

МОРЯ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ КАК ИСТОЧНИК ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

М.З. Кажумуханова

Научный руководитель Т.Г. Перевертайло

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Впервые о глобальном потеплении и парниковом эффекте заговорили в 60-ых годах XX века, а на уровне ООН проблему глобального изменения климата впервые озвучили в 1980 году. Доказано [2], что изменение климата приводит к росту количества катастрофических природных явлений: засух, наводнений, ураганов, цунами. По данным международных экспертов, за последние 100 лет радикальным образом произошло отклонение от равновесного режима в земной атмосфере.

В настоящее время современные изменения климата рассматриваются как последствия парникового эффекта, обусловленного ростом содержания в атмосфере основных парниковых газов CO_2 и CH_4 [2, 7]. До настоящего времени доминирует мнение о том, что основным источником этих газов являются наземные экосистемы, в то время как Северный Ледовитый океан играет незначительную роль. Однако, согласно проведенным исследованиям [1, 3, 4,5, 6, 8, 9, 10], мелководный Арктический шельф является значительным источником CO_2 и CH_4 в атмосферу, что обусловлено деградацией подводной и прибрежной мерзлоты.

Наблюдаемое резкое сокращение и более позднее образование ледового покрова в Северном Ледовитом океане приводит к продолжительности безледного периода. На фоне происходивших в течение длительного времени (5-7 тысяч лет) плавных изменений термического режима подводной мерзлоты, связанных с ее затоплением, значительные изменения в масштабе нескольких десятилетий (или столетий) могут оказаться критическими и привести к резкому росту масштабов дестабилизации.

Моря Восточной Арктики являются источником парниковых газов в атмосферу Арктического региона и важной составной частью морского цикла углерода, поскольку ежегодная эмиссия CH_4 в атмосферу Арктического региона из морей Восточной Арктики соизмерима с суммарной ежегодной эмиссией метана из акватории всех морей Мирового океана, а эмиссия CO_2 соизмерима с величиной предполагаемого поглощения атмосферного CO_2 из остальной акватории Северного Ледовитого океана [3, 4].

Согласно проведенным исследованиям [3, 4, 5, 8, 10] рассматриваются несколько возможных версий эмиссии метана, а именно: а) выделение газообразного метана из газогидратов, большие залежи которых обнаружены на шельфах морей Лаптевых, Новосибирского и Чукотского; б) выделение метана, захороненного в слое многолетней мерзлоты, при увеличении периода и глубины ее протаивания (к этой версии примыкает и версия, связанная с ролью небольших и относительно неглубоких карстовых озер, образованных в местах интенсивного таяния многолетней мерзлоты); в) вклад одной из крупнейших рек Восточной Сибири – Лены в перенос растворенного метана в моря Северного Ледовитого океана.

В свою очередь, источниками растворенного метана в водном столбе могут быть: 1) метан (биогенный), который синтезируется в современных морских осадках, накопленных после затопления шельфа; 2) метан (биогенный), который синтезируется из древнего углерода в развивающихся в подводной мерзлоте таликах; 3) метан (биогенный и термогенный), высвобождающийся при дестабилизации газгидратных залежей; 4) метан (термогенный и абиогенный),

осуществляющий восходящее движение по вновь образующимся газопроводящим путям из глубоких донных резервуаров и мантии [8].

Метан поступает в придонную воду из донных отложений в виде не только растворенного газа (диффузионный транспорт), но и в виде пузырьков, о чем свидетельствует вертикальное распределение концентраций в водном столбе, наличие областей экстремально-высоких концентраций, превышение зимних концентраций над летними, превышение поверхностных концентраций над придонными, а также геофизические данные, с помощью которых были зарегистрированы мощные выбросы пузырей в водную толщу [5, 8, 10].

Мощность современной эмиссии парниковых газов в морях Восточной Арктики, а также ее будущий прирост зависят от степени вовлечения в современный биогеохимический цикл метана и органического углерода, накопленного в наземной мерзлоте и донных отложениях в предыдущие климатические эпохи, и определяется скоростью деградации мерзлоты, ростом речного стока, особенностями гидрологического и седиментологического режимов в морях. Количественные характеристики современных потоков метана и их пространственно-временная изменчивость зависят от наличия газопроводящих путей в структуре осадочной толщи [8].

В ходе исследований, проведенных под руководством Н.Е. Шаховой и И.П. Семилетова, выделены несколько вариантов потенциальной эмиссии метана: плавное увеличение эмиссии в результате постепенного роста количества метана, поступающего из донных резервуаров (плавная диффузия через осадочные толщи) и резкое увеличение эмиссии в результате фильтрации газа из разрушенных донных депозитов метана. Рассмотренные сценарии роста эмиссии метана на Восточно-Сибирском шельфе позволяют сделать вывод о том, что резкий выброс метана из разрушающихся залежей газогидратов может привести к резкому изменению климата, что увеличивает вероятность климатической катастрофы. Восточно-Сибирский шельф является наиболее вероятным кандидатом для подобного выброса, учитывая, что потепление в этом регионе достигло рекордных значений, а также тот факт, что там предположительно находятся самые мелководные залежи газогидратов, дестабилизация которых происходит уже в течение 7-15 тыс. лет со времени их последнего затопления.

Таким образом, проблемы выброса метана в атмосферу на Восточно-Сибирском шельфе требуют более детального изучения, так как на сегодняшний день не изучены в полной мере. Расширение и углубление теоретических знаний о эмиссии CH_4 в атмосферу и его роли в климатических изменениях помогут показать региональную и возможно глобальную значимость этих процессов для климата и всего человечества, в целом. Также необходимо дальнейшее развитие сети станций мониторинга выбросов парниковых газов, совершенствование средств обработки и анализа полученных результатов.

Литература

1. Аржанов М.М., Елисеев А.В., Демченко П.Ф., Мохов И.И. Моделирование изменений температурного и гидрологического режимов приповерхностной мерзлоты с использованием климатических данных (реанализа) // Криосфера Земли, 2007. – Т. XI. – № 4. – С. 65 – 69.
2. Отчет Межправительственной группы экспертов по изменению климата, 2007. [Электронный ресурс], URL: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_ru.pdf [дата обращения 02.04.2013]

3. Семилетов И.П., Дударев О.В., Пипко И.И. и др. Морские исследования в Арктике на рубеже третьего тысячелетия // Исследования морских экосистем и биоресурсов / Отв. ред. В.А. Акуличев, В.П. Челомин. – М.: Наука, 2007. – С. 309 – 324.
4. Шахова Н.Е., Семилетов И.П., Салюк А.Н., Бельчева Н.А., Космач Д.А. Аномалии метана в приводном слое атмосферы на шельфе Восточно-Сибирской Арктики // Доклады АН, 2007. – Т. 414. – № 6. – С. 819 – 823.
5. Шахова Н.Е., Семилетов И.П., Сергиенко В.И., Салюк А.Н., Бельчева И.И., Космач Д.А. Состояние вопроса о роли Восточно-Сибирского шельфа в современном цикле метана // Изменение окружающей среды и климата. Природные катастрофы / Под ред. В.М. Котлякова. – М.: Изд-во «Пробел», 2008. – С. 164 – 176.
6. Anisimov O.A., Borzenkova I.I., Lavrov S.A, Strelchenko J.G. The current dynamics of the submarine permafrost and methane emissions on the shelf of the Eastern Arctic seas // Ice and Snow, 2012. – № 2. – P. 97 – 105.
7. Ozone Depletion, 1994: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994. WMO Global Ozone Research and Monitoring Project. – Report № 37. – Geneva, Switzerland, 2007. – 572 p.
8. Shakhova N., Semiletov I., Gustafsson O. Methane from the East Siberian Arctic Shelf-Response // Science, 2010. – Vol. 329 (5996). – P. 1147 – 1148.
9. Shakhova N., Semiletov I., Leifer I., Rekant P., Salyuk A., Kosmach D. Geochemical and geophysical evidence of methane release from the inner East Siberian Shelf // Journal of Geophysical Research, 2010. – Vol. 115. – P. 58.
10. Shakhova, N., Semiletov I., Salyuk A., Joussupov V., Kosmach D., Gustafsson O. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf // Science, 2010. – Vol. 327 (5970). – P. 1246 – 1250.

**ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ВОЗМОЖНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

И.А. Карапузов

Научный руководитель ассистент М.С. Егорова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность исследования заключается в необходимости поиска решений сохранности окружающей среды и недр в связи с ухудшающимся состоянием их экологии, обусловленным активным развитием промышленности и уменьшающимся количеством полезных ископаемых.

Цель исследования – определить основные проблемы рационального использования ресурсов при разработке нефтяных месторождений и предложить возможные альтернативы их решения.

Рассмотрим более подробно одну из основных проблем.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) – это газ, растворенный в нефти. Добывается попутный нефтяной газ при добыче нефти, то есть он, по сути, является сопутствующим продуктом. Но и сам по себе ПНГ – это ценное сырье для дальнейшей переработки: в 1 т нефти может содержаться от 1–2 м³ до нескольких тыс. м³ ПНГ, в зависимости от района добычи.