

Глава 2: Описание строительных работ

2.1 Введение

В этой главе дано подробное описание всех основных морских объектов и работ на этапе строительства по проекту, включая места размещения проектных участков (Пильтун-Астохский лицензионный участок, Лунский лицензионный участок и залив Анива); основные строительные работы (по сооружению платформ, прокладке кабеля и трубопроводов, строительству временного причала для разгрузки оборудования, выносного причального устройства и наливного причала); график строительных работ; источники потенциального воздействия (стоки, твердые отходы, выбросы в атмосферу, шумы и физическое беспокойство). Описание эксплуатационной фазы проекта приведено в следующей главе.

2.2 Размещение объектов

2.2.1 Пильтун-Астохский лицензионный участок

Пильтун-Астохский лицензионный участок расположен в 15 - 20 км на восток от южной оконечности Пильтунского залива и приблизительно в 150 км на север от Лунского лицензионного участка. Это, в основном, нефтяное месторождение, содержащее также попутный и непопутный газ. Месторождение было открыто в 1986 г. и обозначено тремя разработочными и четырнадцатью оценочными скважинами.

Структура Пильтун-Астохского месторождения хорошо изучена благодаря данным двумерной сейсморазведки высокой плотности, трехмерной сейсморазведки и разведочных скважин, пробуренных на территории месторождения. Морская платформа ПА-А имеет следующие координаты: 52°42'59" с.ш. и 143°33'59" в.д.. Она была установлена в период благоприятных погодных условий в 1998 г., а бурение разведочных скважин началось в конце 1998 г.

Первая нефтедобыча состоялась в июле 1999 г. Впервые в России была добыта нефть на условиях Соглашения о разделе продукции (СРП) и на российской морской платформе. К настоящему моменту на нефтепромысле пробурено тринадцать эксплуатационных скважин и одна разработочная/оценочная скважина с восточной стороны. В 2001 г. была введена в строй оценочная скважина. Планируется бурение трех заполняемых эксплуатационных скважин. Для Пильтун-Астохского месторождения характерны сложные геологические условия: включения глинистых сланцев и плохое структурное постоянство пород-коллекторов по качеству и толщине. Месторождение состоит из нескольких нефтеносных пластов и углеводородных скоплений, обнаруженных или предположительно имеющих в 15 пластах.

2.2.2 Лунский лицензионный участок

Лунский лицензионный участок является газовым месторождением, содержащим основные запасы газа для производства сжиженного природного газа (СПГ). Лунское месторождение было открыто в 1984 г. и обозначено семью испытательными скважинами. Лунский лицензионный участок имеет 27,5 км в длину и 12,5 км в ширину; он поделен на шесть тектонических блоков. Продуктивные горизонты представлены Дагинскими песчаниками и алевролитами,

залегаящими в дельте и на мелководье, в морских шельфовых отложениях - от внутренних до центральных. Было проведено оценочное бурение шестнадцати продуктивных песчаниковых и алевролита-песчаниковых пластов.

В период с 1998 по 2000 г. карты по структуре и свойствам коллекторов были откорректированы и дополнены с учетом данных детализированной разведки, проведенной в 1997 г. Трехмерная сейсмосьемка проводилась по всему месторождению на протяжении 21 км. Однако, на 2003 г. запланировано проведение еще одной трехмерной сейсморазведки в связи с процессами сжигания газа. Для этой разведки требуется проведение отдельной ОВОС. На основе исправленных карт была построена полная модель коллектора месторождения.

Расчеты по модели позволили сделать вывод о том, что запасов Лунского месторождения достаточно для обеспечения работы технологической установки по производству СПГ и удовлетворения внутренних поставок и топливных нужд при средних годовых темпах выкачивания газа 41 - 44 миллиона ст. куб. м /сутки. Для работы установки СПГ по условиям контракта, заключенного на 20 лет, с общим потреблением газа 9,6 миллионов т/год, а также для удовлетворения внутренних поставок и топливных нужд потребуется приблизительно 0,35 Т ст. куб. м.

2.2.3 Залив Анива

Строительство завода СПГ и терминала отгрузки нефти (ТОН) планируется в Корсаковском районе Сахалинской области в заливе Анива. Объекты будут расположены между рекой Меря и Голубым ручьем в окрестностях поселка Пригородное, в 13 км на восток от г. Корсаков и в 53 км на юг от г. Южно-Сахалинск. Сооружение выносной причальной установки (ВПУ) планируется на континентальном шельфе о-ва Сахалин в заливе Анива, на некотором расстоянии от берега в районе Пригородного. Трубопровод длиной 5,5 км соединит ВПУ с ТОН. Планируется круглогодичная отгрузка нефти. С начала эксплуатации будет происходить постоянное движение танкерных судов в районе причала для обслуживания завода СПГ, ВПУ и на выход из залива Анива.

2.3 Основные строительные работы

2.3.1 Платформы

Платформа ПА-Б будет установлена в точке с координатами 52°55'59" с.ш. и 143°29'54" в.д. на Пильтун-Астохском месторождении, примерно в 20 - 25 км к северу от уже существующей платформы ПА-А, на глубине 30 м. Начало эксплуатации платформы предполагается в четвертом квартале 2006 г.

Платформа ПА-Б является одновременно буровой и нефтедобывающей платформой с жилыми помещениями для обслуживающего персонала. Конструкция платформы предусматривает круглогодичную работу при экстремальных погодных условиях. Конструкция платформы ПА-Б удовлетворяет следующим требованиям:

- транспортные и другие операции;
- добыча 11 129 м³ сырой нефти в сутки (70 000 баррелей в сутки);
- дебит отгрузки газа 2,6·10⁶ ст. м³/сутки (92·10⁶ ст. куб фут/сутки);
- добываемая (пластовая) вода - 3 975 м³/сутки;
- нагнетание воды – 19 078 м³/сутки;
- транспортировка нефти и газа.

Максимальная годовая добыча нефти составит 3,2 - 3,4 миллиона тонн сырой нефти в год и около 0,9 миллиарда м³ попутного газа. Нефть и газ, добытые на платформе ПА-Б, проходят промышленную подготовку и транспортируются в южном направлении на платформу ПА-А по двум подводным трубопроводам диаметром 14 дюймов (~36 см), а затем на берег (таблица 2-1).

Платформа Лун-А будет установлена в точке с координатами 51°24'55" с.ш. и 143°39'44" в.д. на Лунском месторождении на глубине примерно 48 м. Платформа Лун-А является одновременно буровой и нефтедобывающей платформой с жилыми помещениями для обслуживающего персонала, рассчитанной на круглогодичную эксплуатацию в ледовых условиях, при низких температурах, сильных ветрах, волнах и сейсмической активности. Платформа Лун-А будет основным поставщиком газа для установки СПГ. Газоконденсат/нефть и газ с платформы Лун-А будет подаваться на объединенный береговой технологический комплекс (ОБТК).

ТАБЛИЦА 2-1. Основные технические характеристики морских трубопроводов в проекте "Сахалин-2".

Трубопроводы		Диаметр	Длина
Газ	Магистральный трубопровод от платформы ПА-Б через платформу ПА-А и далее к берегу.	14"	41 км
Нефть	Магистральный трубопровод от платформы ПА-Б через платформу ПА-А и далее к берегу.	14"	41 км
	Трубопровод от ТОН к ВПУ в заливе Анива	30"	5,5 км
Многофазный	2 трубопровода от платформы Лун-А к берегу	30"	13,5 км
Регенерированный гликоль	От ОБТК к платформе Лун-А	4,5"	13,5 км

Конструкция платформы предусматривает следующие функции:

- производство около 7 949 м³ конденсата в сутки на выходе из ОБТК;
- минимальная суточная добыча газа - 51,1 миллиона ст. м³;
- минимальная суточная добыча нефти – 2 544 м³;
- добываемая вода - 3 180 м³/сутки;

- транспортировка газа и конденсата/нефти.

Максимальная годовая добыча газа составит около 19 миллиардов м³ и около 2,9 миллионов м³ конденсата и нефти. Газоконденсат и газ, добытые на платформе Лун-А, транспортируются на объединенный береговой технологический комплекс по двум подводным многофазным трубопроводам диаметром 30 дюймов (~76 см) (таблица 2-1). Для перекачки регенерированного моноэтиленгликоля (МЭГ) от ОБТК к платформе Лун-А будет использован трубопровод диаметром 4,5 д. (~11,4 см).

Строительство и монтаж будут аналогичны для обеих платформ - ПА-Б и Лун-А. Сами платформы будут изготовлены не на Сахалине, а на российском Дальнем Востоке или в Юго-Восточной Азии. Основание гравитационного типа (ОГТ) и верхние конструкции платформ будут отбуксированы к окончательному месту расположения платформ и соединены с основаниями на месте. В качестве балласта будет использована смесь грунта и песка (вынутый грунт) в количестве приблизительно 150 000 м³.

Установка платформ будет проходить поэтапно. Сначала ОГТ будут отбуксированы с малой скоростью (несколько узлов) от пункта, расположенного на континентальном побережье российского Дальнего Востока или Юго-Восточной Азии, вокруг южной части о-ва Сахалин и установлены в местах назначения (ПА-Б и Лун-А) на северо-восточной части Сахалинского шельфа. Их балластировка будет производиться на месте. Затем верхние конструкции платформ будут на малой скорости отбуксированы от пункта, расположенного на континентальном побережье российского Дальнего Востока или Юго-Восточной Азии, через южную часть о-ва Сахалин и установлены в местах назначения. Южная часть конечного маршрута буксировки верхних строений платформ частично зависит от местонахождения верфи, но в любом случае на северо-востоке Сахалина их буксировка пройдет довольно далеко от берега (возможно, более чем в 20 км), чтобы обеспечить достаточный донный зазор. Верхние строения платформ будут установлены на ОГТ на плаву. Предполагается, что установка верхних строений на ОГТ займет около 60 дней. Точные временные рамки не определены окончательно, однако очевидно, что эти работы будут проделаны в период чистой воды.

До установки платформ будут проведены работы по разравниванию мест для их монтажа, удалению рыхлых донных отложений и отсыпке песочно-гравийных оснований. Место установки должно иметь форму круга с максимальным диаметром около 100 м. Максимальный объем вынутого грунта оценивается в 160 000 м³. Основания платформ будут засыпаны смесью высококачественного песка и гравия из морских карьеров. Разгрузка материала для отсыпки оснований будет производиться через дно барж. Чтобы защитить донные основания платформ от вымывания и предотвратить эрозию морского дна у основания, по периметру основания будет размещен защитный слой, предназначенный для предотвращения вымывания породы, после того как платформа будет опущена на дно. Общий объем материала, необходимого для отсыпки слоя, защищающего основание от вымывания, составит приблизительно 15 000 м³ (около 5 000 м³ щебня и гравия и 10 000 м³ камня). Требования к отдельным материалам будут определены после выбора подходящих карьеров. При благоприятных условиях количества материалов, необходимых для подготовки мест установки платформ, могут быть гораздо меньше, чем указанные выше. Отсыпка балласта в ОГТ будет

производиться с помощью одного земснаряда по системе пульпопроводов. Эта операция займет около 5 дней на каждой платформе.

2.3.2 Кабели и трубопроводы

Транспортировка углеводородов будет осуществляться от трех эксплуатационных платформ (ПА-Б, ПА-А и Лун-А) по системе морских трубопроводов, в которую войдут нефте- и газопроводы от платформ ПА-А и ПА-Б, многофазовые трубопроводы от платформы Лун-А (и линия для транспортировки МЭГ от ОБТК на платформу Лун-А), а также трубопровод от ТОН к ВПУ в заливе Анива (таблица 2-1). Трубопроводы будут проложены в западном направлении от платформ ПА-А и Лун-А к берегу.

«Сахалин Энерджи» планирует провести укладку трубопроводов для Пильтунского участка в период чистой воды в 2004 г., а укладку трубопроводов/кабеля для участков Лунское и Анива в 2005 г. Работы будут проводиться, в основном, в период с июня по сентябрь. В таблице 2-2 приведен предварительный график работ по прокладке трубопроводов/кабеля. Строительные работы будут вестись интенсивно (по 24 часа в сутки, семь дней в неделю), с привлечением большого количества земснарядов и включать несколько этапов.

По маршрутам трубопроводов будут вырыты траншеи шириной 10 - 190 м (на береговой линии) и до 7 м глубиной при помощи земснаряда с рыхлителем на мелководье (<8 - 10 м) и саморазгружающегося дноуглубительного земснаряда, оборудованного струйными соплами, на глубине >10 м. Скорость землеройных работ саморазгружающегося дноуглубительного земснаряда составляет 1 - 3 узла, а разгрузка вынутаго грунта производится в 500 м от маршрута трубопровода. Земснаряд с рыхлителем также работает на малых скоростях, а отсасываемый грунт подается насосом и складывается в отвалы на расстоянии около 450 м от маршрута трубопровода. Ожидается, что для ведения землеройных работ понадобятся, по крайней мере, шесть судов. Продолжительность работ на участках Пильтунский, Лунский и в заливе Анива составит 43, 23 и 7 дней, соответственно (таблица 2-2). К работам будет подключено множество вспомогательных судов, периодически совершающих рейсы к местам ведения землеройных работ. Сами по себе донные работы будут мощными источниками непрерывного шума, особенно в низкочастотном диапазоне. В море Бофорта при широкополосном приеме звуковых шумов от земснарядов их уровень снижался до 115 дБ на расстоянии 4 - 20 км. Пока неясно, насколько уровень затухания при распространении звуковых сигналов в районе о-ва Сахалин сравним с результатами, полученными в море Бофорта. Другим значительным источником шума, вносящим большой вклад в общий уровень шума, связанного с землеройными работами, является использование вспомогательных кормовых винтов на судах "мульти-кат" и саморазгружающихся дноуглубительных земснарядах.

Таблица 2-2. Ориентировочный график работ по прокладке трубопроводов с указанием количества используемых для работ судов

Объект	Вид работ	Год и месяц проведения (кол-во дней)	Общее кол-во дней	Кол-во задействованн ых судов ^а
Пильтун	Землеройные	2004 г. - июнь (30), июль (13)	43	6
	Укладка труб	2004 г. - июль (17), август (31), сентябрь (7) 2005 г. - май (1), июнь (30), июль (2)	2004 - 55 2005 - 33	11
	Засыпка песком	2004 г. - авг. (15), сент. (21), окт. (8)	44	4
	Засыпка камнем	2004 г. - авг. (15)	15	3
	Работы после рытья траншей	2005 г. - авг. (15)	15	3
Лунский	Землеройные работы	2005 г. - июнь (23)	23	6
	Прокладка труб	2005 г. - июль (29), авг. (2)	31	11
	Работа судна-кабелеукладчика	2005 г. - авг. (20)	20	1
	Засыпка песком	2005 г. - авг. (17), сент. (10)	27	4
	Засыпка камнем	2005 г. - авг. (17)	17	3
Залив Анива	Землеройные работы	2005 г. - авг. (7)	7	6
	Укладка труб	2005 г. - май (13)	13	11
	Засыпка камнем	2005 г. - июнь (2)	2	3

Следующий этап относится к непосредственной укладке труб (и кабеля, как в случае маршрута "Лун-А - берег") в траншеи. По оценкам, в работах по укладке труб и кабеля будет занято примерно 12 судов. Продолжительность работ на участках Пильтунский, Лунский и в заливе Анива составит приблизительно 88, 31 и 13 дней, соответственно (таблица 2-3). Движение баржи-трубоукладчика вперед будет осуществляться при помощи лебедок и тяжелых якорей, заводимых буксирами. Другими источниками шума будут дизельные краны, компрессоры и генераторы. Пока неясно, будут ли использоваться подруливающие устройства на судах-трубоукладчиках. Практически не существует данных по распространению шумов при прокладке трубопроводов на мелководье, подобном северо-восточной части Сахалинского шельфа. На судах-трубоукладчиках, вероятно, будут применяться якорные системы. Однако, полностью не исключается возможность использования систем динамического позиционирования на основе подруливающих устройств, производящих намного больше шума. Если на морских судах-трубоукладчиках будут применяться системы вспомогательных движителей для позиционирования, то производимые ими громкие звуки будут слышны морским млекопитающим на расстоянии нескольких километров. Помимо этого, существуют другие типы шумов, связанные с укладкой труб большого диаметра и работой газотурбинных генераторов, установленных на судах, по которым точные данные отсутствуют, а оценка затруднена. Когда очередная труба подается с судна снабжения (предположительно, оборудованного вспомогательными винтами) на судно-трубоукладчик, уровни кумулятивного шума ближнего поля (т.е. общий уровень шума, образующийся в некоторых точках внутри ближнего поля) могут достигать 177 дБ относительно среднеквадратичного значения в 1 мкПа. Непрерывные широкополосные шумы от турбин, производящих электроэнергию для постов сварки труб, от перемещения секций труб и сваренных труб, а также прочие бортовые шумы будут проникать через корпус судов.

ТАБЛИЦА 2-3. Краткая характеристика типов судов и источников шума при укладке труб/кабеля на Пильтунском, Лунском участках и в заливе Анива.

Вид работ/тип судна	Кол-во судов ^б	Ориентировочная продолжительность строительства (кол-во дней)			Источники шума
		Пильтунский	Лунский	Залив Анива	
Землеройные работы					
Земснаряд с рыхлителем ^а	1	43	23	7	2 основных двигателя, 2 вспом. двигателя, 1 землесос, распол. внутри судна, 1 погруженный в воду землесос
Саморазгружающийся дноуглубительный земснаряд ^б	1	43	23	7	2 носовых винта, 2 осн. двигателя, 2 вспом. двигателя, 2 землесоса, распол. внутри судна, 2 береговых нагнетательных насоса, 2 струйных насоса
Буксирный катер	1	43	23	7	2 основных двигателя, 1 насос, 2 генератора
Судно "мульти-кат"	2	43	23	7	2 носовых винта, 2 основных двигателя, 4 генератора
Гидрографическое судно	1	43	23	7	?
Укладка трубопроводов					
Баржа-укладчик	1	88	31	13	3 крана, 1 генератор, 5 компрессоров, 3 насоса, 5 сварочных групп, 4 GE 700 KVA, 2 GE 1600 KVA
Буксир для заводки якоря	2	88	31	13	?
Судно грузоподъемностью 1500 т	3	88	31	13	?
Судно обеспечения водолазных работ	2	61	24	10	?
Вспомогательный буксир	2	88	31	13	?
Гидрографическое судно	1	88	31	13	?

Судно-кабелеукладчик	1	0	20	0	?
Работы после рытья траншей					
Гидромониторное вспомогательное судно	1	15	0	0	?
Гидромониторные салазки	1	15	0	0	?
Гидрографическое судно	1	15	0	0	?
Засыпка песком					
Буксир для заводки якоря	1	44	27	0	?
Ковшовый грунтовой насос	1	44	27	0	См. выше
Судно для засыпки траншей	1	44	27	0	2 носовых винта, 1 основной двигатель, 1 вспом. двигатель, 4 насоса
Гидрографическое судно	1	44	27	0	?
Засыпка камнем					
Понтон позиционирования (кран)	1	15	17	2	1 кран, 4 генератора
Буксир для заводки якоря	1	15	17	2	?
Буксир	1	15	17	2	2 основных двигателя, 1 насос, 2 генератора

^a Работы этим земснарядом будут выполняться в воде на глубине < 8 - 10 м.

^b Работы этим земснарядом будут выполняться в воде на глубине < 10 м.

^c Эти цифры не учитывают суда для перевозки экипажей (??), суда с бункером для топлива (2), суда с бункером для воды (1) и суда с бункером для стоков (2), которые будут периодически обслуживать другие суда.

Продолжительность работ по укладке труб после прорытия траншей на Пильтунских объектах составит приблизительно 15 дней. Они будут вестись с помощью гидромониторных салазок, которые будет тянуть с поверхности специальное судно. Насколько нам известно, данных по акустическим эффектам от этих работ нет. На Пильтунском и Лунском участках траншеи будут засыпаны песком и камнем, а на участке Анива - только камнем. Для этого потребуется использование земснаряда и судов, оборудованных вспомогательными двигателями.

2.3.3 Временный разгрузочный причал

Основное оборудование ОБТК будет собираться на месте, но некоторые элементы будут доставляться в сборе. Самые массивные из предварительно собранных элементов могут иметь вес до 600 т. Существующие наземные транспортные магистрали на острове не способны перемещать такие грузы. Более того, в месте ОБТК нет порта, а ближайший порт (Кайгон), расположенный примерно в 35 км к северу, не в состоянии принимать такие грузы; дороги также не приспособлены для перевозки таких грузов.

Следовательно, чтобы построить ОБТК, необходим временный причал. Технические детали находятся на стадии уточнения. Один из вариантов состоит в том, что от береговой линии в сторону моря будут построены две параллельные щитовые стенки на сваях и заполнены вынутым снаружи грунтом. Структурные элементы ОБТК будут доставлены морским грузовым транспортом, баржей или судном, и разгружены на береговом причальном устройстве. После завершения транспортных операций временный причал будет демонтирован, а земельный участок приведен в первоначальное состояние.

Временный разгрузочный причал на Лунском лицензионном участке будет расположен, по меньшей мере, в 500 м от выхода трубопровода на берег. Окончание строительства запланировано на 2003 г. Для сооружения разгрузочного причала и подходного судоходного канала на Лунском участке потребуются проведение землеройных работ. В настоящее время еще не решено, какой тип землеройного судна будет использован для этих работ. Строительство подходного канала займет от 2 до 3 недель в период свободного ото льда моря. Щитовые стенки вдоль канала и причал будут установлены на сваях.

Забивка свай, вероятно, будет тем видом строительных работ, для которого характерен самый высокий уровень шума, который может воздействовать на морских млекопитающих. Землеройные работы также являются источником громких звуков, особенно в низкочастотном диапазоне.

2.3.4 Выносная причальная установка

Выносная причальная установка (ВПУ) будет представлять собой небольшую стальную фиксированную погрузочную конструкцию с гравитационным основанием. Оно будет расположено в заливе Анива примерно в 5,5 км от берега вблизи села Пригородное, в окрестностях которого будут построены установка по производству СПГ и береговые объекты ТОН. Порт Корсаков расположен приблизительно в 18 км на восток. Для обеспечения полной загрузки танкеров с максимальной емкостью 150 000 т требуется предусмотреть, чтобы глубина в месте расположения ВПУ была примерно 30 м (в момент максимального отлива). Местоположение ВПУ было выбрано на основе навигационных критериев и имеющихся данных о состоянии морского дна. ВПУ будет соединено с ТОН подводным трубопроводом длиной 5,5 км. В конструкции ВПУ будут предусмотрены погрузочные операции для стандартных танкеров по перевозке сырой нефти, не имеющих специализированного погрузочного оборудования, в течение периода свободного ото льда моря. В условиях замерзания потребуются специализированные танкеры с оборудованием носовой загрузки. Конструкция терминала предусматривает полный цикл наливных операций, включая швартовку,

налив и отчаливание танкера в течение 24 часов, в ряду других погрузочных терминалов.

В результате предварительных исследований по ВПУ было определено, что лучшей конструкцией для этой местности будет фиксированная башня с гравитационным основанием, способная противостоять обледенению и защищать нефтеналивные шланги; однако, будут рассмотрены и варианты свайной конструкции. Башня будет поддерживать поворотный швартовый стол, вмещающий оборудование для швартовки танкеров, вращающееся соединение для подачи сырой нефти и конфигурации подвески заливных шлангов. ВПУ будет иметь возможность поддерживать две конфигурации таких подвесок шлангов: одну для использования в период свободного ото льда моря (подключение к центральному манифольду) и другую, для использования в период замерзания (подключение для носовой загрузки).

ВПУ будет отбуксировано буксирными судами на место в течение июля-августа 2005 г. Фиксированная башня с гравитационным основанием будет установлена в августе-сентябре 2005 г. После позиционирования, ВПУ будет опущено на дно путем заполнения танков в основании и в башне. Установка ВПУ потребует донных работ с целью удаления неподходящих материалов с поверхности дна и, возможно, углубления дна. Пока неясно, какой тип землечерпального судна и сколько вспомогательных судов будет использоваться при установке ВПУ. После этого танки заполнят твердым балластом с помощью балластировочного судна (оборудованного пульпопроводом). На эту операцию может уйти около 18 дней.

Затем при помощи плавучего крана будет поднят поворотный стол и установлен на башне. Центральная опорная часть поворотного стола будет приварена к башне. Последний этап - нанесение защитного покрытия, предотвращающего вымывание материала в основании конструкции, и изучение поверхности дна для подтверждения факта завершения установки ВПУ. Снабжение электроэнергией и техническое обслуживание ВПУ, включая профилактические и ремонтные работы, будет производиться с береговых объектов ТОН. Электроэнергия будет передаваться по донному кабелю, проложенному вдоль нефтепровода.

2.3.5 Наливной причал

Для того чтобы обеспечить работу установки по производству СПГ, в заливе Анива будет построен наливной причал общей длиной 850 м. Для сооружения подводного канала и разворотного бассейна (диаметром 600 м) для танкеров, перевозящих СПГ, потребуется проведение землеройных работ. Землеройные работы также понадобятся для установки кессонов, поддерживающих пирс. Точный график строительства пирса (наиболее вероятно - в период чистой воды) и количество и типы судов, требуемых для этих работ, пока не определены.

2.4 Источники потенциального воздействия

2.4.1 Выбросы в атмосферу

Передвижные источники атмосферных выбросов, которыми являются, например, суда, земснаряды и авиация, использующиеся при буксировке платформ ПА-Б и Лун-А, а также при строительстве объектов и установке оборудования, будут потенциальными источниками воздействия на окружающую среду, поскольку их двигатели выделяют выхлопные газы. Продолжительность потенциального

воздействия на этапе буксировочных и строительных работ составит приблизительно 35 дней и 2 месяца, соответственно. Общий объем и интенсивность выбросов во время строительных работ будут значительно ниже, чем на этапе эксплуатации платформ.

В состав выбросов, скорее всего, войдут следующие загрязняющие вещества:

- CO
- CO₂
- NO_x
- SO₂
- Углеводороды
- Твердые частицы

Технические решения, направленные на снижение объема атмосферных выбросов и концентраций загрязняющих веществ в выбросах, могут включать следующие:

- использование турбин, характеризующихся низкими величинами выбросов;
- минимум процессов горения;
- герметизация насосного оборудования;
- установка перепускных клапанов для защиты оборудования платформ от скачков давления;
- системы автоматического и дистанционного аварийного отключения насосного оборудования при авариях, пожаре или избыточном загрязнении воздуха.

2.4.2 Сточные воды

Сточные воды будут образовываться на различных этапах строительства. В состав стоков от судов войдут компоненты, типичные для работы любого морского судна, включая охлаждающую воду для двигателей и "серую" воду. Другими потенциальными источниками сточных вод на этапе строительства могут быть:

- хозяйственно-бытовые стоки от мест проживания строителей и стройплощадок;
- вода от мойки транспорта и аппаратуры;
- гидравлические испытания трубопроводов и танков;
- осушение грунта при земляных работах.

В сточных водах от первых трех источников (бытовые стоки, мойка машин и гидравлические испытания) обычно содержатся вещества, являющиеся потенциальными загрязнителями грунтовых вод и источниками воздействия на биологию водных объектов. Несмотря на то, что большинство из указанных стоков будет образовано на береговых объектах, существует вероятность их потенциального поступления в море и влияния на среду в зоне нагула серых китов.

2.4.3 Воздействия в виде шума и физического беспокойства на этапе строительства

Все подводные строительные работы в рамках проекта "Сахалин-2" станут источниками шумового воздействия на окружающую среду и потенциального беспокойства для серых китов западной популяции. Следующие строительные работы станут источниками шумового воздействия на морскую среду:

- прокладка трубопроводов/кабеля;
- установка ОГТ и верхних строений платформ;
- строительство пирса и подводющего канала;
- строительство наливного причала;
- сооружение ВПУ;
- большое количество вспомогательных судов для обеспечения указанных строительных работ;
- вертолеты и авиация с неподвижным крылом.

Шумы от этих источников могут переноситься по воде, по воздуху или через подземные колебания почвы. Они также могут передаваться непосредственно через воду или опосредованно через почву или воздух, а затем через воду. Измерения уровней шума для большинства из планируемых строительных работ не проводились. Существует весьма ограниченное количество данных по снижению силы звука при его распространении в водной среде вокруг о-ва Сахалин. Кроме того, нет данных по вкладу от скопления большого количества строительных работ на небольшой площади в общий уровень шума. В таблице 2-4 перечислены некоторые источники шума, обычно связанные с проектами по освоению морских нефтегазовых месторождений (по [Lawson et al., 2001]). Основные данные по уровню шума в полосе частот 1/3 октавы, представленные в таблице 2-4, взяты из работы [Maline et al., 1989]; сводные данные приведены в таблице 6-9 [Richardson et al., 1995].

ТАБЛИЦА 2-4. Сводные данные и сопоставление уровней шума в источнике на основе данных по ряду источников подводных шумов от деятельности человека (взято в сокращении из [Lawson et al., 2001])

Источники шума	Широкополосный прием (45-7070 Гц)	Уровни шума по источникам, дБ отн. 1 мкПа при 1 м						Самый высокий уровень		Сильный ультразвук?
		Частоты центра полосы в 1/3 октавы (кГц)						Частоты полосы в 1/3 октавы		
		0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	Част.	Уровень	
Временные источники										
Взлет вертолета Супер Пума ^a	-	112	96	94	90	90	86	16	122	Да
Пролет вертолета Супер Пума на высоте 305 м ^b	-	98	96	85	88	88	85	20	109	Да
Пролет вертолета Сик-61 на высоте 305 м	108	97	94	97	97	91	88	25	98	Да
Пролет вертолета Белл-212	162	154	155	151	145	142	142	22	159	Да
Сейсмические пневмопушки (32 шт.)	216	210	209	199	184	191	178	50	210	Да
Забивка свай на Шотландском шельфе ^b	165	134	145	158	154	141	136	250	159	Да
Маневровый винт на судне <i>Supplier III</i> (900 л.с.)	190	176	182	173	169	168	164	50	184	Да
Военный поисковый сонар	230+ pk-pk	0	0	0	0	0	0	2-5000	230+	Нет
Постоянные источники										
Буксир и баржа, 18 км/ч	171	143	157	157	161	156	157	630	162	Да
5-м лодка Зодиак	156	128	124	148	132	132	138	6300	152	Нет
Судно снабжения (<i>Kigoriak</i>)	181	162	174	170	166	164	159	100	174	Да
Крупный танкер в движении	186	174	177	176	172	169	166	100+ 125	177	Да
Буровое судно <i>Kulluk</i> (45-1780 Гц)	185	174	172	176	176	168	-	400	177	Нет?

Буровое судно <i>Canmar Explorer II</i>	174	162	162	161	162	156	148	63	167	Нет?
Самоподъемная буровая установка <i>Sedco J</i> в процессе бурения ^Г	59	55.9	54	55.6	46.9	-	-	16	62.5	-
Самоподъемная буровая установка <i>Sedco J</i> в процессе спуско-подъемных операций ^Г	68	61.2	65.2	68	56.4	-	-	200	68	-

Примечание: Некоторые источники также производят сильные звуки на частотах ниже 45 Гц; эти случаи здесь не рассматриваются.

^А Вueggeman et al., 1990 (данные по полученным уровням).

^Б Данные по полученным уровням.

^В Запись шумов от забивки свай на шельфе Шотландии произведена [Greene and Davis, 1999], а подтверждение модели RAM проведено в [Malme et al., 1998]. Удары молота производились в воздухе. Значения приведены для полученных уровней воздействия на расстоянии 1,5 км.

^Г Вuerkle, 1975. Самоподъемная буровая установка *Sedco J* работала в воде на глубине 63 м; возможно, была оснащена поворотным бурильным столом; спуско-подъемная операция имеет место, когда бурильный инструмент вытягивается из скважины, производится замена бурового долота, затем инструмент опускается в скважину; долото работало на глубине 2440 м.

Основные источники шума в рамках проекта "Сахалин-2" связаны с работами по строительству/установке оборудования, обсуждавшимися выше. В связи с тем, что подводные шумы распространяются на большие расстояния, потенциальная зона воздействия от конкретного вида деятельности может иметь радиус несколько десятков километров. В зону влияния подводных шумов в районе строительных работ входят зоны вокруг территории освоения, маршруты движения судов между базами снабжения и морскими строительными объектами, а также маршруты полетов вертолетов между материком и платформами и судами.

2.4.3.1 Землеройные работы

Работы по углублению дна являются мощными источниками непрерывного шума, особенно в низкочастотном диапазоне. В море Бофорта при широкополосном приеме звуковых шумов от земснарядов их уровень снижался до 115 дБ на расстоянии 4 - 20 км. Неясно, насколько уровень затухания при распространении звуковых сигналов в районе о-ва Сахалин сравним с результатами, полученными в море Бофорта. Другим значительным источником шума, вносящим большой вклад в общий шумовой уровень, связанный с землеройными работами, является использование вспомогательных носовых винтов на судах с саморазгружающимся дноуглубительным земснарядом.

2.4.3.2 Прокладка кабеля и труб

Ориентировочно в работах по укладке труб и кабеля будет занято примерно 12 судов. Продолжительность работ на лицензионных участках ПА, Лунском и в заливе Анива составит приблизительно 88, 31 и 13 дней, соответственно (таблица 2-

3). В случае если на морском судне-трубоукладчике будет установлена система дополнительных движителей для позиционирования, она будет создавать мощную звуковую энергию, которая вызовет реакцию китов на расстоянии до нескольких километров [Greene, 1987; Brueggemann et al, 1990]. Для некоторых конкретных случаев были проделаны измерения уровней шума от двигателей динамического позиционирования на основе их физических характеристик [Lawson et al., 2001]. По другим типам шумов, связанных с перемещением труб большого диаметра и работой турбогенераторов на судах, точные данные отсутствуют, и их оценка затруднена. Когда очередная труба подается с судна снабжения (предположительно, оборудованного вспомогательными винтами) на судно-трубоукладчик, уровни кумулятивного шума ближнего поля (т.е. общий уровень шума, образующийся в некоторых точках внутри ближнего поля) могут достигать 177 дБ относительно среднеквадратичного значения в 1 мкПа. Непрерывные широкополосные шумы от турбин, производящих электроэнергию для сварочных постов, от перемещения секций труб и сваренных труб, а также прочие бортовые шумы будут проникать через корпус судов. Высокая мощность звука также характерна для операций по отсыпке гравия/камня с целью защиты от эрозии территории вокруг трубопроводов.

Продолжительность работ по укладке труб после прорытия траншей на Пильтунских объектах составит приблизительно 15 дней. Они будут вестись с помощью гидромониторных салазок, которые будет тянуть с поверхности специальное судно. Насколько нам известно, данных по акустическим эффектам от этих работ нет.

2.4.4.3 Буксировка морских объектов от верфей-изготовителей с помощью буксирных катеров

Основания гравитационного типа (ОГТ) и верхние конструкции платформ будут отбуксированы четырьмя буксирными катерами на малой скорости (несколько узлов) от пункта, расположенного на континентальном побережье российского Дальнего Востока или Юго-Восточной Азии, через южную часть о-ва Сахалин и установлены в местах назначения (ПА-Б и Лун-А) на северо-восточной части Сахалинского шельфа. Работы по буксировке ВПУ буксирными катерами на объект, расположенный в 5,5 км от берега в заливе Анива, будут проводиться в июле-августе 2005 г. По большей части, шумы, связанные с этими работами, будут создаваться буксирными катерами (см. раздел выше).

2.4.4.4 Установка морских платформ

Работы по установке ОГТ под морские платформы будут служить источниками шума, при этом наиболее сильные шумы будут производить землеройные работы, которые могут оказаться необходимыми для подготовки площадок под платформы. При клепальных работах и операциях с использованием кранов для монтажа верхних модулей и других конструкций на платформах будут издаваться прерывистые звуки. Звуки, издаваемые клепальной машиной, находятся в диапазоне 11 дБ относительно 20 мкПа-м (рис. 3 [Solar Turbines Incorporated, 1998]; в работе не указано, является ли это значение пиковым). Благодаря высоте надводной части платформы и звукозаглушающей природе бетона, будет наблюдаться значительная потеря силы звука при его распространении к поверхности воды и далее в глубину. «Сахалин Энерджи» планирует провести большую часть работ по монтажу верхних конструкций платформ на берегу с

последующей транспортировкой практически законченных сборных узлов на платформы ПА-Б и Лун-А и их установкой на надводной части конструкции. Это снизит количество и продолжительность шума от строительных работ, а, следовательно, воздействие на морских млекопитающих.

2.4.4.5 Забивка свай

Во время сооружения временного разгрузочного пирса и подводящего канала к временному причалу для разгрузки оборудования на Лунском участке будут проводиться землеройные и свайные работы. На строительство канала уйдет две - три недели в период свободного ото льда моря. Щитовые стенки вдоль канала и у пирса будут установлены на сваях. Забивка свай также понадобится для сооружения наливного причала в заливе Анива. Среди строительных работ забивка свай будет, по всей вероятности, источником самого громкого из шумов, действующих на китов.

2.4.4.6 Морские и воздушные суда

Для обеспечения строительных работ будут использованы многочисленные морские суда (буксиры, баржи, вспомогательные суда и т.д.). Движение морских судов будет источником периодического, а временами постоянного шума. Суда снабжения и обслуживания (буксиры, баржи и т.д.) различных размеров будут работать вблизи платформ, вдоль маршрутов трубопроводов и на причалах; многие из них будут оборудованы вспомогательными двигателями для маневрирования. Эти двигатели представляют собой гребные винты, расположенные ниже ватерлинии, которые могут быть вмонтированы в туннели, пересекающие корпус судна, или подвешены под корпусом судна. В одно и то же время на сравнительно небольших участках может находиться несколько судов такого типа, что приведет к увеличению общего уровня шума.

Судовой шум также включает громкие тональные звуки в низкочастотном диапазоне, при этом их конкретная частота определяется скоростью вращения винтов и количеством лопастей [Ross, 1976]. Силовые и резервные агрегаты также могут создавать громкие шумы. Общий уровень шума в ряде случаев может быть настолько высок, что поддается обнаружению на расстоянии десятков (а иногда сотен) километров от источника. Распространяющийся шум можно в грубом приближении связать с размерами, скоростью и режимом работы судна. Крупные суда (например, супертанкеры) имеют тенденцию к образованию большего шума², чем более мелкие, а полностью груженные суда (или буксирующие, или толкающие груз) производят больше шума, чем суда, идущие порожняком [Greene and Moore 1995]. Шум также усиливается с ростом скорости движения судна. Винтовая кавитация создает звуки в широкополосном диапазоне, при этом доминируют шумы от вращающихся лопастей винта. Шум от гребных винтов усиливается при их поломке, несинхронной работе или работе без сопел. Силовые и резервные агрегаты также могут распространять значительные шумы.

² Шумы от супертанкеров в широкополосном диапазоне могут превышать 205 дБ отн. 1 мкПа-м, если они включают ультразвуковые составляющие такой низкой частоты, как ~2 Гц. Уровни шума в низкочастотном диапазоне от крупных контейнерных судов тоже могут быть высокими [Greene and Moore 1995].

В большинстве случаев вертолеты будут задействованы для перевозки вахтового экипажа и снабжения морских платформ. Шум, создаваемый вертолетами, обсуждается в следующем разделе.