

Изучение воздействия сейсморазведки на морских млекопитающих

E&P industry states responsibilities regarding potential impact of seismic surveys on marine mammals

Международная Ассоциация производителей нефти и газа (OGP) и Международная Ассоциация геофизиков-подрядчиков (IAGC) опубликовали доклад по вопросу 'Влияние сейсморазведки на морских млекопитающих'. Из-за наличия некоторых нерешенных вопросов (см. статью ниже) по этой проблеме мы публикуем здесь сокращенную версию полного издания.

Мировой океан является важнейшим ресурсом международной многоотраслевой экономики. Он вносит огромный вклад в глобальную экономику с точки зрения содействия экономическому развитию, повышения уровня жизни, создания высокооплачиваемых рабочих мест и формирования государственного бюджета. На сегодняшний день примерно 30% мирового производства нефти и газа добывается на акватории.

Продолжение работ по разведке и добычи в данном секторе имеет особое значение как сегодня, так и в будущем.

В то же время морская среда является не менее важной составляющей глобальной экосистемы. По существу любая деятельность человека, осуществляемая на море, должна сопровождаться определенными экологическими обязательствами.

В последнее время все больше внимания стало уделяться проблемам воздействия на морскую среду звуковых волн, возникающих в результате судоходства, деятельности военно-морского флота, разведки и добычи нефти и газа на акваториях, рыболовства, туризма и отдыха. В данной статье рассматриваются

вопросы о влиянии звуковых волн, образующихся в процессе сейсмической разведки, на морских млекопитающих.

За более чем три десятилетия проведения сейсмических работ по всему миру никаких доказательств получения травм или слуховых повреждений какими-либо морскими млекопитающими обнаружено не было. Специальные научные исследования и программы мониторинга, призванные оценить возможное влияние сейсморазведки, также не выявили никаких признаков травмирования или поведенческих отклонений, которые могут вызвать снижение жизнеспособности морских организмов. Недавние исследования показали, что чувствительность слуховых органов у морских млекопитающих может временно снижаться в случае особо интенсивного воздействия звука, имеющего место вблизи действующих сейсмических источников. По этой причине сейсмическая разведка сопровождается специальными работами, предназначенными для защиты животных от сильных ударных воздействий.

Мировой океан является ключевым ресурсом международной многоотраслевой экономики. Морская среда – жизненно важная составляющая глобальной экосистемы. Поэтому любая деятельность человека, осуществляемая в этой среде, должна сопровождаться определенными экологическими обязательствами.

Всесторонний и эффективный подход к рациональному использованию природных ресурсов, основанный на исследовании всех потенциальных источников вредного воздействия, был недавно предложен Комиссией США по океанам (US Oceans Commission). В докладе комиссии рекомендована стратегия конструктивного использования ресурсов океана. Что касается морских млекопитающих, тысячи

Началось очередное исследование...

Another investigation begins ...

Не успели представители нефтяной индустрии решить, что все исследования и работы, рассматривающие воздействие сейсморазведки на морских млекопитающих, закончились, как началась реализация нового проекта, на этот раз под руководством Национальной администрации по океану и атмосфере. Это дало некоторый повод для расстройств членов Международной Ассоциации геофизиков-подрядчиков, т.к. в дальнейшем может повлиять на полевые работы больше, чем уже проводившиеся специальные морские исследования.

Как сообщалось в сентябрьском выпуске *First Break*, ведомство США по внутреннему управлению минеральными ресурсами (MMS) закончило экологическую оценку воздействия геолого-геофизических работ (ГГР) в Мексиканском заливе. При этом была проанализирована вся доступная информация по влиянию сейсморазведки на морские ресурсы, особенно на морских млекопитающих, включая кашалотов. Были рассмотрены сотни документов по всему миру.

Ведомство заключило, что ГГР не несут какого-либо значительного отрицательного воздействия на любые потенциально подверженные опасности ресурсы. Возможно неблагоприятное, но несущественное влияние на морских млекопитающих, за исключением ламантинов, воздействие на которых пренебрежимо мало. В результате MMS опубликовало заключение 'Значительного воздействия не обнаружено.'

Неожиданным поворотом событий стало заявление MMS, что экологическая оценка будет включена как часть информационного пакета в петицию Национальной администрации по океану и атмосфере, подчиненной Министерству торговли США. Они установят стандарты, по которым будут взиматься небольшие пошлины за проведение сейсморазведки в Мексиканском заливе, исходя из действующего Закона о защите морских млекопитающих. Недавно Национальная служба морского рыболовства (NMFS) объявила о намерении подготовить экологическую экспертизу по гораздо более жесткой схеме, нежели у MMS.



особей погибают каждый год в результате незвуковых антропогенных (вызванных деятельностью человека) воздействий.

Учитывая это, Комиссия называет проблему влияния звуковых волн на морских животных как "самую скандальную, но наименее серьезную". Тем не менее, нефтяная отрасль осознает необходимость тщательных исследований и минимизации отрицательного воздействия, связанных, в том числе, и с текущим состоянием нескольких видов млекопитающих, и с их широким применением звука для добычи пищи, самозащиты и взаимодействия друг с другом.

Звуки в морской среде

По происхождению звуковые волны в морской среде классифицируются на естественные и антропогенные. Обычно звуковые сигналы интенсивнее фонового шума, а при любых измерениях фона в каком-либо конкретном месте будут регистрироваться колебания как от естественных, так и антропогенных источников.

В море находится достаточно много естественных источников звука. Их разделяют по интенсивности (выраженной в децибелах, дБ), тону (частоте) и длительности (например, непрерывные или импульсные). Голосовые сигналы морских млекопитающих, ветер, дождь и волны формируют относительно высокий уровень звукового фона. Другие природные явления, такие как извержения подводных вулканов, землетрясения и удары молний могут вызвать высокоинтенсивные кратковременные звуковые колебания. Сигналы антропогенного характера образуются в результате судоходства, рыболовства, разведки и добычи ископаемых, гидролокации (при навигации, рыболовстве и морской обороне), звуковых ударах (в результате преодоления звукового барьера самолетом) и строительных

работ.

Уровень звукового фона

Уровень звукового фона в конкретном месте среды образуется за счет большого количества различных источников звука, таких как деятельность морских волн и ветра, дождь, жизнь морских организмов и судоходство. Фон будет меняться в зависимости от места, времени суток и времени года, погодных и океанических условий. Типичный уровень звукового фона лежит в пределах от 80 до 120 дБ $\text{мкПа}^2/\text{Гц}$, а самые высокие энергии преобладают в полосе частот от 2 до 200 Гц.

Распространение звука

По мере распространения звук изменяется в результате расхождения, затухания и взаимодействия с океаническим дном. *Расхождение* – процесс радиального распространения звука от центра источника, в то время как уровень звукового давления (УЗД) быстро падает с увеличением расстояния от источника (т.е. расхождение сферическое, когда УЗД обратно пропорционален расстоянию). В некоторых средах, например, на мелководье, на больших расстояниях от источника УЗД падает с меньшей скоростью (т.н. цилиндрическое расхождение, когда УЗД обратно пропорционален квадратному корню расстояния). На практике должна рассчитываться комбинация этих двух расхождений. *Затухание* – звук ослабляется (затухает) из-за рассеивания и преобразования в другие виды энергии, например в тепловую (поглощение). Высокие частоты затухают быстрее, чем низкие. Потери на затухание (выраженные в дБ) меняются линейно в зависимости от расстояния. *Влияние морского дна* – на распространение звука в морской среде влияет характер его взаимодействия с осадками и породами, залегающими на дне. Этот эффект может усложнить довольно простые механизмы расхождения и затухания. Хотя остается много неопределенностей, связанных со свойствами пород на дне моря, можно, где это необходимо, рассчитать потери на прохождение волн с помощью компьютерного моделирования. *Длительность звука* – природа звуковых колебаний, образующихся при сейсмических работах, такова, что как только исследования заканчиваются,

распространение волн в воде сразу же прекращается. Эти кратковременные сигналы не накапливаются в морской среде.

Сейсморазведка

Сейсмическая разведка традиционно проводится при исследованиях и добычи на прибрежных месторождениях для определения их геологического строения. Использование сейсмических данных особо необходимо при планировании размещения скважин. На сегодняшний день применение методов сейсморазведки, описанных ниже, – единственный практически выполнимый способ детального исследования нефтяных месторождений на акваториях. Главной задачей разведки является предотвращение бурения 'сухих скважин' (в которых нет нефти или газа) и неэффективное извлечение нефти из коллекторов – и то и другое может привести к значительным издержкам на ликвидацию экологических последствий.

Сейсморазведку в общем смысле можно соотнести с поисково-разведочными работами и технологиями увеличения добычи. В первом случае исследуются обширные площади – часто несколько тысяч квадратных км, за чем обычно следует лицензирование перспективных площадей нефтегазовыми компаниями. Во втором случае осуществляются гораздо меньшие по масштабу исследования уже известных продуктивных пластов. При обоих вариантах, тем не менее, продолжительность съемки в каком-либо конкретном месте очень маленькая. Геофизические исследования скважин обычно проводятся на скорости от 4.5 до 5 узлов (~9 км/час). А звуковой сигнал от сейсмоисточника, который срабатывает в среднем каждые 10-15 сек, быстро затухает.

Продолжительность работ меняется в зависимости от погодных условий, времени года, размеров исследуемой площади, технических условий и режима работы, а также от конфигурации и типа выбранных сейсмических кос и источников. Летом для крупной 3D съемки в Северном море средняя скорость в 25-30 км²/сутки будет самой приемлемой. В западной Африке она возрастет по двум причинам – лучшей погоде и меньшему волнению моря.

Для типичных съемок, связанных с добычей, площадью от 100 до 150 км², средняя скорость может составлять около 10 км²/сутки.

Т.к. целевые геологические структуры располагаются на большой глубине, максимум энергии сейсмических источников приходится преимущественно, на низкие частоты (5 - 200 Гц), которые могут распространяться на большие расстояния с меньшим затуханием. Приблизительно 98% энергии сейсмического сигнала находится в этой полосе частот. Расположение сейсмоисточников спроектировано так, чтобы выходной сигнал распространялся вертикально вниз от расстановки, т.к. любые горизонтальные составляющие звуковых колебаний ограничивают способность регистрировать малоамплитудные колебания в связи с их отражением от пород на дне моря.

При современных морских сейсмических съемках за рабочим судном на глубине от 5 до 10 м буксируется до 16 кос с гидрофонами, использующимися для записи отражений от морского дна. Косы длиной до 8-10 км располагаются на расстоянии примерно 50-100 м друг от друга.

В дополнение, судно буксирует одну или две группы сейсмических источников, содержащих ряд пневмопушек. Из каждой пневмопушки во время выстрела в воду высвобождается воздух под высоким давлением (2000 psi - фунтов на кв. дюйм), формируя газовый пузырь, который сначала расширяется, а затем сжимается. Сочетанием в группе нескольких пневмопушек разного объема, которые имеют отличные друг от друга собственные частоты, можно регулировать выходной сигнал расстановки таким образом, что колебания, возникающие при работе только одного источника, компенсируются, и формируется исходный сигнал длительностью всего в несколько десятых секунды.

Использование нескольких кос во много раз увеличивает эффективность работ по сравнению со съемками десятилетней давности. Для каждой группы источников объем сейсмических данных увеличиваетсякратно количеству буксируемых кос, т.е. один исходный сигнал покрывает площадь, во много раз превосходящую площадь покрытия при работе с одной косой. Так, имея 16 кос, для съемки той же площади требуется в 16 раз меньше выходных сигналов.

Возможные воздействия

Эффекты от воздействия звука на морских млекопитающих в целом можно классифицировать на физические и поведенческие. Признано, что органы слуха наиболее подвержены физическим повреждениям вследствие звукового давления. Но помимо деятельности, направленной на предотвращение слуховых повреждений, должны быть приняты меры по устранению других форм физических воздействий (например, на ткани).

Физические (слуховые)

эффекты

Слуховые эффекты проявляются при воздействии очень интенсивных звуковых сигналов. Одним из таких эффектов может быть временное изменение порога слышимости – это потеря слуха, которая затем постепенно восстанавливается. Это похоже на симптомы, появляющиеся у людей после рок-концертов: кратковременное снижение слуховой чувствительности происходит из-за очень громкой музыки. Серьезность временного изменения порога слышимости определяется временем, на которое ослабляется слух, а величина изменения слуха (выраженная в дБ) - как отношение уровня восприятия до и после воздействия. Обычно временное изменение порога слышимости не подразумевает физических нарушений.

Пока не решен вопрос, какое именно изменение порога слышимости и время восстановления слуха недопустимы для морских млекопитающих. Изучение дельфинов и белух (оба вида относятся к зубатым китам/odontoceti) приводит к выводу о том, что изменение порога зависит как от интенсивности и длительности воздействующего сигнала, так и от спектра звука, т.е. насколько в него попадают частоты, используемые животными. Исследования, проводимые с помощью водяных пушек, которые формируют импульс, идентичный пневмопушкам, показали, что экранированное изменение порога слышимости (т.е. при наличии фонового шума) не влияло на белуху, пока не был достигнут уровень звука 226 дБ на 1мкПа (от минимума до минимума). В том же исследовании обнаружено, что на дельфиновых рода афалина не влияет звук менее 228 дБ на 1мкПа (от минимума до минимума). Такой высокий уровень будет достигаться только при использовании групп источников



длиной в нескольких десятках метров. Когда уровень слухового восприятия изменяется навсегда (стойкий сдвиг порога), говорят о физических повреждениях животных.

Это происходит в процессе старения, но может быть и результатом сильного воздействия звука. Суть в том, что физические нарушения, включая ослабление слуха, бывают при использовании только очень интенсивных сигналов, но они, в свою очередь, могут привести и к летальному исходу. Как правило, стойкий сдвиг порога может произойти либо по причине повторения эпизодических воздействий, либо если энергия звуковых колебаний превышает ту, которая вызывает временные изменения. Т.к. стандартные природоохранные меры во время сейсмических работ направлены на предотвращение временных изменений порога слышимости, то вероятность стойкого сдвига порога, тем более, чрезвычайно мала.

Несмотря на то, что не все еще изучено о влиянии интенсивных звуковых колебаний на морских млекопитающих, из имеющихся научных исследований совершенно очевидно, что опасный для животных уровень воздействия гораздо выше, чем предполагалось ранее (т.е. более 180 дБ на 1мкПа). Нормы и правила для смягчения экологических последствий, включающие зоны безопасности для предотвращения физических повреждений, должны устанавливать стандарты безопасных расстояний на основании этих данных. Особенно это касается зубатых китов, имеющих статус первостепенной важности, но может быть широко применимо при экстраполяции норм безопасности на другие виды.

Поведенческие эффекты

Звук мог причинить вред животному, только если оно его слышит. До некоторой степени поведенческая реакция зависит от спектра и амплитуды сигнала, а также от частот,

наиболее использующихся особями. Важны и обстоятельства, при которых происходит излучение сигнала, а именно: активность животных, предыдущие воздействия подобных импульсов и вызванные ими дефекты, а также фоновое значение звука в данный момент времени.

Чтобы определить серьезность конкретного поведенческого эффекта, надо оценить пределы изменения наиболее важных реакций, при которых не подвергается риску сохранение вида. Популяции можно охарактеризовать по нескольким признакам (относительная численность, плотность, скорость иммиграции и эмиграции, возрастное и половое соотношение). По их взаимодействию определяется состояние популяции. Для долголетних видов, таких как морские млекопитающие, сохранение вида зависит в основном от коэффициента выживаемости и темпа размножения. Сегодня регулирование популяций диких животных основывается только на сохранении их численности; по существу же, нужно детально учитывать влияние на отдельных особей или группы животных. Таким образом, оценка потенциальных экологических последствий и определение риска, связанного с поведенческими реакциями, должны осуществляться исходя из степени воздействия на эти ключевые параметры, т.н. показатели естественного движения популяции, или ее жизнеспособности.

Восприятие

Морские млекопитающие по-разному слышат одинаковые частоты. По аналогии с различным диапазоном слуха у человека, летучих мышей и собак, некоторые морские млекопитающие хорошо слышат на высоких частотах, и относительно плохо на низких. Другие лучше воспринимают низкие частоты. Спектр сейсмических сигналов находится в пределах ниже 200 Гц. Усатые киты (*Mystacoceti*) в целом более чувствительны к



низкочастотным звукам, чем зубатые (*Odontoceti*). На сегодняшний день слух изучен только у 10 видов зубатых китов. Ученые пытаются разработать модель, по которой возможно определять чувствительность слуха исходя из строения уха и спектра голосовых сигналов. На основании имеющейся информации признано, что у большинства зубатых китов максимум чувствительности лежит в ультразвуковом диапазоне частот ($>20\text{ кГц}$), хотя многие могут слышать звуки частотой от 1 до 20 кГц. Но, несмотря на наличие у китов некоторого слуха в этом диапазоне, ни у одного из зубатых не наблюдалось пика восприятия на частотах ниже 500 Гц. Прямых исследований слуха у усатых китов не проводилось, но спектр их голосовых сигналов значительно ниже, чем у зубатиков (редко превышает 10 кГц). А по теории верхние пределы могут достигать 20-30 кГц. Предполагается, что некоторые виды, включая синих полосатиков, финвалов и гренландских китов, могут слышать в инфразвуковых частотах вплоть до 10-15 Гц.

Реакция

Реакция морских млекопитающих на звуковые раздражители может проявляться в изменении частоты дыхания, характера ныряния и путей миграции, нарушениях во взаимодействии друг с другом, неспособности добычи пищи и избегания пространственной близости с другими особями. Нарушение восприятия звука приводит к невозможности

обмениваться сигналами друг с другом, что необходимо для существования популяции и совместного перемещения, к неумению добыть пищу или избежать близости хищника. Все эти проблемы должны учитываться. Многочисленные наблюдения показывают, что при звуковых воздействиях происходят неуловимые, но статистически очень важные изменения поведения. Тем не менее, чтобы оценить серьезность отклонений, необходимо рассматривать их связи с показателями жизнеспособности популяций, как отмечалось выше.

Самое заметное и очевидное отклонение в поведении вследствие проведения сейсмических работ – это избегание контактов. Такое избегающее поведение в действительности может быть полезно, т.к. киты уходят от областей высокого воздействия, а следовательно, снижается риск получения слуховой травмы. Нестационарная природа сейсмической разведки и ее незначительные последствия по отношению к ряду морских млекопитающих снижают вероятность покидания ареала обитания во много раз. Но до сих пор еще нет принятой научной теории, по которой можно отследить связь между наблюдаемыми поведенческими реакциями и показателями жизнеспособности популяции.

Впрочем, за 30 лет применения сейсморазведки на акватории с использованием пневмопушек не было найдено ни одного

доказательства того, что в результате сейсмических работ животные получали тканевые или слуховые травмы, а изменения поведения приводили к снижению жизнеспособности каких-либо популяций морских млекопитающих. Нефтяная отрасль ведет активный мониторинг мер предупреждения экологических последствий, продолжая исследования по воздействию ГГР на морских млекопитающих.

Выбрасывание на берег

Случаи самовольного выбрасывания на берег морских млекопитающих фиксируются уже в течение нескольких столетий, начиная с 7-го века. Приблизительно подсчитано, что более 10,000 китов, дельфинов и морских свинок по всему миру было выброшено на берег с 1913 г, когда Британский Музей естествознания впервые начал вести наблюдения. Систематические записи таких случаев в других странах распространились в основном к середине 1970-ых, хотя в большинстве областей исследования на протяжении столетий сохранилось множество фактов подобных примеров.

Регулярные наблюдения случаев выбрасывания нужны для выявления мотивов этого явления. Они помогают установить причину смерти и предложить, что может быть сделано для снижения количества выбрасывающихся на берег морских животных. Причины этого явления могут быть различные: болезни, потеря ориентации, естественная смерть, экстремальные погодные условия или полученные травмы. В зимнее время такие случаи происходят наиболее часто.

Хотя существует гипотеза, что сейсмические работы приводят к выбрасыванию на берег морских животных, но никакой корреляционной связи здесь не установлено. Возможно, что военные гидролокаторы, работающие в среднем диапазоне частот, могли вызвать недавнее выбрасывание на берег ремнезубов. Но дело в том, что между такими локаторами и сейсмическими источниками существует большая разница, в частности в частотах и длительности сигналов, а также в направленности и импульсном характере сейсмических источников. Исследования влияния локаторов на морских млекопитающих сейчас продолжаются.

Другие морские организмы

Морские млекопитающие уникальны в своем широком применении звука для добывания пищи, самозащиты и взаимодействия друг с другом, причем расстояния, на которые могут распространяться сигналы, достаточно велики.

Результаты изучения других морских организмов связаны в основном с физическими эффектами, проявляющимися только при очень большой интенсивности воздействия (например, поражение головастика или повреждение слуховых органов у рыб на расстоянии нескольких метров от сейсмоисточника). Принимая во внимание такую маленькую зону поражения и появление у маневренных видов избегающего поведения, весьма маловероятно, что буксируемые вблизи поверхности сейсмические косы с источниками могут принести значительный вред большому количеству животных.

Управление сейсмическими работами

На сегодняшний день нефтегазовая отрасль обязуется проводить все природоохранные мероприятия, сопровождающие сейсмические работы, и строго придерживается законов и установленных правил. За последние 3 десятилетия применения сейсморазведки по всему миру, не было обнаружено никаких доказательств того, что сигналы от сейсмических источников травмируют морских млекопитающих или неблагоприятно воздействуют на жизнеспособность каких-либо популяций.

Отрасль поддерживает развитие природоохранных мер, основанных на оценке интенсивных воздействий на морских млекопитающих. По мере изучения этого вопроса могут быть найдены новые решения по снижению вероятности поражения морских животных. Преимущество такого подхода заключается в том, что объем работ по снижению экологического влияния соизмерим с риском, особенностями конкретной популяции и характером проводимых работ.

Наиболее опасны для животных высокие звуки, распространяющиеся вблизи групп источников. Следующие соображения являются самыми важными при оценке потенциального риска при таких видах воздействий:

- Отношение максимального уровня звукового давления, образующегося при работе



сейсмических источников, к давлению, вызывающему травмы животных.

- Маленькая область распространения высокочастотных звуков и импульсный характер сигналов.

- Мобильность морских млекопитающих и тот факт, что многие (особенно китовые, более восприимчивые к низким частотам) животные могут уйти от зоны воздействия.

- Временный характер сейсмических работ и незначительные их последствия для китовых.

По этим причинам вероятность получения травм во время сейсмических работ у морских млекопитающих полагается очень низкой. Несмотря на это, меры по снижению вредного воздействия проводятся, где это возможно, для дополнительного снижения рисков. Эти меры включают:

- Нарастивание сигнала в начале работ. Сюда относятся предварительные наблюдения, позволяющие определить отсутствие или наличие каких-либо млекопитающих в зоне работ, за которыми следует постепенное увеличение интенсивности сигнала источника вплоть до уровня обычной съемки. Такая процедура уменьшает вероятность нахождения животных вблизи источников и дает им время, чтобы уйти из области повышенного давления.
- Мониторинг наличия морских млекопитающих, который начинается в процессе подачи слабых сигналов и продолжается на протяжении всех сейсмических работ. В тех случаях, когда поведенческие реакции могут привести к значительным биологическим изменениям, например, при работах в областях распространения стай гладких китов, зонах отела и основных миграций, могут вводиться дополнительные охранные меры для снижения потенциального риска. Они принимают в расчет как

особенности восприятия у различных видов (например, состояние популяции, чувствительность органов слуха, активность), так и характер планируемых работ. При таком подходе потенциальный риск рассчитывается для каждого конкретного случая. Меры по снижению экологической опасности, применяемые при сейсмических работах, включают:

- Охраняемые зоны, содержащие ареалы обитания видов, находящихся под угрозой, и ограничение времени работ для предотвращения критичного поведения китов.
- Безопасные зоны - при максимальном приближении к животным источник работает с задержкой или временно отключается.
- Системы усиленного мониторинга, использующие обученных морских животных-наблюдателей или другие способы наблюдений.

Благодаря постоянному применению базовых мер по снижению неблагоприятных воздействий, а также дополнительных мер там, где это требуется по проведенному анализу рисков, сейсмические работы не причиняют вреда морским млекопитающим.

Технологии будущего

Одним из методов обнаружения морских млекопитающих путем сканирования гидрофонами водной среды в режиме реального времени является контрольный акустический мониторинг. Эта технология успешно применяется для обнаружения и определения местоположения китов с помощью донных фиксированных групп источников и для отслеживания их с помощью буксируемых за судном расстановок. При мониторинге регистрируются характерные голосовые сигналы животных, и затем их выделяют с помощью специальных компьютерных программ. По полученной информации можно определить, есть ли в данной области киты. В условиях ограниченной видимости акустический мониторинг позволяет ускорить процесс обнаружения по сравнению с визуальными методами. Тем не менее, его возможности тоже имеют свои

ограничения, например следующие:

- Киты могут быть обнаружены, только если в данный момент они издадут звуки.
 - Точность местоположения может быть очень низкой, особенно при буксируемых расстановках.
 - Далеко не все виды удастся обнаружить; отчасти это происходит из-за нехватки информации о голосовых сигналах животных, а иногда причиной является работа оператора, - в таком случае нужна автоматическая интерпретация данных.
 - Пределы обнаружения зависят от уровня шума.
- Необходимо обратить внимание еще на некоторые проблемы:
- Первостепенное значение играет установление взаимосвязи между контрольным акустическим мониторингом, зрительными наблюдениями и проводимой сейсмической съемкой.
 - Выбор расположения расстановки (сейсмического и сторожевого судна) зависит от различных технических, а иногда и нормативных вопросов.
 - Необходима частичная оперативная обработка данных в целях интеграции акустического мониторинга с остальными сейсмическими работами.

Несмотря на то, что акустический мониторинг применяется в настоящее время при некоторых работах, для правомерного его применения в качестве охранной меры необходимо изучить точность, с которой он обнаруживает, определяет местоположение и отслеживает движение животных. Поэтому нефтяная отрасль продолжает поддерживать дальнейшие исследования возможностей данной технологии как одного из способов снижения экологического риска при проведении сейсморазведки.

Заключение

Разведка и добыча ресурсов на акватории имеет первостепенную важность для обеспечения потребностей имеющегося мирового спроса.

Тем не менее, мы осознаем значение принятых на себя обязательств по соблюдению всех природоохранных мер в отношении морских ресурсов и придерживаемся их.

Сейсмические работы проводятся с надлежащим вниманием к экологии морской среды. Учитывая научные исследования и фактические данные, нет никаких оснований полагать, что сигналы от сейсмических источников травмируют морских млекопитающих. Также как и нет доказательств, подтверждающих значительные физические воздействия или отклонения в поведении животных, несущие угрозу жизнеспособности каких-либо популяций. Параметры сигналов при сейсмических работах таковы, что вероятность неблагоприятного воздействия на морские организмы практически отсутствует.

Очевидно, что в некоторых случаях есть необходимость более глубокого изучения влияния звука на животных. Дополнительные исследования чувствительности слуховых органов у различных видов морских млекопитающих и анализ конкретных условий съемки (например, вида работ, состояния окружающей среды, наличия животных) позволят более точно рассчитывать риски, а значит, и определять требуемые экологические меры. Нефтегазовая отрасль будет и далее способствовать научным разработкам по изучению воздействия проводимых нами работ на морских млекопитающих.

В заключение, мы хотим повторить, что, благодаря природоохранным мерам, основанным на анализе риска, сейсморазведка гарантирует осуществление работ без угрозы причинения вреда морской жизни, и, в частности, морским млекопитающим.