

Раздел 6 Бентические сообщества

6.1. Введение

В ходе рассмотрения документации по охране окружающей среды по проекту «Сахалин-2» стороны, интересы которых затрагиваются деятельностью по реализации этого Проекта, ознакомились с международной Оценкой воздействия на окружающую среду, подготовленной СЭИК в 2003 году, и выделили ряд вопросов, вызывающих у них обеспокоенность и требующих уточнения. Внимание заинтересованных сторон в рамках этих вопросов сосредоточилось главным образом на следующих моментах:

- Предоставление дополнительной информации по отбору проб и аналитическим методам, используемым для исследования бентоса;
- Описание и обсуждение анализа выбора площадки под отвал грунта, вынутого в процессе дноуглубительных работ в заливе Анива;
- Пояснение относительно имеющейся информации по редким или исчезающим видам бентоса;
- Пояснения по техническому заданию для долгосрочного мониторинга, в плане того, как в нем будет учитываться естественная высокая изменчивость бентоса;
- Разъяснение вопросов, возникших при обсуждении восстановления бентоса после установки платформы ПА-А;
- Описание применяемых методов отбора проб бентоса и изменений, которые произошли с 2003 г.

В данной главе даны ответы на эти вопросы, а также затронуты представленные описания и пояснения, представляющие дополнительную информацию, которая содержалась в ОВОС 2003 г. (Том 2, Раздел 1.6.3). В частности, этот раздел дает дополнительную информацию по сообществам бентоса на шельфе Сахалина и конкретные данные по характеристикам бентоса вблизи Пильтун-Астохского и Лунского месторождений, а также вдоль трасс трубопровода и в заливе Анива. Анализ выбора площадки под размещение грунта в заливе Анива прорабатывается и рассматривается более подробно в Разделе 12 ОВОС.

6.2. Фоновые исследования

Для оценки видового состава и распределения биомассы в Охотском море и вдоль северо-восточного шельфа Сахалина был выполнен целый ряд исследований бентоса (как описано в следующих разделах). Значительная часть этих исследований проводилась специально для описания фонового состояния и оценки воздействия, связанного с Проектом.

Сюда вошли специальные исследования морского дна на участках Пильтунского и Лунского месторождения и в более ограниченном объеме в заливе Анива.

Во время разработки основного ОВОС и данного приложения были использованы результаты этих исследований, включая следующие работы: Кобликов (1982), Дулепова и Борец (1990), «Континентал Шелф Ассоушиэйтс» (КША 1998 и 1999), ДВНИГМИ (2001 и 2002), СахНИРО (1999 и 2003), Кусакин и др. (2001), ДВНИГМИ (2003) и ДВГТУ (2003а). Поэтому в следующих разделах даны краткие обзоры сообществ бентоса, присутствующих на каждом из ключевых участков по Проекту и ссылки на результаты проведенных специальных исследований, где это необходимо. Эта информация представлена для более полного описания фоновых данных, подготовленных для каждого из ключевых участков по Проекту. Районы исследований, упоминаемые в тексте, также показаны на Рис. 6.1.

6.2.1 Северо-восточный шельф Сахалина

Фауна бентоса шельфовой зоны северо-восточного Сахалина изучалась целым рядом исследователей с начала восьмидесятых годов прошлого века, особенно заметный вклад внесли Кобликов (1982), Аверинцев и др. (1982), Борец (1985), Дулепова и Борец (1990) и Кусакин и др. (2001). Данные работы показывают, что видовой состав и распределение бентоса на шельфе в значительной степени обуславливается типом донных отложений и глубиной моря. В этих исследованиях отмечена большая изменчивость биомассы и разнообразия видов. Аверинцев и др. (1982) наблюдали крупные популяции плоских морских ежей *Echinarachnius parma* на глубинах 15-120 м, покрывающих дно на площади свыше 13000 км² (т.е. около 40% площади шельфа). Сообщество *E. parma* связано с мелкозернистым и заиленным песком, в районах с относительно высокой интенсивностью течений, при этом численность сообществ уменьшается по мере увеличения содержания ила в осадках в направлении к южной части шельфа (отражая уменьшение интенсивности течения).

По результатам работ Дулеповой и Борца (1990) и Борца (1985) видно, что шельфовые зоны северо-восточного Сахалина отличаются от других частей Охотского моря относительно высокой плотностью плоских морских ежей и амфипод. Результаты данных исследований показали, что амфиподы составляют 7,5% общей биомассы, тогда как в других районах Охотского моря данный показатель для этой группы ракообразных менялся от 0,7% (на Притауйском шельфе) до 2,5% общей биомассы в заливе Терпения. Эти данные сравнимы с данными, опубликованными в работе Кобликова (1982).

Средняя биомасса бентоса для шельфовой зоны (до глубины 100 м) составляет 500 г/м^2 , это значение может меняться в зависимости от типа донных отложений и наличия или отсутствия некоторых ключевых видов (например, *E. parva*). Относительно высокий показатель биомассы зафиксирован на глубинах до 100 м на северном и центральном шельфе. В работе Кобликова (1982) представлено значение средней биомассы бентоса на уровне $428,6 \text{ г/м}^2$ для участка шельфа между мысом Шмидта на севере и мысом Лунского залива на юге. Эта величина согласуется с данными отчета Кусакина и др. (2001), который указывает диапазон от 200 до 500 г/м^2 для данного района, где морские ежи составляли 58% биомассы, ракообразные – 12,3%, двустворчатые моллюски – 7,4% и многощетинковые черви 4,9%. В южной части шельфа от Лунского залива до мыса Терпения средняя биомасса намного меньше и составляет $211,8 \text{ г/м}^2$, в значительной степени из-за уменьшения численности плоских морских ежей *E. parva*. Изменение средней биомассы от северо-восточного шельфа в южном направлении замечено целым рядом исследователей (Кобликов, 1990 и Дулепова и Борец 1990) и ясно изображено на Рис. 6.2.

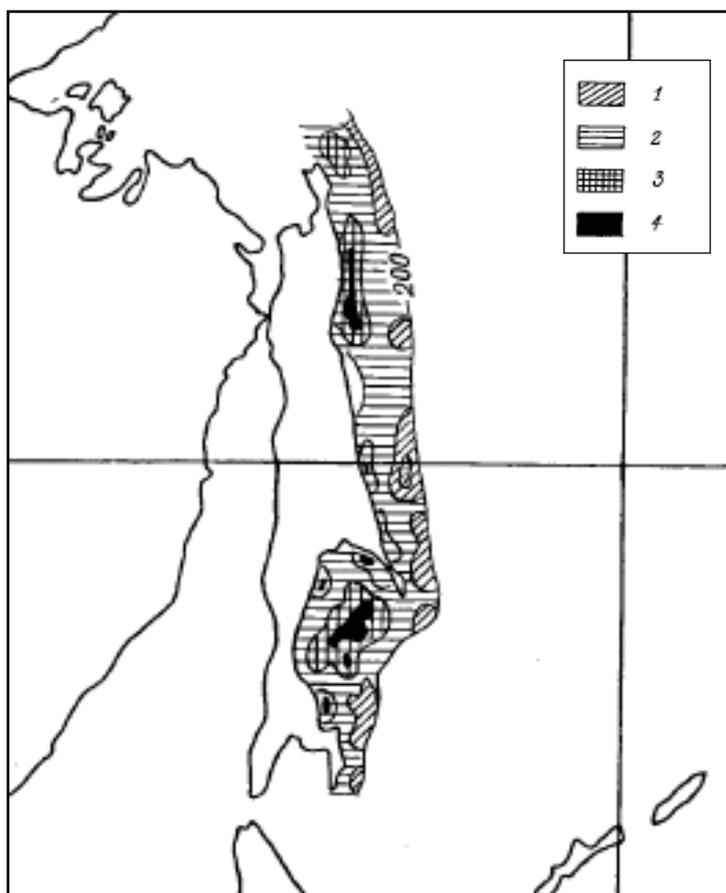


Рис. 6.2 Количественное распределение бентоса на шельфе восточного Сахалина (Кобликов и др. 1990). [1 = $5-100 \text{ г/м}^2$; 2 = $100-500 \text{ г/м}^2$; 3 = $500-1000 \text{ г/м}^2$ и 4 > 1000 г/м^2]

Мористее, до глубин 200 м, значения биомассы остаются относительно высокими, в значительной степени из-за наличия двустворчатых моллюсков *Ciliatocardium ciliatum tchuktchensis* и *Liocyma fluctuosa*,

плоских морских ежей *E. parva* и многощетинковых червей *Travisia forbesii* и *Praxilella praetermissa*.

6.2.2 Пильтунский участок

Начиная с 1998 г. был выполнен ряд специальных исследований бентоса на прибрежном шельфе Пильтунского участка, в частности в районе, где установлена платформа «Моликпак» (платформа ПА-А).

Результаты этих исследований показали, что донные грунты на Пильтунском участке и вдоль предполагаемой трассы трубопровода главным образом состоят из песка (от мелкозернистого до среднезернистого) с участками мелкого и среднего гравия. Также наблюдается постепенное уменьшение размеров частиц донных отложений по направлению от платформы к берегу (ТЕОС, Том 3, Книга 8: Морские трубопроводы на Пильтун-Астохском нефтяном месторождении, 2002). Ежегодные нарушения бентоса на глубинах до 20 м в результате пропахивания дрейфующим льдом (январь-апрель) а также под воздействием штормовых волн, приводящих к изменению физических характеристик грунтов, могут привести к преобладанию таких видов-оппортунистов, как кумовые рачки (группа небольших ракообразных, обитающих в донных отложениях) *Diastylis bidentata*. Следовательно, можно предположить, что донная фауна приспособливается к физическим изменениям с годовой цикличностью.

В специальных исследованиях 1998 г. (КША, 1998 и СахНИРО, 1999) было отобрано 67 проб бентоса со станций, расположенных на Пильтунском участке и вдоль двух изначально предлагаемых трасс трубопровода (см. Рис. 6.3). Самая северная из этих трасс трубопровода (как показано на Рис. 6.3), непосредственно соединяющая платформу ПА-Б с береговым комплексом, была заменена трассой, проходящей от платформы ПА-Б к берегу через платформу ПА-А (Моликпак).

Наиболее многочисленными таксонами были амфиподы (38 видов) и многощетинковые черви (31 вид) и, в меньшей степени, двустворчатые моллюски (18 видов). Общая плотность фауны варьировала от 80 до 106400 особей на квадратный метр (экз./м²) при доминировании вида *Diastylis bidentata* (свыше 50% численности макробентоса на 65 из 84 станций отбора проб). Двустворчатые моллюски составляли 26% общей плотности фауны (за исключением кумовых рачков). Наиболее многочисленным видом двустворчатых моллюсков был *Mysella kurilensis (tumida)*, наблюдавшийся с максимальной плотностью 13440 экз./м². Плоский морской ёж *E. parva* составлял 14% от общей численности, при этом на некоторых станциях его плотность превышала 1000 экз./м². Многощетинковые черви составляли 8% особей, тогда как актинии (морские анемоны), среди которых доминантными видами были *Halcampa* sp. и *Epiactis lewisii*, составляли всего 3% общей численности бентоса. Общая биомасса варьировала от 10 до 17062 г/м² при доминировании вида *E. parva* (67-99% общей биомассы), за которым следует *D. bidentata*. Эти два вида, наряду с приапулидами *Priapulid*

caudatus, были наиболее распространёнными животными в пробах грунта, отобранных на Пильтунском участке.

Исследования, проведенные в 2001 г. (отчет ДВНИГМИ, 2003 г.), охватывали три основных района, включающие основную площадь Пильтун-Астохского месторождения и районы платформ ПА-А и ПА-Б. Вблизи платформ станции отбора проб располагались вдоль четырех радиусов – в направлениях на север, юг, восток и запад – на расстояниях 250 м, 500 м и 1000 м от платформ. Остальные станции располагались произвольно в пределах установленных границ месторождения. Всего в ходе исследований было определено 146 видов беспозвоночных. Выделенные сообщества бентоса были аналогичны тем, которые были описаны в отчете СахНИРО (1999), - преобладали многощетинковые черви (48 видов) и амфиподы (46 видов), а также двустворчатые моллюски (17 видов). Самое высокое разнообразие видов было зафиксировано в пробах, отобранных на станциях, расположенных на основном участке Пильтун-Астохского месторождения. Вокруг предполагаемого участка размещения платформы ПА-Б было зарегистрировано 15 таксономических групп (83 вида) по сравнению с десятью таксономическими группами (58 видов), обнаруженными вокруг участка размещения платформы ПА-А. Биомасса и плотность видов обобщены в представленной ниже Табл. 6.1. Наблюдающиеся отличия в биомассе и распределении бентоса объясняются наличием грунтов смешанного типа. Самые высокие значения биомассы зарегистрированы на участках с мелко- и среднезернистым песком, в основном за счет популяций плоских морских ежей *E. parma* и кумовых рачков *Diastylis bidentata*.

Табл. 6.1 Сводные данные по исследованию сообществ бентоса в районах Пильтунского участка (ДВНИГМИ, 2003)

Район	Количество проб	Средняя биомасса (г/м ²)	Плотность (экз./м ²)
Пильтун-Астохское месторождение	37	579,0	17191,3
Платформа ПА-А	7	262,2	8007,2
Платформа ПА-Б	13	199,5	23549,9

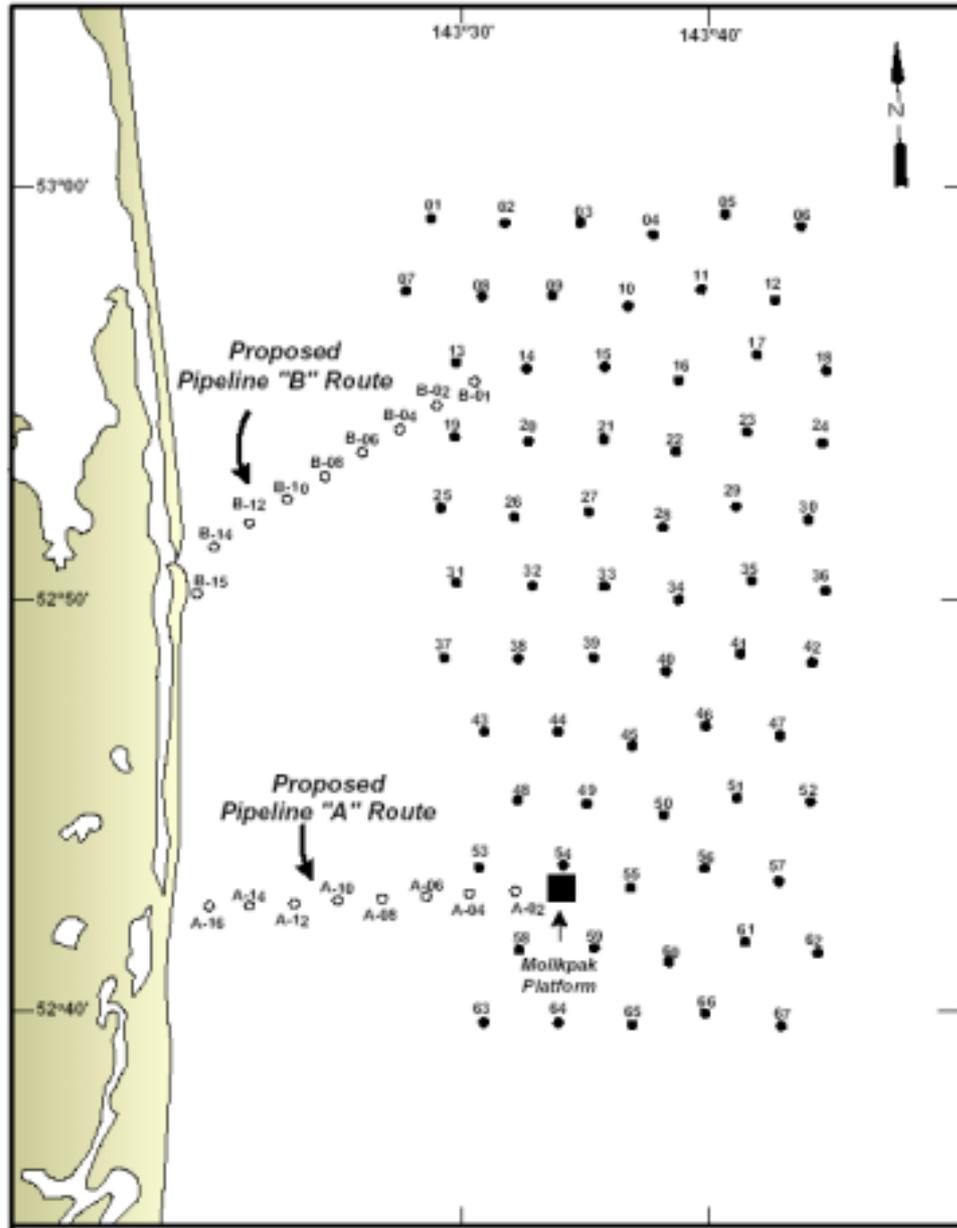


Рис. 6.3 Расположение станций для отбора бентоса на Пильтунском участке в ходе фоновых исследований 1998 г. (КША, 1998 и СахНИРО, 1999.)

6.2.3 Мониторинговые исследования в районе платформы ПА-А (Моликпак)

Исследования в районе платформы ПА-А были выполнены в рамках первого этапа Проекта; при этом большое внимание было уделено определению фоновых характеристик до и после установки платформы, для того, чтобы проконтролировать изменения в сообществе бентоса и проверить предварительные оценки вероятного воздействия.

В этой связи ниже представлены некоторые основные сведения о характеристиках морской среды, которые важны для осмысления результатов мониторинга. Окружающая среда в районе платформы ПА-А является высоко динамичной, на нее влияют значительные приливно-отливные явления, волновое действие осенью, а зимой – пропахивание дна льдом. Приливно-отливные течения прибывают в южном направлении и убывают в северном направлении; осреднённая скорость течения приблизительно равна 30 см/с в южном направлении, в то время как максимальная скорость, зафиксированная в ходе исследований, составила 145 см/с (2,8 узлов) в южном направлении и 114 см/с (2,2 узла) в северном направлении (ASL, 2000). Показательная высота волны достигает 6 м в осенний период, тогда как максимальная высота волны, зарегистрированная в ходе исследований 1999 г., составила 11,75 м (ASL, 2000).

Донные организмы, обитающие в районе платформы (и на большей части северо-восточного шельфа, где эти условия преобладают), адаптировались к таким динамичным условиям окружающей среды, при которых нарушение среды обитания обычно и происходит регулярно.

Имеющиеся данные по мониторингу бентоса в районе платформы Моликпак, охватывающие период с 1998 по 2002 г.г., были проанализированы специалистами Rudall Blanchard Associates (RBA, 2003 г.). По результатам анализа был представлен обзор наблюдаемых изменений в бентосе, происшедших вследствие строительства платформы. Как и предполагалось в соответствии с типичными характеристиками гидродинамического режима, результаты гранулометрического анализа подтвердили, что вокруг места расположения платформы преобладают крупнозернистый песок и галька.

Несмотря на это, также наблюдалось значительное количество мелкозернистого песка (до 40% грунта) и ила или глины (до 10%). Донные осадки очень неоднородны, с большими отличиями между повторными пробами, взятыми в одной и той же станции в течение одного года, а также с большими колебаниями средних значений для одной станции в разные года. Это позволяет предположить, что поверхностный слой грунта обладает высокой подвижностью, а мелкозернистые материалы, в частности, постоянно осаждаются на дно моря и вновь переводятся во взвешенное состояние течением и волнами.

Колебания численности видов бентоса, разнообразия видов, биомассы и других статистических данных отмечены в исходном отчёте (КША, 1999) и подтверждены ДВНИГМИ (2002). В качестве примера таких колебаний, в Табл. 6.2 представлены сводные данные исследовательских работ, выполненных КША до и после строительства в 1998 и 1999 гг.

Табл. 6.2 Сводные данные исследований бентоса в районе платформы ПА-А (КША, 1998 и 1999)

	Платформа ПА-А (до установки)	Контрольные станции (до установки)	Платформа ПА-А (после установки)	Контрольные станции (после установки)
Количество таксонов	22 – 69	27 – 38	21 – 73	29 – 36
Плотность (м²)	2425 – 103595	17360 – 37430	3540 – 899940	6170 – 108875
Видовое разнообразие (H')	0,11 – 2,85	0,26 – 0,94	0,03 – 3,20	0,12 – 0,96
Индекс выравненности (J')	0,04 – 0,72	0,08 – 0,29	0,01 – 0,75	0,04 – 0,28
Видовое богатство (D)	2,22 – 8,56	3,12 – 4,54	1,89 – 9,13	2,80 – 4,07

Для района, где находится платформа ПА-А, значения данных для ряда характеристик бентоса в целом сопоставимы, несмотря на небольшое повышение всех параметров, наблюдаемое после завершения строительства. Ситуация с контрольными станциями несколько иная. При сопоставлении представленных данных видно незначительное уменьшение видового разнообразия, индекса выравнивания и количества таксонов и небольшое повышение плотности и видового богатства. Анализ изменения показателей плотности видов с применением теста Тьюки «Tukey's HSD test» (Honestly Significant Difference test) для десяти наиболее распространённых видов по данным, полученным до и после установки платформы, показал, что численность четырех видов (*Crenella decussata decussata*, *Eteone longa*, *Exogone gemmifera* и *Sphaerosyllis californiensis*) уменьшилась на всех четырех станциях на расстоянии 125 м от платформы ПА-А и на некоторых других станциях. Аналогичным образом, численность *Glycera nana* уменьшилась на трех из четырех станциях, расположенных на расстоянии 125 м от платформы. Эти результаты показывают, что установка платформы повлияла на состав бентоса только на участках, расположенных в непосредственной близости от платформы.

В обзоре данных мониторинга, выполненном ДВНИГМИ в 2002 г., также сделан вывод, что наблюдаемые изменения не могут быть объяснены строительством и эксплуатацией платформы ПА-А. Этот вывод в дальнейшем подтвердился многомерным статистическим анализом данных мониторинга, собранных в период с 1999 по 2002 г.г. (RBA, 2003). Результаты анализа показали, что в данных отсутствует временной тренд. Колебания в наборе данных за четыре года наблюдений отмечались между станциями, а не на одних и тех же станциях в различные годы наблюдений. Важно, что результаты показывают также, что в рамках одной съемки наблюдается сильная зависимость между

биологическими сообществами и абиотическими факторами, причем наиболее сильная корреляция проявляется при анализе расстояний. Показано, что хотя биологические сообщества связаны с расстоянием, это не доказывает наличие какого-либо воздействия при эксплуатации платформы ПА-А. Все взаимосвязи, определенные с помощью многомерного анализа могли быть результатом естественных изменений в окружающей среде, таких как изменение гранулометрического состава грунта по направлению от платформы к берегу (RBA, 2003 г.).

Проведенный анализ данных мониторинга и обзор результатов (ДВНИГМИ, 2002 и RBA, 2003) подтвердили и подчеркнули важность изучения бентоса в шельфовой зоне северо-восточного Сахалина. Долгоживущие на одном месте виды (прикрепленные ко дну или бентические), более характерные для твердых грунтов и/или спокойных условий, очень слабо представлены в отмеченных сообществах бентоса. Фактически все присутствующие виды бентоса являются видами, живущими на поверхности грунта либо в его толще, с годовым жизненным циклом или представленными особями, способными мигрировать в толщу воды во взрослой стадии и выдерживать постоянное нарушение поверхностного слоя грунта в результате комбинации таких факторов, как пропахивание дрейфующим льдом, действие штормовых волн и приливных течений.

Нарушение поверхностного слоя грунта на морском дне, связанное со строительством платформы ПА-А, может в значительной степени, повторять естественные динамические процессы, характерные для данного района. Такое сходство между нарушениями донных отложений в районе платформы ПА-А естественного и антропогенного характера (т.е. при строительстве платформы), отражается в отсутствии каких либо значительных изменений в характеристиках фауны, как это наглядно показывается результатами мониторинга.

6.2.4 Лунское месторождение

Аналогично Пильтунскому участку, на Лунском месторождении был проведен ряд фоновых исследований для определения основных характеристик сообщества бентоса.

Характеристики донных отложений в зоне месторождения и трассы трубопровода типичны для района Пильтун-Астохского месторождения, которые рассмотрены выше. Отложения в основном состоят из мелкозернистого песка (68%) с участками крупнозернистого песка (18%) и глинистых осадочных пород (8%) с редкими включениями гальки к северу (опубликовано в ОВОС, Геофизические исследования в районе Лунского месторождения, 2003 г., Раздел 4.5.2). Морское дно в этом районе также пропахивается дрейфующим льдом (с января по апрель) и подвергается воздействию штормовых волн, за исключением ледового сезона, и поэтому осадки морского дна и связанные с ними донные сообщества часто подвергаются физическим нарушениям.

При анализе 50 проб бентоса с Лунского месторождения, отобранных в 1998 г., (см. Рис. 6.3 по станциям отбора проб) определено 172 таксона (КША, 1998 СахНИРО, 1999; ТЕОС, Том 2Б, Книга 8: Приложение F1, 2002). Общая биомасса бентоса на Лунском участке колебалась в диапазоне от 0,4 до 3510 г/м², в среднем составляя 322 г/м², причем основная часть биомассы формировалась двустворчатыми моллюсками.

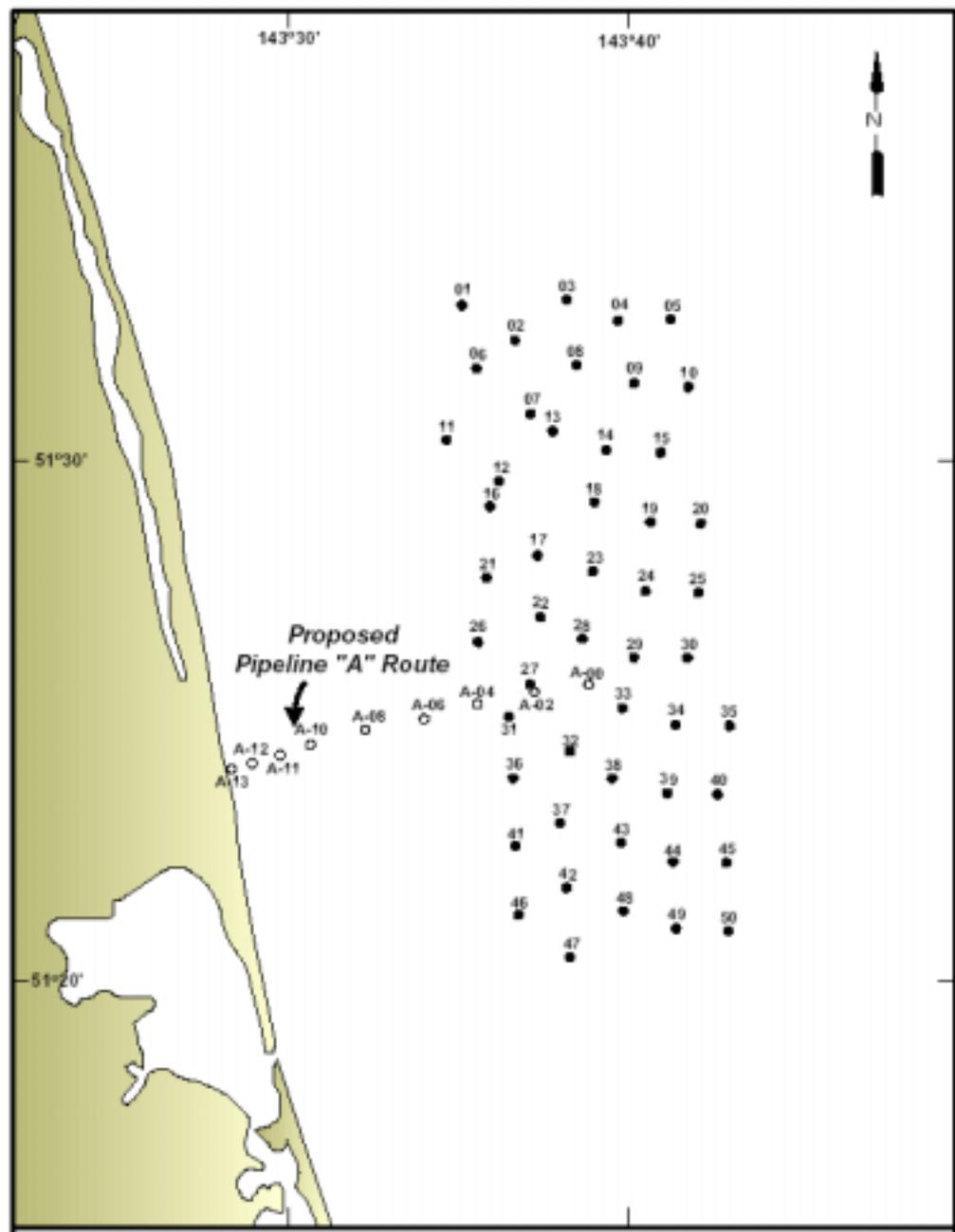


Рис. 6.3 Расположение станций отбора проб бентоса на Лунском месторождении в ходе специальных исследований 1998 г. (КША, 1998 и СахНИРО, 1999)

Плотность популяции варьировала в диапазоне от 20 до 96300 экз./м² с преобладанием кумовых рачков, так же как в бентосе Пильтунского месторождения. Отряд был представлен шестью видами при доминировании *Diastylis bidentata*. За исключением кумовых рачков, самым распространенным видом были амфиподы *Protomeдея grandimana* (с максимальной плотностью популяции 2460 экз./м²), *Ischyrocerus commensalis* и *Pleusymtes vasinae*. Многощетинковые черви составляли 24% общей численности бентоса; доминирующими видами были *Glycera capitata*, *Chone* sp, *Nephtys caeca*, и *Chaetozone setosa*.

Двустворчатые моллюски составляли 8% всего сообщества, а оставшиеся 5% формировались актиниями, представленными двумя видами: *Halcapa* sp. и *Epiactis lewisi*.

Таксоны, определенные до уровня рода, были включены в статистический анализ (например, кластерный анализ) для исследования сходства видового состава и распределения бентоса. Распределение видов было подобно тому, что наблюдалось в исследованиях Пильтунского участка в 1998 г., а в пробах бентоса встречались как широко распространенные виды, так и виды с ограниченным распределением. (СахНИРО, 1999). Многощетинковые черви *Glycera nana* и *Prionospio steenstrupi* встречались в более 80% проб. Другие таксоны присутствовали, по крайней мере, в половине взятых проб: амфиподы *Pleusymptes* sp. и *Ischyrocerus anguipes*; многощетинковые черви *Glycinde armigera*, *Mediomastus* sp. и *Prionospio* sp.; двустворчатые моллюски *Yoldia* sp. и кумовые рачки *Diastylis bidentata*. Кластерный анализ выявил слабое группирование станций отбора проб, только две группы из трех станций имели сходство более 50%. Такое явное отсутствие сходства обусловлено, вероятно, низким количеством доминирующих видов и локализованным распределением менее распространенных видов. В целом, данные исследований показывают однородное распределение доминирующих видов по всему исследуемому району при отсутствии участков, населенных более локализованными сообществами.

В исследованиях 2001 г. (отчет ДВНИГМИ, 2003) изучались два района - общая площадь Лунского месторождения и будущий участок установки платформы Лун-А. Места расположения станций отбора проб бентоса были выбраны в соответствии с рекомендациями КША в 1998 г. и СахНИРО в 1999 г. Всего было выявлено 183 вида, в том числе: многощетинковые черви (69 видов), амфиподы (56 видов) и двустворчатые моллюски (16 видов). Актинии были представлены 12 видами. Средняя биомасса в районе основного Лунского месторождения составляла 279,1 г/м² (изменяясь в диапазоне от 65,2 до 806,0 г/м²), а на участке платформы - 318,5 г/м² (изменяясь в диапазоне от 30,4 до 809,2 г/м²), как показано в Табл. 6.3. Как и в исследованиях 1998 г. (СахНИРО, 1999), относительно высокое значение биомассы, характерное для бентоса Лунского месторождения, было в значительной степени обусловлено доминированием одного или двух видов, особенно двустворчатых моллюсков *Serripes groenlandicus* и *Ciliatocardium ciliatum tchuktchensis*.

Табл. 6.3 Сводные данные по исследованию бентоса в районе Лунского месторождения (ДВНИГМИ, 2003)

Район	Количество проб	Биомасса (г/м ²)	Плотность (экз./м ²)
Платформа Лун-А	13	318,5	1208,2
Лунское месторождение	30	279,1	4345,1

Плотность популяции в исследуемом районе колебалась в диапазоне от 1208,2 до 4345,1 экземпляров на квадратный метр (экз./м²). На станциях в районе Лунского месторождения наблюдалось повышение плотности за счет большого количества кумовых рачков, *D. bidentata*.

Вдоль планируемой трассы трубопровода от Лунского месторождения до берега исследования бентоса проводились специалистами ДВГТУ (2003b). Исследования включали в себя сбор проб вдоль восьми поперечных трансект на глубине от одного до тридцати метров. В целом, было зарегистрировано 107 видов, среди которых амфиподы (46 видов) и многощетинковые черви (20 видов) были наиболее многочисленными. Статистический анализ показал, что пробы, взятые на глубине от 3 до 30 м, отличаются по составу фауны от проб с прибрежных станций (глубина 1 м), отражая более высокоэнергетические условия и значительный уровень нарушения донных отложений на данном участке.

6.2.5 Залив Анива

Для оценки сообществ морских организмов, включая бентос, был проведен целый ряд исследований в северной части залива Анива, где сооружаются комплекс СПГ и терминал отгрузки нефти. Помимо исследования также проводились отдельные изыскания и анализ имеющейся информации, касающейся интересов промыслового рыболовства, в т.ч. данные по целому ряду промысловых донных беспозвоночных. Также проводился мониторинг, и получены подробные сведения по характеристикам сообществ вблизи причала отгрузки СПГ и терминала отгрузки нефти.

Первое комплексное исследование, охватывающее потенциальную зону воздействия в заливе Анива, было проведено специалистами СахНИРО в 1998 г. (СахНИРО, 1999). В этом исследовании пробы отбирались на 31 станции (их расположение показано на Рис. 6.4). На тех же станциях пробы отбирались в 2001 г. (ДВНИГМИ, 2001, а также ДВНИГМИ, 2003). Итоговые результаты этих двух исследований сравниваются в Табл. 6.4.

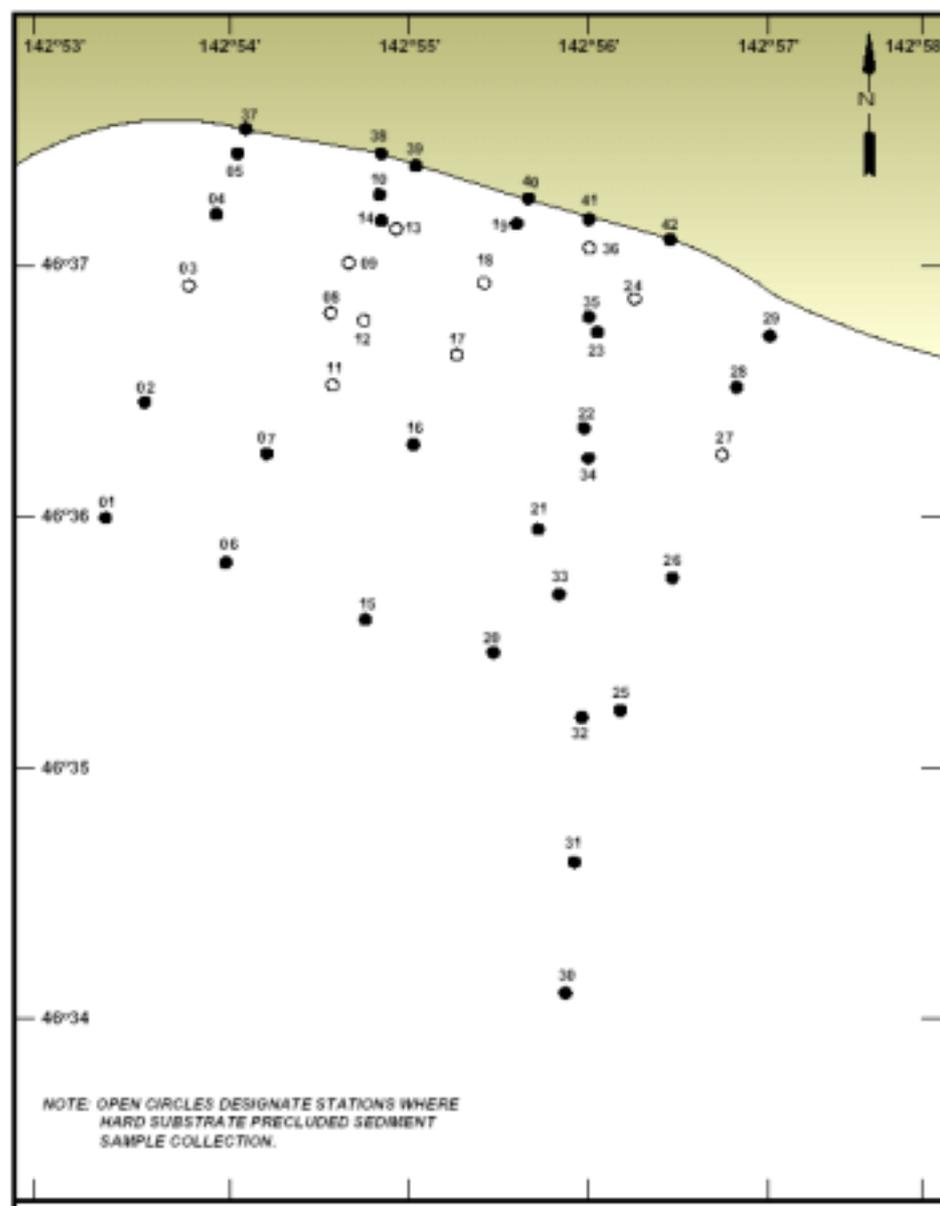
Табл. 6.4. Сравнительный анализ данных исследований бентоса, проведенных в заливе Анива

Исследование	Количество зарегистрированных видов	Биомасса, г/м ² ; (средняя)	Плотность, экз./м ² ; (средняя)
СахНИРО, 1999	174	7 – 711 (96)	140 – 4380 (1590)
ДВНИГМИ, 2001	144	7 – 440 (72)	128 – 2120 (817)

В ходе выполнения исследований документально зафиксировано, что в фауне бентоса на участках с глинистым и крупнозернистым песком в пределах изучаемого района доминировали многощетинковые черви, амфиподы и двустворчатые моллюски. Колебания значений биомассы между станциями объяснялись наличием смешанного типа грунтов (ил,

мелкозернистый песок и галька). Виды, обитающие на каменистых участках (составляющих приблизительно 30% выполненных станций), не представлены в данных фаунистического анализа вследствие невозможности получения проб с грунтов такого типа (хотя данные по сообществам, обитающим на таких грунтах, можно получить из результатов долгосрочных исследований ихтиофауны; см. ниже). В описанных выше исследованиях применялись одинаковые методы отбора и анализа проб. Вследствие этого, колебания, отмеченные в плотности бентоса, являются, вероятно, функцией естественной изменчивости, незначительными отклонениями в расположении точек отбора проб и разных сроках проведения исследований (13-16 сентября 1998 г. (СахНИРО, 1999) и 6-8 июля (ДВНИГМИ, 2001)).

Рис. 6.4 Расположение станций отбора проб бентоса во время фоновых исследований в заливе Анива в 1998 г. (КША, 1998. и СахНИРО, 1999)



Статистический (кластерный) анализ данных, полученных в проведенных в 2001 г. исследованиях, показал наличие семи сообществ, распределение которых было связано с глубиной моря и типом грунтов (ДВНИГМИ, 2003). Ниже представлены выявленные сообщества:

- Сообщество I распространено на илистых грунтах на глубинах от 50 до 75 м. В его составе доминируют двустворчатые моллюски *N. sachalinica*, виды рода *Yoldia* и *Liocyma fluctuosa*;
- Сообщество II было представлено, главным образом, многощетинковыми червями и амфиподами;

- Сообщество III населяет участки, покрытые галькой и гравием, на глубинах менее 24 м и состоит, в основном, из многощетинковых червей *Onuphis iridescens* и *Lumbrineris heteropoda*;
- Сообщество IV было обнаружено на гравийных грунтах на глубине 22 м, и включает в себя, главным образом, многощетинковых червей *Lumbrineris latreilli* и *O. iridescens*, а также двустворчатых моллюсков *Yoldia keppeliana* и *Y. seminuda*;
- Сообщество V населяет мелководные районы (6-11 м). В его составе преобладают офиуры (*Amphiodia rossica* и *A. periercta*) и многощетинковые черви *Maldane sarsi* и *Lumbrineris longifolia*;
- Сообщество VI населяет илистые грунты на участках с глубиной воды 19 м. В его составе доминируют многощетинковые черви *Scoloplos armiger*, *Lumbrineris longifolia* и *M. sarsi*;
- Сообщество VII населяет илистые грунты в районах с глубиной 35 м. В его составе преобладают многощетинковые черви *M. sarsi*, а также двустворчатые моллюски *Macoma* sp. и *Yoldia seminuda*.

Экологическое зонирование от приливной зоны до участков со средними глубинами (20-30 м) в районе п. Пригородное (где строятся причал СПГ и терминал отгрузки нефти) было описано (на основе имеющихся данных исследований) в рамках оценки потенциального воздействия на рыболовство в заливе Анива (Региональный центр прибрежного рыболовства и коммерческого освоения, 2003).

В данном отчете указано, что отличительной чертой данного района является неоднородность донных осадков, несмотря на то, что можно отметить тенденцию изменения характера грунта с глубиной в направлении от берега, от каменистых грунтов, галечника к мелкозернистому песку и илу. На глубинах от 0 до 10 м данный район характеризуется обнажением скальных пород, которые перемежаются с небольшими участками галечных песков. Эта зона изобилует густыми зарослями морской травы (*Zostera marina* и *Phyllospadix iwatensis*), которые простираются сплошной полосой переменной ширины (20-1000 м) вдоль берега. Скальный субстрат благоприятствует развитию разнообразных сообществ водорослей и беспозвоночных. Растительные сообщества литоральной зоны состоят, в основном, из морской травы (*P. iwatensis*) и бурых морских водорослей – *Laminaria japonica*, *Fucus evanescens*, *Pelvetia wrightii* и *Cystoseira crassipes*. Присутствует также целый ряд видов красных и зеленых водорослей, включая *Laurencia nipponica*, *Corallina officinalis*, *Gloiopeltis furcata*, *Neorhodomela teres*, *Porphyra pseudocrassa*, *Ulva fenestrata* и *Chaetomorpha* sp. Сообщества беспозвоночных включают в себя такие виды как морские ежи (*Strongylocentrotus intermedius*), актинии, брюхоногие моллюски (*Metridium*

senile, *Collisella* sp., *Littorina squalida* и *Nucella* sp.), крабы *Pagurus middendorffi* и *Pugettia quadridens*, целый ряд видов равноногих раков, амфипод и многощетинковых червей.

С увеличением глубины (приблизительно до 13 м), распределение растительного сообщества имеет трёхъярусную структуру. В верхнем ярусе доминирует *Laminaria japonica* и более редкие *Laminaria cichorioides* и *Costaria costata*. Нижестоящий ярус состоит из смешанных сообществ красных, зеленых и бурых водорослей, при этом красные водоросли, такие как *Chondrus pinnulatus*, *Odonthalia corymbifera* и *Neoptilota asplenioides* проявляют тенденцию к доминированию. Бурые и зеленые морские водоросли, которые встречаются в этом горизонте, имеют в своем составе следующие виды: *Dichloria virides*, *Ulva fenestrata*, *Monostroma crassidermum* и *Bryopsis plumosa*. Нижний ярус, в значительной степени, состоит из кораллиновых морских водорослей, таких как *Clathromorphum circumscriptum*, *Lithothamnion phymatodeum* и *Bossiella cretacea*. Сообщества беспозвоночных включают в себя следующие виды: *Strongylocentrotus intermedius*, *Patiria pectinifera*, *Asterias amurensis*, *Swiftopecten swifti*, *Boreotrophon candelabrum*, *Neptunea* sp., *Keenocardium californiensis*, *Telmessus cheiragonus* и *Pagurus* sp.

На глубинах ниже 10 м начинает преобладать галечный песок. Замена обнажений материковых пород мелкозернистыми и более подвижными грунтами приводит к значительному изменению как растительных, так и животных сообществ. Растительное сообщество, главным образом, состоит из бурых водорослей *Agarum cribrosum* верхнего яруса, красных водорослей (*Odonthalia corymbifera*, *O. ochotensis*) среднего яруса и кораллиновых водорослей *Bossiella compressa* нижнего яруса. В сообществах беспозвоночных также проявляются явные изменения: появляются приморские гребешки *Mizuhopecten yessoensis* и морские звезды *A. amurensis* (которые питаются гребешками), а также целый ряд других видов (*Patiria pectinifera*, *Neptunea* sp., *Crypthochiton stelleri*, *Cucumaria japonica*).

На глубинах 20-30 м наблюдается постепенное изменение грунтов морского дна с галечного песка на мелкозернистый песок и ил. Среди водорослей доминируют красные водоросли, например, *Odonthalia corymbifera*, *Congregatocarpus pacificum* и *Lithothamnion* sp. доминируют, в то время как губки, такие как *Muxilla incrustans*, *Homaxinella subdola* и *Suberites domuncula*, вместе с гидроидами и многощетинковыми червями, составляют значительную часть сообщества беспозвоночных.

Приведенное описание субстратов залива Анива и соответствующих сообществ бентоса также дополняется отснятыми в ходе исследований видеоматериалами. Данные исследовательские работы были выполнены частично из-за невозможности собрать данные по бентосу, используя дночерпатель Ван Вина на некоторых станциях, и были составной частью специальных исследований по предлагаемым местам расположения инфраструктуры Проекта, включая и район п. Пригородное (причал

отгрузки СПГ и трубопровод терминала отгрузки нефти), выполненных специалистами ДВНИГМИ (2001). Всего на шельфе в районе п. Пригородное было сделано пять комплектов материалов видеонаблюдений, где в предыдущих исследованиях было выявлено наличие каменистых и галечных грунтов.

Анализ отснятого видеоматериала показал, что структура донных отложений варьирует от разрозненных обнажений скальной породы (с неровностями рельефа до одного метра), крупнозернистого песка и гравия до мелкозернистого песка с образованием песчаных волн на поверхности дна моря. В зоне около берега (станции 1, 3 и 4) преобладают водоросли (*Laminaria*), тогда как дальше от берега, на глубине (станции 2 и 5), средой обитания брюхоногих моллюсков и камбаловых рыб служит преимущественно песчаный грунт. В Табл. 6.5 дан обзор сообществ и видовых группировок на каждой станции, где использовалась видеосъемка.

Выносное причальное устройство (ВПУ)

Анализ проб, собранных в 2003 г. (ДВГТУ, 2003а) вблизи выносного причального устройства (ВПУ) в заливе Анива, выявил в целом 107 видов. Было представлено двадцать фаунистических групп, включающих в себя 43 вида многощетинковых червей, 20 видов амфипод и 12 видов двустворчатых моллюсков. Другие группы были представлены одиночными видами.

Относительная численность варьировала в диапазоне от 178,3 до 708,3 экз./м² (в среднем 441,7 экз./м²), при этом доминировали многощетинковые черви. Средняя биомасса составляла 226 г/м², при этом большая часть биомассы приходилась на актиний (*Metridium senile*) (14.9 %), асцидий (12.4%) и двустворчатых моллюсков (*Macoma calcarea*) (11.4%), а другие виды составляли менее 5 % общей биомассы сообщества (ДВГТУ, 2003).

Табл. 6.5 Итоговая сводка по трансектным видеонаблюдениям морского дна залива Анива в районе п. Пригородное (изыскания ДВНИГМИ, 2001)

Станция	Характер грунта	Наблюдаемые сообщества и виды
1 (А5-20)	Обнажения скальных пород с крупнозернистым песком	Обнаружены морская трава и крупные талломы водорослей (<i>Laminaria</i> sp.), колонии губок, <i>Metridium</i> sp. актинии, асцидии, морские звезды и трубки полихет <i>Potamilla</i> .
2 (А3-35)	Песчаный грунт с небольшими песчаными волнами	Часто встречаются камбалы и рогатковые (бычки), изредка губки, брюхоногие моллюски букциниды, актинии, морские звезды, мелкие крабы (<i>Hyas</i> sp.) и трубчатые полихеты <i>Potamilla</i> .
3 (А3-20)	Крупнозернистый песок и гравий	Плотные скопления водорослей (<i>Laminaria</i> sp.), изредка встречаются губки, крупные гребешки (<i>Mizuhopecten yessoensis</i>) и крупные морские звезды.

4 (A1-20)	Крупнозернистый песок и гравий	Плотные скопления водорослей (<i>Laminaria</i> sp. и <i>Agarum</i> sp.), изредка встречаются губки, крупные гребешки (<i>Mizuhopecten yessoensis</i>), крупные морские звезды. Большое количество рогатковых, актиний, голотурий, стихеевые рыбы. Отдельные особи <i>Octopus</i> sp. и небольшие участки морской травы.
5 (ADD6)	Мелкозернистый песок с песчаными волнами	Большое количество камбал, рогатковых. Немногочисленные бельдюговые рыбы (<i>Zoarcidae</i> sp.), букциниды, крабы <i>Hyas</i> и <i>Paguridea</i> , немногочисленные актинии, голотурии. Отдельные особи <i>Octopus</i> sp.

6.3 Сообщества бентоса в местах размещения грунта, извлечённого при дноуглубительных работах

В работе, выполненной ДВГТУ (2003b), сравниваются данные прошлых съемок (до 1982 г.) с более поздними данными исследований 2003 г., проведенных на предлагаемых местах размещения грунта, извлеченного при дноуглубительных работах на участках Пильтун-Астохского и Лунского месторождений. Эти площадки были выбраны на основе анализа данных, полученных СахНИРО за прошлые годы, с учетом того, что эти участки имеют низкую продуктивность и невысокую значимость, как для промыслового рыболовства, так и для развития видов бентоса, которыми питаются морские млекопитающие (СахНИРО, 2003). В данном разделе рассматриваются только фоновые характеристики сообществ бентоса на трех площадках. Исследование воздействия дноуглубительных работ и сброса грунта (по всем параметрам) рассматривается отдельно в Главе 12 «Дополнения к ОВОС».

6.3.1 Пильтун-Астохский участок

На начальной стадии разработки технико-экономического обоснования проекта «Сахалин II» определено, что при установке платформы ПА-Б могут потребоваться нивелировочные и дноуглубительные работы. Вероятные объемы грунта, требующего размещения, не просчитывались, но в рамках процесса определения местоположения платформы были выполнены работы по выбору площадок, где можно было бы разместить излишки грунта. В последних работах было определено, что на участке ПА-Б нет необходимости в дноуглубительных работах, только требуется локализованное выравнивание морского дна.

6.3.2. Лунский участок

До установки платформы Лун-А не потребовалось проводить ни нивелировочных, ни дноуглубительных работ.

6.3.3 Залив Анива

Строительство причала отгрузки СПГ, ВПУ, морских погрузочных устройств (временных причалов) и соответствующих трубопроводов, связывающих ВПУ и ТОН (терминал отгрузки нефти) на берегу залива Анива в районе п. Пригородное предусматривает проведение дноуглубительных работ в зоне причалов и вдоль трубопровода. Эти работы необходимы для углубления путей подхода и маневрового рейда, что позволит танкерам подойти к причалу отгрузки СПГ и позволит также произвести разгрузку тяжелого оборудования для строительства завода СПГ. Подсчитано, что всего необходимо будет разместить 1,4 млн. м³ грунта. Вычерпываемый грунт будет состоять из незагрязнённых мягких осадочных пород (ил, мелкозернистый песок и песок) и каменистого

грунта (70% общего объема) и не будет включать в себя буровой шлам, промывочную жидкость, отходы или любые другие материалы с прибрежных районов.

Определены три возможных места для размещения вычерпываемого грунта:

- Площадка №1 – на мелководье (глубина 10 м) к западу от акватории Корсаковского порта (приблизительно в 22 км от терминала отгрузки СПГ);
- Площадка №2 – на глубине 65 м в 25 км прямо на юг от терминала отгрузки СПГ;
- Площадка №3 – к юго-востоку от залива Анива (110 км от терминала отгрузки СПГ) на глубине 900 м.

Выбор первых двух из этих площадок основан на результатах фоновых исследований, проведенных специалистами СахНИРО, 2001, ДВНИГМИ, 2001 и Гидротекс, 2002, а третий вариант был предложен после завершения этих фоновых исследований.

Эти три возможные площадки показаны на Рис. 6.5.

Рис. 6.5 Расположение предлагаемых площадок для размещения выемки грунта при дноуглубительных работах в районе строительства завода СПГ в заливе Анива



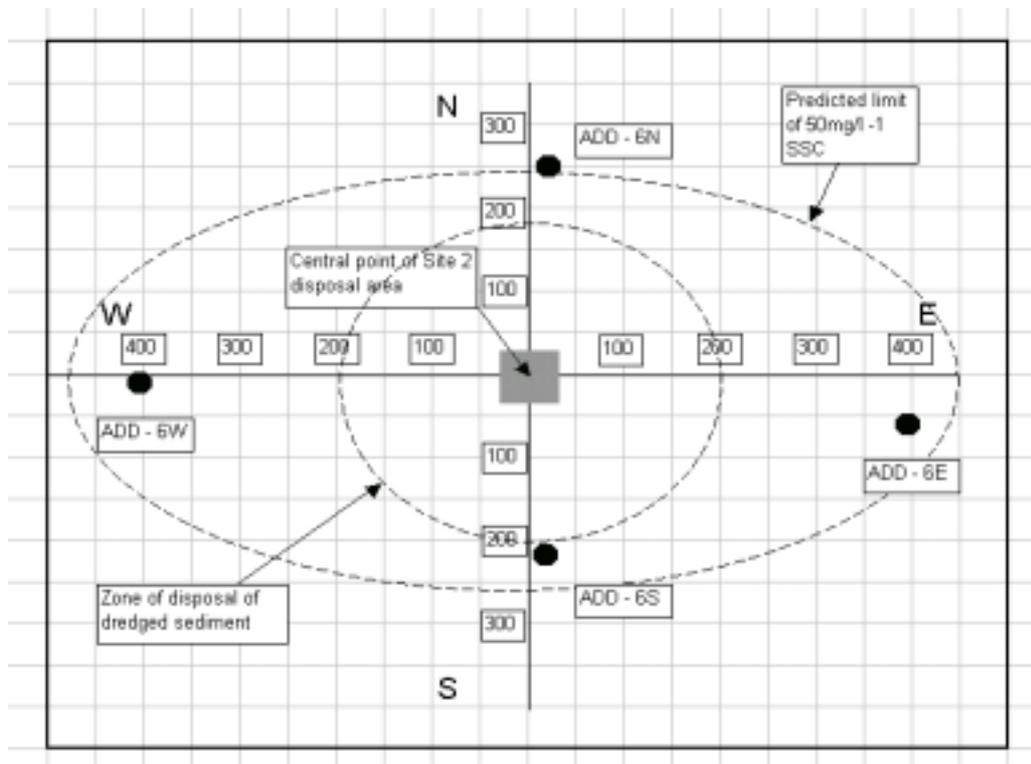
После проведения технико-экологического анализа этих трех вариантов был сделан вывод, что наиболее предпочтительным вариантом будет Площадка №2 в заливе Анива (дополнительную информацию см. в Главе 12 ОВОС-А)

В ходе проведения фоновых исследований в 2001 г., в районе Площадки №2 для сброса грунта были отобраны четыре пробы донных осадков (ДВНИГМИ, 2001); места отбора проб относительно центра площадки для отвала грунта показаны на схеме, изображенной на Рис. 6.6. В пробах преобладали мягкие грунты типа мелкозернистого песка и ила, тогда как фаунистическое сообщество представляло собой Сообщество типа I, как описано выше. Двустворчатые моллюски (виды *N. sakhalinica* и *Liocyma fluctuosa*) характерны для мягких грунтов (мелкозернистый песок-ил часто с примесями гальки и гравия) и встречаются на глубинах до 100 м, причем вид *N. sakhalinica* обитает на глубинах от 40 до 80 м. Все описанные виды двустворчатых моллюсков являются обычными обитателями грунтов такого типа и встречаются на территории от северной части Японских островов до Северного Ледовитого океана. Кроме этих типичных видов двустворчатых моллюсков в сообществе преобладают несколько видов многощетинковых червей, особенно *Praxillella praetermissa* и *Lumbrineris heteropoda*

По сравнению с пробами бентоса, полученными в заливе Анива (ДВНИГМИ, 2001), пробы, взятые с площадки для размещения грунта, характеризовались относительно низкими значениями биомассы и плотности бентоса. Зафиксированное значение биомассы на станции ADD-6E составляло 7,2 г/м² по сравнению со средним значением 71,9 г/м² для всех станций, и в то же время значение плотности на той же станции было 128,1 экз./м² по сравнению со средним значением 816,7 экз./м².

Дальнейший анализ бентоса площадки для размещения грунта в заливе Анива был предпринят в рамках программы мониторинга (СахНИРО, 2004). По этим данным видно, что на площадке для размещения грунта значение биомассы выше (53,7 г/м²), чем на любом участке дноуглубительных работ в районе строительства завода СПГ (9,7 г/м²) или причала для разгрузки обычных грузов (6,3 г/м²), что типично для мелководий в заливе Анива. Разнообразие видов было подобно тому, что обнаружено на других участках (36 видов против соответственно 41 и 48 видов), в то время, как относительная численность была значительно ниже (200 экз./м² против соответственно 1002 экз./м² и 945 экз./м²). Высокое значение биомассы, зарегистрированное на площадке для отвала грунта в ходе этих исследований, было в значительной мере обусловлено наличием двух видов сипункулид *Golfingia*, которые составляли 45% общей биомассы. За исключением разницы в значениях биомассы, существенных отличий в показателях бентоса по результатам исследований, проводившихся в 2003 и 2001 гг., не отмечено.

Рис. 6.6 Схема расположения станций отбора проб ADD6 (N,S,E и W) в заливе Анива по отношению к Площадке для отвала грунта № 2 (данные ДВНИГМИ, 2001). [Примечание: показан основной участок размещения грунта и предполагаемые пределы распространения взвешенных веществ с концентрацией не более 50 мг/л](взяты из Тома 5 ОВОС).



6.4 Редкие и охраняемые виды

При проведении вышеуказанных исследований (согласно техзаданию) требовалось регистрировать все редкие и охраняемые виды бентоса. Ни в одном из отчетов по данным исследованиям не указано, что были зарегистрированы какие-либо редкие виды или виды, представляющие особый интерес. Также стоит отметить, что, хотя в Красной Книге РФ указано несколько видов морских беспозвоночных, в Красной Книге по Сахалинской области отсутствуют морские беспозвоночные, входящие в состав бентоса.

6.5. Методы отбора и анализа проб

Методы отбора и анализа проб, использованные в ходе исследований бентоса, были разработаны на основе стандартных методик, существующих в Российской Федерации. СЭИК использует ограниченное количество подрядчиков – специалистов по морскому бентосу, и поэтому можно считать, что методы отбора проб и анализа, как правило, являются совместимыми. После экспертизы данных по бентосу в районе Моликпака (платформа ПА-А) Рудаллом Бланчардом (RBA, 2003), во

всех проектных группах были сверены и при необходимости скорректированы методы отбора проб.

Обзор методов отбора проб показал, что при проведении подавляющего большинства исследовательских работ были использованы стандартные методы отбора проб бентоса дночерпателем Ван Вина объемом 0,2 м² (на мелководье, при работе с небольших катеров, использовался ручной дночерпатель объемом 0,05 м²), которые промывались на сите с ячейей 1 мм. В некоторых исследованиях, особенно на начальном этапе работ по бентосу в заливе Анива, на некоторых станциях отбор проб с помощью дночерпателя был невозможен. Это было обусловлено крупнозернистой структурой грунта морского дна. К сожалению, в данной ситуации использованная методика отбора проб искажает фоновые характеристики, увеличивая долю организмов, обитающих на мягких грунтах на изучаемом участке. Вследствие этого результаты по разнообразию бентоса на данном участке не могут считаться репрезентативными. Поэтому в заливе Анива были проведены подводные исследования с привлечением водолазов, которые проводили отбор проб и видеосъемку на участках, где были обнаружены твердые и крупнозернистые грунты. Хотя результаты данных работ дают достаточно точное представление о структуре донных отложений и составе сообществ на этих участках, они также означают, что в заливе Анива невозможно будет провести полный сравнительный анализ бентического сообщества по всему району исследований с использованием стандартных методов анализа (см. ниже).

Для всех полученных дночерпательных проб (во всех исследованиях) процесс обработки в лаборатории состоял из определения видового состава и получения количественных параметров (биомассы и относительной численности) видов фауны. Для сравнения все данные были пересчитаны на 1 м² участка морского дна. Виды, составляющие, по крайней мере, 30% общей биомассы и численности в одной пробе, рассматривались как доминирующие. Такой подход к исследованиям и анализу дает возможность провести повторные съемки и сделать сравнительную оценку различий и изменений между станциями (в пространстве и во времени). Это, однако, зависит от возможности отбора пробы в тех же точках в ходе последующих исследований и с успехом может использоваться только там, где типы грунтов относительно однородны. Для подавляющего большинства строительных объектов, предусмотренных Проектом, данная ситуация применима, кроме некоторых участков исследуемой площади в заливе Анива, где при сборе данных необходимо применять другой метод.

6.6 Стратегия долгосрочного мониторинга

Стратегия долгосрочного морского мониторинга будет сфокусирована на воздействии проектных работ на этапе строительства, а также после ввода в эксплуатацию, т.е. на этапе эксплуатации в нормальном режиме. Ключевые задачи, решаемые в ходе мониторинга, перечислены ниже:

- оценка эффективности мер снижения воздействия и восстановления поверхности дна на всех этапах реализации Проекта;

- определение потенциальных источников негативного воздействия на окружающую среду (на качество воды и морскую биоту);
- сбор данных по состоянию окружающей среды (морской воды и биоты) на участках, потенциально подверженных воздействию от морских объектов СЭИК;
- подтверждение соблюдения законодательных требований;
- проверка прогнозных данных, основанных на расчетах и моделировании;
- подготовка информации для природоохранных органов.

Для решения этих задач необходимо следующее:

- внедрить «Программу мониторинга состояния окружающей среды», включающую наблюдения за потенциальными источниками воздействия и компонентами окружающей среды, на которые оказывается такое воздействие ;
- внедрить и управлять системой мониторинга выбросов загрязняющих веществ в воздух, сбросов сточных вод и производственных отходов;
- выполнять наблюдения текущего состояния окружающей среды (морской среды и биоты) на участках, потенциально подверженных воздействию от морских объектов обустройства;
- проводить сопоставление состояния компонентов окружающей среды на участках, потенциально подверженных воздействию от морских объектов обустройства, с фоновыми параметрами.

Что касается исследований бентоса, полевые мониторинговые работы будут проводиться в периоды, когда вода свободна ото льда, включая:

- определение характеристик бентического сообщества, включая видовой состав, биомассу, относительную численность и разнообразие. Данная информация будет использоваться для регистрации изменений в сообществах и их восстановления после завершения проектных работ;
- определение гранулометрического состава донных осадков;
- определение наличия нефтяных углеводородов;
- определение наличия тяжелых металлов;
- определение наличия органического углерода.

Мониторинг после завершения дноуглубительных и строительных работ будет проводиться в период, когда возможно выявление временных и ограниченных в пространстве изменений, связанных с производством работ (в контексте динамических природных изменений), в течение которого можно продемонстрировать восстановление сообществ до фонового состояния. По завершении этого периода текущий мониторинг может проводиться через каждые три-пять лет для оценки основных характеристик сообществ.

Результаты работ по мониторингу района платформы ПА-А после строительства (RBA, 2003) показали, что восстановление сообществ бентоса в шельфовых участках северо-восточного Сахалина происходит за период не более трех лет. Продолжительность периодов восстановления в значительной степени варьирует в зависимости от типа грунта; зарегистрированные в районе платформы ПА-А бентические данные сопоставимы с данными, полученными в других исследованиях (Nedwell & Elliot 1998; Newell *et al.* 1998). В Табл. 6.6 показаны примеры продолжительности периодов восстановления сообществ бентоса после проведения дноуглубительных работ в грунтах различного типа по данным зарубежных исследователей.

Табл. 6.6 Зарегистрированная скорость восстановления сообществ бентоса после дноуглубительных работ

Район	Тип осадочных пород	Время восстановления
Залив Кус, Орегон	Взмученный илистый грунт	4 недели
Залив Каглиари, Сардиния	Русловый илистый грунт	6 месяцев
Залив Мобайл, Алабама	Русловый илистый грунт	6 месяцев
Гусиный ручей, Лонг-Айленд	Лагунный илистый грунт	>11 месяцев
Банка Клавер, Северное море	Песок- гравий	1-2 года
Чесапикский залив	Илистый грунт -песок	18 месяцев
г. Лоустофт, Норфолк	Гравий	>2 лет
Голландские прибрежные воды	Песок	3 года
Залив Бока Кайга, Флорида	Ракушечный грунт - песок	10 лет

Наибольшие скорости восстановления наблюдались в сильно нарушенных осадочных породах эстуарий, где доминировали виды-оппортунисты. В общем, время восстановления увеличивалось в стабильных гравийных и песчаных грунтах, где доминировали долгоживущие организмы, имеющие сложные биологические взаимоотношения, определяющие структуру сообщества. На участках с высокой подвижностью донных осадков воздействие от проведенных дноуглубительных работ наблюдалось в течение относительно короткого срока. Например, полное восстановление сообществ бентоса в канале в дельте Вадденского моря у берегов Голландии произошло в течение одного года после извлечения донных осадков на этом участке с подвижными песками (Van der Veer *et al* 1985).

6.7 Выводы

В ходе ряда морских исследований, выполненных с 1998 г., установлены характеристики сообществ бентоса в грунтах на участках, где проводятся строительные работы по Проекту (северо-восточная часть Сахалинского шельфа, включая Пильтунский и Лунский участки и залив Анива). В сочетании эти исследования обеспечили достаточно полное отображение основных свойств донных сообществ, включая такие

параметры, как видовой состав, биомасса, плотность популяции и характеристики грунтов.

Полученные данные с Пильтунского и Лунского месторождений показали, что колебания значений плотности и биомассы фауны связаны с распределением грунтов, в которых наблюдается высокая плотность популяций двустворчатых моллюсков, плоских морских ежей и ракообразных (кумовые и амфиподы). В заливе Анива выявленные значения биомассы в среднем ниже, чем в северо-восточной части Сахалинского шельфа. Однако это может частично отражать отсутствие данных по биомассе бентоса на каменистых и крупнозернистых грунтах в заливе Анива, которые благоприятствуют развитию значительных водорослевых и других сопутствующих сообществ.

Донные осадки в районах Пильтунского и Лунского месторождений и связанных с ними трассах трубопроводов, относительно однородны, т.е. преимущественно представлены песчаными осадками, смешанными с различным количеством мелко и крупнозернистого материала. Данные исследований показали, что распределение видов в пределах этих районов относительно равномерное, а основные отличия связаны с глубиной моря. В этих исследованиях не зарегистрировано ни редких видов, ни особо важных ареалов. На глубинах до 20 м морское дно подвержено воздействию дрейфующих льдов, и донные сообщества, отмеченные на этих глубинах, адаптировались к высокому уровню естественных изменений среды. В заливе Анива наблюдался высокий уровень изменчивости грунтов: с увеличением глубины, в направлении от берега, наблюдается переход от каменистых грунтов, расположенных в приливной зоне, через песчано-гравийную зону до мелкозернистого песка. Донные сообщества, присутствующие в заливе, отражают данную изменчивость характеристик грунтов.

Данные мониторинга показали, что в результате установки платформы ПА-А на Пильтунском месторождении значительного влияния на характеристики бентоса не произошло. Это отражает тот факт, что нарушение донных осадков вызывается естественными причинами и достаточно часто, так что сообщества бентоса, наблюдаемые в шельфовой зоне северо-восточного Сахалина, приспособились к этим условиям.

Литература

ASL Environmental Sciences Inc. (2000) *Summary Report: Summer 1999 Measurements of Current and Wave Measurements Vityaz Complex, Sakhalin Island*, D. B. Fissel and R. Bowen (eds.) Report for Sakhalin Energy Investment Company Ltd. (СЭИК) by ASL Environmental Sciences Inc., Sidney, B.C. Canada. 20pp.

Аверинцев В.Г., Сиренко Б.И., Шереметьевский А.М., Кобликов В.Н., Павлючков В.А., Пискунов А.И (1982 г.) *Закономерности распространения форм жизни на шельфе восточного Сахалина, о. Йоки и в северо-восточной части Охотского моря*. Фауна и гидробиология шельфовых зон Тихого океана. Владивосток. стр. 9-13.

Борец А. (1985 г.) *Состав и биомасса донных рыб на шельфе Охотского моря*. Биол. моря 4; стр. 54-65.

«Континентал Шелф Ассоушиэйтс» – КША (1998 г.) *Отчет о состоянии окружающей среды по результатам специальных исследований Пильтун-Астохского месторождения и двух предлагаемых трасс трубопровода, Лунского месторождения и предлагаемой трассы трубопровода и залива Анива, проведенных в 1998 г.* Прибрежные районы острова Сахалин, Россия. Отчет для СЭИК. 137 стр.

КША (1999 г.) *Отчёт по мониторингу состояния окружающей среды после установки эксплуатационной платформы Моликпак, включая район забора песка и район сброса извлеченного при дноуглубительных работах грунта на Пильтун-Астохском месторождении и в прибрежных районах острова Сахалин, Россия*. Отчет для СЭИК.

Дулупова Е.П. и Борец Л.А. (1990 г.) *Состав, трофическая структура и продуктивность придонных сообществ на шельфе Охотского моря*. Известия ТИНРО; 111. стр. 39-48.

ДВНИГМИ (2001 г.) *Комплексные наблюдения за окружающей средой на континентальном шельфе северо-востока, востока, юга и запада Сахалина для определения фоновых параметров окружающей морской среды в районе нефтяной эксплуатационной платформы, вдоль трасс морских трубопроводов а также в районе других объектов инфраструктуры по второму этапу проекта «Сахалин-2»*. Отчет для СЭИК.

ДВНИГМИ (2002 г.) *Мониторинг состояния окружающей среды в районе платформы Моликпак (результаты исследований, проводимых специалистами «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд» в 1998-2001 гг.)*. Владивосток, Российская Федерация. 29 стр.

Дальневосточный государственный технический университет – ДГТУ, 2003а) Гидробиологические исследования 2003 г. (Выносное причальное устройство в заливе Анива) Предварительный отчет.

ДГТУ, (2003b) *Гидробиологические исследования 2003 г. (Трассы трубопроводов в районе п.п. Пильтун и Лунское).*

ДВНИГМИ, (2003 г.) *Фоновые экологические исследования Пильтунского, Лунского месторождений и портовых зон.*

Hydrotex Company Ltd. (2002 г.) *Инженерно- экологические исследования в Корсаковском торговом порту.* Том 6. Книга 4.

Кобликов В.Н. (1982 г.) *Состав и количественное распределение макробентоса на сахалинском шельфе Охотского моря.* Известия ТИНРО; 106; стр. 90-96.

Кусакин О. Г., Соболевский Ю. И., Блохин С. А. (2001 г.) *Обзор исследований бентоса на шельфе северо-восточного Сахалина.* Институт морской биологии дальневосточного отделения Российской академии наук.

Nedwell, S. and Elliott, M. (1998) *Intertidal mudflats and sandbanks and subtidal mobile sandbanks.* Institute of Estuarine and Coastal Studies, University of Hull.

Newell, R.C., Seiderer, L.J. and Hitchcock, D.R. (1998) *The impact of dredging works in coastal waters: A review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed.* Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 1998, 36,127-178.

Региональный центр прибрежного рыболовства и коммерческого освоения (2003) *Влияние строительных работ на промысловое рыболовство в заливе Анива.* Отчет для СЭИК. 21pp.

Rudall Blanchard Associates Ltd. – RBA (2003 г.) *Review of Phase I Offshore Environmental Monitoring Data June 1998-October 2001 г..* Отчет для СЭИК. 16pp.

СахНИРО (2004 г.). *Завод СПГ и ТОН. Мониторинг окружающей среды и гидробионтных сообществ для района дноуглубительных работ, сброса сточных вод и трубопровода артезианской воды.* Отчет для СЭИК.

СахНИРО (2003 г.) *Изучение и интерпретация собранных данных по районам дноуглубительных работ и сброса грунта в 2003 г.*

СахНИРО (1999 г.) *Фоновые исследования Пильтун-Астохского и Лунского нефтегазовых месторождений, трасс подводного трубопровода и залива Анива.*

ТЕОС, Том 3, Книга 8: Морские трубопроводы на Пильтун-Астохском нефтяном месторождении, 2002 г. СЭИК.

Van Der Veer, H.W., Bergman, M.J.N. and Beukema, J.J. (1985 г.) *Dredging activities in the Dutch Wadden Sea: effects on macro-benthic fauna*. Neth. J. Sea Res., 19 (2), pp.183-190.