Известный специалист рассказал о современном состоянии геофизики криолитозоны в России

С объёмным комментарием выступил заведующий лабораторией геоэлектрики Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН д.г.-м.н. Владимир Владимирович Оленченко.

По его словам, для решения стратегических задач освоения Арктики и Антарктики, а также для прогнозирования климатических и инженерных рисков, связанных с деградацией мерзлоты, в России необходимо создавать специализированные геофизические лаборатории, сфокусированные на изучении криолитозоны.

О том, что уже сделано и удалось сделать – в интервью пресс-службе ИНГГ СО РАН.

– Владимир Владимирович, в последние годы геофизическим исследованиям криолитозоны уделяется большое внимание. С чем это связано?

– На фоне глобальных климатических изменений и активного освоения арктических территорий исследования мёрзлых толщ приобрели особую актуальность. Современные геофизические технологии позволяют учёным получать уникальные данные о криолитозоне – и мы также участвуем в этой работе.

– Какие задачи, связанные с вечной мерзлотой, можно решать геофизическими методами?

– Каждый метод применяется для какой-то определённой цели. Скажем, георадиолокация позволяет оперативно выявлять талики и определять мощность сезонно-талого слоя. С помощью электротомографии мы изучаем строение мёрзлых толщ, создавая детальные двух- и трёхмерные геоэлектрические модели даже для самых сложных по структуре сред. Обработка данных электромагнитных зондирований помогает более точно определять нижнюю границу мёрзлых пород.

Таким образом, мы можем не только отслеживать процессы деградации мерзлоты в условиях глобального потепления, но и решать прикладные задачи, связанные с оценкой устойчивости инженерных сооружений в Арктике; изучать гидрогеологические и геокриологические процессы в зонах активного хозяйственного освоения. Это крайне важно для рационального природопользования и минимизации экологических рисков.

– Мёрзлые толщи в разных регионах имеют свои ландшафтно-географические особенности. Каким образом это влияет на характер исследований?

– Исследования криолитозоны развиваются по четырём основным направлениям – горная, равнинная, субмаринная и антарктическая мерзлота. У каждого направления есть своя специфика.

Например, горная криолитозона изучается в контексте динамики высотной поясности и сезонного промерзания. Также исследуется строение каменных глетчеров и

мёрзлых плотин подпрудных ледниковых озёр. В частности, эти работы активно развиваются в ИНГГ СО РАН под моим руководством. На территории Горного Алтая мы ведём регулярные исследования мерзлоты совместно с Институтом мерзлотоведения СО РАН и Алтайским государственным университетом.

Субмаринная криолитозона представляет особый интерес в связи с проблемой деградации шельфовых мёрзлых толщ и эмиссии метана – нам также интересна эта проблема.

Равнинные мёрзлые ландшафты анализируются через призму термокарстовых процессов и взаимодействия с гидрологической сетью, мониторинга глубины сезонного оттаивания. В Западной Сибири большой объём электроразведочных исследований был выполнен ещё в 1970-90-х годах – на территории Ямала и Гыдана. Это значительно преумножило наши знания о криолитозоне.

– Те работы получают развитие сегодня?

– Безусловно. В настоящее время метод электротомографии активно внедряется в практику инженерных изысканий на севере Западной Сибири.

Кроме того, коллегами из Иркутска были выполнены сверхплотные работы методом ЗСБ с целью изучения строения верхней части разреза в контексте обеспечения безопасности геологоразведки и добычи нефти. Были получены уникальные данные о мощности мёрзлой толщи, а главное, о её структуре – внутримерзлотных таликах, криопэгах и каналах дегазации под озёрами. Всё это также способствует безопасности инженерных сооружений.

– А на чём сконцентрированы геофизики при изучении мерзлоты в Антарктике?

– Антарктические исследования фокусируются на уникальных особенностях перигляциальных условий и изолированных мёрзлых оазисах. Антарктида представляет собой уникальную природную лабораторию для изучения криолитозоны, где многолетнемёрзлые породы взаимодействуют с мощными ледниковыми щитами и подлёдными гидрологическими системами.

Геофизические методы исследований здесь играют ключевую роль, позволяя дистанционно изучать строение и динамику мёрзлых толщ в условиях экстремально низких температур и труднодоступности региона. Всё это важно для понимания внутренней структуры ледников, мощности ледниковых толщ, подлёдного рельефа и водоносных систем.

– Число задач по изучению криолитозоны выглядит довольно большим. Много ли в России организаций, которые занимаются этой работой?

– Ведущую роль здесь играют специализированные институты Сибирского отделения РАН. Различные аспекты изучают в Институте мерзлотоведения им. П. И. Мельникова в Якутске, в Институте криосферы Земли в Тюмени и в нашем институте (ИНГГ СО РАН). Кроме того, криолитозону исследуют в Арктическом и антарктическом НИИ в Санкт-Петербурге, а также в вузах. Таким образом, в изучении мерзлотных толщ участвуют специалисты многих специальностей, связанных с науками о Земле.

При этом, чисто геофизических работ в общем объёме исследований вечной мерзлоты на данный момент не так много. Российские геофизики исследуют мёрзлые толщи небольшими группами – часто в сотрудничестве с мерзлотоведами. А специализированных геофизических лабораторий, сфокусированных только на изучении криолитозоны, в России пока нет.

– **Насколько это критично для дальнейших исследований?**

– Сложившуюся ситуацию следует изменять, так как одним из приоритетных направлений Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации является занятие и удержание лидерских позиций в освоении и использовании территорий Арктики и Антарктики. Для реализации этого плана необходимо активно развивать геофизические методы и методики изучения криосферы.

Кроме того, важно расширять международное сотрудничество. Например, в Китае сейчас активно изучают Тибетское нагорье, где мерзлота играет ключевую роль в водном балансе, а также осложняет строительство автомобильных и железных дорог. Это может стать точкой взаимодействия между российскими и китайскими специалистами.

Интеграция данных из разных регионов особенно важна для оценки климатических рисков, включая выбросы метана, разрушение инфраструктуры и трансформацию экосистем. Эти исследования становятся всё более актуальными на фоне ускоряющегося потепления в высоких широтах.

Опубликовано пресс-службой ИНГГ СО РАН

Исследования выполнены при поддержке программы фундаментальных научных исследований № FWZZ-2022-0024.