

Криолитозона: характеристики, задачи и методы исследования

В.В. Агеев
ЦГЭМИ ИФЗ РАН, ageevvv@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Сообщение носит обзорный характер и имеет своей целью всесторонне осветить проблемы, связанные с деятельностью в арктическом регионе и задачи, решаемые электроразведкой. Дается краткая характеристика многолетне мерзлых пород (ММП) и криогенных процессов. Рассматриваются физические свойства мерзлых пород и их зависимости от таких криологических характеристик, как температура, льдистость, минерализация, литология. Отмечается, что изучение явления частотной дисперсии электрических свойств позволяет существенно повысить информативность электроразведки. Рассматриваются различные методы электроразведки, их преимущества, недостатки, области применения и комплексирование. Отдельно рассматривается мало изученная мерзлота на шельфе северных морей. Ее исследование становится все более актуальным при освоении морских месторождений углеводородов. Сопоставление данных электроразведки с результатами бурения на шельфе позволяет оценить характерные значения электрических свойств мерзлых субаквальных пород и их отличие от наземных. Все актуальней становится задача изучения и выявления в разрезе газогидратов как для снижения рисков при бурении, так и их разведки, как сырьевого источника. В этой связи приводятся их основные характеристики, условия образования и свойства.

Ключевые слова: многолетнемерзлые породы, льдистость, частотная дисперсия проводимости, талики

В сообщении будут даны основные характеристики криолитозоны и описаны процессы, происходящие в ней. Рассмотрены проблемы, с которыми сталкиваются специалисты в различных областях деятельности в арктических регионах и в решении которых может помочь электроразведка.

1. Традиционная задача связана с аварийностью хозяйственных объектов из-за динамики криологических характеристик и изменением механических свойств грунтов. Поэтому важным становится вопрос мониторинга за мерзлым состоянием. Как правило, при этом ограничиваются наблюдением за температурой грунта. Однако есть данные, показывающие, что изменение электрических свойств пород более чувствительно к процессам деградации мерзлоты, чем температура (Черепанов, 2014). В частности, приводится пример, как межскважинное радиопросвечивание вблизи нагнетательной скважины позволяет отслеживать процессы растепления грунтов.

2. Физические свойства пород и, в частности, электрические зависят от криологических параметров разреза, что сильно усложняет интерпретацию геофизических данных. Помимо литологии, обводненности и других традиционных характеристик среды добавляются специфические, такие как льдистость, температура. Различные методы

по-разному реагируют на разные свойства. В частности, частотная дисперсия электрических свойств определяется льдистостью и может использоваться для ее характеристики (Агеев, 2017). Комплексирование разных методов позволяет более однозначно решать задачи.

3. К проблемам изучения мерзлоты тесно примыкает изучение газогидратов. Это важно как с точки зрения безопасного бурения, так и с позиций поиска месторождений газогидратов, как перспективного сырья. Если подмерзлотные скопления газогидратов еще можно выделить по сейсмическим данным (и есть основания полагать, что и по электроразведочным данным (Яковлев, 2018)), то проблема выделения межмерзлотных залежей не решена.

4. Отдельная задача – картирование ММП на шельфе северных морей. Задача крайне важная из-за интенсивного освоения морских месторождений углеводородов и строительства буровых платформ. Свойства мерзлых пород на шельфе сильно отличаются от свойств наземной мерзлоты и недостаточно изучены.

В сообщении сделана попытка осветить эти проблемы и рассмотреть специфические электрические свойства мерзлых пород.

Традиционно для решения разных по глубинности и целям задач на мерзлоте используются различные методы электроразведки – георадары, ВЭЗ, ЗСБ в

наземном и аэро вариантах, ВЭЗ-БВП (изучение быстрых процессов ВП, характерных для льдистых пород). РМТ-К, МТЗ, ЯМР томография, межскважинное радио просвечивание, резистивиметрия на водоемах и более частные модификации. На шельфе применяются зондирования в частотной и временной модификациях с различными конфигурациями установок. Есть опыт применения МТЗ с регистрацией электрических компонент на дне и магнитных данных на берегу.

В сообщении приводятся примеры решения криологических задач и гидрогеологических задач разными методами электроразведки и их комплексом, внесение поправок в сейсморазведку по электроразведочным данным, результаты мониторинга за динамикой мерзлоты и другие примеры.

ЛИТЕРАТУРА

- Агеев ВВ, Агеев ДВ 2017 Изучение мерзлых разрезов Якутии с помощью методов ЗСБ и ВЭЗ-ВП. Инженерная геология, № 2, с 64-69
- Черепанов АО 2017 Пространственный геоэлектрический мониторинг состояния многолетнемерзлых пород вблизи нагнетательных скважин на промере одного из нефтяных месторождений Западной Сибири. Инженерные изыскания, №12, с.105-112
- Яковлев ДВ, Яковлев АГ, Валясина ОА 2018 Изучение криолитозоны северного обрамления Сибирской платформы по данным региональных электроразведочных работ. Криосфера Земли, №5, с.77-95