

**СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ»****ПОДСЕКЦИЯ «ГЕОКРИОЛОГИЯ»**

**Экспериментальное изучение теплопроводности пород под давлением при гидратонасыщении и замораживание.**

***Буханов Борис Александрович***

***Котов Павел Игоревич***

*Магистранты*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия.*

*E-mail: bor-buhanov@yandex.ru*

Газовые гидраты являются одной из форм существования газа в горных породах. Они представляют собой метастабильный минерал, визуально похожий на рыхлый снег и лед, который образуется путем соединения молекул воды и газа при определенных давлениях и температурах. На Земле газовые гидраты существуют в донных отложениях морей и океанов, а также в областях распространения многолетнемерзлых пород. Самый распространенные газы, находящиеся в гидратной форме – метан и  $\text{CO}_2$ , имеющие биогенное или катагенетического происхождения. В криолитозоне газовые гидраты могут образовываться и длительное время существовать в подмерзлотной и внутримерзлотной (в стабильном или реликтовом состоянии) области. Возможность существования реликтовых газогидратных образований связана с проявлением эффекта самоконсервации, который может протекать при отрицательных температурах (Якушев и др. 2003).

Несмотря на то, что первые данные о природных газогидратных образованиях в криолитозоне были получены в конце 60-х годов XX века, в настоящее время основной проблемой их изучения является сложность диагностирования и выявления их в разрезе мерзлых пород, используя традиционные геофизические методы. В первую очередь это обусловлено близкими значениями ряда физических свойств гидратных и ледяных образований в горных породах. Поэтому представляет большой интерес экспериментальное изучение тех параметров и характеристик, которые имеют резкое отличие для льда и гидрата, в частности теплопроводности.

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований коэффициента теплопроводности пород при гидрато- и льдообразовании под давлением выше равновесного. В качестве объектов исследования были взяты образцы песчаного и супесчаного грунта.

Исследования проводились в специальной барокамере со встроенным цилиндрическим зондом. Насыщение грунтовых образцов проводилось гидратами метана и  $\text{CO}_2$ . Эта экспериментальная установка позволяла проводить замеры теплопроводности гидратосодержащих образцов под давлением в барокамере. Исследования осуществлялись в процессе охлаждения и нагревания газонасыщенных образцов. Перед началом эксперимента влажный образец грунта помещался в барокамеру, в которую затем подавался гидратообразующий газ при комнатной температуре. В начале опыта барокамера с образцом охлаждалась до  $+2^\circ\text{C}$ , при этом в образце протекал процесс гидратообразования. После барокамера с грунтом охлаждалась до  $-5^\circ\text{C}$ , при этом поровая влага, не перешедшая в гидрат, вымерзала (переходила в лед). После этого начинался цикл нагревания барокамеры вначале до  $+2^\circ\text{C}$ , а затем до комнатной температуры. При этом фиксировалось таяние льда и разложение гидрата. Для каждого грунта проводилось несколько циклов охлаждения и

нагревания. Для сравнения образец грунта в барокамере подвергался замораживанию-оттаиванию при атмосферном давлении.

В ходе исследований получены экспериментальные данные по зависимости теплопроводности образцов грунта в зависимости от гидрато- и льдонасыщенности. Было выявлено различие в теплопроводности гидратосодержащих и мерзлых образцов, не содержащих гидрат.

### Литература

1. Якушев В.С., Перлова Е.В., Махонина Н.А. и др. Газовые гидраты в отложениях материков и островов // Росс. Хим.Журн., № XLVII, 2003, с. 80-90

### Сезонное промерзание и протаивание мерзлых грунтов на примере Нижневартовского района ХМАО-Югры

**Комарова Н.В.**

*студентка*

*Нижневартовский государственный гуманитарный университет, естественно-географический факультет, г. Нижневартовск, Россия*

*komarova-nv@yandex.ru*

Изучение сезонных изменений мерзлых пород ХМАО-Югры более детально начато в середине прошлого столетия. Именно в это время составлены геокриологические и инженерно-геологические карты, карты льдистости пород и распространения различных типов подземных льдов. Тем не менее, данные гидротермические процессы ХМАО-Югры нельзя считать хорошо изученными, что говорит об актуальности темы исследования.

Целью исследования является изучение сезонного протаивания и промерзания мерзлых грунтов на территории Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа с дальнейшим построением карт.

Развитие криогенных процессов территории ХМАО обладает следующими особенностями: это отсутствие многолетнемерзлых горных пород в разрезе четвертичных отложений; присутствие реликтовой мерзлоты на глубинах (новомихайловская и атлымская свиты); проявление криогенных процессов с перепадами температур воздуха, а также сезонным промерзанием и оттаиванием верхней части поверхностных отложений, что приводит к образованию шлирового ледообразования с фиксацией в перелетках. Они развиты на дренируемых участках, представленных торфом с температурой в конце июля до  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (левый берег балки в районе «Чертового Моста» трассы Нижневартовск-Мегион).

Территория долинных ландшафтов Ваха и Сабуна, а также террасные комплексы Оби характеризуются полупереходным типом сезонного промерзания с температурой от 2 до  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  с амплитудой температур на поверхности пород от  $13,5$  до  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , которая определяет степень условий, как преимущественно континентальных.<sup>1</sup>

18.02.09 г. был обследован ключевой участок, распложенный в пределах учебно-полевой базы НГГУ. В рамках работы оценивались толщина снега, мощность сезонного промерзания относительно ландшафтных особенностей и мощность льда на реке. Были взяты характерные участки в пределах болота, заболоченного леса, смешанного леса с преобладанием сосны сибирской, поймы. Данная работа была произведена после сильных двухнедельных морозов с температурой в среднем  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Мощность снега колебалась от 37 на самой реке до 66 в заболоченном лесу, при этом свежий прирост был равен в среднем 11 см (за 2 дня). Средняя мощность

промерзания грунта составила около 50 см, с максимумом - 70 см в кедровом смешанном лесу.

24.02.09 г. наблюдения на ключевом участке выявили следующие показатели: мощность снежного покрова составила в среднем 50 см с температурой на 1-2 °С выше, чем температура воздуха. Средняя мощность промерзания грунта составила 44 см, с максимумом на характерном участке в пределах смешанного леса – 70 см. При этом критические температуры как в центральной (мерзлой) - -10 °С (минимум), так и в нижней частях - +0,5 °С (максимум) - были зафиксированы в заболоченном лесу.

Результатом работы можно считать электронную карту, сделанную с помощью ГИС-технологий - «Сезонное промерзание и протаивание мерзлых грунтов на территории Нижневартовского района ХМАО-Югры». Карта сделана на основе синтеза уже имеющихся карт и полевых работ на ключевых участках в программе MapInfo.

### Литература

1. Коркин С.Е. Особенности геокриологических процессов в центральной части Западной Сибири // Криогенные ресурсы полярных и горных регионов. Состояние и перспективы инженерного мерзлотоведения: Тез. докл. конф. (Тюмень, 21-24 апреля 2008 г.). – Тюмень. – 2008. – С. 243-245.

### Изучение накопления гидратов в поровом пространстве мерзлых пород.

*Луначик М.В.<sup>1</sup>, Гурьева О.М.<sup>2</sup>*

*студент<sup>1</sup>, аспирант<sup>2</sup>*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*геологический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: mashik-lu@yandex.ru*

Природные газовые гидраты широко распространены в осадочных отложениях и могут встречаться как в виде отдельных скоплений, так и в виде цемента в областях распространения многолетнемерзлых пород, в том числе непосредственно в мерзлых толщах. При этом, процессы гидрато- и льдообразования могут происходить совместно, а газовые гидраты могут рассматриваться как полноправный элемент структуры мерзлых пород. Формирование газовых гидратов в мерзлых толщах будет существенно влиять на их свойства, строение, поведение и условия существования.

Несмотря на большой практический интерес к газовым гидратам, механизмы и закономерности формирования газовых гидратов в поровом пространстве промерзающих и мерзлых пород в настоящее время остаются слабоизученными.

Для проведения исследований использовалась специальная экспериментальная установка, состоящая из барокамеры и позволяющая задавать термобарические условия в широком диапазоне температур и давлений (Чувиллин, Козлова 2005). Для моделирования условий гидратообразования в поровом пространстве грунтов и получения искусственно гидратонасыщенных образцов использовались модельные песчано- супесчаные грунты, а также грунтовые образцы отобранные в районах распространения многолетнемерзлых пород, в том числе из газопроявляющих горизонтов на севере Западной Сибири. Эксперименты по исследованию процессов накопления газогидратов в поровом пространстве проводились на мерзлых и замерзающих грунтах. В первом случае приготовленные образцы помещались в барокамеру и замораживались при -8°С, насыщались метаном, либо двуокисью углерода, а затем в барокамере поддерживалась постоянная отрицательная температура (-3,8;-2,5 °С) до окончания процесса гидратообразования, которое фиксировалось по стабилизации давления в барокамере. В замерзающих образцах эксперименты по

гидратонакоплению проводились в условиях понижения температуры в барокамере с заданной скоростью от +21 до -8°C. В процессе эксперимента фиксировались термобарические условия по которым проводился расчет количественных параметров гидратонакопления.

В ходе выполненных экспериментов были получены данные, характеризующие кинетику гидратонакопления в поровом пространстве промерзающих и мерзлых пород. Было оценено влияние температуры, льдистости, газа-гидратообразователя, скорости охлаждения, а также избыточного давления на кинетику гидратообразования в поровом пространстве мерзлых пород.

#### **Литература**

1. Чувиллин Е.М., Козлова Е.В. Исследования формирования мерзлых гидратосодержащих пород // Криосфера Земли, том 9, №1, 2005, с. 73-80.