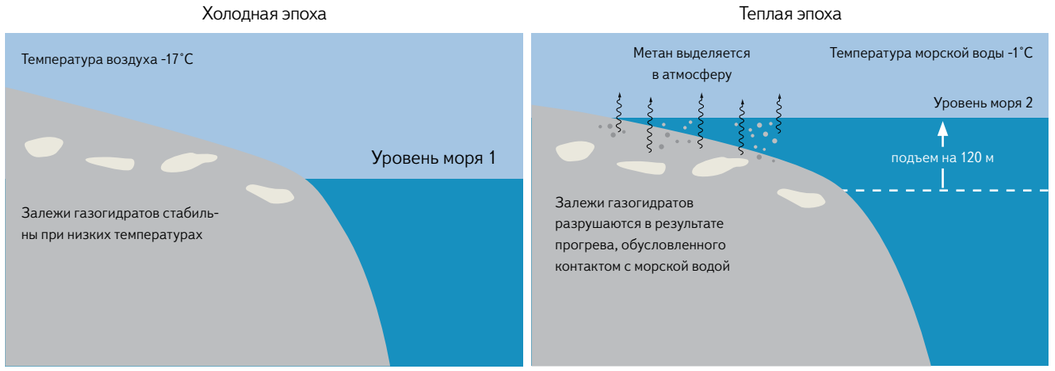

Схема разрушения приповерхностных залежей газогидратов

Oden вдоль всего российского арктического шельфа. Она подтвердила тот факт, что вдоль всего Восточно-Сибирского шельфа, самого большого шельфа в мире, происходят огромные метановые выбросы. Известно, что в Арктике наблюдается сильное потепление. При этом зоны температурных аномалий совпадают с зонами выбросов метана.

РЗ: То есть аномальная температура связана с выбросами, а не наоборот?

Нет, не наоборот. Что мы знаем из геологической истории: 10 тысяч лет назад была холодная эпоха, и этот шельф был сушей. Здесь была низменная тундровая зона со среднегодовой температурой около –15 ˚С, шло накопление газогидратов. Затем, примерно 9 тысяч лет назад, произошла сильнейшая трансгрессия — наступление океана, эту низменность затопило, она стала шельфом. При трансгрессии скачкообразно меняется температура: на поверхности она была –15, на дне под толщей воды стала 0 ˚С. Начинается прогрев толщи многолетнемерзлых пород. Конечно, чтобы она полностью прогрелась и началась деградация толщи газогидратов, нужно время, но 10 тысяч лет — вполне достаточно.

Есть неоспоримые факты: резкое региональное потепление в Арктике, локализованное над Восточно-Сибирским шельфом, — 5–7 градусов за 10–15 лет, полное совпадение этой зоны потепления с зоной массовых выбросов метана, известен механизм парникового эффекта, связанного с выбросами метана — сильнейшего парникового газа, — и малая глубина, позволяющая пузырькам метана достигать поверхности океана и выходить в атмосферу. Где причина, где следствие, пока однозначно сказать нельзя, но очевидно — все эти факты связываются в единую картину. Конечно, это резкое потепление в Арктике отражается и на глобальном температурном фоне.

РЗ: По выбросам есть цифры?

В области массовых выбросов — это 30–190 г/м^2 в день. По большим площадям нет цифр. Но в зоне шельфа Восточной Сибири выделяется метана столько, сколько во всем остальном мире. Поэтому все мировое сообщество ученых интересуют процессы, происходящие на нашем шельфе. Есть факт — очень сильное потепление в Арктике, существенно более сильное, чем в среднем на планете. И причины этого надо изучать.

ВЫБРОСЫ МЕТАНА ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ КОЛОССАЛЬНЫЕ РИСКИ ПРИ БУРЕНИИ, ВО ВРЕМЯ РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

РЗ: Возможно, тогда надо говорить не о глобальном потеплении, а о резком потеплении в Арктике, отражающемся на глобальном уровне?

Несомненно.

РЗ: Наблюдения продолжаются не один год. Какая существует динамика?

Места массового выброса метана (метановые «окна») в Арктике действуют долгосрочно. Проводя год за годом экспедиции на арктическом шельфе, мы видим, что метановые «окна» остаются на тех же местах, а интенсивность выбросов не снижается. Вся эта огромная область в районе моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря «сифонит» непрерывно на протяжении уже многих лет. По крайней мере, результаты наблюдений наших экспедиций говорят о том, что выбросы не прекращаются. На примере конкретных «окон» мы видим, что они даже расширяются. Возможно, это связано с тем, что здесь — рифтовая зона. Тогда это — эндогенный метан, поступающий с больших глубин по разломам. Изотопные исследования метана показывают, что метан здесь имеет смешанное происхождение — глубинно-поверхностное. Глубинный метан, поступающий по разломам, доходит до уровня залегания газогидратов, где смешивается с приповерхностным.

РЗ: Залежи газогидратов на арктическом шельфе находятся повсеместно?

Залежи газогидратов существуют в Арктической зоне повсеместно на глубинах примерно 100–200 м. Вся Арктическая зона — и суша, и шельф — имеют зону газогидратов. Это, по сути, огромные залежи «замороженного» газа. За счет повышения температуры происходит деградация этих залежей с высвобождением газа. В любом случае, чтобы произошла деградация газогидратной толщи, нужен прогрев — либо сверху, либо снизу. Снизу — это рифтогенез. В рифтогенной зоне происходит не только физическое нарушение толщи, но и происходит поступление глубинного теплого вещества.

РЗ: Но газогидраты есть под акваториями других морей, Охотского, например.

В отличие от метановых выбросов, известных уже давно в Охотском море, где сипы (выходы метана) находятся на глубине 2–3 км и метан не достигает поверхности, растворяясь в толще воды, здесь, на мелководье (глубина Восточно-Сибирского шельфа около 50 м), метан с большой скоростью уходит в атмосферу.

РЗ: Главный риск — это негативные климатические изменения, связанные с возможным резким потеплением?

Не только. Здесь завязываются вместе проблемы глобального цикла углерода, климатических изменений, хозяйственной деятельности в Арктике, освоения минерально-сырьевого потенциала арктического шельфа. Выбросы метана представляют собой колоссальные риски при бурении, во время разведки и добычи углеводородов в Арктической зоне. Есть разные стороны этих рисков. Например, в так называемой метановой зоне бурение крайне неустойчивое как с точки зрения бурового снаряда, так и самих буровых платформ. Всегда есть риск взрыва метана.

С другой стороны, выбросы метана часто связаны с зонами активных разломов. А в случае, когда речь идет о строительстве, могут представлять опасность даже небольшие разломы. Поэтому в прибрежной зоне надо делать детальное картирование. Есть другие

Рабочие моменты бурового проекта

Проведение геофизических исследований с борта корабля

риски. В зонах массовых выбросов метана образуются зоны разряжения плотности воды. Если в такую зону попадет, например, подводная лодка, она может потерять плавучесть и упасть на дно. Может потерпеть катастрофу и корабль. И такие случаи наверняка происходили, просто раньше не понимали причины.

РЗ: А в Бермудском треугольнике может действовать такой же механизм?

Такие идеи есть. Но там, во-первых, большая глубина. Во-вторых, там пропадают также и самолеты. Это возможно, только если происходят взрывообразные выбросы и образуются огромные пузыри метана. Мелкие пузырьки метана, выделяющиеся на большой глубине, растворятся в водной толще, не достигнув поверхности, а крупные пузыри могут вырваться в атмосферу и стать причиной в том числе крушений самолетов.

РЗ: Так что все-таки первично с точки зрения воздействия на климат: антропогенное воздействие или природные выбросы метана?

Не так важно, что первично. Главное, что эти мощнейшие выбросы надо учитывать. Это важно и с точки зрения прогнозирования изменений климата, и с точки зрения безопасности. Через зоны выбросов проходит трасса Севморпути. Самые крупные зоны подводных метановых «факелов» — сплошного пузырькового потока метана, непрерывно идущего через водную толщу в атмосферу, — достигают в ширину 1300 метров и более. Если в такую зону попадет корабль, он может потерять плавучесть. Здесь же расположены лицензионные участки на углеводороды. Важно это и для оценки потенциала газовых месторождений на шельфе. Глубинными источниками метана, мигрирующего по рифтовым разломам вверх, являются крупные нефтегазовые залежи осадочных бассейнов арктического шельфа. А если из газовой залежи уже миллионы лет выходит газ, запасы могут быть уже во многом исчерпаны.

Здесь целый клубок проблем. И если уж у нас сейчас в стране задан вектор освоения Арктики, то надо задавать и вектор его научно-технологического сопровождения.

ЕСЛИ В СТРАНЕ ЗАДАН ВЕКТОР ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ, ТО НАДО ЗАДАВАТЬ И ВЕКТОР ЕГО НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

РЗ: Какие шаги надо предпринять в первую очередь, чтобы минимизировать риски?

Прежде всего, надо организовать систему комплексных наблюдений и мониторинга указанных явлений на шельфе российского сектора Арктики для прогноза возможных климатических изменений и обеспечения безопасности ведения хозяйственной деятельности. В прибрежной зоне надо делать детальное картирование, изучать на предмет сейсмической опасности, и не столько с точки зрения землетрясений, сколько с точки зрения обнаружения «живых» разломов. А их индикаторами могут служить метановые сипы. И это важнейшая задача, которой пока никто не занимался. Потому что обычно хорошо фиксируют сильные землетрясения, но именно слабые сейсмические подвижки могут указывать на активные разломы. Эти разломы глубиной 300–1000 метров и являются каналами, по которым метан из газогидратных залежей поступает на поверхность.

Вот, например, в море Лаптевых есть интересы Роснефти. А там — рифтовая зона, там точно есть сейсмичность, а тектоническая изученность там очень слабая. Вся шельфовая зона очень слабо изучена с точки зрения разломов. Да и в Восточно-Сибирском море, где мы зафиксировали мощные выбросы метана, есть кайнозойский рифт. Значит, всю прибрежную зону надо изучать.

РЗ: Что уже реализуется, в частности вашим институтом?

Чтобы осуществлять мониторинг на шельфе, необходимо создание целой системы донных станций, потому что наземные сейсмические станции не фиксируют слабые землетрясения на дне. Есть проект, который мы ведем в рамках госпрограммы Минпромторга «Развитие судостроения на 2013–2030 годы». В ней есть подпрограмма «Шельфовые проекты».

Группа организаций с участием нашего института выиграла тендер на производство донных станций. В рамках реализации этого проекта будет создано 400 донных станций. Этого количества достаточно, чтобы развернуть начальную систему наблюдений. После того как система заработает, мы сможем предложить эту продукцию российским недропользователям — Газпрому, Роснефти. Они очень ждут появления подобных мониторинговых станций. Без этого невозможно начинать работы на площадях с активным выделением газа. Такие станции нужны не для того, чтобы предсказывать крупные землетрясения, а для того, чтобы зафиксировать подвижки минимальной амплитуды. Именно они указывают на места нахождения активных разломов.

РЗ: Когда будут готовы первые станции?

Первые станции будут готовы к концу 2017 года. Головным исполнителем по проекту, который называется «Томография», выступает АО НПП «АМЭ» — Научно-производственное предприятие «Авиационная и морская электроника». Институт океанологии будет проводить испытание этих донных станций. Комплекс донных станций может использоваться не только для сейсморазведки, но и для мониторинга зон микросейсмической активности и выявления разломов, по которым идет метан. При таком подходе решается сразу много задач: получается, что госбюджетный исследовательский проект сразу на выходе имеет внедрение, причем потребителями могут быть не только Газпром и Роснефть, но и МЧС, и дирекция Севморпути, и другие.

Пузырьки метана в припайном льду: 1 — фото с поверхности; 2 — снято подо льдом с помощью робота