6 АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ

6.1 ВВЕДЕНИЕ

Сейсмическая разведка – это специализированная область, и поэтому выбор альтернатив в ней ограничен уровнем технологического развития и необходимыми техническими условиями. «Сахалин Энерджи» провела анализ полезности информации, которую возможно получить в результате проведения трехмерной сейсмосъемки, относительно информации, необходимой для безопасной и эффективной разработки Лунского месторождения. Проведение сейсморазведки необходимо (рассматривается в *Главе 3*) прежде всего для оптимизации программы бурения путем снижения геологического риска и максимизации промысловых и технологических показателей разработки за счет эффективного извлечения запасов углеводородного сырья.

Существует различные методы и технологии проведения сейсморазведок. Они рассматриваются ниже наряду с причинами, обосновывающими выбранные варианты.

6.2 АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.2.1 Тип исследования

Существует два главных типа получения сейсмической информации при сейсморазведке, двухмерный и трехмерный. Двухмерная сейсморазведка – это относительно простая ее форма, при этом данные выдаются вдоль съемочных профилей. Такой тип исследования используется, главным образом, для начальных исследований низкого уровня. Трехмерные сейсморазведки позволяют вести записи по третьей оси и выдают данные по поверхностям. Это обеспечивает получение дополнительных точек данных, которые позволяют составить трехмерную карту геологического строения, и более высокий уровень точности. Трехмерные сейсморазведки имеют более высокую густоту пунктов импульса(1), но тот же самый энергетический уровень на пункт импульса по сравнению с двухмерными съёмками.

Учитывая сложную геологию и предстоящее эксплуатационное бурение Лунского месторождения, «Сахалин Энерджи» предлагает использовать трехмерную методику, как оптимальный способ получить высокое качество необходимых данных.

(1) количество пунктов импульса на км^2

6.2.2 *Источники звука*

Для сейсмосъемок традиционно используются различные источники звука, включая взрывчатые вещества (например, динамит), гидросейсмоисточники, паровые сейсмоисточники и пневмосейсмоисточники. В настоящее время пневматические сейсмоисточники - наиболее широко используемая методика для сейсмосъемок на шельфе, поскольку они дают наиболее достоверные данные и в сравнении с другими источниками причиняют наименьший вред водной среде обитания (Государственный Комитет по охране окружающей среды Российской Федерации, 2000г.). Другие технологии, такие как морские источники вибраций, находятся в стадии разработки, однако в настоящее время они неприменимы в промышленном масштабе и могут использоваться только в стационарном режиме. «Сахалин Энерджи» предлагает использовать пневматические сейсмоисточники для сейсморазведки на Лунском месторождении.

Рабочий объем пневмосейсмоисточника

Объем камер пневматического сейсмоисточника находится в прямой зависимости с глубиной проникновения производимых акустических сигналов, уровнем производимого звука и качеством собранных данных. Поэтому, чем больше объем, тем выше звуковая энергия, следовательно, тем глубже сигнал может проникать через геологическое строение и тем выше будет качество получаемых данных.

Максимальный объем пневматического сейсмоисточника, предлагаемого для съемок Лунского месторождения, составляет 3,5 литра. Благодаря этому сейсмоисточник сможет производить акустические сигналы, которые могут проникать на глубину до 5 км. Проектная глубина для съёмок Лунского - 2 км, однако, при снижении силы сигнала снижается качество полученных данных. Поскольку цель сейсморазведки в 2003 году – это истолкование данных о зонах под газонасыщенной областью с высокой поглощающей способностью, то для это потребуется мощный источник, чтобы не допустить получения неполных данных, как это имело место в ходе трехмерных съемок в 1997г. (см. *главу3*).

6.2.3 *Детекторы*

В настоящее время существует два метода записи данных сейсморазведки:

- сейсмоприемные косы;
- океанские донные кабели (ОДК).

ОДК – это кабели, проложенные на морском дне, с гидрофонами и сейсмографами(2),которые обнаруживают отраженные волны. После выполнения очередной серии съемок кабели поднимают и перемещают по дну с тем, чтобы исследовательское судно и оборудование могло перемещаться к очередному пункту съемочной сети. Данный процесс перемещения требует много времени, что увеличивает продолжительность исследования.

Наиболее широко используются буксируемые косы, поскольку они представляют собой простой, дешевый, безопасный и быстрый метод проведения съемок на открытой воде. Но они не подходят для глубин менее 20 м (существует риск того, что коса может зацепляться за объекты на дне) или для более глубоких акваторий, где имеются препятствия на глубинах менее 20 м.

Косы заполняют либо керосином, либо твердым веществом (пеной). Косы с твердым содержимым менее чувствительны к шуму волнения, чем косы, заполненные керосином, а при разрыве секции не приводят к разливу керосина. Но косы с твердым содержимым дороже, чем заполненные керосином, и замена кос с жидким содержимым, в настоящее время использующихся подрядчиками, выполняющими сейсморазведку, займет несколько лет ввиду их высокой стоимости. Тип кос для использования на Лунском месторождении будет известен только когда будет окончательно определен подрядчик для реализации данного проекта.

При сейсморазведке на Лунском месторождении будут использоваться косы, поскольку глубина моря на участке работ составляет от 25 до 55 м, а проводить съемки с помощью кос проще, безопаснее и дешевле. Использование кос также сократит продолжительность съемки до одного месяца, тогда как расчетное время работ с применением метода ОДК составляет три месяца. Сокращение периода сейсморазведки это важное преимущество, т.к. сокращается воздействие на других пользователей данного региона и на морских млекопитающих, в особенности, на западную популяцию серых китов.

6.3 ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

6.3.1 Площадь исследования

Уменьшение площади сейсморазведки сократит продолжительность и потенциальное воздействие работ. Однако периметр площади

(2) Сейсмографы используются для съемки на берегу и вдали от берега, для обнаружения вертикальных колебаний частиц земли при прохождении сейсмических волн. Сейсмографы преобразуют это движение в электрические импульсы. Съемка с помощью ОДК может быть либо двухкомпонентной (2С) с использованием гидрофонов и сейсмографов или четырехкомпонентной (4С) с использованием гидрофонов и трех ортогональных сейсмографов.

исследования определен линией газо-водяного контакта месторождения, и компания «Сахалин Энерджи» сообщила, что предложенная площадь исследования является оптимальной для получения достаточной информации, необходимой для осуществления безопасной и эффективной разработки месторождения.

6.3.2 *Количество и направление профилей съемки*

Число и интервал профилей определяются качеством требуемых данных, глубиной залегания и мощностью исследуемых геологических горизонтов и используемыми частотами источника звука. Частота источника 60 Гц, предложенная для съёмок Лунского месторождения, традиционно используется при сейсморазведках и позволяет оконтуривать пласты с толщиной 30 м и более.

Для того, чтобы произвести частичную съемку геологических горизонтов, подстилающих «затеняющие» сейсмические волны, газонасыщенные пески неглубокого залегания в центральной части месторождения, необходима приблизительно восточно-западная направленность профилей. При ином варианте направленности цели съемок достичь не удастся из-за «препятствий» для прохождения сейсмических волн.

6.3.3 *Время проведения*

График съемок ограничен периодом отсутствия льда, что обычно имеет место с мая по октябрь. Метеорологические условия, такие как сильные ветры и высокие волны весной и осенью, ограничивают оптимальное время для сейсморазведки летними месяцами (с июня по сентябрь). Проведение исследования в хороших погодных условиях сокращает продолжительность съемки, обеспечивает более высокое качество получаемых данных(3) и снижает риск. Сейсморазведки, при которых используется кабель, могут проводиться подо льдом, когда кабель прокладывается по морскому дну. Этот метод не может использоваться в местах, где имеется поверхностный или паковый лед, поскольку отражения между нижней поверхностью льда и поверхностью морского дна маскируют возвращающиеся звуковые волны от подземных слоев. Зимой лед на Лунском участке обычно имеет толщину от 1 до 4 м и часто изломан, что сделает съемку со льда практически невозможной и будет сопровождаться неприемлемо высоким уровнем риска («Сахалин Энерджи» личн.инф. 2002 г.).

При морской сейсморазведке северо-восточнее острова Сахалин ключевым условием для выбора времени съемки является вероятность присутствия мигрирующих или находящихся на нагуле серых китов западной популяции. Как указывается в *главе 4*, серые киты мигрируют

(3) За счет снижения уровня фоновых шумов.

на север весной или в начале лета к местам нагула, находящимся севернее Лунского месторождения; а осенью –мигрируют на юг на зимовку. Период, в который в районе месторождения вероятность встречи с серыми китами крайне невелика, - это июль и август. В те же самые месяцы отмечается наиболее высокая устойчивость погодных условий.

Обычно сейсморазведки ведутся 24 часа в сутки. Для сейсморазведки в Лунском месторождении это свело бы продолжительность исследований до расчётных 30 дней (20 дней съемки и 10 дней запаса на непредвиденные обстоятельства, такие как плохая погода и технические неполадки). Это снижает вероятность проведения работ в неблагоприятных погодных условиях, что неизбежно при более продолжительных работах, а также в период, когда существует вероятность возникновения факторов беспокойства для морских млекопитающих.

Альтернативой 24-часовому режиму работы было бы ограничение времени съемки и проведение ее только в светлое время и при хорошей видимости. Это позволило бы наблюдателям за морскими млекопитающими хорошо просматривать весь участок работ и своевременно оповещать о появлении морских млекопитающих (см. Глава 7). Одно из преимуществ непрерывной работе в течение 24 часов состоит в том, что постоянная работа источника звука будет отпугивать морских млекопитающих от этого участка. Остановка съемки по ночам может позволить морским млекопитающим подойти на близкое расстояние к судну и поэтому увеличит риск для этих животных, когда сейсморазведка возобновится. К тому же, Проведение съемки только в дневное время приведет к увеличению в два раза периода времени, в течение которого экипажи исследовательских судов будет задействованы в районе работ.

Для съемки на Лунском месторождении в период с июля по сентябрь, когда на море нет льда, создаются наиболее подходящие климатические условия, и снижается потенциальное воздействие на западную популяцию серого кита, поскольку данный период не совпадает с основными периодами ее миграции через территорию Лунского месторождения.

6.3.4 «Нулевой вариант»

Если бы предложенная сейсморазведка не проводилась («нулевой вариант»), то компания «Сахалин Энерджи» была бы вынуждена пересмотреть стратегию развития Лунского месторождения. Выбор этого варианта означал бы:

- отказ от планов разработки месторождения;

- продолжение запланированного бурения, принимая риски для здоровья, безопасности труда и окружающей среды, связанные с бурением через активные геологические разломы;

- пересмотр планов развития месторождения, например, бурение скважин-спутников и установка дополнительных платформ и трубопроводов подключения. Это предполагает наличие дополнительных затрат, рисков для здоровья и безопасности труда, а также дополнительного влияния на окружающую среду.

6.4 Выводы

Сейсморазведка – это специализированная техническая область и выбор альтернативных методов и технологий здесь ограничен. «Сахалин Энерджи» считает, что для безопасного и эффективного освоения Лунского месторождения требуется трехмерная сейсморазведка, позволяющая получить необходимую детальную геологическую информацию.

Технология исследования и технические условия на оборудование для предлагаемой программы съемки рассматриваются с точки зрения необходимости получения качественных данных, которые бы позволили провести геологическую оценку и осуществлять оптимальную разработку Лунского месторождения.

Выбор времени и продолжительность исследования снижают до минимального практически целесообразного уровня риск, связанный с негативным потенциальным воздействием на западную популяцию серых китов.