корфа размерный состав в уловах почти не изменялся. *Lim* длины сеголеток составлял 10–15 см (рисунок 3.4.4.9). Их средняя длина в уловах статистически не менялась, и кривые размерного состава оказались почти наложенными друг на друга. Необходимо отметить, что в декабре, в отличие от всех предыдущих месяцев, даже в уловах тралений, выполненных в устье залива на максимальной глубине, отсутствовали старшие особи. Это свидетельствует о том, что рыбы старше одного года в декабре нагуливаются на шельфе Берингова моря или в зал. Олюторском.

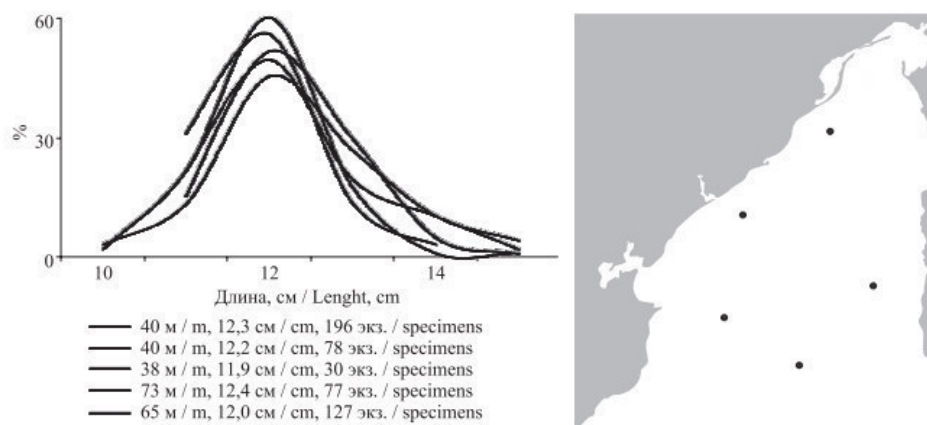


Рисунок 3.4.4.9 - Размерный состав сеголеток сельди в уловах учетных тралений в зал. Корфа в декабре

Судя по размерному составу, условия обитания сеголеток сельди наиболее равномерны и благоприятны в Карагинском заливе. Небольшие различия размерного состава сеголеток по глубинам и широте в этом водоеме наблюдаются только в конце их нагульного периода — в декабре: на меньших глубинах и на севере залива обитают более мелкие сеголетки.

По результатам наблюдения с 4 по 17 мая 2017 г. (КамчатНИРО, 2017 г.) нерест корфо-карагинской сельди начался на 3–5 дней раньше среднемноголетних сроков — ориентировочно в конце апреля. «Пик» икрометания в зал. Корфа - 8 мая. [71]

По предварительным результатам зал. Корфа был на втором месте по площади нерестилища сельди (25,6%), наибольшие были зарегистрированы в зал. Анапка (52,2%). Общая обычренная площадь с учетом коэффициента, характеризующего плотность произрастающего растительного субстрата, составила 29,3 км². На нерестилище в зал. Уала плотность обычрения субстрата варьировала от 1053,7 до 3756,1 тыс. икр./м², а, в среднем, составляла 2264,9 тыс. икр./м². В зал. Анапка эти показатели, соответственно, были равны 33,3 тыс. икр./м², 2590,5 и 1061,3 тыс. икр./м². [71]

По результатам выполненных биологических анализов сельди, длина рыб изменялась от 28 до 38 см, а доминировали особи размерных групп 32–33 см (52,6%) при среднем значении, равном 32,0 см. Возраст рыб изменялся от 5 до 13 лет, а преобладали 7–8-годовалые особи (64,4%). Самки несколько преобладали над самцами (54,7%), а средневзвешенная к размерному составу масса рыб составила 0,348 кг.

В 2017 г. численность производителей оценена в 1023,3 млн экз., а биомасса — 356,1 тыс. т. [71]

Навага (*Eleginus gracilis*). Тихоокеанская навага относится к числу зимне- и ранневесенне-нерестующих видов.

Пик нереста в Беринговом море приходится на середину января. Икрометание у наваги единовременное, икра донная, клейкая, диаметр оплодотворенных икринок в разных районах обитания варьирует от 0,94 до 1,7 мм. По литературным данным (Буслов, Сергеева, 2013; Юсупов, 2016; Юсупов, Ракитина, 2017), инкубационный период, в зависимости от температуры воды, длится от 35 до 90 суток, а длина вышедших из оболочки предличинок составляет от 3,5 до 6,3 мм. Встречаемость личинок тихоокеанской наваги в ихтиопланктонных сборах исключительно редкая. [72]

Весной (май) в восточной части Карагинского залива встречаемость наваги над глубинами 24-156 м составляла 14%. Уловы изменялись в пределах 2-750 экз./ч траления. Средний улов составлял 63 экз./ч траления. На большей части акватории навага либо отсутствовала полностью, либо плотность ее распределения не превышала 100 экз./км² (рисунок 3.4.4.10А).

Максимальные концентрации рыб наблюдались в центральной части зал. Корфа, на глубинах 20-50 м. где плотность скоплений достигала 1700 экз./км². на глубинах более 100 м она не превышала в это время 1000 экз./км².

В июне навага встречалась на глубинах 24-110 м, средней — 53 м. Встречаемость увеличилась до 25%. Уловы изменялись в пределах 2-1000 экз./ч траления при среднем — 49 экз./ч. По сравнению с маем, акватория, занятая навагой, увеличилась (рисунок 3.4.4.10Б). В этом месяце максимально плотные скопления встречались в восточной части Олюторского залива, над изобатами до 50 м.

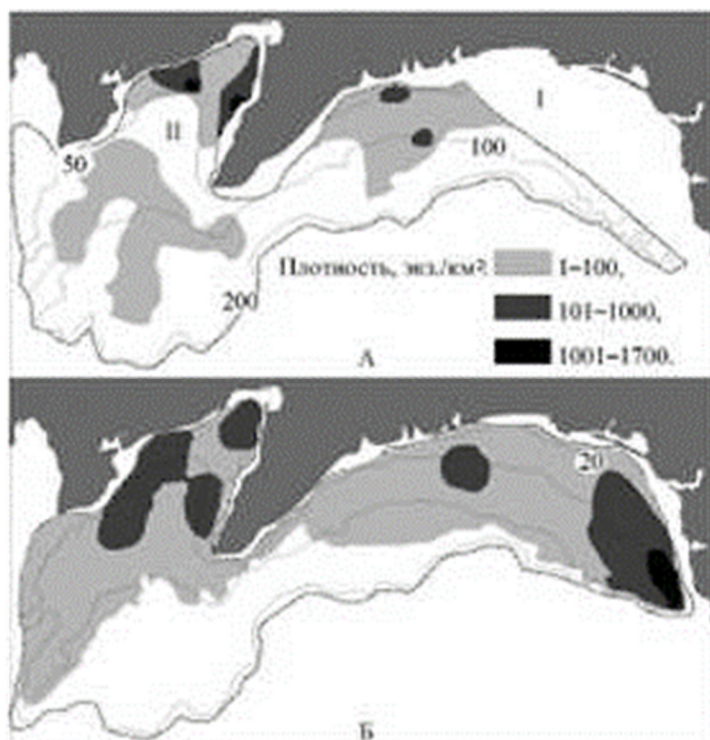


Рисунок 3.4.4.10 - Схемы распределения наваги на шельфе Карагинского (II) и Олюторского (I) заливов в мае (А) и июне (Б)

В июле встречаемость наваги над глубинами 26-76 м (средняя 46 м) составляла 21%. Уловы изменялись в пределах 2-800 экз./ч траления, при среднем — 157 экз./ч. Схема распределения наваги в восточной части Карагинского залива мало отличалась от таковой в предыдущем месяце (рисунок 3.4.4.11А). Плотные скопления наваги были обнаружены в этом месяце и в западной части Карагинского залива.

В августе навага встречалась на глубинах 18-122 м (средняя - 47 м). Уловы изменялись в пределах 1-3617 экз./ч траления, средний улов составлял 270 экз./ч. Встречаемость достигала 32%. В Карагинском заливе наибольшие уловы наваги наблюдались в западной, северо-западной частях и в заливе Корфа (рисунок 3.4.4.11Б). Здесь ее основные скопления по-прежнему были приурочены к изобатам 20-50 м. Увеличились максимальная плотность уловов (до 20 000 экз./км²) и площадь скоплений плотностью до 6000 экз. км.

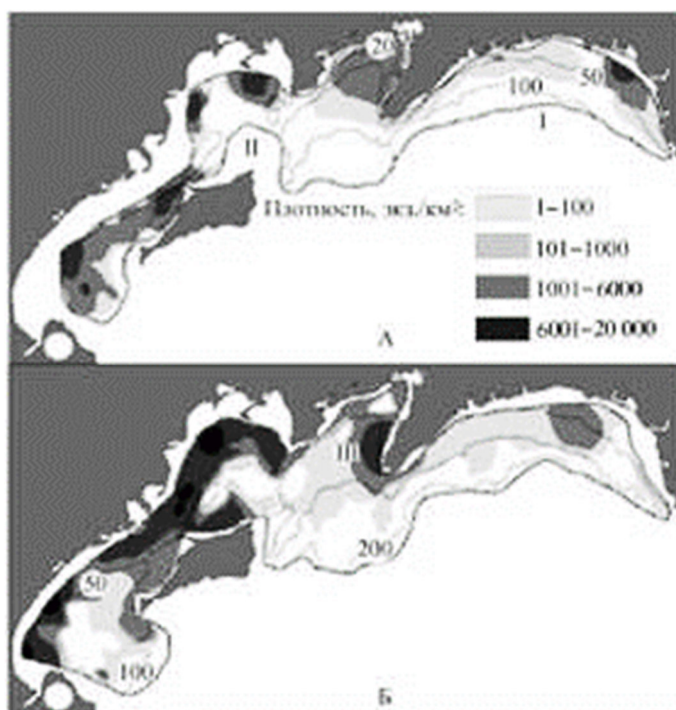


Рисунок 3.4.4.11 - Схемы распределения наваги на шельфе Карагинского (II) и Олюторского (I) заливов, в заливе Корфа (III) в июле (А) и августе (Б)

В сентябре навага встречалась над изобатами 18-140 м, средней 56 м. Ее уловы изменялись в пределах 1-9468 экз./ч траления, средний составлял 821 экз./ч. Встречаемость увеличилась до 68%. Наиболее плотные скопления наваги, как и в предыдущем месяце, отмечались в западной и северо-западной частях Карагинского залива, в прол. Литке, зал. Корфа и в северной и восточной частях Олюторского залива (рисунок 3.4.4.12А). Наиболее существенным отличием было увеличение плотности этих скоплений. В отдельных местах она увеличилась до 70 000 экз./км².

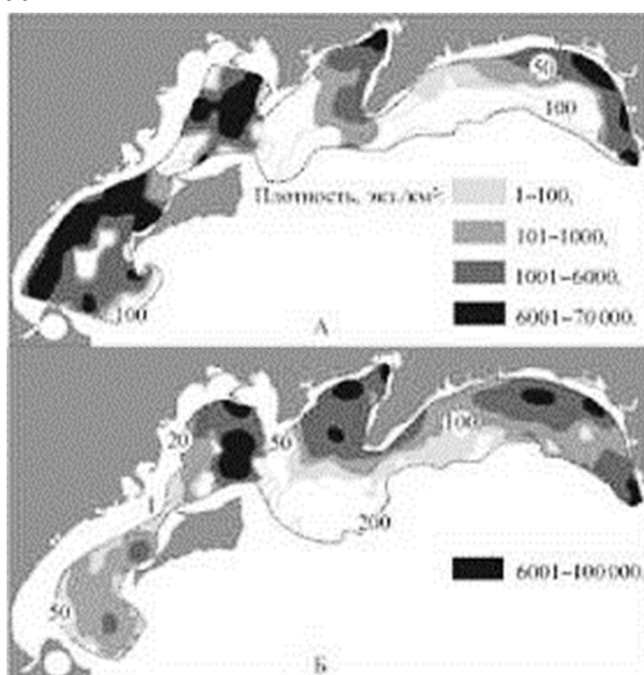


Рисунок 3.4.4.12 - Схемы распределения наваги на шельфе Карагинского и Олюторского заливов, в заливе Корфа в сентябре (А) и октябре (Б)

В октябре встречаемость наваги достигала 54% при средней глубине 61 м. Уловы варьировали от 2 до 15 655 экз./ч траления. Средний улов был равен 594 экз./ч траления. Наиболее плотное скопление наваги располагалось в северо-западной части Карагинского залива, над изобатами до 50 м (рисунок 3.4.4.12Б). Максимальная плотность в центре этого скопления достигала 100 000 экз./км². Значительные скопления наваги отмечались в заливе Корфа и в восточной части Олюторского залива. В заливе Корфа плотность ее распределения составляла 1001-100 000 экз./км².

В ноябре навага встречалась над изобатами 15-200 м, средней 64 м. Уловы варьировали в пределах 2-40 000 экз./ч траления. Средний улов — 416 экз./ч траления. Встречаемость — 59%. Распределение в этом месяце наиболее широкое (рисунок 3.4.4.13А). Скопления плотностью до 1000 экз./км² занимали значительную площадь даже на присваловых участках шельфа. Наибольшей концентрацией рыб, плотностью до 80 000 экз./км², отличались скопления в северо-западной части Карагинского залива с глубинами 20-50 м.

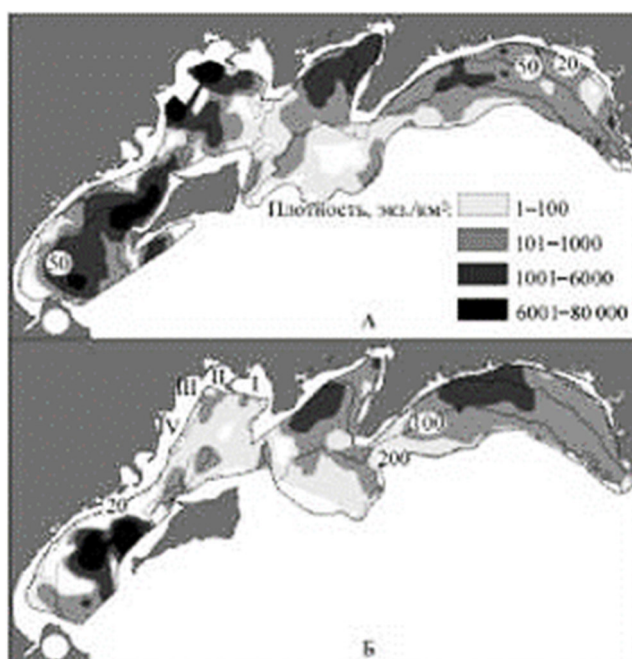


Рисунок 3.4.4.13 - Схемы распределения наваги на шельфе Карагинского и Олюторского заливов в ноябре (А) и декабре (Б)

В заливе Корфа навага распределялась почти равномерной по плотности полосой от нижней границы шельфа до минимальных изобат, доступных для наблюдений. Наиболее плотные скопления достигали здесь 6000 экз./км².

В декабре средняя глубина поимок наваги составляла 77 м. Уловы варьировали в пределах 1-25 499 экз./ч траления при среднем значении 411 экз./ч. Встречаемость составляла 54%. В целом, схема распределения наваги в декабре в восточной части Карагинского залива и в Олюторском заливе похожа на таковую в предыдущем месяце (рисунок 3.4.4.13Б). Максимальные плотности ее скоплений в оба месяца располагались почти в одних и тех же местах и не превышали 6000 экз./км². Скопления наваги плотностью до 1000 экз./км² были широко распространены над изобатами 100-200 м.

В западной и северо-западной частях Карагинского залива скопления наваги значительно поредели. Особенно редкими стали они в мелководной северо-западной части залива, где их плотность не превышала 1000 экз./км².

В январе-апреле присутствие наваги на шельфе Карагинского и Олюторского заливов значительно уменьшилось. Так, в январе встречаемость наваги на глубинах 50-165 м (средней — 123 м) составляла 60%. Уловы изменялись в пределах 2-100 экз./ч траления, средний улов составлял 18 экз./ч. В марте на глубинах 70-185 м (средней — 129 м) навага встретилась на траверсе полуострова Говена, на глубинах 130-135 м. Улов изменялся в пределах 2-1014 экз./ч траления, средний составлял 357 экз./ч траления.

О распределении наваги в прибрежье в настоящее время известно мало. По неопубликованным данным Р.Н. Позднова, в Карагинском заливе она ежегодно размножается и зимует в том числе в бухте Оссора, и заливе Корфа. Особенно большие скопления наблюдаются в зал. Корфа, где расположены такие крупные нерестовые водоемы наваги как бухты Гека, Скрытая, Скобелева и Сибирь.

Массовая миграция наваги на шельф из прибрежных районов с глубинами до 50 м началась в августе. Максимальная плотность ее скоплений на шельфе наблюдалась в октябре, когда средняя температура воды у дна повсеместно достигла значений более +2,0°C, близких к максимальным для глубин 51-200 м. Плотность распределения наваги на этих скоплениях достигала 1700 экз./км².

Массовая миграция наваги в лагуны и мелководные бухты для зимовки и размножения начинается в декабре-январе. В декабре скопления наваги на шельфе редуют. Особенно - в мелководной западной части Карагинского залива (рисунок 3.4.4.13). В январе обычно происходит массовый нерест наваги в бух. Оссора.

3.4.5. Ихтиофауна

Залив Корфа и Бухта Оссора

В рамках научно-исследовательских работ на НИС «Профессор Леванидов» (судовладелец «БИФ ВНИРО») в июле-октябре 2019 г. проводились исследования водных биоресурсов в заливах Карагинский и Олюторский (Карагинская подзона Берингова моря, рисунок 3.4.5.1) [69]

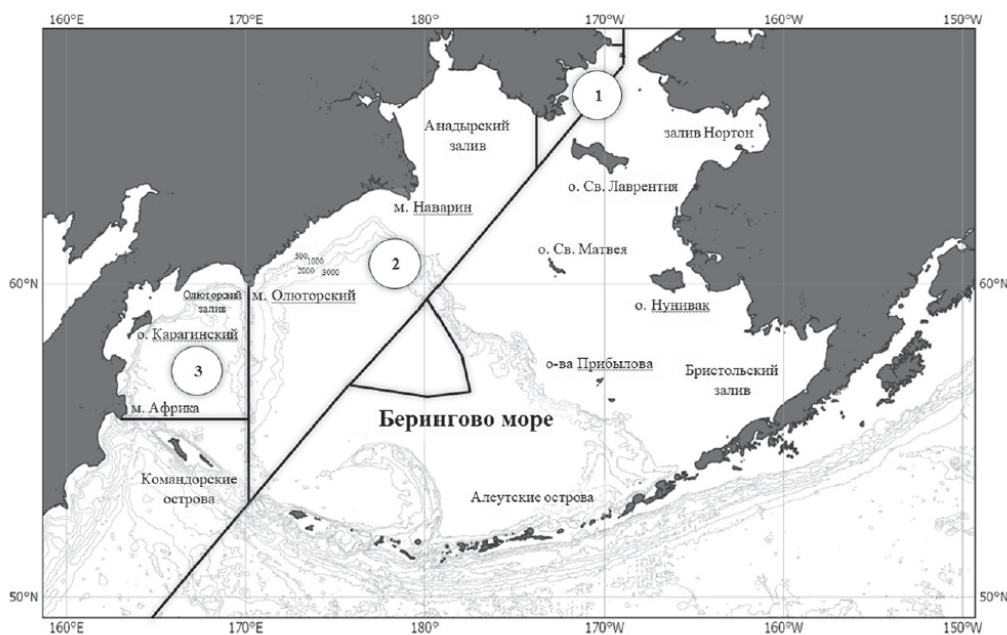


Рисунок 3.4.5.1 - Рыбопромысловое районирование западной части Берингова моря: 1 — Чукотская зона, 2 — Западно-Берингоморская зона, 3 — Карагинская подзона

В Карагинской подзоне в июле-октябре 2019 г. в уловах зарегистрировано 69 видов рыб из 18 семейств. Основа видового разнообразия пришлась на долю 4 семейств: рогатковых - 17 видов, камбаловых - 12 видов, ромбовых скатов *Rajidae* и лисичковых *Agonidae* - 6 видов. Остальные семейства были представлены 1–4 видами (таблица 3.4.5.1).

Таблица 3.4.5.1

Видовой состав и встречаемость рыб в траловых уловах (%) в период проведения съёмки в Карагинском заливе (20–250 м) летом 2019 г.

Вид/Семейство	К	В	1	1*	2	2*
Arhynchobatidae						
<i>Bathyraja aleutica</i>	0,5	3,8	+	+	0,01	0,10
<i>B. matsubarae</i>	0,5	2,5	+	+	+	0,02
<i>B. minispinosa</i>	0,5	3,8	+	+	+	0,01
<i>B. parmifera</i>	0,5	22,8	+	0,19	0,15	1,09
<i>B. violacea</i>	0,5	10,1	0,01	0,05	0,03	0,24
<i>Rhinoraja taranetzi</i>	0,5	2,5	+	0,01	+	0,03
Clupeidae						
<i>Clupea pallasii</i>	0,4	43,0	1,12	-	0,64	-
Osmeridae						
<i>Mallotus villosus catervarius</i>	0,1	30,4	1,91	-	0,03	-
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,5	3,8	+	-	+	-
Gadidae						
<i>Eleginus gracilis</i>	0,3	43,0	4,55	28,71	1,99	14,93
<i>Gadus macrocephalus</i>	0,4	97,5	1,96	12,35	4,76	35,65
<i>Theragra chalcogramma</i>	0,4	100,0	81,13	-	86,03	-
Sebastidae						
<i>S. glaucus</i>	0,5	1,3	+	+	+	+
Hexagrammidae						
<i>Hexagrammos stelleri</i>	0,5	2,5	+	0,03	+	0,02
<i>Pleurogrammus monopterygius</i>	0,4	6,3	+	0,01	+	0,02
Cottidae						
<i>Arteidiellus camchaticus</i>	0,1	1,3	+	+	+	+
<i>Gymnocanthus detrisus</i>	0,5	75,9	0,83	5,21	0,72	5,39
<i>G. galeatus</i>	0,5	7,6	0,01	0,08	+	0,02
<i>G. pistilliger</i>	0,5	13,9	0,05	0,33	0,02	0,12
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,4	15,2	0,06	0,39	0,05	0,39
<i>H. jordani</i>	0,4	67,1	0,46	2,89	0,28	2,12
<i>Icelus spatula</i>	0,2	2,5	+	0,01	+	+
<i>I. spiniger</i>	0,2	10,1	0,02	0,10		
<i>Microcottus sellaris</i>	0,3	1,3	+	+	+	+
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0,5	29,1	0,14	0,91	0,35	2,61
<i>M. polyacanthocephalus</i>	0,5	86,1	0,27	1,69	0,95	7,10
<i>M. stelleri</i>	0,5	5,1	+	0,02	0,01	0,09
<i>M. tuberculatus</i>	0,5	27,8	0,10	0,61	0,27	2,05
<i>Trichocottus brashnikovi</i>	0,3	5,1	0,01	0,04	+	0,01
<i>Triglops forficatus</i>	0,2	5,1	0,02	0,010	+	0,03
<i>T. pingelii</i>	0,2	8,9	0,04	0,22	+	0,03
<i>T. szepticus</i>	0,2	2,5	+	+	+	+
Hemitripterida						
<i>Blepsias bilobus</i>	0,5	1,3	+	+	+	+
<i>Hemitripterus villosus</i>	0,5	13,9	0,01	0,04	0,02	0,13
<i>H. bolini</i>	0,5	-	-	-	-	-
<i>Nautichthys pribilovius</i>	0,1	1,3	+	0,01	+	+
Psychrolutidae						
<i>Dasycottus setiger</i>	0,5	10,1	+	0,02	0,01	0,05

<i>Eurymen gyrinus</i>	0,5	1,3	+	0,01	+	+
<i>Malacocottus zonurus</i>	0,5	3,8	0,01	0,06	0,01	0,07
Agonidae						
<i>Aspidophoroides bartoni</i>	0,1	7,6	0,02	0,11	+	+
<i>Percis japonica</i>	0,3	12,7	+	0,03	+	0,01
<i>Podothecus accipenserinus</i>	0,3	1,3	+	+	+	+
<i>P. veterinus</i>	0,3	43,0	0,07	0,46	0,01	0,07
<i>Sarritor frenatus</i>	0,3	2,5	+	0,01	+	+
<i>S. leptorhynchus</i>	0,3	13,9	0,02	0,10	+	0,01
Cyclopteridae						
<i>E. orbis</i>	0,2	2,5	0,01	0,05	+	+
Liparidae						
<i>C. furcellus</i>	0,5	6,3	0,01	0,03	0,01	0,08
<i>C. rastrinus</i>	0,5	6,3	+	0,02	+	0,01
<i>Liparis spp.</i>	0,5	12,7	0,01	0,04	0,02	0,11
Bathymasteridae						
<i>Bathymaster signatus</i>	0,3	15,2	0,02	0,13	+	0,04
Zoarcidae						
<i>L. palearis</i>	0,3	32,9	0,08	0,48	0,04	0,31
<i>L. raridens</i>	0,5	12,7	0,01	0,07	0,04	0,31
Stichaeidae						
<i>Eumesogrammus praecisus</i>	0,2	3,8	0,01	0,03	+	+
<i>Leptoclinus maculatus</i>	0,1	8,9	0,01	0,08	+	+
<i>Lumpenus sagitta</i>	0,1	8,8	0,05	0,33	+	0,03
Anarhichadidae						
<i>Anarhichas orientalis</i>	0,1	1,3	+	+	+	+
Ammodytidae						
<i>Ammodytes hexapterus</i>	0,1	6,3	0,91	5,75	0,04	0,28
Pleuronectidae						
<i>Atheresthes evermanni</i>	0,4	32,9	0,02	0,13	0,04	0,30
<i>A. stomias</i>	0,4	34,2	0,07	0,45	0,20	1,53
<i>Glyptocephalus zachirus</i>	0,5	3,8	+	+	+	+
<i>Hippoglossoides spp.</i>	0,5	81,0	1,03	6,49	0,50	3,74
<i>Hippoglossus stenolepis</i>	0,3	34,2	0,02	0,11	0,06	0,46
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	0,5	40,5	0,07	0,45	0,11	0,82
<i>Limanda aspera</i>	0,5	75,9	1,34	8,42	0,88	6,56
<i>L. proboscidea</i>	0,5	24,1	0,04	0,26	0,02	0,16
<i>L. sakhalinensis</i>	0,5	77,2	2,95	18,59	0,58	4,37
<i>Platichthys stellatus</i>	0,5	17,7	0,24	1,51	0,50	3,78
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	0,5	75,9	0,28	1,75	0,60	4,51
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	0,4	15,2	+	0,03	0,02	0,18
Примечание: К — коэффициент уловистости; В — встречаемость; 1 — по численности; 2 — по биомассе; * — без учёта пелагических рыб (минтай, сельдь, корюшковые); «+» — доля менее 0,005%.						

В 2019 г. на шельфе северо-восточной Камчатки видовой состав уловов и встречаемость основных представителей донной ихтиофауны, в целом, были достаточно близки к традиционным для данного района [Борец, 1997; Лапко и др., 1999; Борец и др., 2001; Гаврилов и др., 2002; Золотов, 2009; Золотов и др., 2013].

Наиболее распространёнными на шельфе северо-восточной Камчатки в период работ были: среди тресковых *Gadidae* - минтай, тихоокеанская треска и дальневосточная навага; среди рогатковых – многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacantocephalus*, широколобый шлемоносец *Gymnocanthus detrisus* и белобрюхий получешуйник *Hemilepidotus jordani*; среди камбаловых — палтусовидные камбалы *Hippoglossoides spp.*, сахалинская *Limanda*

sakhalinensis, желтопёрая *L. aspera* и четырёхбугорчатая *Pleuronectes quadrituberculatus* камбалы.

По численности среди донных и придонных рыб (общая 967,9 млн экз.) преобладали навага (277,7 млн экз.), сахалинская камбала (179,9 млн экз.) и треска (119,4 млн экз.). Величина учтённой биомассы этих видов составила 308,3 тыс. т. Максимальными значениями характеризовались треска (109,9 тыс. т), навага (46,0 тыс. т), многоиглый керчак (21,9 тыс. т), желтопёрая камбала (20,2 тыс. т) и широколобый шлемоносец (16,6 тыс. т). В июне 2016 г. биомасса демерсальных видов оценивалась величиной 194,8 тыс. т, что в 1,5 раза меньше результатов 2019 г. Осенью 2012 г. на шельфе Карагинского и Олюторского заливов аналогичное значение составило 383,2 тыс. т (таблица 3.4.5.2). Значительную часть этой величины составляла навага. В это время её запасы достигли аномально высокого значения и почти в 2 раза превысили предыдущий максимум, отмеченный в 1980 г. [Золотов и др., 2013].

Таблица 3.4.5.2

Учтённая биомасса демерсальных видов рыб (т) в Карагинском заливе по результатам донных траловых съёмок 2012, 2016 и 2019 гг.

Семейство/вид	Год		
	2012	2016	2019
Arhynchobatidae	5056	1022	4601
Gadidae			
<i>Eleginus gracilis</i>	231203	27966	45982
<i>Gadus macrocephalus</i>	62633	86362	109828
Hexagrammidae	520	219	151
Cottidae	39558	24478	61585
<i>Gymnocanthus spp.</i>	1021	1327	17076
<i>Hemilepidotus spp.</i>	11093	7709	7757
<i>Myoxocephalus spp.</i>	26991	15035	36502
Hemitripterae	1808	894	395
Psychrolutidae	55	140	377
Agonidae	266	551	298
Liparidae	1227	616	609
Zoarcidae	828	1401	1897
Stichaeidae	311	2960	117
Pleuronectidae	39738	46044	81422
<i>Hippoglossoides spp.</i>	6906	6402	11534
<i>Hippoglossus stenolepis</i>	3212	2270	1415
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	525	595	2532
<i>Limanda aspera</i>	8754	9039	20232
<i>L. sakhalinensis</i>	4318	4287	13470
<i>Platichthys stellatus</i>	3650	17962	11654
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	10694	4758	13910
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	387	344	546

Результаты донной траловой съёмки 2019 г. показывают, что с 2012 г. запас трески демонстрирует рост, и его уровень находится выше среднемноголетнего. Запасы камбаловых в рассматриваемый период также увеличивались за счёт роста запасов желтопёрой, сахалинской, палтусовидных, двухлинейной *Lepidopsetta polyxystra* и четырёхбугорчатой камбал. Биомасса звездчатой камбалы *Platichthys stellatus* после значительного роста в 2016 г. в 2019 г. заметно снизилась. Снижение запасов зарегистрировано также для белокорого палтуса *Hippoglossus stenolepis*. По сравнению с

2012 и 2016 гг. учтённая биомасса рогатковых также увеличилась за счёт существенного роста запасов керчаков *Myoxocephalus spp.* и шлемоносцев *Gymnocanthus spp.* Сходные тенденции роста запасов наиболее массовых представителей семейства Cottidae отмечены и на охотоморском шельфе Камчатки [Матвеев, Терентьев, 2016].

Если обратиться к относительным величинам, характеризующим вклад наиболее важных промысловых видов в суммарную биомассу ихтиоцены, то можно отметить, что сложившаяся в настоящий момент ситуация достаточно близка к таковой в 2001–2005 гг. (таблица 3.4.5.3).

Таблица 3.4.5.3

Осреднённый по пятилетиям вклад различных семейств и наиболее важных в промысловом отношении видов (%) в учтённую биомассу донных рыб в Карагинском заливе в 2001–2019 гг.

Семейство/вид	Периоды (годы)					
	2001–2005*	2006–2010*	2011–2015	2016–2019	Среднее (1956–2012)*	Среднее (2001–2019)
Семейства						
Arhynchobatidae	1,3	0,7	2,7	0,8	1,3	1,4
Hexagrammidae	3,4	4,7	0,3	0,1	1,2	2,1
Cottidae	18,2	28,7	16,7	12,2	13,4	18,9
Hemipteridae	0,5	0,4	1,0	0,2	0,5	0,5
Psychrolutidae	0,4	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2
Agonidae	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Liparidae	2,5	0,4	0,7	0,2	0,7	0,9
Zoarcidae	1,7	0,5	0,2	0,5	0,5	0,7
Stichaeidae	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,3
Pleuronectidae	27,8	28,0	17,5	18,0	27,6	22,8
Виды						
<i>Gadus macrocephalus</i>	24,4	33,9	18,6	27,8	31,4	26,2
<i>Eleginus gracilis</i>	16,9	1,2	42,1	10,5	22,1	17,7
<i>Hippoglossus stenolepis</i>	1,7	4,0	0,3	0,5	2,0	1,6
<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	0,7	0,6	0,2	0,1	0,7	0,4
<i>Hippoglossoides spp.</i>	4,9	6,9	5,1	2,5	3,6	4,9
<i>Lepidopsetta polyxystra</i>	0,9	0,7	0,2	0,4	0,7	0,5
<i>Limanda aspera</i>	4,4	3,4	3,6	4,1	7,7	3,9
<i>L. sakhalinensis</i>	8,0	0,4	1,4	2,5	3,0	3,1
<i>Platichthys stellatus</i>	3,5	5,4	3,5	4,2	5,6	4,2
<i>Pleuronectes quadrituberculatus</i>	1,5	3,4	2,8	2,6	3,0	2,6
Примечание: * — по данным Золотова и др. [2013]						

3.4.6. Морские млекопитающие

Залив Корфа и Бухта Оссора (Карагинский залив)

В основу положены литературные данные по распространению, распределению, численности и промыслу морских млекопитающих в Беринговом море в весенне-летний период.

В Беринговом море обитает 8 видов ластоногих (Pinnipedia) и более 15 видов китообразных (Cetacea).

Из ластоногих 5 видов относится к семейству настоящих (Phocidae) тюленей, 2 к семейству ушастых (Otariidae) тюленей и 1 морж (*Odobenus rosmarus*) – единственный представитель семейства моржей (Odobenidae).

Из настоящих тюленей здесь размножаются акиба, или кольчатая нерпа, или кольчатый тюлень (*Pusa hispida*); крылатка, или полосатый тюлень (*Histiophoca fasciata*), ларга (*Phoca largha*); лахтак, или морской заяц (*Erginathus barbatus*); островной тюлень, или тюлень Стейнегера, или антур (*Phoca vitulina stejnegeri*); а из ушастых тюленей – северный морской котик (*Callorhinus ursinus*) и сивуч (*Eumetopias jubatus*).

Китообразные представлены 3-мя семействами подотряда усатых китов (Mysticeti) – полосатиков (*Balaenopteridae*), гладких китов (*Balaenidae*), серых китов (*Eschrichtiidae*), а также 3-мя семействами зубатых китов – кашалотовых (*Physeteroidea*), клюворылых (*Ziphiidae*), дельфиновых (*Delphinidae*) – и подсемейством белуховых (*Delphinapteriinae*).

Видовой состав китообразных Берингова моря следующий:

1. Полосатики: горбач (горбатый кит или длиннорукий полосатик) (*Megaptera novaeangliae*), малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*), финвал (сельдяной кит или обыкновенный полосатик) (*Balaenoptera physalus*).

2. Гладкие киты: японский кит (подвид южного кита) (*Eubalaena japonica*), гренландский кит (полярный кит *Balaena mysticetus*).

3. Серые киты: серый кит (калифорнийский кит) (*Eschrichtius robustus*).

4. Клювокрылые: командорский ремнезуб (тихоокеанский ремнезуб, или ремнезуб Стейнегера) (*Mesoplodon stejnegeri*), клюворыл (настоящий клюворыл, или кювьеров клюворыл, или средний плавун) (*Ziphius cavirostris*), северный плавун (дальневосточный бутылконос) (*Berardius bairdii*).

5. Кашалотовые: кашалот (*Physeter macrocephalus*).

6. Белуховые: нарвал (морской единорог) (*Monodon monoceros*), белуха (*Delphinapterus leucas*).

7. Дельфиновые: белокрылая морская свинья (морская свинья Далля) (*Phocoenoides dalli*), обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena*), косатка (*Orcinus orca*), серый дельфин (*Grampus griseus*), дельфин белобочка (обыкновенный дельфин) (*Delphinus delphis*).

В Карагинской подзоне (районы залива Корфа и бухты Оссора) среди морских млекопитающих встречаются: кольчатая нерпа, крылатка, ларга, морской заяц, морж, финвал.

Ластоногие

Акиба, или кольчатая нерпа, или кольчатый тюлень (*Pusa hispida*) в отличие от других тюленей способна поддерживать продушины во льду и использовать их для выхода на поверхность. Эта способность позволяет ей осваивать любые паковые льды. При щенке на припайных льдах акиба устраивает снежные логова для рождения детенышей. На дрейфующих льдинах щенки укрываются в торосах. Залегает акиба также в полях сморози и в крупнобитом льду. В Беринговом море образует наибольшие концентрации в Карагинском и Анадырском заливах с марта по май (рисунок 3.4.6.1) в западной части моря и к востоку от о. Св. Лаврентия в восточной части моря. В неледовый период ведет

пелагический образ жизни. Крупных береговых залежек не образует, хотя единичные звери и небольшие группы могут выходить на побережье вместе с ларгой.

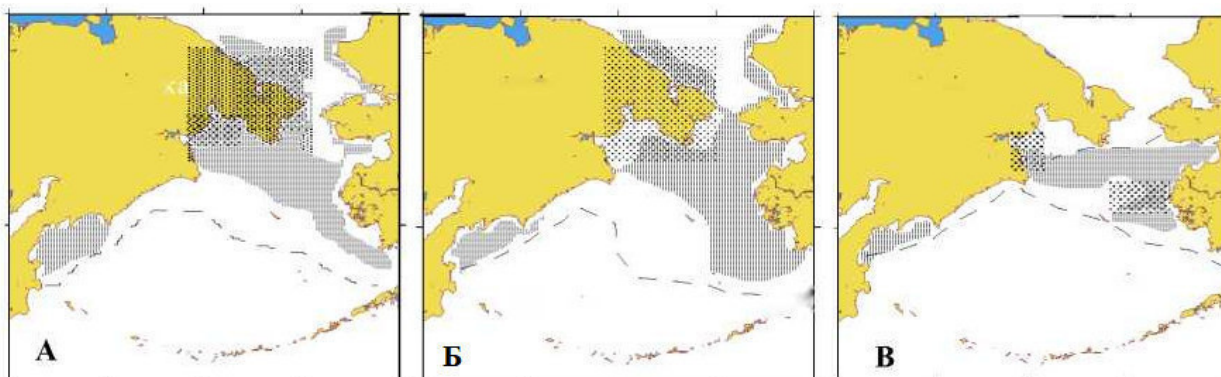


Рисунок 3.4.6.1 - Распределение акибы на льдах в Беринговом море:

А — март, Б — апрель, В — май. Вертикальная штриховка — мало, точки — много; пунктирная линия — граница ледовой кромки

Численность кольчатой нерпы в западной части Берингова моря составляла от 53 до 61 тыс. особей (Черноок и др., 2018). [73]

Крылатка, или полосатый тюлень (*Histiophoca fasciata*) в период размножения чаще образует залежки в прикромочной зоне, среди обломков полей и крупнобитых льдов, расположенных над свалом глубин, а также на шельфе в зоне циклонических круговоротов и завихрений. Выбор таких условий определяется тем, что она не способна поддерживать продушины во льду для выхода на его поверхность в сплошных полях белого льда, а также тем, что в таких местах образуются скопления нерестового минтая — одного из важнейших пищевых объектов этого тюленя. Основными местами размножения крылатки являются льды центральной и западной частей Берингова моря с марта по апрель (рисунок 3.4.6.2). После разрушения льдов переходит на чисто пелагический образ жизни. По мнению одних исследователей, крылатка не покидает бассейн Берингова моря летом, по суждению других — рассредоточивается и по сопредельным районам.

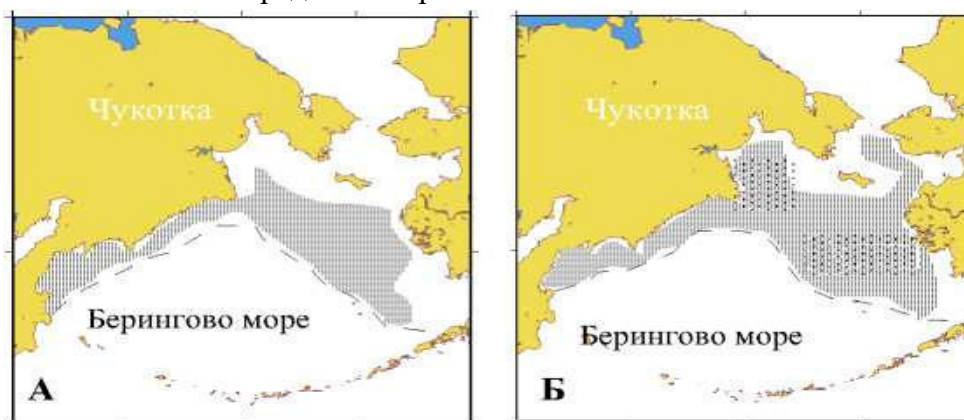


Рисунок 3.4.6.2 - Распределение крылатки на льдах в Беринговом море:

А — март, Б — апрель (обозначения как на рис. 1.4.6.1)

Крылатка считается ихтиофагом, однако в западной и центральной частях Беринговом море в ее питании рыба составляет только 33 %, цефалоподы — 67 %, в то время как в восточной части моря на рыбу приходится 50 % дневного рациона. В Карагинском заливе в рационе тоже преобладают рыбные объекты.

Добыча крылатки в Российской Федерации ведется только в Беринговом море. В Карагинской подзоне в среднем, по данным Северо-Восточного территориального управления Росрыболовства, добывается около 3 животных в год. [73]

По результатам инструментальной авиафотосъемки тюленей на льдах в западной части Берингова моря, в 2012–2013 гг. численность крылатки составляла 62 тыс. и 14,5 тыс. особей [73]

Ларга (*Phoca largha*), как и крылатка, в период щенки и линьки в основном держится в зоне прикромочных льдов над свалами глубин или над шельфом, где имеется достаточное количество обломков полей и битых льдов. На границе льдов и открытой воды залежек не делает. Может встречаться в полях сморози среди белого льда. Встречается от Карагинского залива до зал. Бристоль (рисунок 3.4.6.3). В неледовый период предпочитает держаться в шельфовой зоне моря, а с началом хода лососевых рыб концентрируется у рек, в которые на нерест идет рыба. Здесь же на косах и мысах возникают береговые залежки, численность животных в которых может достигать нескольких тысяч голов. Наиболее крупные лежбища ларги в западной части Берингова моря имеются на о-вах Верхотурова и Карагинском, а на восточном побережье — на о-вах Св. Матвея, Хилл, Св. Лаврентия.

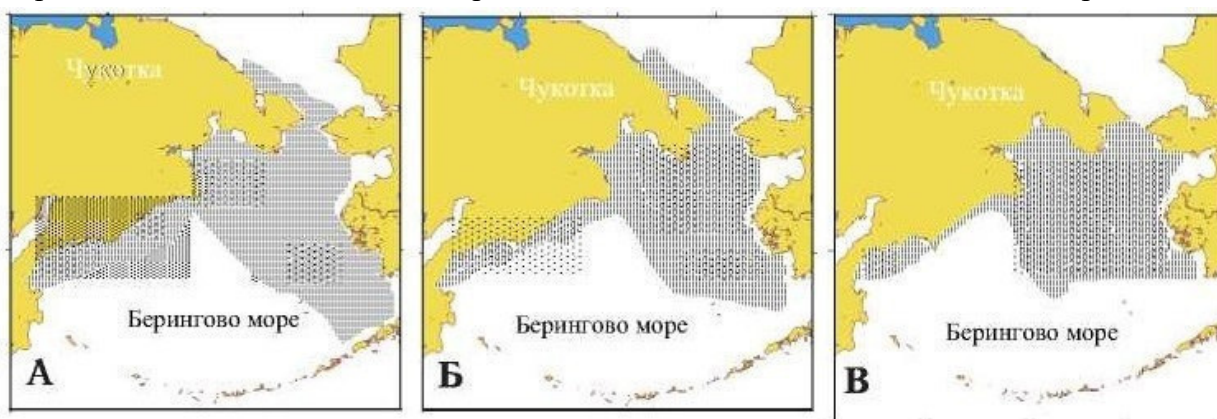


Рисунок 3.4.6.3 - Распределение ларги на льдах в Беринговом море:
А — март, Б — апрель, В — май (обозначения как на рис. 1.4.6.1)

Рыбные объекты в питании ларги в Беринговом море составляют 81 % дневного рациона.

В Карагинской подзоне за 6 лет добыта 41 нерпа (около 8 особей в год). [73]

По данным инструментальной авиафотосъемки тюленей на льду в западной части Берингова моря численность ларги в 2013 г. составляла 22 424 особей. [73]

Лахтак, или морской заяц (*Erignathus barbatus*) предпочитает низко плавающие на воде льды. В основном это серые, серо-белые и белые льды толщиной до 40-60 см. Такой тип льдов встречается в районах, прилегающих к заприпайным полыньям и в виде вкраплений в другие массивы льдов в пределах шельфовой зоны. Распределение его ограничено изобатой 100-200 м. В западной части моря довольно обилен в Анадырском и Карагинском заливах (рисунок 3.4.6.4). Характерны сезонные миграции. По мере таяния льдов часть берингоморских лахтаков уходит на лето в Чукотское море, где образует залежки на паковых льдах, осенью же возвращается обратно (Burns, 1967, 1981). Оставшиеся на лето в Беринговом море лахтаки рассредоточиваются по акватории, иногда образуя непродолжительные по времени и числу особей береговые залежки.



Рисунок 3.4.6.4 - Распределение лахтака на льдах в Беринговом море:
А — март, Б — апрель, В — май (обозначения как на рис. 1.4.6.1)

Основу питания составляют бентосные и придонные формы морских организмов

По Г.А.Федосееву в Беринговом море выделяют три популяции акибы: карагинскую (Карагинский залив), анадырскую (Анадырский залив) и Берингова пролива (от мыса Чаплино до мыса Дежнева). Крылатка образует одну популяцию с двумя репродуктивными центрами в центральной и западной частях моря. Ларга представлена тремя популяциями: карагинской, анадырской и восточной. Лахтак, как и крылатка, представлен одной популяцией.

Тихоокеанский морж осваивает акваторию в пределах 100-метровой изобаты. Образует залежки на битых льдах у заприпайных полыней, среди льдов и полей сморози, в которых способен делать отдушины для дыхания и выхода на поверхность. Проводит зиму на мелководье юго-восточной части Берингова моря, достигая района сплоченных льдов Бристольского залива. В Карагинском заливе встречается в июне (рисунок 3.4.6.5). 95 % моржей с молодняком мигрирует для нагула в Чукотское и Восточно-Сибирское моря. Однако взрослые и созревающие самцы и часть неполовозрелых особей остается в Беринговом море, образуя летом и осенью береговые лежбища на Камчатке, Аляске и прилегающих к ним островах. В середине октября в период интенсивного образования молодого льда и с началом дрейфа полярных льдов к югу все моржи перемещаются к берегам Чукотки. Позже звери начинают порывать связь с землей и переходят на молодой лед.



Рисунок 3.4.6.5 - Распределение моржа на льдах в Беринговом море в июне
(обозначения как на рис. 1.4.6.1)

Типичный бентофаг. В пище преобладают моллюски, на втором месте стоят ракообразные.

Морж, как и крылатка, представлен одной популяцией, но четко выделяются три группировки, одна из которых находится в районе от мыса Наварин до Олюторского залива, вторая — от о. Св. Лаврентия до южного побережья Чукотского полуострова и третья — от Бристольского залива до о. Нунивак.

Китообразные

Наибольшая концентрация крупных китообразных была отмечена в Карагинском заливе в северной и южной частях пролива Литке (рисунок 3.4.6.6). [65]

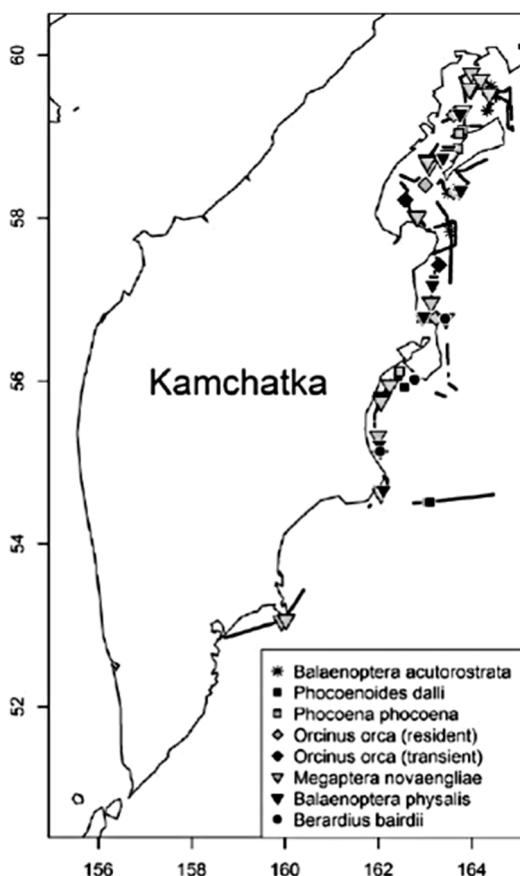


Рисунок 3.4.6.6 - Районы встреч китообразных в водах восточного побережья Камчатки

Финвал (сельдяной кит или обыкновенный полосатик) (*Balaenoptera physalus*) — доминирующий среди усатых китов по численности вид в Мировом океане. Наиболее многочислен был в Беринговом море, где в северной части встречались киты, мигрировавшие сюда как из восточной, так и из западной Пацифики. Полемизируется наличие в Беринговом море двух популяций этого вида. Осенью финвалы можно встретить в Карагинском и Олюторском заливах.

Встречались в Беринговом море летом повсеместно, осенью и зимой — лишь в южной части моря. Все скопления китов были приурочены к местам концентрации косячных рыб (сельдь, мойва, песчанка, навага). В зависимости от плотности скопления объектов питания менялась величина групп.

В Карагинском заливе можно наблюдать несколько пар финвалов. В целом встречаемость финвалов составила 0,019 особи на километр. [65]

Горбач, или горбатый кит (*Megaptera novaeangliae*) принадлежит к самой прогрессивной группе усатых китов – семейству полосатики (*Balaenoptera*). Это единственный представитель рода, относящийся к отдельному подсемейству *Megapterinae*. Длина его тела достигает 16 метров, масса до 40 тонн, самки в среднем на 1 – 1,5 метра длиннее самцов.

Во время регулярных наблюдений в августе 2015 г. в Карагинском заливе встречались 55 особей китов, при этом была встречена одна пара мать-детеныш (1,8 % от зарегистрированных взрослых). [Титова О.В., 2023]

В Карагинском заливе можно наблюдать агрегации кормящихся горбачей. В целом встречаемость горбачей в 2016 г. составила 0,053 особи на километр. [65]

Во время наблюдения за морскими млекопитающими Карагинского залива в июле-октябре 2019 г. были встречены: косатка, белокрылая морская свинья и северный морской котик. [75]

Косатка (*Orcinus orca*) отмечена восемь раз во время наблюдения за морскими млекопитающими в июле-октябре 2019 г. на мелководье залива Карагинский. Попадались как одиночные особи, так и стаи величиной до 10 голов. Чаще всего на переходах и полигонах исследований из морских млекопитающих отмечалась белокрылая морская свинья *Phocoenoides dalli* (35 раз) как одиночными особями, так и стаями численностью до 7 голов. Северный морской котик *Callorhinus ursinus* единичными особями и группами до 5 животных встречен пять раз в зал. Карагинский.

Места встреч морских млекопитающих в июле–августе 2019 г. в заливе Карагинский представлены на рисунке 3.4.6.7.

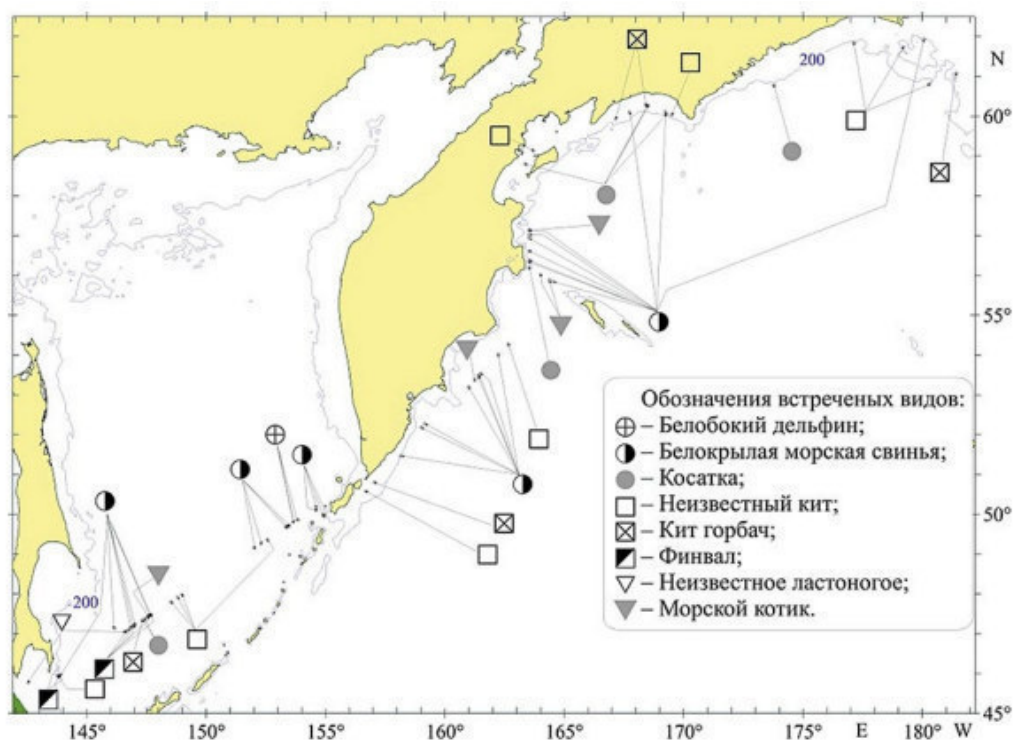


Рисунок 3.4.6.7 - Места встреч морских млекопитающих в июле–августе 2019 г. в заливе Карагинский

4. Оценка воздействия намечаемой деятельности на водные биологические ресурсы и среду их обитания

4.1. В режиме повседневной деятельности (штатная ситуация)

Хозяйственная деятельность ООО «Наяда» будет осуществляться в акваториях Японского, Охотского и Баренцева морей, Тихом океане.

Все суда, находясь на акваториях портов Владивосток, Находка, Восточный, Посыет (включая терминал Славянка), Зарубино, Корсаков, Шахтерск (включая терминал Углегорск), Петропавловск-Камчатский (участки Усть-Камчатск, Оссора, Тиличики, участок в бухте Бечевинская), Ванино, Советская Гавань должны выполнять требования обязательных постановлений в каждом морском порту.

Прямого воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания не ожидается, в связи с этим расчет ущерба водным биологическим ресурсам не приводится.

Основными возможными факторами воздействия на водные биологические ресурсы при проведении намечаемой хозяйственной деятельности являются:

- использование участка акватории водных объектов для движения судна и возникающее вследствие движения шумовое (акустическое) воздействие;
- забор морской воды для использования в хозяйственно-бытовых и технологических целях;
- сброс сточных вод (прямоточных вод из систем охлаждения и кондиционирования, очищенных сточных вод (за пределами территориального моря РФ), очищенных льяльных вод в разрешенных районах, балластных вод).

Использование участка акватории водных объектов для движения судна и возникающее вследствие движения шумовое (акустическое) воздействие (фактор беспокойства) на ихтиофауну и млекопитающих, постоянно обитающих в районе производства работ, является кратковременным, т.к. большинство видов рыб и млекопитающих легко адаптируются к антропогенному шуму.

При перемещении судов по акватории создается кильватерная струя, характеризующаяся интенсивным турбулентным перемешиванием водных масс. Как показал анализ публикаций, в кильватерной струе судов вероятна гибель планктона (нектон, нейстон), личинок, мальков и даже мелкой рыбы. В целом это воздействие на гидробионты соизмеримо с естественной гибелью организмов в результате действия природных факторов (штормов и иных динамических процессов моря).

Анализ опубликованных материалов о влиянии шума на гидробионтов показал, что последствия негативного воздействия шума существенно зависят от параметров источника и дальности распространения звука. Рыбы и млекопитающие обычно покидают зону неблагоприятного воздействия и обитают на существенном удалении от источников любого звука. Основными источниками подводного шума при проведении работ являются гребные винты, двигатели и другое бортового оборудование.

Существенное воздействие шума и вибрации на ихтиофауну и млекопитающих не прогнозируется по следующим причинам.

1. Звук в большинстве случаев при воздействии выше фонового отпугивает рыб. Волна звука, хотя и находится в пределах коммуникационного звукового диапазона рыб, в силу дискретности не может оказывать на них существенное негативное влияние.

2. В связи с отпугиванием особей млекопитающих подводным шумом случаев столкновений при ходе судов не ожидается.

3. Интенсивность негативного воздействия на водные биоресурсы от физического присутствия судов обеспечения оценивается как незначительная, пространственный масштаб воздействия как локальный.

Забор морской воды для использования в хозяйственно-бытовых и технологических целях не оказывает прямого воздействия на водные биоресурсы, в связи с тем, что на каждом судне для предотвращения попадания водных биоресурсов и мусора, на входах кингстонных коробок (на всасывающих клапанах судов) установлены решетки с отверстиями диаметром не более 20 мм. Также шум двигателей судов во время движения будет отпугивать рыб и млекопитающих. Поэтому не ожидается, что представители ихтиофауны и млекопитающих могут пострадать при заборе морской воды.

Сброс сточных вод (прямоточных вод из систем охлаждения и кондиционирования, очищенных сточных вод (за пределами территориального моря РФ), очищенных льяльных (подсланевых) вод в разрешенных районах) не оказывает прямого воздействия на водные биоресурсы, т.к. загрязнение поверхностных водных объектов вследствие хозяйственной деятельности не происходит. Сточные воды систем охлаждения и кондиционирования являются условно-чистыми сточными водами. На всех используемых судах имеются одобренные Российским Морским Регистром Судостроительства установки очистки нефтесодержащих сточных вод, которые возможно использовать только в разрешенных районах. Очищенные хозяйственно-бытовые сточные воды на установке по обработке сточных вод соответствуют нормам Резолюции МЕРС «Руководство 2012 года по осуществлению стандартов стока и проведению рабочих испытаний установок для обработки сточных вод».

Сброс очищенных и обеззараженных сточных вод будет осуществляться в разрешённых районах в соответствии с правилом 11 Приложения IV МАРПОЛ 73/78.

Нефтесодержащие подсланевые (льяльные) воды сдаются лицензируемой организации ЗАО «Лазурная-2» согласно договору № 2 от 01.01.2019 г. Альтернативным способом является сдача в удобном порту на береговые приемные сооружения.

Таким образом, в штатном режиме проведения намечаемой деятельности уровень воздействия на ихтиофауну и морских млекопитающих с учетом выполнения мероприятий по их охране и в соответствии с существующими нормативными требованиями оценивается как незначительный.

При соблюдении установленного режима хозяйственной деятельности на территории водоохранной и рыбоохранной зон, а также прибрежной защитной полосы, воздействие на водные биологические ресурсы оказано не будет.

4.2. В режиме чрезвычайной ситуации

При проведении перегрузочных работ аварийной ситуацией является разлив нефтепродуктов.

Более существенное негативное воздействие на водные биоресурсы, чем использование участка акватории водных объектов для движения судна и возникающее вследствие движения шумовое (акустическое) воздействие, забор морской воды и сброс сточных вод, возможно только в случае развития аварийной ситуации с поступлением нефтепродуктов в водные объекты.

Разливы нефтепродуктов возможны в случае повреждения судовых перегрузочных механизмов, а также самих корпусов плавсредств. В отличие от многих антропогенных воздействий, нефтяное загрязнение оказывает комплексное воздействие на окружающую среду и вызывает ее быструю отрицательную реакцию.

Сразу после попадания в воду нефтепродуктов начинают быстро развиваться сложнейшие процессы их преобразования, длительность и результаты которых зависят как от свойств пролитого нефтепродукта, так и от конкретной ситуации и состояния водной среды в районе разлива [76,77]. В результате естественная система экологических адаптаций отдельных компонентов водной экосистемы быстро приходит в нестабильное состояние. Это проявляется не только в стрессовых состояниях, но и в массовой гибели большого числа гидробионтов различных систематических групп.

Свойства и поведение пролитых нефтепродуктов. Свойства, поведение и последствия для водной биоты аварийных разливов нефтепродуктов достаточно хорошо изучены. Именно свойства разлитого нефтепродукта и его поведение в воде определяют масштабы последствий аварии и величину ущерба, причиненного водным биоресурсам. В свою очередь, свойства, поведение нефтепродуктов в воде и их влияние на биоту зависят от многих факторов, основными из которых являются: климатические и метеорологические условия, гидрохимический и гидрологический режимы, состояние гидробионтов и их сообществ в районе аварии.

Разлитые на поверхности акватории нефтепродукты подвержены воздействию ряда процессов, изменяющих их характеристики и поведение в воде (растекание, дрейф, испарение, разложение, эмульгирование, биodeградация, окисление, седиментация и др.). К главным свойствам разлившихся в воде нефтепродуктов относится их способность к быстрому растеканию по поверхности воды, испарению и переносу течениями на большие расстояния от места аварии.

Нефтяное пятно после разлива дрейфует по поверхности воды в соответствие с циркуляцией атмосферы и гидрологическим режимом в месте аварии и в малой степени зависит от собственных физических свойств. Скорость дрейфа нефтяного пятна складывается из скорости поверхностного течения и 3% от скорости ветра. При растекании нефтепродукт в течение 1 минуты способен загрязнить до 12 м² поверхности воды. [78] Наиболее быстро растекаются бензины, дизельное топливо (соляр) и другие легкие нефти и нефтепродукты. При растекании площадь контакта нефтепродуктов с водной средой увеличивается с каждой минутой, а это значит, что с каждой минутой воздействию подвергаются все большее количество гидробионтов.

Под влиянием климатических условий нефтепродукты быстро теряют легкие фракции (около 70% летучих компонентов). Наиболее интенсивно испарение идет в первые часы после разлива. В летний период потеря массы дизтоплива составляет в течение 6 часов – 20,4 %, за сутки – 22 % от общего объема вылива. (*Hitomi Sugimoto, 1964*)

Нефтепродукты мазутной группы способны отдать в атмосферу не более 10 – 15% летучих компонентов. Под воздействием инсоляции нефтепродукты теряют свои первоначальные свойства, но при этом вероятно образование новых соединений, еще более токсичных для гидробионтов [76,78]. Испарение уменьшает объем разлитого нефтепродукта, но увеличивает его вязкость и плотность, создавая предпосылки для опускания на дно – место обитания бентосных организмов.

Разлившиеся на поверхности воды нефтепродукты нарушают газо- тепло- и влагообмен акватории с атмосферой, создают помехи морской деятельности, включая

рыболовство, ухудшают качество воды, снижают ценность нерестовых и нагульных площадей рыбы и оказывают прямое воздействие на состояние водных биоресурсов.

После растекания тяжелые и нелетучие составляющие нефтепродуктов образуют на поверхности воды пленки разной толщины (до 5 мм и более), что препятствует проникновению света в толщу воды (поглощается до 95% солнечной радиации) и приводит к снижению фотосинтеза и скорости деления клеток фитопланктонных организмов.

Под влиянием атмосферы и растворенного в воде кислорода нефтепродукты подвергаются окислению, в том числе биохимическому под влиянием нефтеокисляющей микрофлоры. Растворимость нефтепродуктов в воде небольшая и в течение суток при температуре 25°C составляет всего 0,0085 – 0,110 %, а в целом может достичь немногим более 5% от массы пролитого. [79]

Ветер и волнение перемешивают нефтепродукты с водой, образуя достаточно устойчивые эмульсии типа «нефть в воде» и «вода в нефти», которые дрейфуют в толще и оказывают прямое механическое воздействие на планктон и пелагические виды гидробионтов.

Присутствие в воде большого количества примесей (мусор, взвешенные вещества, водоросли и пр.), а также массовое развитие фитопланктона ускоряют осаждение пролитого нефтепродукта на дно, последний оказывает прямое воздействие на бентосные организмы. Многие исследования показывают, что после осаждения массы нефтепродуктов на дно происходит не только нарушение биохимических процессов в клетках бентосных гидробионтов, но и изменение структуры всего сообщества.

Осевшие на дно нефтепродукты под действием динамических процессов акватории «перекатываются» по дну, захватывая водоросли, мусор, песок и пр. При этом образуются конгломераты, которые в летний период под действием температуры растворяются, а в период штормов выбрасываются на мелководье и берег, что приводит к вторичному загрязнению водной среды.

Оставшиеся в акватории нефтепродукты могут сохранять свою токсичность достаточно продолжительное время (от нескольких месяцев до нескольких лет), оказывая негативное воздействие на водные гидробионты и их сообщества.

3.3. Влияние нефтепродуктов на водные организмы и их сообщества

При разливе основными видами негативного воздействия нефтепродуктов на водные биоресурсы являются:

- изменение гидрохимических и физических показателей водной среды и донных грунтов, как среды обитания живых организмов;
- передача токсических веществ по пищевым цепям;
- механическое и химическое воздействие на гидробионты и их сообщества.

Нефтепродукт действует на все группы организмов, обитающих как в поверхностном слое, так и в толще воды и на поверхности грунта. Наибольшую опасность для гидробионтов представляют водорастворимые и диспергированные компоненты нефтепродуктов. Механизм действия нефтепродуктов на различные гидробионты (рыб, моллюсков, ракообразных) однотипен и достаточно хорошо изучен. [80,77,81,82]

Растворимость нефтепродуктов в воде в целом небольшая (при температуре 25°C составляет 0,0085 – 0,110 %/сут.), но существенно зависит от климатических и метеорологических условий: с ростом температуры воды, а также в условиях шторма,

растворимость нефтепродуктов растет и в целом может достичь более 5% от массы пролитого. От повышенных концентраций нефтепродуктов в воде в первую очередь страдают планктонные виды (ракообразные, личиночные формы многих беспозвоночных и рыб и др.) [76]. Порог нарушения стационарного состояния для большинства планктонных водорослей находится в интервале от 0,001 до 0,1 мл/л, для зоопланктона – 0,001 мл/л [77,78].

Загрязнение акватории оказывает отрицательное воздействие на все звенья трофической цепи. В районах аварийных разливов отмечается ухудшение кормовой базы рыб, обеднение ее видового состава. Биомасса низкоустойчивых к нефтяному загрязнению амфипод и кумовых раков уменьшается в десятки раз по сравнению с чистыми участками акватории. Десятиногие раки значительно более устойчивы к действию нефтепродуктов, однако и их численность под влиянием нефтяного загрязнения также снижается [76].

В воде, как правило, находится достаточно большое количество взвеси и планктона, что может ускорить осаждение нефтепродуктов на дно в результате налипания. Интенсивные течения могут способствовать переносу нефтяных пятен и нефтеагрегатов (комочки нефтепродуктов на взвеси), что увеличивает площади загрязнения дна.

После осаждения нефтепродуктов на дно или опускания нефтяного пятна (эмульсии) в придонные слои воды, их поражающее действие выражается в прямом механическом повреждении организмов бентоса, т.к. они налипают на особи, препятствуют миграциям, дыханию, питанию, размножению и росту. Дизтопливо в концентрации 1 мл/л оказывают поражающее действие на черноморские моллюски риссоа, биттиум, гиббула, являющиеся кормовыми объектами для рыб. При увеличении концентрации в воде до 10 мл/л и более – начинается отмирание даже очень выносливых видов бентоса (полихеты и nereиды). Содержание нефтепродуктов в грунте 1,0 г/кг сухого осадка является критической для большого числа животных рыхлых грунтов. Уровень воздействия на бентос существенно зависит от стадии развития организма. Наиболее подрежены токсическому действию нефтепродуктов яйца, личинки и молодые особи гидробионтов. Молодь ракообразных погибает при содержании нефти в воде на 2 – 3 порядка ниже, чем выдерживают взрослые особи.

Нефтепродукты, осажаясь на дно, загрязняют места нереста и уничтожают кормовую базу рыб, что вызывает резкое сокращение численности молоди и взрослой рыбы. Наблюдаются тенденции к угнетению роста, уменьшению средних размеров и массы рыб. При концентрации нефтепродуктов в воде от 5,0 до 50,0 мл/л у взрослых рыб отмечается гиперхромемия, эритроцитоз и лейкоцитоз. В районах экстремального загрязнения нефтепродуктами у личинок и молоди рыб отмечены резкие патологические изменения. Например, в низовьях Волги при уровне нефтяного загрязнения до 0,84 мг/л у предличинок севрюги на кожных покровах были обнаружены опухолеподобные образования (до 5 % от общего количества аномалий), наблюдалось значительное снижение объема желточной массы, слабость тургора желточного мешка, истончение его кожного покрова, искривление хорды [2,81,82].

Взрослые рыбы и млекопитающие обходят стороной нефтяные пятна и поэтому страдают при авариях меньше. Высокую чувствительность к нефтяному загрязнению проявляют икра и личинки рыбы, находящиеся на ранних стадиях жизни. При концентрации 10-1 – 10-2 мл/л икра камбалы погибает на 2 – 3 сутки, а при концентрации 10-4 – 10-5 мл/л – жизнеспособными к моменту выклева остаются только 55 – 39% икринок. При нахождении в воде с содержанием нефтепродуктов 10-5 мл/л – выклев предличинок наблюдается только у 70% особей, из которых 32% имеют аномалии в

развитии и погибают на следующие сутки [77,80]. Экспериментальные исследования по выживаемости икры черноморской ставриды показали, что наибольшая элиминация эмбрионов происходит на стадиях дробления и гастрюляции. Эмбриональное развитие при низких концентрациях (менее 0,6 мг/л) не отличаются от контроля, но доля выживших личинок значительно меньше. [80]

Многочисленные исследования показали, что нефтепродукты способны накапливаться в морских организмах и передаваться по трофическим цепям, в том числе вследствие попадания растворенного и диспергированного нефтепродукта через ротовой аппарат или внешние мембраны. Попав в организм, углеводороды не только накапливаются в нем в своем неизменном виде, но и метаболизируются и накапливаются в клетках и тканях. В результате снижаются товарные качества рыбопродукции. Порча вкусовых качеств рыбы происходит даже за одни сутки нахождения ее в воде, содержащей 0,5 мг/л нефтепродуктов. При более высокой концентрации (1,0 – 5,0 мг/л) сильный привкус нефтепродуктов появляется в рыбе уже через несколько часов. Рыба накапливает нефтепродукты в организме, не только находясь в загрязненной воде, но и в результате потребления «загрязненного» корма [78].

В случае возникновения аварийных ситуаций расчет вреда водным биоресурсам будет выполняться в соответствии с приказом Минсельхоза России от 31 марта 2020 года №167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам»

5. Мероприятия по предупреждению последствий негативного воздействия на состояние биоресурсов и среды их обитания

Для предупреждения (устранения) последствий негативного воздействия на состояние биоресурсов и среды их обитания требуется выполнять следующие мероприятия:

- все операции по подходу, стоянке, швартовке, перевалке нефтеналивных грузов, отшвартовке осуществляются только по разрешению капитана соответствующего морского порта;

- перегрузочные работы производятся при погодных условиях, не превышающих предельных значений, установленных в соответствующих морских портах.

- использование судов, соответствующих международным и российским стандартам и требованиям: «Правилам морской перевозки опасных грузов», Кодексом торгового мореплавания РФ, «Общими правилами плавания и стоянки судов в морских портах РФ и на подходах к ним», международной конвенции МАРПОЛ 73/78 с Приложениями I-V, резолюциями МЕРС 107(49), МЕРС 108(49), MSC.385(94), а также российского законодательства по предотвращению загрязнения водной среды, как среды обитания водных биологических ресурсов;

- наличие на судах необходимых емкостей для сбора и временного хранения всех категорий стоков, образующихся в процессе эксплуатации судна;

- в случае получения предупреждения о наступлении штормовых условий все грузовые работы должны быть прекращены;

- осуществление перегрузки нефтепродуктов закрытым способом;

- использование грузовых трубопроводов и композитных шлангов судов-бункеровщиков для приема-выдачи нефтепродуктов, имеющих сертификаты о ежегодном гидравлическом испытании, выданные Российским Морским регистром судоходства;

- перед началом работ по перегрузке нефтепродуктов осуществляется проверка прочности всех соединений трубопроводных систем на отсутствие течей;

- проверяется насосное оборудование и устанавливаются поддоны под фланцевые соединения;

- контроль давления на входе в судовой трубопровод (во избежание повышения давления выше максимального рабочего);

- контроль чистоты водной поверхности у судна, надежность швартовки, натяжение и провисание шлангов;

- контроль уровня нефтепродукта в грузовых танках и сопоставление данных замеров с замерами уровней нефтепродуктов на другом судне. При выявлении значительных расхождений между показателями уровней замеров перегрузка нефтепродуктов прекращается. Возобновление перегрузочной операции возможно только после выяснения и устранения причин расхождения.

- экипаж судов несёт постоянную готовность к экстренной постановке боновых заграждений в случае разлива нефти/нефтепродуктов;

- регулярный контроль состояния используемого оборудования и условий безопасного выполнения работ.

- проведение постоянного контроля технологии выполнения работ.

Мероприятия по предотвращению загрязнения водных объектов льяльными (подсланевыми) нефтесодержащими и другими сточными водами:

- все суда должны иметь все необходимые документы, в том числе Международные свидетельства о предотвращении загрязнения нефтью, Международные свидетельства о предотвращении загрязнения сточными водами;
- при обнаружении подтекания топлива или масла и невозможности его немедленного устранения устанавливаются поддоны или другие емкости;
- трубы, идущие от воронок и поддонов, установленных под оборудованием, пробными и спускными кранами топливной и масляной систем, периодически, не менее одного раза в навигацию, очищаются, обеспечивая, таким образом, свободный сток нефтепродуктов в сборный танк;
- выпуск очищенных сточных и льяльных вод должен осуществляться в соответствии с требованиями Приложений I, IV МАРПОЛ 73/78 и Полярного кодекса;
- не допускать переполнения танков для сбора нефтесодержащих льяльных вод;
- оборудование для фильтрации нефти, установленное на судах, должно находиться в рабочем состоянии и должно соответствовать требованиям Приложения I МАРПОЛ 73/78;
- на судах должно быть установлено сигнальное устройство, соответствующее требованиям Приложения I МАРПОЛ 73/78.

Помимо этого, в целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду в части *обращения с отходами*, предусмотрено:

- перемещение отходов к месту их передачи в специализированные организации для утилизации/обезвреживания/размещения/обработки осуществляется способами, исключаящими их потери в процессе перевозки, создание аварийных ситуаций, причинение вреда окружающей среде, здоровью людей, хозяйственным и иным объектам;
- прием и транспортирование отходов I-V класса опасности осуществляется судами-сборщиками, специально оборудованными для этих целей;
- не допускается сброс пищевых отходов во внутренние морские воды и территориальное море РФ;
- все отходы накапливаются в специальных металлических контейнерах с крышками в специально предназначенных для этих целей танках;
- все работы, связанные с загрузкой, транспортированием, выгрузкой отходов максимально механизированы, герметизированы;
- персонал ООО «Наяда», работающий с отходами, обучен правилам безопасности по обращению с отходами;
- персонал обеспечен спецодеждой, обувью, обеспечивающими безопасное проведение работ с отходами.

При осуществлении перегрузки нефтепродуктов предусмотрены следующие мероприятия, обеспечивающие предупреждение загрязнения акватории нефтепродуктами.

1. Производитель работ и рабочие до начала выгрузки осматривают грузовые соединительные гибкие шланги, переходные патрубки, прокладки и другое используемое оборудование. Убедившись, что они не имеют каких-либо дефектов (следов большого износа, ржавчины, протираний, вздутий, сплющиваний, изломов, глубоких порезов, обрывов армировочной проволоки, повреждения арматуры и т.п.), рабочие приступают к монтажу гибкого трубопровода, соединяющего трубопроводы разгружаемого и

загружаемого судов. Не допускается использовать оборудование с обнаруженными дефектами при монтаже трубопровода.

2. Перемещение гибких грузовых шлангов осуществляется силами экипажа. Рабочие с помощью гаечных ключей, откручивают гайки, вынимают болты, снимают заглушки, установленные на грузовых гибких шлангах и вставке манифольда, на приемных и переходных патрубках, и внимательно осматривают их фланцевые соединения. Отдавать заглушки необходимо над специальными поддонами с бортиками или емкостями, исключая попадание остатков груза на палубу, в воду. Патрубки, на фланцевых соединениях которых обнаружены трещины и значительная коррозия, не должны допускаться к монтажу.

3. Суда оборудованы контрольно-измерительной аппаратурой для обнаружения утечки нефтепродуктов.

4. На каждом судне имеется инсинератор для нефтяных остатков, установка для очистки сточных вод (в т.ч. нефтесодержащих).

5. Ежегодно производится отбор проб очищенной сточной воды на каждом судне и передача на анализ в аттестованную лабораторию. Качество очищенной сточной воды на судах соответствуют нормам ИМО МЕРС.227 (64), СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры».

6. Суда оборудованы устройствами для обработки мусора, а также устройствами для сбора мусора вместимостью до 10 м³. Все устройства отвечают соответствующим требованиям приложения V МАРПОЛ 73/78.

Таким образом, принятые технологические решения и предусмотренные мероприятия по предупреждению последствий негативного воздействия на состояние биоресурсов и среды их обитания, позволят обеспечить отсутствие загрязнения при осуществлении хозяйственной деятельности.

Предложения к Программе производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения водных биологических ресурсов

При производстве хозяйственных работ (а также в случае аварийной ситуации) предусмотрено проведение производственно-экологического контроля (мониторинга) согласно требованиям постановления Правительства Российской Федерации от 29.04.2013г. № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания» (пункт 2 подпункт «в»).

При производстве мониторинга будут выполняться наблюдения за состоянием водных биологических ресурсов.

Общим требованием к проведению экологического мониторинга является охват всего диапазона пространственной изменчивости контролируемых параметров, обусловленной природными факторами и воздействием проектируемых работ на акваторию.

1. Наблюдения за состоянием водных биоресурсов в безаварийном (штатном) режиме работ

Наблюдения за состоянием водных биологических ресурсов предполагается проводить в районе производства хозяйственной деятельности (порт Владивосток, порт Находка, порт Восточный, порт Посьет (включая терминал Славянка), порт Зарубино,

порт Корсаков, порт Шахтерск (включая терминал Углегорск), порт Петропавловск-Камчатский (участки Усть-Камчатск, Оссора, Тилички, участок в бухте Бечевинская), Ванино, Советская Гавань).

Состав и объёмы работ

Предполагается проводить наблюдения по следующим параметрам:

- фитопланктон (видовой состав, численность, биомасса общая и по классам, концентрация хлорофилла, первичная продукция);
- зоопланктон (видовой состав, численность, биомасса общая и по классам видовой состав, общая численность, биомасса).

Полевые работы с отбором проб водных биоресурсов рекомендовано осуществлять с использованием специализированного оборудования.

Периодичность проведения наблюдений – дважды в год: в осенне-зимний и весенне-летний период.

В районах предполагается проводить наблюдения и отбор проб на станциях, расположенных непосредственно на участках производства работ и контрольных станциях за пределами участка (на расстоянии 500 м от участков производства работ). Географические координаты станций мониторинга состояния водных биологических ресурсов представлены в таблице 5.1:

Таблица 5.1

Географические координаты станций мониторинга состояния водных биологических ресурсов

№ точки	Место точки	Координаты (система координат WGS84)	
		северная широта	восточная долгота
Морской порт Владивосток (Уссурийский залив)			
T1	в районе ЯС №175А	43.050149956	131.993519058
T2	в районе ЯС №175В	43.068024297	131.991201630
T3	на расстоянии 500 м от участка производства работ	43.056947859	132.022787323
Морской порт Находка (залив Находка)			
T1	в районе ЯС №1	42.821683552	132.921977698
T2	в районе ЯС №2 и №3	42.814480299	132.957168281
T3	в районе ЯС №4	42.790716211	132.924552619
T4	в районе ЯС №5	42.758847800	132.925925910
T5	в районе ЯС №6	42.768681979	132.901957690
T6	в районе ЯС №7 и №8	42.743302798	132.901378333
T7	на расстоянии 500 м от участков производства работ	42.737355757	132.941117942
Морской порт Восточный (залив Находка)			
T1	в районе якорных мест №1-3	42.750420463	133.059929078
T2	в районе ЯС №5 и Района №211	42.768761976	132.962940400
T3	в районе ЯС №6	42.789942778	132.980364030
T4	в районе ЯС №7 и №8	42.772556089	133.020446961
T5	в районе ЯС №9	42.753013905	133.012378877
T6	в районе ЯС Восточный-2	42.732010207	132.977317040
T7	на расстоянии 500 м от участков производства работ	42.718151434	132.986200517
Морской порт Посъет (Залив Посъета)			
T1	в районе якорных мест № 1-4	42.616128329	130.811790878
T2	в районе якорного места №6	42.638805982	130.806507521

T3	на расстоянии 500 м от участка производства работ	42.618537250	130.793079788
Морской порт Посыет (Славянский залив)			
T1	в районе якорных мест № 1-7 и РПК «Славянка»	42.889306621	131.421519630
T2	в районе ЯС №8-9 и РПК «Славянка-2»	42.910635123	131.439200751
T3	на расстоянии 500 м от участков производства работ	42.895743816	131.466323249
T4	в районе ожидания	42.549810148	131.041989630
T5	на расстоянии 500 м от участка производства работ	42.510705312	131.059155767
Морской порт Зарубино (Залив Посыета)			
T1	в районе ЯС №11 и №16	42.650342633	131.106156905
T2	в районе ЯС №14	42.631712330	131.112165063
T3	в районе ЯС №18	42.620430028	131.072167957
T4	в районах Зарубино-1 и Зарубино-2	42.596844641	131.074227899
T5	на расстоянии 500 м от участков производства работ	42.587698741	131.084880442
Морской порт Ванино (Бухта Ванина)			
T1	в районе ЯС №1-5	49.085913817	140.295537520
T2	в районе ЯС №6-13	49.082813078	140.331200171
T3	на расстоянии 500 м от участков производства работ	49.081008922	140.347636748
Морской порт Советская Гавань (Залив Советская Гавань)			
T1	в районе акватории морского порта	49.034802096	140.327595869
T2	на расстоянии 500 м от участков производства работ	49.042702175	140.358838239
Морской порт Корсаков (залив Анива)			
T1	в районе участка акватории №1 и ЯС	46.608915154	142.685278958
T2	на расстоянии 500 м от участков производства работ	46.555652900	142.685622280
Морской порт Шахтерск (Татарский пролив)			
T1	в районе ЯС №1	49.176558680	142.026363868
T2	на расстоянии 500 м от участка производства работ	49.178246802	142.004391212
T3	в районе ЯС №3-4 (терминал Углегорск)	49.072458641	142.001644630
T4	на расстоянии 500 м от участков производства работ	49.073473663	141.958042640
Восточное побережье Петропавловск-Камчатский (Авачинская губа)			
T1	в районе участка №1 Петропавловск-Камчатский	52.996494559	158.577835963
T2	на расстоянии 500 м от участка производства работ	52.959815486	158.607361720
Восточное побережье Петропавловск-Камчатский (залив Корфа)			
T1	в районе участка №3 Тиличики	60.305406037	166.003293937
T2	на расстоянии 500 м от участка производства работ	60.290411313	166.006040519
Восточное побережье Петропавловск-Камчатский (бухта Оссора)			
T1	в районе участка №4 Оссора	59.208400763	163.186423587
T2	на расстоянии 500 м от участка производства работ	59.185857218	163.298346805
Восточное побережье Петропавловск-Камчатский (Камчатский залив)			
T1	в районе участка №5 Усть-Камчатск	56.171380987	162.569233389
T2	на расстоянии 500 м от участка производства работ	56.129029280	162.563740225

Восточное побережье Петропавловск-Камчатский (бухта Бечевинская)			
T1	в районе ЯС №1	53.210889285	159.620453899
T2	в районе ЯС №2	53.149013500	159.628007000
T3	на расстоянии 500 м от участка производства работ	53.182850042	159.557282513

2. *Наблюдения за состоянием водных биоресурсов в режиме чрезвычайной ситуации*

Наблюдения за состоянием водных биологических ресурсов предполагается проводить в районе возникновения чрезвычайной ситуации.

Состав и объёмы работ

Предполагается проводить наблюдения по следующим параметрам:

- фитопланктон (видовой состав, численность, биомасса общая и по классам, концентрация хлорофилла, первичная продукция);
- зоопланктон (видовой состав, численность, биомасса общая и по классам).

Периодичность контроля: 1 раз после завершения работ по ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов.

Особые требования и порядок сдачи работ

Полевые работы и камеральная обработка данных должны выполняться специализированной организацией, имеющей в своем штате специалистов соответствующей квалификации.

Итоговый отчет по результатам выполнения Программы, помимо аналитического обзора полученных данных, должен содержать:

- акты отбора проб (протоколы);
- результаты камеральной обработки каждой из проб: концентрация хлорофилла и первичная продукция (для фитопланктона); видовой состав, численность и биомасса общая и по классам.

Совместно с указанными выше наблюдениями обязательным условием является мониторинг водоохранной и рыбоохранной зон водного объекта. Визуальные наблюдения проводятся на предмет выполнения требований Водного кодекса РФ № 74 ФЗ от 03.06.2006 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания по проекту: «Экологическое обоснование намечаемой хозяйственной деятельности ООО «Наяда» во внутренних морских водах и территориальном море Российской Федерации (Дальневосточного бассейна)» показала, что осуществление рассматриваемой хозяйственной деятельности в штатном режиме с соблюдением установленной технологической схемы и выполнением запланированных природоохранных мероприятий не повлечет потерь водных биологических ресурсов. В связи с этим разработка компенсационных мероприятий для предприятия не требуется.

Уровень воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания при соблюдении разработанных природоохранных мероприятий является допустимым.

В случае возникновения аварийных ситуаций расчет вреда водным биоресурсам будет выполняться в соответствии с приказом Минсельхоза России от 31 марта 2020 года №167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам».

Список использованных источников

1. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ.
2. Добровольский А.Д., Моря СССР, Залогин Б.С., Изд-во МГУ, 1982 г.
3. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник-2021 // Под общей ред. А. Н. Коршенко. – Москва: ФГБУ «ГОИН», 2023.
4. Гаврилова Г.С., Кондратьева Е.С., Известия ТИНРО, Том 195, 2018.
5. А. В. Лысенко и др., Влияние гидрометеорологических условий на динамику вылова (численности) приморской горбуши *Oncorhynchus gorbusha* (salmonidae) на основе ретроспективных данных (Японское море, Татарский пролив) // Вопросы ихтиологии, том 61, № 2, 2021, с. 206–218.
6. Т. Г. Коренева, Л. Е. Сигарева, Пигменты в донных отложениях зал. Анива (Охотское море) // Геосистемы переходных зон, 6(1), 2022.
7. Материалы 18-й Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 16–20 ноября 2020 г.
8. Потапов В.В., Гидрологическая характеристика Авачинской губы // Фундаментальные исследования, № 9, 2014.
9. Горин С.Л., Гидролого-морфологические процессы в эстуарии рек Большой Силой (восточное побережье Камчатки) // Водные ресурсы, Том 40, № 1, 2013.
10. Тепин О.Б., Гидрологические условия на акватории Авачинского залива в летне-осенний период 2021 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей, 2022.
11. Тепин О.Б., Изменчивость гидрологических условий в местах нереста восточнокамчатского минтая в 2012-2022 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, Вып. 66, 2022. С. 79–93
12. Пинегина Т.К., Кожурин А.И., Активная тектоника и геоморфология побережья Камчатского залива (Камчатка) // Тихоокеанская геология, Том 33, № 1, 2014.
13. Бугаев А.В., Зикунова О.В. И др., Оценка комплексного воздействия промысла и гидробиологических условий Камчатского залива на формирование нерестовых запасов тихоокеанских лососей р. Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, Вып. 66, 2022. - С. 5–51
14. Андреев А.Г., Циркуляция вод в северо-западной части Берингова моря по спутниковым данным // Исследования Земли из космоса, № 4, 2019.
15. А.Г. Чувилин, Характеристика водного объекта – бухты Оссора Карагинского залива Берингова моря (северо-восток полуострова Камчатки) // Международный научный журнал «Наука и мир» № 2 (2), 2013 г.
16. Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф., часть 1, 2020.
17. Косьяненко А.А., Федорец Ю.В. и др., Экологический мониторинг морской биоты на акватории порта «Посъет» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 15, №3(2), 2013.
18. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Рижийс Е.А., Результаты гидробиологического водолазного обследования залива Советская Гавань // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы VI

Всероссийской научно-практической конференции (24–26 марта 2015 г.) / Отв. за вып. Н.Г. Ключкова. – Ч. I. – ПетропавловскКамчатский: КамчатГТУ, 2015.

19. Дуленин А. А., Распределение видов-доминантов макрофитов по глубине в северо-западной части Татарского пролива // Биология моря, 2019, Т. 45, № 2, стр. 97-107

20. Раков В.А., Еловская О.А. и др., Многолетние изменения в сообществах зоопланктона и бентоса бухты Врангеля в период строительства и реконструкции Восточного Порта // Вестник ДВО РАН № 1, 2018.

21. Дулепова Е.П., Лапшина В.И., Благодеров А.И., Элементы функционирования пелагической экосистемы Японского моря // Известия ТИНРО. 1928–2018: сборник статей / Тихоокеанский научноисследовательский рыбохозяйственный центр; сост. В.П. Шунтов, В.Н. Акулин. — Владивосток: ТИНРО-Центр, 2018.

22. Дуленина П.А., Колпаков Н.В., Состав и распределение макроэпибентоса в прибрежной зоне северо-западной части Татарского пролива // Известия ТИНРО, Том 199, 2019.

23. Надточий В.А., Колпаков Н.В., Состав, распределение и ресурсы макробентоса в заливе Петра Великого в 2011 г. // Известия ТИНРО, Том 190, 2017

24. Богачёва С.В., Видовой состав, сезонная и межгодовая изменчивость ихтиопланктона в Амурском и Уссурийском заливах (залив Петра Великого Японское море) // ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, 2010

25. Еловская О.А., Федорец Ю.В., Косьяненко А.А., Раков В.А., Васильева Л.Е. Современное состояние морской биоты бухты Врангеля (залив Находка, Японское море) // Вестник Дальневосточного отделения РАН. - 2013. - № 6. - С. 162-169.

26. Епур И. В., Баланов А. А., Видовой состав и сезонная динамика ихтиопланктона прибрежной зоны западной части залива Петра Великого Японского моря // Вопросы ихтиологии, том 55, № 4, 2015.

27. Шелехов В. А., Епур И. В, Баланов А. А., Видовой состав и структура ихтиопланктона северной части Японского моря в летний период 2017 г. // Вопросы ихтиологии, том 60, № 1, 2020.

28. Шелехов В.А., Епур И.В., Баланов А.А., Видовой состав ихтиопланктона северной части Японского моря в летний период 2017 г. // Вопросы ихтиологии, том 60, № 1, 2020, с. 40–51.

29. Юрьев Д.Н., Поваров А.Ю., Лукьянов В.С., Распределение, запасы, особенности биологии углохвостой креветки *Pandalus goniurus* и первые результаты ее специализированного промысла в Татарском проливе // Известия ТИНРО, Том 184, 2016.

30. Дуленина П.А., Дуленин А.А., Вертикальное распределение фауны двустворчатых моллюсков северо-западной части Татарского пролива (Японское море) // Известия ТИНРО, Том 200, вып. 3, 2020.

31. Колпаков Е. В., Кульбачный С. Е. и др., Видовой состав и количественные характеристики поселений двустворчатых моллюсков в северо-западной части Татарского пролива // Труды «СахНИРО», том 17, 2021, с. 107–121

32. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Рижийс Е.А., Результаты гидробиологического водолазного обследования залива Советская Гавань // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. VI Всероссийская научно-практическая конференция, Том 1, 2015

33. Дуленина П.А., Дуленин А.А., Динамика ресурсов приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (JAY, 1856) северо-западной части Татарского пролива с начала его промысла по настоящее время // Известия ТИНРО, Том 201, вып. 3, 2021.
34. Островский В.И., Ткачева О.Б. и др., Эффективная площадь облова крабов ловушками в северо-западной части Татарского пролива // Известия ТИНРО, Том 178, 2014.
35. Юрьев Д.Н., Жуковская Г.В., Сезонные изменения биологического состояния и репродуктивный цикл гребенчатой креветки *Pandalus hypsinotus* в Татарском проливе // Известия ТИНРО, Том 184, 2016.
36. П.В. Калчугин, М.И. Бойко, С.Ф. Соломатов, Э.П. Черниенко, Современное состояние ресурсов донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Известия ТИНРО, Том 184, 2016.
37. Колпаков Е. В. и др., Видовой состав и количественные характеристики поселений двустворчатых моллюсков в Северо-Западной части Татарского пролива // Труды «СахНИРО», Том 17, 2021, с. 107-121.
38. Кузин А.Е., Маминов М.К., О встречаемости северных морских котиков в Татарском проливе (Японское море) // Известия ТИНРО, Том 186, 2016.
39. Е.В. Голодяева, А.А. Базаров, Морские млекопитающие Татарского пролива. Биология и основные угрозы сохранности. // Научные исследования и разработки молодых ученых: материалы научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, посвященной Дню аспиранта (20 января 2023 года), 2023.
40. Коновалова Н.В., Мотылькова И.В., Зимний фитопланктон залива Анива (Охотское море) // «Вестник Сахалинского музея» № 29, вып. № 4, 2019.
41. Зуенко Ю.И., Асеева Н.Л. и др., Современные изменения в экосистеме Охотского моря (2008-2018 гг.) // Известия ТИНРО, Том 197, 2019
42. Волков А.Ф., Распределение и количественные показатели меропланктона в Беринговом и Охотском морях // Известия ТИНРО, Том 173, 2013 г.
43. В.В. Овчинников, О.В. Прикоки и др., Водные биологические ресурсы северо-западной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 44, 2017
44. Мухаметова О. Н., Ихтиопланктон прибрежной зоны залива Анива // Труды СахНИРО том 14, 2013 г.
45. Ю. В. Дылдин, А. М. Орлов, А. Я. Великанов и др., Ихтиофауна залива Анива (остров Сахалин, Охотское море): монография // Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020.
46. Е.В. Лепская, О.Б. Тепнин и др. Исторический обзор исследований и основные результаты комплексного экологического мониторинга Авачинской губы в 2013 г. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 34, 2014.
47. С.Э. Френкель, Зоопланктон пелагии эстуарных водоемов реки Камчатки в 2009–2011 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 31, 2013.
48. И.А. Блохин, Распределение макрозообентоса мягких грунтов Авачинской губы в июне 2021 г. по результатам днечерпательных исследований // КамчатНИРО, 2021.
49. Санамян Н.П., Коробок А.В., Санамян К.Э., Качественная оценка последствий влияния вредоносного цветения водорослей осенью 2020 года у побережья

юго-восточной Камчатки (северо-западная пачифика) на мелководные бентосные сообщества // Вестник КамчатГТУ № 63, март 2023 г.

50. Данилин Д. Д., Предварительные данные о численности, биомассе и распределении основных групп зообентоса в Камчатском заливе в 2013 году // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XVII международной научной конференции, посвященной 25-летию организации Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН. А. М. Токранов (отв. редактор). 2016

51. Д.Я. Саушкина, Ихтиопланктон Авачинской губы в 2014-2017 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 55, 2019.

52. Д.Я. Саушкина, Результаты весенних исследований ихтиопланктона в Авачинском заливе // Вестник КамчатГТУ, вып. 24, 2013.

53. С.М. Зудина, Д.Я. Саушкина, Новые данные о биологии и распределении личинок морских окуней рода *Sebastes* в водах Авачинского залива (полуостров Камчатка) // Известия ТИНРО, Том 196, 2019.

54. Григорьев С.С., Экология нереста и раннего развития морских рыб прикамчатских вод // «Вестник КамчатГТУ», № 51, 2020.

55. М.В. Коваль, А.В. Морозова, Состав ихтиофауны, распределение и пищевые отношения массовых видов рыб в эпипелагиали Камчатского залива в период нагула молоди тихоокеанских лососей // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 31, 2013.

56. Дьяков Ю.П., Распространение икры и личинок камбалообразных рыб (*Pleuronectiformes*) в северной части Тихого океана // КамчатНИРО, 2019

57. Шунтов В.П., Почему изменяется численность минтая (*Theragra chalcogramma*) // Известия ТИНРО, Том 185, 2016

58. Токранов А.М., Рогатковые рыбы подсемейства *Nemilepidotinae* прикамчатских вод и проблемы использования их ресурсов // КамчатНИРО, 2017.

59. А.М. Токранов, М.Ю. Мурашева, Состав литоральной ихтиофауны северо-восточной части Авачинской губы (юго-восточная Камчатка) в 2014-2021 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XXII международной научной конференции, Петропавловск-Камчатский, 2021

60. М.В. Коваль, А.В. Морозова, Состав ихтиофауны, распределение и пищевые отношения массовых видов рыб в эпипелагиали Камчатского залива в период нагула молоди тихоокеанских лососей // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 31, 2013.

61. Бугаев А.В., Зикунова О.В. И др., Оценка комплексного воздействия промысла и гидрологических условий Камчатского залива на формирование нерестовых запасов тихоокеанских лососей р. Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2022. Вып. 66. С. 5–51

62. Токранов А.М., Рогатковые рыбы подсемейства *Nemilepidotinae* прикамчатских вод и проблемы использования их ресурсов // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов: V Балтийский морской форум. Всероссийская научная конференция. Труды. 2017

63. Корнев С.И., Синатропизация сивуча (*Eumetopias jubatus*, Schreber, 1776) на Камчатке в черте г. Петропавловска-Камчатского (итоги 20-летнего мониторинга) // Вестник КамчатГТУ, № 60, июнь 2022 г.

64. Белонович О.А., Шулежко Т.С., Бурканов В.Н., Попутные встречи китообразных и рыбный промысел в акватории Восточной Камчатки и западной части Берингова моря в 2003-2017 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 54, 2019.
65. Филатова О.А., Федутин И.Д. и др., Распределение китообразных в водах восточного побережья Камчатки // Сборник тезисов IX Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 2016
66. Лепская Е.В., Бонк А.А., Фитопланктон прибрежной акватории Карагинского залива (юго-западная часть Берингова моря) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XIV международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения известного дальневосточного учёного, д.б.н., профессора В.Я. Леванидова. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2013.
67. Бонк Т.В., Бонк А.А., Зоопланктон прибрежной зоны Карагинского залива (юго-западная часть Берингова моря) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: тезисы докладов XIV международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения известного дальневосточного учёного, д.б.н., профессора В.Я. Леванидова. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2013.
68. Горбатенко К.М., Состав и структура планктонных сообществ Берингова моря // Известия ТИНРО, Том 201, вып. 1, 2021 г.
69. А.М. Орлов, А.Б. Савин и др., Биологические исследования в российских дальневосточных и арктических морях в трансарктической экспедиции ВНИРО // Труды ВНИРО, Том 181, 2020 г.
70. Трофимов И.К., Критических обзор исследований размерного состава сеголеток корфо-карагинской сельди в уловах учетных донных траловых съемок в юго-западной части Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. 46, 2017.
71. http://kamniro.vniro.ru/presscenter/news/specialisty_kamchatniro_proveli_aviauchetnye_issledovaniya_po_korfokaraginskoj_seldi
72. Новикова О.В., Саушкина Д.Я., О новом нахождении личинки наваги ELEGINUS GRACILIS (TIL.) у западной Камчатки // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, вып. № 46, 2017.
73. Загребельный С.В. и др., Ресурсы основных промысловых видов ластоногих в Российской Федерации и их промысел в 2014-2019 гг.
74. Загребельный С.В., Кочнев А.А., Влияние изменений климата на летне-осеннее распределение тихоокеанского моржа в западной части Берингова моря: анализ причин и следствий // Известия ТИНРО, Том 190, 2017.
75. А.М. Орлов, А.Б. Савин и др. Биологические исследования в российских дальневосточных и арктических морях в трансарктической экспедиции ВНИРО / Труды ВНИРО, Том 181, 2020 г.
76. Миронов О. Г. Взаимодействие морских организмов с нефтяными углеводородами. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
77. Миронов О. Г., Миловидная Н. Ю., Щекатурина Т. Л. Биологические аспекты нефтяного загрязнения морской среды. – Киев: Наукова думка, 1988.
78. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря. Из-во М.: Прогресс, 1977.
79. Лютова М.И., Фельдман Н.Л. Исследование способности к температурной адаптации у некоторых морских водорослей. Цитология, т 5, №2, 1960.

80. Мазманиди Н.Д. Исследование действия растворенных нефтепродуктов на некоторых гидробионтов Черного моря // Рыб. хоз-во. 1973. № 2.
81. Строганов Н.С. О механизме действия нефти и ее производных на водные организмы // Токсикология загрязняемых водоемов. - М.: Наука, 1973.
82. Черкашин С.А., Никифоров М.В., Шелехов В.А. Использование показателей смертности предличинок морских рыб для оценки токсичности цинка и свинца // Биология моря. 2004. Т. 30, № 3