

**ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ НА ШЕЛЬФЕ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

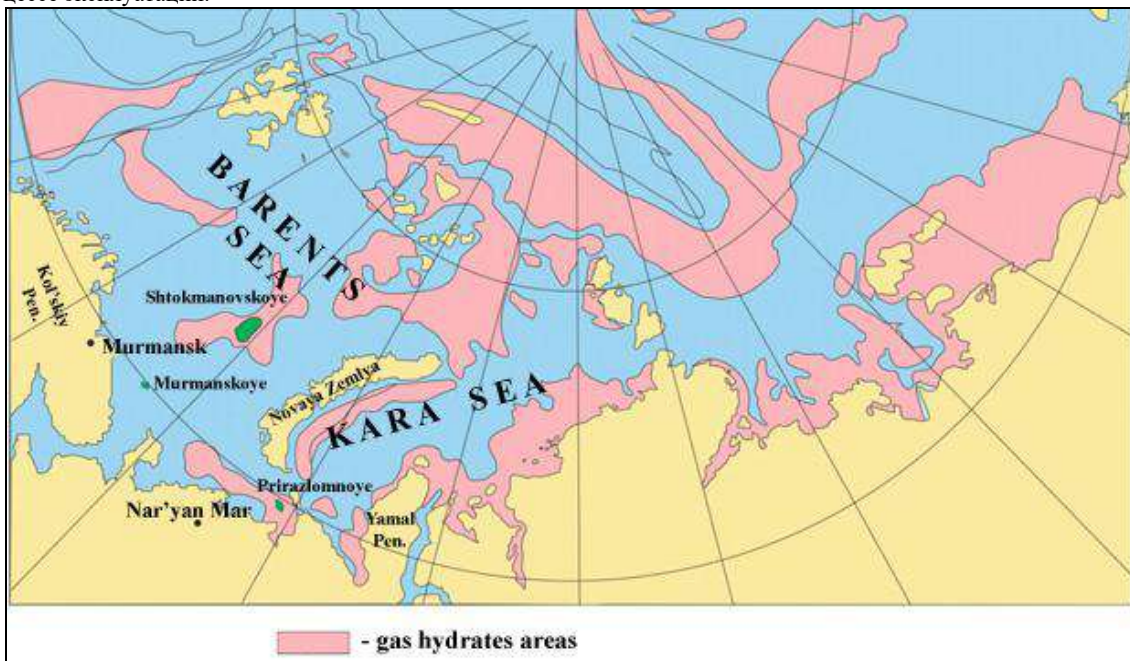
**В.О. Патракеев, Д. А. Городилов**

Научные руководитель - старший преподаватель Е.М. Вершкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В ближайшее время нашей стране предстоит активная разведка и разработка уникальных месторождений нефти, газа и газового конденсата на арктическом шельфе России объёмом более 45 триллионов кубических метров. При этом наибольшие ресурсы нефти (более 3 млрд. т) сосредоточены в Баренцевом море [1]. В данном регионе самые суровые климатические условия в мире, поэтому имеется ряд проблем, связанных с многолетней мерзлотой дна моря – «Субмариной криолитозоной». С этой зоной связано возможное образование кристаллических соединений воды и газа, которые называются «газовые гидраты». Внешне они напоминают лёд или снег. На рис. 1 представлена предполагаемая зона газогидратных скоплений в Северной части Ледовитого океана [2].

Изучение газовых гидратов в Северном Ледовитом океане, в частности в Баренцевом море до сих пор не достигло уровня системных исследований. В связи с этим, существует большой интерес в создании новых методов добычи природных гидратов и разработки технологий борьбы с искусственно-образовавшимися гидратами в процессе эксплуатации.



*Рис. 1 Карта скопления газовых гидратов Северного Ледовитого океана*

Образование газовых гидратов происходит вследствие влияния отрицательной температуры и глубокого промерзания придонного слоя воды. Различают техногенные и природные газовые гидраты. Образование техногенных газовых гидратов обусловлено насыщением добываемого флюида парами воды, при определенном парциальном давлении в системах добычи нефти. Они отлагаются в стволе скважины, тем самым резко уменьшая её пропускную способность. Это приводит к уменьшению добычи скважины и может привести к аварийной остановке её эксплуатации. Природные газовые гидраты представляют собой естественное образование кристаллических соединений вокруг эксплуатационных колонн. При подъёме теплого флюида с горизонтов забоя к устью происходит увеличение температуры пород, окружающих скважинную колонну. В результате осуществляются фазовые превращения воды и газа в гидратонасыщенных интервалах, что влечёт за собой деформацию данного участка. Данный процесс имеет название «растепление», и в основном встречается при добыче и транспортировке углеводородов в районах вечной мерзлоты [1], что приводит и тяжелым авариям: провал устья скважины, смятие колонн, прорыв газа за колонну во время газонефтеводопроявлений, провала устья скважины, а также излом трубопровода во время транспортировки [3].

Так как эта проблема оказывает существенное влияние на добычу нефти, газа и газового конденсата с ней необходимо бороться. Существуют несколько основных методов борьбы с газовыми гидратами:

- Ввод горячей воды, соленого раствора;
- Электромагнитное нагревание;
- Пассивный метод теплоизоляции;
- Активный метод теплоизоляции;
- Повышение температуры в стволе скважины;
- Применение ингибиторов.

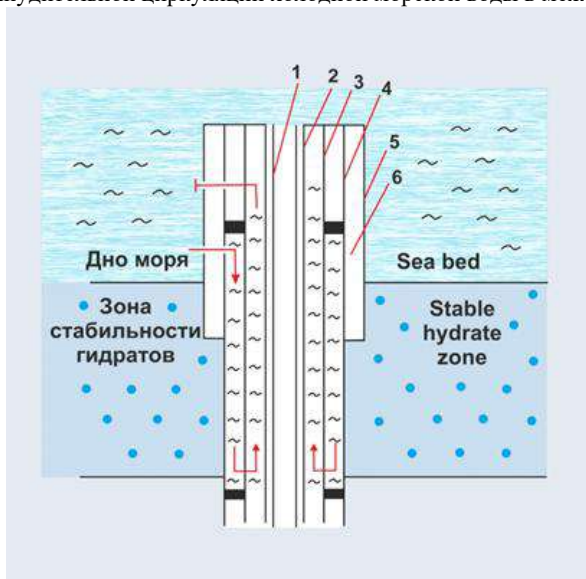
Наиболее простым методом добычи и борьбы с газогидратами, служит метод ввода горячей или подсолённой воды, с обратной и прямой промывкой. Однако у этого методы есть многочисленные недостатки, такие

как значительная теплопередача во время прохождения жидкости от поверхности земли (океана) до места дислокации гидратов. Поэтому существует необходимость изучать и развивать новые альтернативные методы тепловой стимуляции.

Идея электромагнитного нагрева газогидратов в стволе скважины была предложена в канадском Университете Далхаузи профессором нефтегазовой кафедры М.Р. Исламом [8]. Благодаря вводу в скважину источника электромагнитного нагрева, потерь тепла из-за прохождения через скважинную колонну можно избежать. Этот метод уже применялся при добыче тяжелой нефти и, возможно, может быть использован для диссоциации гидратов. Раннее численное моделирование показало, что эффективность использования энергии может быть значительно увеличена по сравнению с закачкой горячей воды.

Метод теплоизоляции части ствола скважины направлен на борьбу с «растеплением» природных газовых гидратов. Использование данного метода увеличивает срок «растепления» газовых гидратов при помощи пассивной изоляции колонн. В качестве изолятора применяют метод закачки инертного газа в область между эксплуатационной колонной и лифтовыми трубами на участке скопления гидратов. Другой способ пассивной изоляции заключается в применении насосно-компрессорных труб с оптимальным коэффициентом теплопередачи, позволяющий предотвратить «растепление».

Однако, учитывая, что разработка месторождения длится более 10 лет – это не достаточно надежно. Расчеты показывают необходимость активной изоляции. Кульпин Л.Г. предлагает использовать технологию принудительной циркуляции холодной морской воды в межтрубном кольцевом пространстве [7].



**Рис. 2** Технология активной изоляции скважины: 1–  
Насосно-компрессорные трубы, 2 – эксплуатационная  
колонна скважины; 3 – промежуточная колонна скважины;  
4 – кондуктор; 5 – водозащита; 6 – цемент [7]

Исследования в данной области крайне важны для организации экологически безопасной и экономически выгодной добычи углеводородов на шельфе. Нами были рассмотрены основные методы предотвращения гидратообразования, которые используются в России и зарубежом. Однако, как показал обзор, пока не существует универсальных методов, гарантирующих полное отсутствие гидратообразования в процессе добычи.

#### Литература

1. Природные особенности освоения месторождений углеводородов в Баренцевом море. [электронный ресурс]. URL:<http://neftegaz.ru/science/view/1073> (Дата обращения 28.02.2019)
2. Гинсбург Г.Д., Соловьев В.А. Субмаринные газовые гидраты. ВНИИОкеангеология. – Санкт-Петербург, 1994.
3. Федоров Б.В., Проводка скважин в сложных условиях: учебное пособие для студентов. - Алматы: Научно-технический издательский центр им. Сатпаева К.И., 2011. – 161 с.
4. Ширяев Е. В. Методы борьбы с гидратообразованием и выбор ингибитора гидратообразования при обустройстве газового месторождения «Каменномыское море» // Молодой ученый. – 2015. – №17. – С. 323-326.
5. Схема установки стационарной метанольницы. [электронный ресурс]. URL:<http://www.stroi-blok.ru/?p=84> (Дата обращения 28.02.2019)
6. Истомин В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. М.: Недра, 1992. 236 с.
7. Кульпин Л.Г. Гидратонасыщенность субмаринной криолитозоны и прогноз осложнений при освоении Арктических месторождений). 2-я Международная Конференция по газовым гидратам. Тулуза, Франция, июнь, 1996. – С. 453 – 458.
8. Islam MR. A new recovery technique for gas production from Alaskan gas hydrates. J Petrol Sci Eng 1994; 11:267 –81