



ТЕМА

Газогидраты

Выполнил: студент группы С-34046
Хлыст Е.С.

Владивосток – 2017



Что такое газогидраты?

Газовые гидраты - представляют собой твердые кристаллические соединения газов, таких как метан, этан, пропан, бутан и др., с водой. Внешне они напоминают снег или рыхлый лед. Они устойчивы при низких температурах и повышенном давлении. Самым распространенным природным газом-гидратообразователем является метан. Из одного кубометра (в стандартных условиях) можно получить более 160 куб. м метана.





Техногенные и природные газогидраты

Техногенные гидраты могут образовываться в системах добычи конвенционального природного газа (в призабойной зоне, в стволах скважин и т.д.) и при его транспортировке. Техногенные газогидраты могут быть использованы для хранения больших объемов газа, в технологиях очистки и разделения газов, для опреснения морской воды и в аккумулировании энергии для целей охлаждения и кондиционирования.

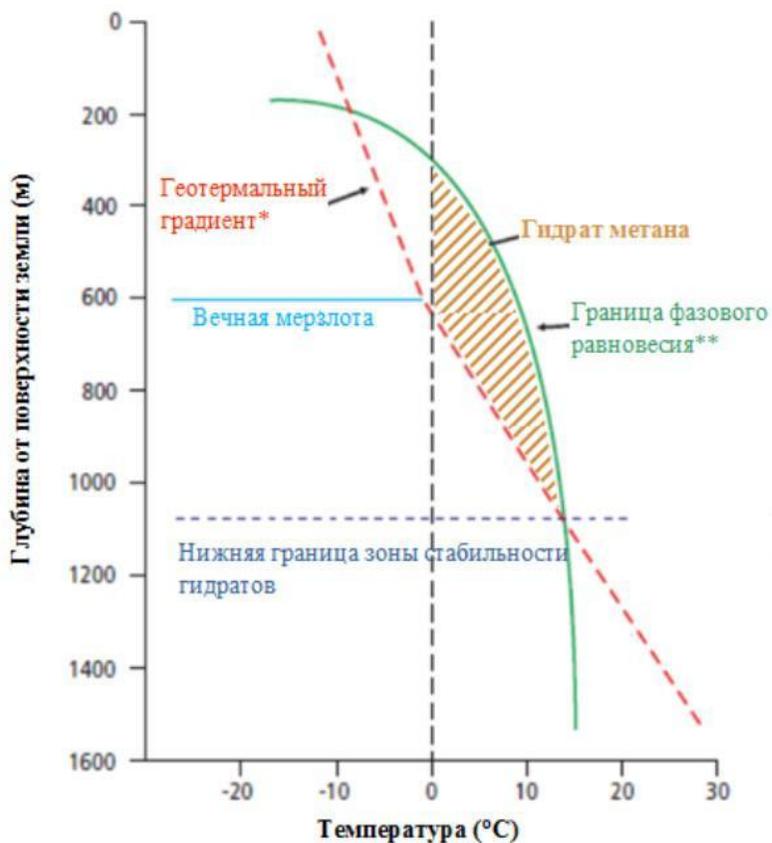
Природные гидраты могут формировать скопления или находиться в рассеянном состоянии. Они встречаются в местах, сочетающих низкие температуры и высокое давление, таких как глубоководье (придонные области глубоких озер, морей и океанов) и зона вечной мерзлоты (арктический регион). Глубина залегания газогидратов на морском дне составляет 500-1 500 м, а в арктической зоне — 200-1000 м (Рисунок 1).



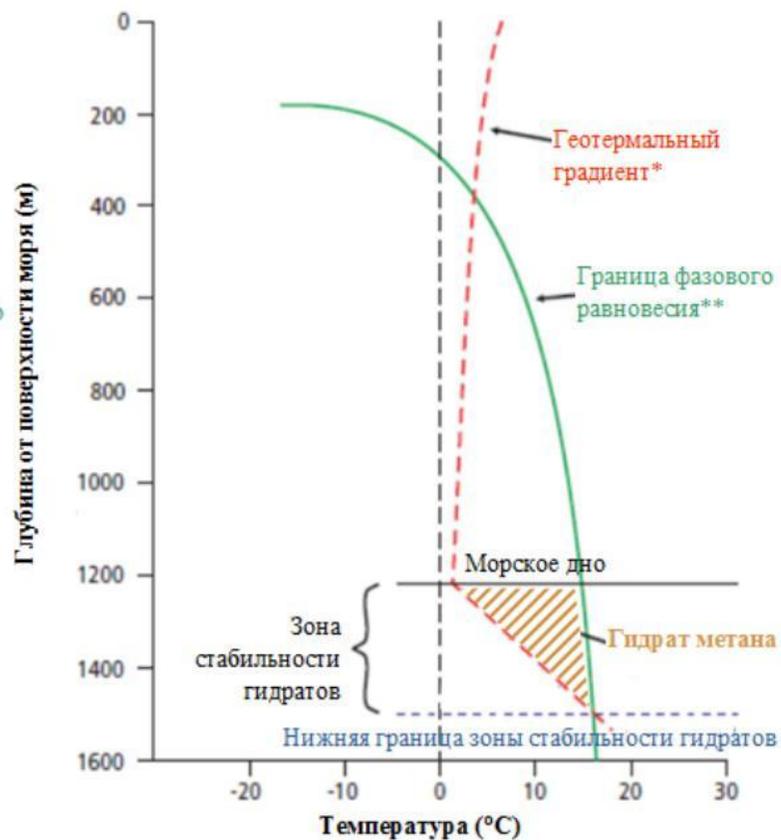
Рисунок 1

Условия стабильности газогидратов

(1) Зона вечной мерзлоты



(2) Глубоководье





Оценки ресурсов природных газогидратов в мире

В 1970-1980-х годах оценки ресурсов находились на уровне 100-1 000 квадрилн. куб. м, в 1990-х годах — снизились до 10 квадрилн. куб. м, а в 2000-е годы — до 100-1 000 трлн. куб. м. Международное энергетическое агентство (МЭА) в 2009 году привело оценку в 1 000-5 000 трлн. куб. м.

Ряд текущих оценок указывают на наличие ресурсов газогидратов в 2 500-20 000 трлн. куб. м. Тем не менее даже с учетом значительного снижения оценок ресурсы газогидратов остаются на порядок выше ресурсов конвенционального природного газа, оцененных на уровне 250 трлн. куб. м

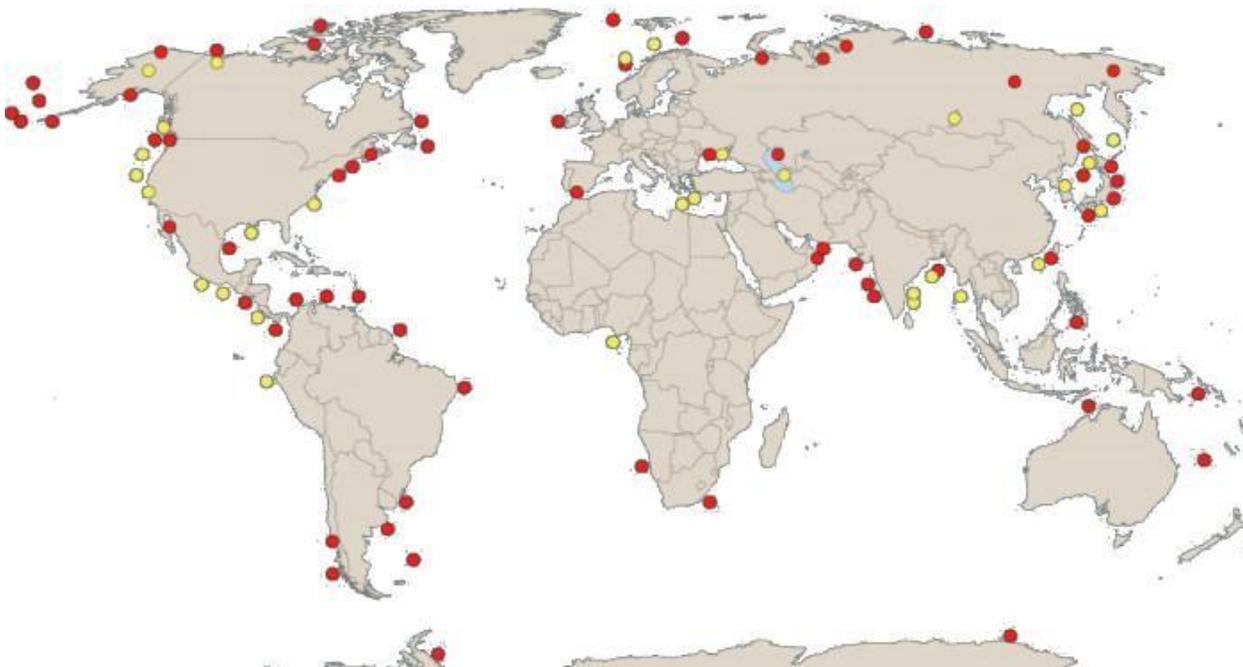




Рисунок 2.

«Газогидратная пирамида» отражает потенциал добычи газа из газогидратных месторождений различного типа.



Развитие разработки газогидратов в мире

Начало исследований газовых гидратов восходит к 1800-м годам, когда ученые впервые получили газогидраты в лабораторных условиях. Затем, в 1930-х годах, в газопроводах были обнаружены техногенные газогидраты, которые иногда блокировали потоки природного газа. В 1960-х годах началась разработка Мессояхского месторождения в Западной Сибири, которая позволила открыть природные газовые гидраты. В 1970-х годах они были обнаружены в образцах из скважины на Северном склоне Аляски и на дне Черного моря. Результаты исследований 1980-х годов привели к тому, что газовые гидраты стали рассматриваться как новый и потенциально обширный источник метана.





Технологии обнаружения газогидратных месторождений

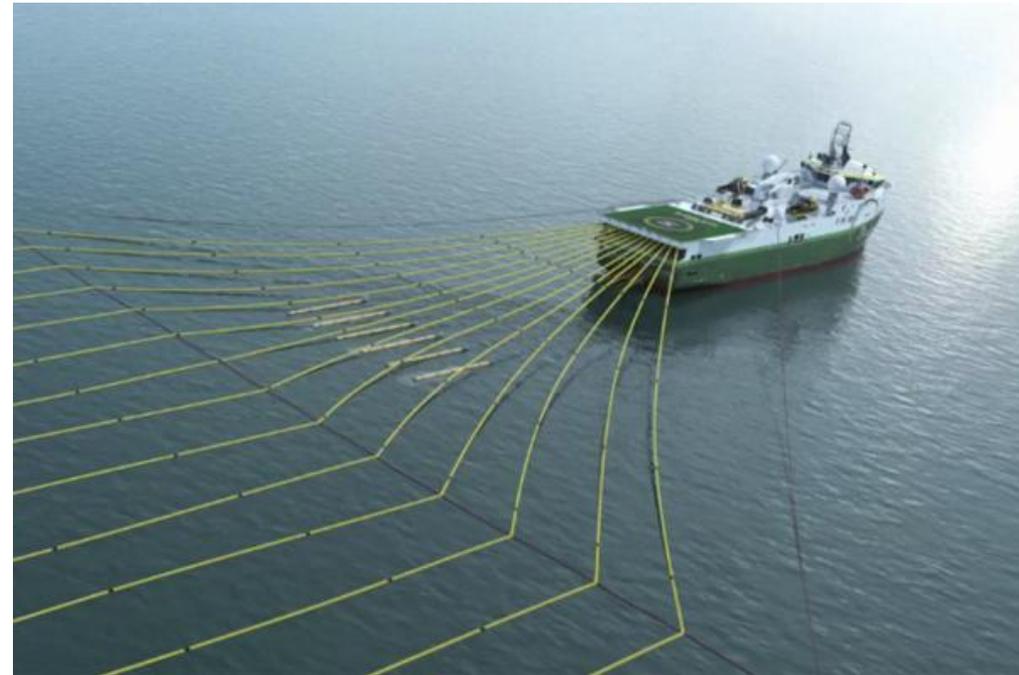
Существующие технологии обнаружения газогидратных месторождений опираются на использование свойств гидратов и гидратонасыщенных пород (таких как высокая акустическая проводимость, высокое электросопротивление, пониженная плотность, низкая теплопроводимость, низкая проницаемость для газа и воды). К методам обнаружения газогидратных залежей относят: «сейсмическое зондирование, гравиметрический метод, измерение теплового и диффузного потоков над залежью, изучение динамики электромагнитного поля в исследуемом регионе и др.».





Сейсмическое зондирование

Наиболее распространенным методом обнаружения газогидратных месторождений является стандартная и высокочастотная сейсмическая разведка. Стандартная сейсморазведка проводится на частотах 30-120 Гц и имеет разрешающую способность до 12-24 м; высокочастотная — проводится на частотах от 250-650 до 1 200 Гц при разрешающей способности до 1-2 м. По данным двухмерной (2-D) сейсморазведки при наличии свободного газа под гидратонасыщенным пластом определяется нижнее положение гидратонасыщенных пород.





Технологии добычи метана из газогидратов

Добыча метана из газогидратов вызывает затруднения вследствие их твердой формы. Существующие методы опираются на диссоциацию (разделение), при которой газогидраты распадаются на газ и воду. Три основных метода разработки залежей газогидратов включают: разгерметизацию (снижение давления), нагревание и ввод ингибитора З (Рисунок 3). Привлекает внимание технология закачки в пласт углекислого газа. Электромагнитные и акустические методы воздействия на гидратонасыщенную породу пока изучены мало.



Разгерметизация

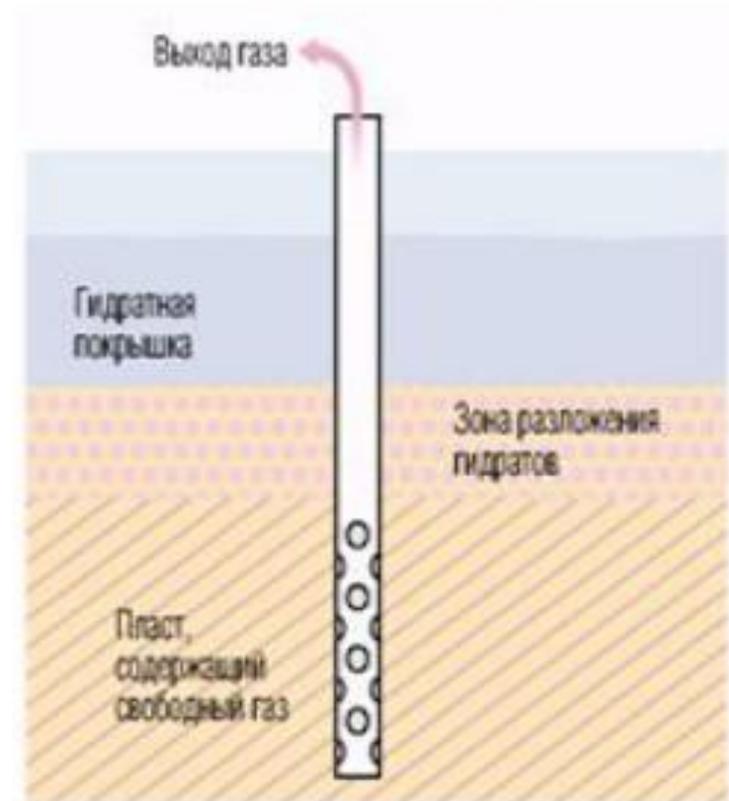
Рисунок 3.1

Наиболее перспективная сегодня технология разработки газогидратных месторождений. Ее суть состоит в искусственном понижении давления в пласте вокруг скважины.

Преимущества технологии: сравнительно невысокие затраты; простота процесса извлечения газа (происходит автоматически при создании перепада давления); возможность относительно быстрой добычи больших объемов.

Ограничения технологии: при низких температурах высвобождающаяся в ходе разгерметизации вода может замерзнуть и закупорить оборудование.

(1) Разгерметизация





Нагревание

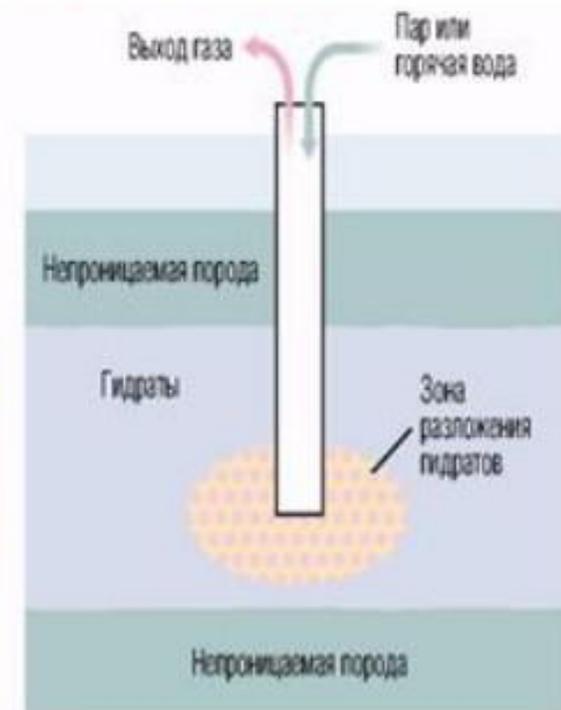
Технология нагревания разделяется на следующие подвиды:

- Нагревание с помощью впрыскивания теплоносителя
- Метод циркуляции горячей воды.
- Метод разложения газовых гидратов с использованием пара или другого нагретого газа или жидкости
- Прямое нагревание с использованием электричества.

Преимущества технологии: простота и отсутствие сложной техники.

Ограничения технологии: высокие затраты энергии на нагревание и подведение теплоносителя к пласту; невозможность добычи из пластов глубокого залегания; относительно медленное и ограниченное по объемам разделение гидрата метана на газ и воду; необходимость постоянного увеличения объемов подводимой тепловой энергии; требование повышенных мер контроля при добыче газа из пластов в зоне вечной мерзлоты

(2) Нагревание Рисунок 3.2





Введение ингибитора

Рисунок 3.3

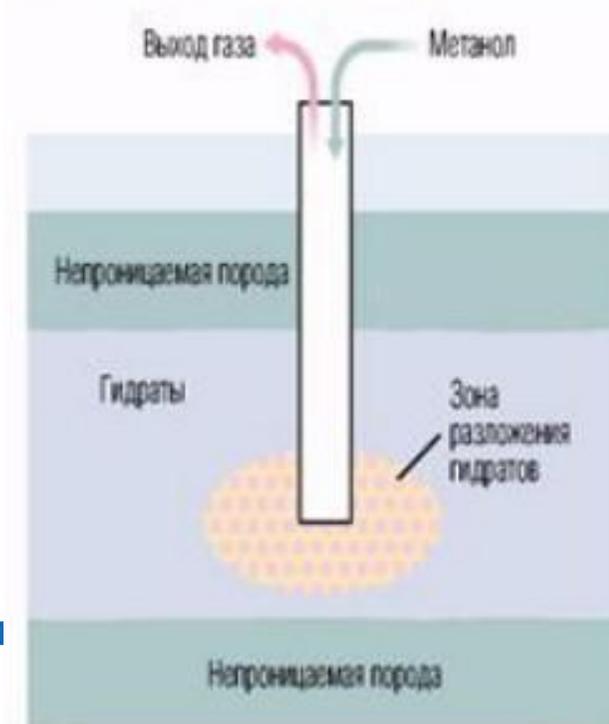
Существует несколько разновидностей данной технологии:

- Подача горячих пересыщенных растворов хлорида или бромида кальция или их смеси под давлением вниз по скважине.
- Подача в зону залегания газовых гидратов относительно теплой морской воды или воды, взятой с уровня выше уровня залегания газовых гидратов.
- Сочетание стадий

Преимущества технологии: возможность контроля над объемами добычи газа за счет объемов введения ингибитора; предотвращение замерзания воды, образования гидратов и закупорки оборудования скважины.

Ограничения технологии: высокая стоимость; медленное протекание химической реакции ингибитора с газогидратом; экологическая опасность, которую представляют собой ингибиторы (исключая растворы солей)

(3) Ввод ингибитора





Стадии развития технологий добычи метана из газогидратов

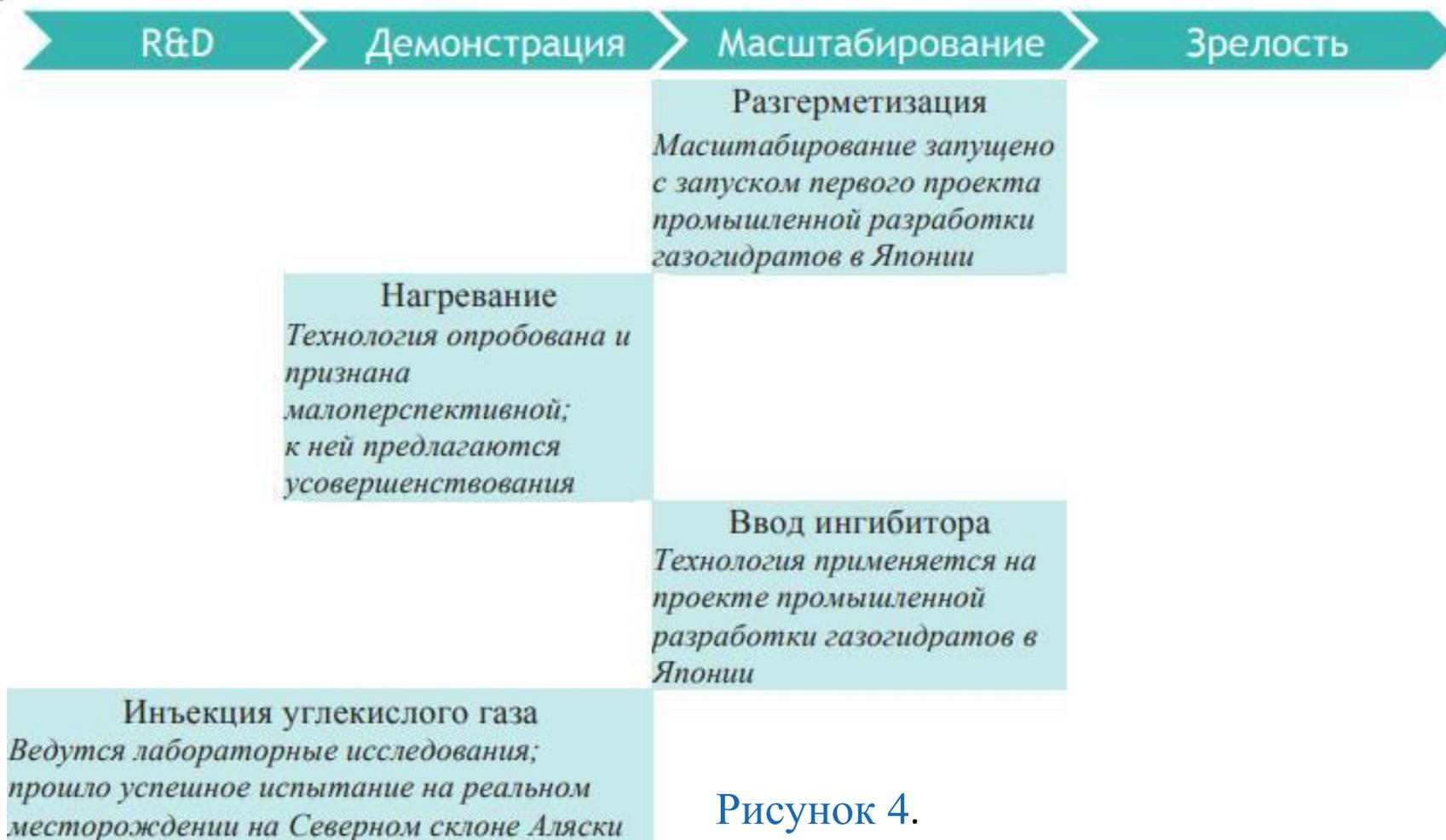


Рисунок 4.



Характеристика текущего этапа

В промышленном масштабе добыча метана из газогидратных залежей нигде в мире не ведется, и запланирована она только в Японии — на 2018-2019 годы. Тем не менее ряд стран реализуют исследовательские программы. Наиболее активны здесь США, Канада и Япония. Дальше всех в изучении потенциала разработки залежей газогидратов продвинулась Япония. Менее масштабные, но тем не менее заметные исследования газогидратов проводят такие страны, как Южная Корея, Китай и Индия.





Газогидраты в России

Россия обладает собственными месторождениями газогидратов. Их наличие подтверждено на дне озера Байкал, Черного, Каспийского и Охотского морей, а также на Ямбургском, Бованенковском, Уренгойском, Мессояхском месторождениях.

Среди центров изучения газогидратов в России можно отметить МГУ, Сибирское отделение РАН, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Университет нефти и газа им. Губкина. В 2003 году прикладные исследования по оценке газогидратного потенциала в России инициировало ОАО «Газпром». Предварительные оценки «Газпрома ВНИИГАЗ» указывают на наличие в стране ресурсов газогидратов в 1 100 трлн. куб. м. В середине 2013 года появилась информация о том, что Дальневосточный геологический институт РАН предложил «Роснефти» изучить возможность добычи газовых гидратов на шельфе Курил, оценивая их потенциал в 87 трлн. куб. м.



Дальнейшие перспективы отрасли

Стоимость добычи газа из газогидратных залежей зависит от ряда факторов, в первую очередь от геологических условий и применяемой технологии. Ограниченное число как реализованных проектов добычи, так и экономических расчетов подобных проектов затрудняет оценку их средней стоимости.

Существующие данные свидетельствуют о том, что разработка месторождений газогидратов является более дорогостоящей по сравнению с разработкой традиционных месторождений природного газа в силу следующих причин:

- низкая отдача от масштаба;
- необходимость сжатия природного газа с самого начала разработки;
- более высокая стоимость освоения скважин вследствие:

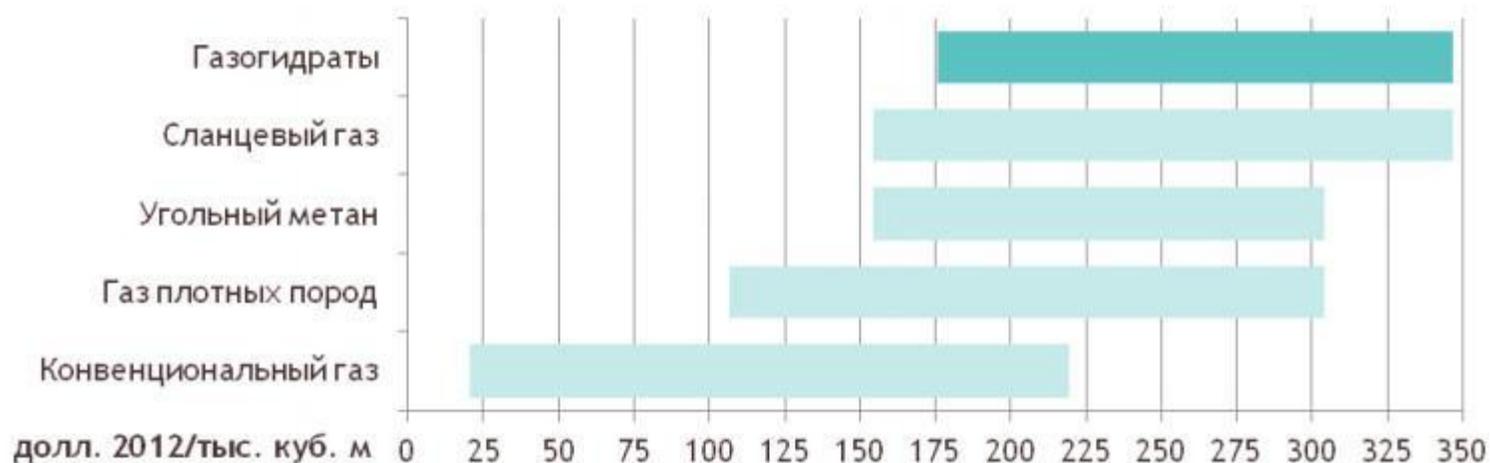
- 1) использования большего количества воды;
- 2) эксплуатации специального оборудования для введения химических элементов и/или локального нагрева для избегания повторного образования газогидратов и закупоривания скважин;
- 3) применения технологий, препятствующих добыче песка.



Дальнейшие перспективы отрасли

Сравнительные издержки промышленной добычи природного газа

График 1.



Японские разработчики оценивают себестоимость добычи метана из поддонных газогидратов в их проектах на уровне 540 долл./тыс. куб. м, в то время как, по оценкам ИНЭИ-РАН и Аналитического центра, данная технология становится конкурентоспособной только при затратах на добычу ниже 390 долл./тыс. куб. м. По расчетам МЭА, оценочные издержки промышленной разработки месторождений газогидратов могут составить 175-350 долл./тыс. куб. м, что все равно делает их наиболее дорогостоящим из известных способов добычи природного газа (График 1).



Прогнозы

Как текущие оценки запасов газогидратов, так и текущие оценки экономической эффективности газогидратных проектов требуют накопления информации и уточнений. Неопределенность усиливается в связи с продолжающимся поиском оптимальных технологий разработки газогидратных месторождений. Большинство экспертов сходятся в том, что если «эпоха газовых гидратов» и наступит, то не ранее чем через 10-20 лет.

Региональные цены на газ: США, Европа и Япония, 2000-2035

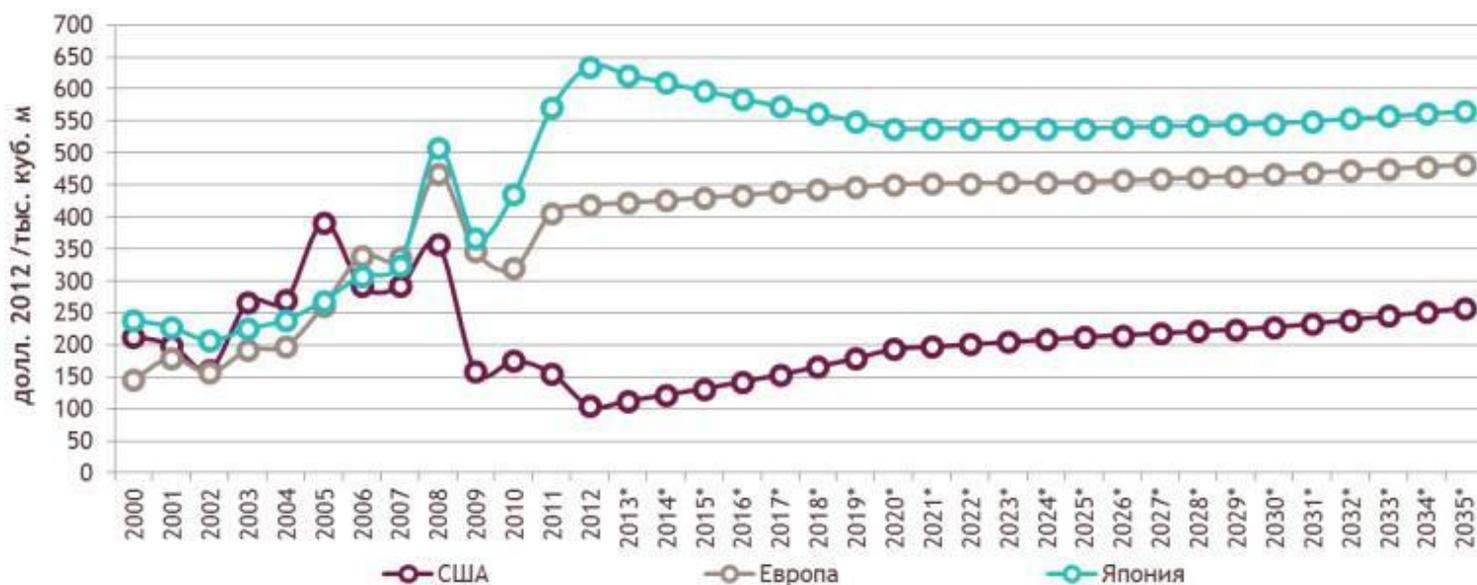


График 2.



Прогнозы

В дополнение в докладе предложена «дорожная карта» деятельности стран мира по поиску, изучению и опытной добыче газовых гидратов до 2030 года. Геологическая служба США ожидает, что пробная промышленная разработка месторождений газогидратов начнется не ранее 2022 года и в зоне вечной мерзлоты (на канадском месторождении Маллик), а начало разработки глубоководных месторождений (в Японии) последует не ранее 2025 года (Рисунок 5).

«Дорожная карта» по поиску, изучению и опытной добыче газовых гидратов

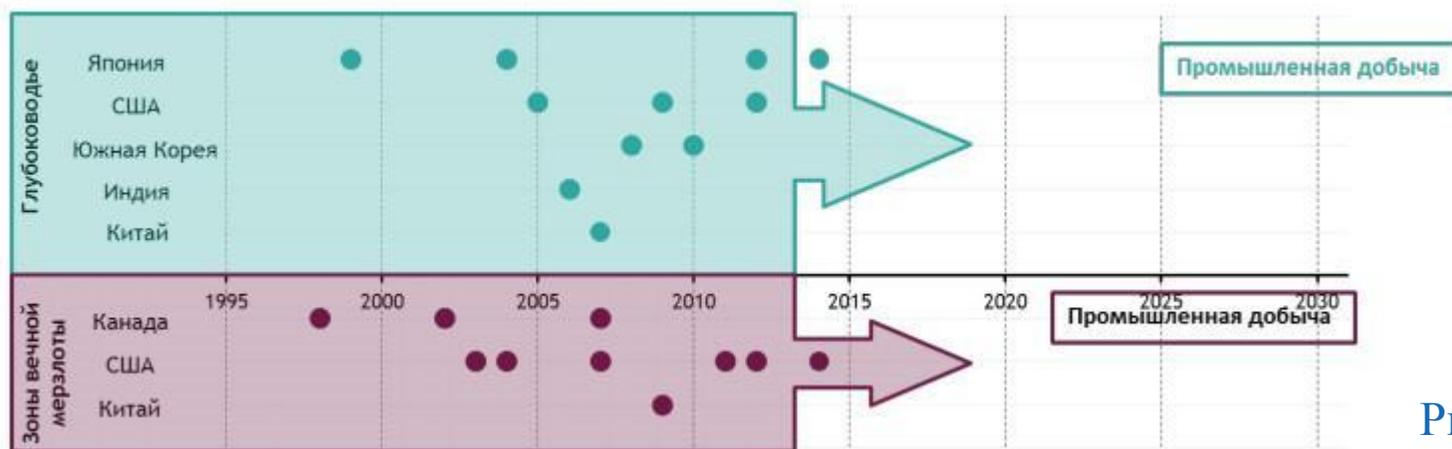


Рисунок 5.



Экологические риски

Наибольшие опасения высказываются относительно применения ингибиторов. Кроме этого, экологические опасения связаны с прогнозируемым рядом экологов выбросом метана («метангидратное ружье») — быстрым (в течение жизни одного человеческого поколения) распадом гидратов в связи с глобальным потеплением климата и повышением температуры мирового океана. Некоторые экологи считают, что потепление климата может активировать самопроизвольный распад гидратов в ряде областей планеты, и этот дополнительный выброс парниковых газов приведет к дальнейшему потеплению климата, вызывая цепную реакцию в виде ускорения распада гидратов и высвобождения парниковых газов.



Список источников

1. Resources to Reserves 2013 — Oil, Gas and Coal Technologies for the Energy Markets of the Future / IEA, 2013.
2. Гриценко А.И., Истомина В.А. Сбор и промысловая переработка газов на северных месторождениях России / М.: «Недра», 1999.
3. Софийский И.Ю., Пухлий В.А., Мирошниченко С.Т. Газовые гидраты и энергосберегающие технологии // Сборник научных трудов СНУЯЭиП, Выпуск 1(37), 2011. С. 169-177.
4. Energy from Gas Hydrates: Assessing the Opportunities and Challenges for Canada / Council of Canadian Academies, 2008.
5. Thakur N.K., Sanjeev R. Exploration of Gas Hydrates: Geophysical Techniques / Springer, 2013.
6. Energy Resource Potential of Methane Hydrate / US DOE Report, 2011.
7. Макогон Ю.Ф. Природные газовые гидраты: распространение, модели образования, ресурсы // Российский химический журнал, т. XLVТI, № 3, 2003.
8. MITEI Natural Gas Report, Supplementary Paper on Methane Hydrates, 2011. URL:
9. Мельгунов М.С., Фенелонов В.Б., Пармон В.Н. Патент Российской Федерации на способ добычи природного газа из газовых гидратов. Номер патента: 2169834. Заявитель: Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, 2001.



Завершающий слайд



Спасибо за внимание!