

<http://www.bulletennauki.com>

УДК 553.981.8(285); 502.1

## ГАЗОВЫЕ ГИДРАТЫ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

## GAS HYDRATES AND THEIR ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE

©**Молотов С. А.**

*Астраханский государственный университет*

*г. Астрахань, Россия*

*eakol4in@rambler.ru*

©**Molotov S.**

*Astrakhan State University*

*Astrakhan, Russia*

*eakol4in@rambler.ru*

©**Аббазова Е. В.**

*Астраханский государственный университет*

*г. Астрахань, Россия*

*is\_sharova@mail.ru*

©**Abbazova Ye.**

*Astrakhan State University*

*Astrakhan, Russia*

*is\_sharova@mail.ru*

©**Некрасова К. М.**

*Астраханский государственный университет*

*г. Астрахань, Россия*

*k\_e\_r\_i@mail.ru*

©**Nekrasova K.**

*Astrakhan State University*

*Astrakhan, Russia*

*k\_e\_r\_i@mail.ru*

*Аннотация.* В статье уделяется большое внимание газогидратам которые являются альтернативными источниками энергии и на примере озера Байкал постоянными компонентами экосистемы. Основной задачей является обоснование проблемы добычи газогидратов в районе озера Байкал, что может нанести непоправимый вред экологии региона.

*Abstract.* In this article pays much attention to gas hydrates which are alternative sources of energy and permanent components of the ecosystem, for example Lake Baikal. The main task is studying the problem of production gas hydrates in the Baikal area, which can damage ecology of the region.

*Ключевые слова:* озеро Байкал, газогидраты, углеводороды, экологическое значение, альтернативные источники энергии.

*Keywords:* lake Baikal, gas hydrates, hydrocarbons, ecological significance, alternative sources of energy.

<http://www.bulletennauki.com>

В связи с истощением залежей традиционных углеводородов, ростом их потребления и стоимости добычи уделяется внимание поиску альтернативных источников энергии, особенно в экономически развитых странах с низкими запасами энергоносителей. В частности, рост потребления природного газа и истощение ресурсов традиционных месторождений вблизи основных потребителей стимулирует изучение возможностей извлечения природного газа из альтернативных источников, широко распространенных в земной коре и характеризующихся значительными ресурсами углеводородов. К ним относятся свободный и сорбированный газ угольных пластов; газ, растворенный в подземной гидросфере; сланцевый газ и природные газовые гидраты. Отличительной особенностью нетрадиционных источников является то, что газ в них находится не в свободной, а в сорбированной, растворенной или гидратной форме [1].

Газовые гидраты представляют собой твердые кристаллические соединения (клатраты), образованные молекулами воды и основными компонентами природного газа. Промышленно–развитыми странами гидраты рассматриваются в качестве наиболее перспективного нетрадиционного источника природного газа, что связано со значительными запасами углеводородов в гидратной форме, поэтому во многих лабораториях, научных центрах и энергетических компаниях всего мира проводятся исследования возможности освоения этих ресурсов [2].

Крупные скопления природных газовых гидратов обнаружены вдоль восточного и западного побережий Северной и Южной Америки, на северном склоне Аляски, на севере Канады, в Австралии, Индии, Японии, Южной Кореи, Китае, в Мексиканском заливе, Черном, Каспийском и Средиземном морях. При этом лишь небольшая часть запасов газа в гидратном состоянии подтверждена бурением и отбором гидратонасыщенных кернов [3].

Первое свидетельство существования газовых гидратов на дне Байкала получено в 1978 г. сотрудниками Научно-исследовательского института природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ) при изучении донных осадков в Южном Байкале. Проведенные в 1989 и 1992 г. г. геофизические работы позволили оценить среднюю толщину газогидратного слоя величиной 350–400 м. В 1998 году газогидраты были обнаружены на дне озера в районе Южной котловины в ходе реализации программы «Байкал–бурение» под руководством академика Михаила Кузьмина. Находка газогидратов в толще донных отложений озера Байкал подтвердила уникальный факт существования их в пресной воде. При сейсмозондировании были выявлены разрывы границ зоны стабильности гидратов (грязевые вулканы Маленький, Большой, Старый и т.д.), которые могут привести к нарушению залежей и высвобождению метана [4] (Рисунок 1).



Рисунок 1. Образцы газовых гидратов, поднятые со дна Байкала.

<http://www.bulletennauki.com>

Сейсмический сигнал был зафиксирован в сейсмических профилях на глубине нескольких сотен метров осадочных пород и позволил предположить присутствие слоя газогидратов. Сигнал появляется в осадках на обширной территории севернее и южнее дельты реки Селенга [5].

Ученые из ВНИИ Океанологии (Санкт–Петербург), используя гидролокационную станцию бокового обзора, получили профили над зоной выделения газа, где ясно выражены структуры, находящиеся на дне озера. На профилях отчетливо видны грязевые вулканы, сгруппированные в три отдельных участка выброса газа, расположенных на линии в направлении ВСВ, параллельно зоне разлома на глубине около 1350 м [6].

Открытие газогидратов в придонных осадках озера Байкал, связанных с участками выброса газов, имеет особое значение, поскольку газогидраты впервые обнаружены на небольшой глубине в пресноводной среде. В настоящее время выявлено три источника газов, и только в одном из них обнаружены газогидраты. Наиболее вероятно, что они чаще встречаются в Южной, возможно присутствуют и в Центральной котловине озера.

В 2012 году коллектив российских ученых из Центра «Биоинженерия» РАН и Лимнологического института Сибирского отделения РАН изучил сообщества микроорганизмов из содержащих гидраты отложений на дне озера Байкал, используя пиросеквенирование (современный метод чтения геномов) 16S генов рибосомальной РНК. Результаты исследования авторы опубликовали в *FEMS Microbiology Ecology*. В ходе исследования были обнаружены группы микроорганизмов, которые кроме как в Байкале нигде не встречаются. Были найдены и новые представители известных групп, например, в больших количествах найдены «метаногенные археи», о которых известно, что они участвуют в процессах метаногенеза — образовании метана в бескислородных условиях. Собственно, обнаружение этих микробов говорит о том, что, по-видимому, гидраты метана в оз. Байкал имеют биологическое происхождение [7].

Результаты исследования позволяют более полно представить экологическую картину озера Байкал и в связи с этим поставить новые задачи перед учеными. Так, известно, что кроме газовых гидратов на дне озера есть «выходы нефти» — битумные столбы, через которые ежегодно в озеро выделяется несколько тонн черного золота (Рисунок 2). Но, несмотря на это, вода Байкала остается чистой, не загрязненной нефтью и нефтепродуктами. По мнению ученых, это можно объяснить как раз биологическим разрушением углеводородов. Основываясь на результатах настоящего исследования, можно будет предложить модели, описывающие, каким образом происходит биodeградация нефти в кислородных и бескислородных условиях.

Нефтяные ресурсы Байкала сейчас оцениваются экспертами в 500 млн. т. условных углеводородов. Сейсмическая активность периодически обновляет разрывы в осадочном чехле, по которым происходит миграция углеводородов из залежей в водную среду. Ежегодно сюда поступает несколько тонн нефти, и, как это ни парадоксально, она стала постоянным компонентом экосистемы восточного побережья озера. Здесь поселились целые специфические сообщества бактерий, которые используют углеводороды в своем жизненном цикле. Большая часть парафиновых углеводородов практически полностью утилизируются бактериями, т. е. для Байкала естественные выходы нефти не представляют какой-либо экологической угрозы.

<http://www.bulletennauki.com>

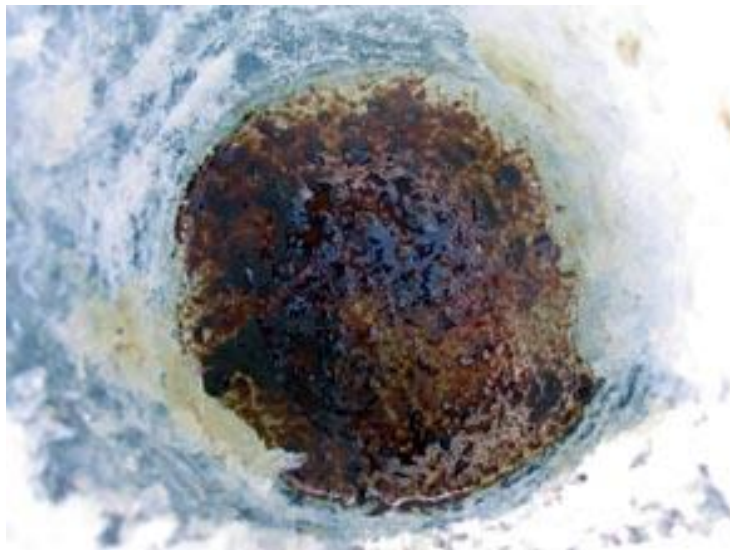


Рисунок 2. Нефть в лунке, пробуренной во льду озера Байкал в районе мыса Нижнее Изголовье полуострова Святой Нос перед входом в Баргузинский залив.

Однако, по мнению многих исследователей, нарушение стабильности залежей газовых гидратов из-за природного и техногенного воздействия может привести к их мгновенному (катастрофическому) разрушению [8]. Причинами разрушений газогидратной зоны могут послужить землетрясения, резкое потепление воды в акватории. Даже небольшое изменение температуры или давления способно превратить прочные гидратосодержащие породы в жидкие [9].

Для предотвращения опасного воздействия процессов миграции углеводородов на экологическую систему озера Байкал необходимо проводить соответствующие исследования и мониторинг опасностей. Необходимо исследовать степень гидрофлюидной устойчивости газогидратного слоя на дне Байкала в условиях исключительно высокой динамики проявления современных геологических процессов. Нужно организовать мониторинг и картографирование «пропарин» на льду Байкала, формирующихся за счет выбросе газа и информировать местное население, рыбаков, туристов об опасности.

#### *Список литературы:*

1. Истомин В. А., Якушев В. С. Газовые гидраты в природных условиях. М.: Недра, 2013. 236 с.
2. Колчин Е. А., Колчин Е. А., Бармин А. Н. Геоморфологические опасные природные явления Астраханской области // Естественные и технические науки. 2010. №1 (45). С. 199–203.
3. Гранин Н. Г., Гранина Л. З. Газогидраты и выходы газа на Байкале // Геология и геофизика. 2011. №7. С. 629–637.
4. Дучков А. Д. Газогидраты метана в осадках озера Байкал // Рос. Хим. Ж. 2013. №3. С. 91–96.
5. Тулохонов А. К. Миры байкальских глубин: итоги и размышления. Улан-Удэ: ЭКОС, 2012. 80 с.
6. Манаков А. Ю., Воронин В. И., Курносов А. В., Теплых А. Е., Ларионов Э. Г., Дядин Ю. А. Гидраты аргона: структурные исследования при высоких давлениях. ДАН, 2011. С. 503–506.

<http://www.bulletennauki.com>

7. Шарова И. С., Джумалиева Г. Т., Ильманбетова Е. Б., Григорьев К. М., Безуглова М. С. Применение геоинформационных технологий в геоэкологических исследования // Международная научно-практическая конференция «Роль технических наук в развитии общества»: материалы. Кемерово: Западно-Сибирский научный центр; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева., 2015. С. 34–37.

8. Макогон Ю. Ф. Природные газовые гидраты // Распространение, модели образования, ресурсы. 2012. №3. С.70–79.

9. Бармин А. Н., Быстрова И. В., Сидоров Н. В., Мамедов М. Ю., Шуваев Н. С., Колчин Е. А., Бармина Е. А. Типы осадочных пород и их классификация // Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2012620902. Правообладатель: ФГБОУВПО «Астраханский государственный университет» (RU) 21 августа 2012 г.

#### References:

1. Istomin V. A., Yakushev V. S. Gazovyye gidraty v prirodnykh usloviyakh. Moscow, Nedra, 2013, 236 p.

2. Kolchin E. A., Barmin A. N. Geomorfologicheskiye opasnyye prirodnyye yavleniya Astrakhanskoj oblasti. Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki, 2010, no. 1 (45), pp. 199–203.

3. Granin N. G., Granina L. Z. Gazogidraty i vykhody gaza na Baykale. Geologiya i geofizika, 2011, no. 7, pp. 629–637.

4. Duchkov A. D. Gazogidraty metana v osadkakh ozera Baykal. Ros. Khim. Zh, 2013, no. 3, pp. 91–96.

5. Tulokhonov A. K. Miry baykal'skikh glubin: itogi i razmyshleniya. Ulan-Ude, EKOS, 2012, 80 p.

6. Manakov A. Yu., Voronin V. I., Kurnosov A. B., Teplykh A. E., Larionov E. G., Dyadin Yu. A. Gidraty argona: strukturnyye issledovaniya pri vysokikh davleniyakh. DAN, 2011, pp. 503–506.

7. Sharova I. S., Dzhumaliyeva G. T., Ilmanbetova E. B., Grigoriev K. M., Bezuglova M. S. Application of geoinformation technologies in geocological Research. A role of technical science in development of society. The International scientific and practical conference: materials. Kemerovo, West Siberian scientific center, Gorbachev Kuzbass state technical university, 2015, pp. 34–37.

8. Makogon Yu. F. Prirodnyye gazovyye gidraty. Rasprostraneniye, modeli obrazovaniya, resursy, 2012, no. 3, pp.70–79.

9. Barmin A. N., Bystrova I. V., Sidorov N. V., Mamedov M. Yu., Shuvayev N. S., Kolchin E. A., Barmina E. A. Tipy osadochnykh porod i ikh klassifikatsiya. SVIDETEL'STVO o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh no.2012620902 Pravoobladatel': "Astrakhanskiy gosudarstvennyy universitet" (RU) 21 avgusta 2012 g.

Работа поступила в редакцию  
20.03.2016 г.

Принята к публикации  
23.03.2016 г.