

Молодой учёный ИНГГ СО РАН стал лауреатом конкурса на присуждение премий мэрии города Новосибирска в сфере науки и инноваций

В число победителей в номинации «Лучший молодой исследователь в организациях науки» вошёл к.т.н. Игорь Владиславович Михайлов – старший научный сотрудник лаборатории многомасштабной геофизики Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. Темой научного проекта И.В. Михайлова стали «Высокоразрешающие электромагнитные системы для экспресс-анализа кернов и мониторинга мёрзлых грунтов Сибири». Игорь Владиславович рассказал о прикладном значении и перспективах применения этой разработки.



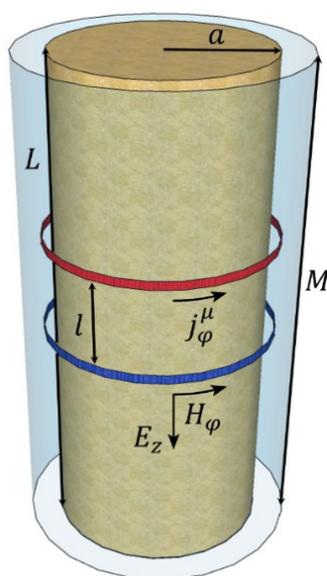
И.В. Михайлов на «Технопроме-2025»

– Выполнено научное обоснование электромагнитных систем с высоким пространственным разрешением для решения современных инженерно-геофизических задач, актуальных как для Новосибирска, так и для Сибири в целом. Полученные результаты значимы и применимы в инженерно-строительной, экологической и социально-экономической сферах.

Первая часть результатов связана с теоретически обоснованной численным моделированием компактной геофизической системой с тороидальными катушками для измерения электрофизических характеристик полноразмерных цилиндрических кернов. На основе цикла двумерного моделирования выбраны оптимальная длина измерительной системы, операционные частоты и тип измеряемых электромагнитных сигналов. Предложенные подходы к интерпретации позволяют в режиме реального времени получать распределение удельного электросопротивления вдоль керна. Компактное устройство с тороидальными катушками может быть выполнено как в

скважинном варианте для исследования только что выбуренного керна *in situ*, так и в варианте для лабораторных измерений.

Оперативное и в то же время детальное исследование электрофизических характеристик выбуриваемых кернов на ранних этапах постройки гражданских и промышленных объектов (здания, мосты, дороги, метрополитены, газопроводы, линии электропередач и др.) помогает своевременно оценить риски, связанные с неустойчивостью грунтов, и принять оптимальные управленческие решения. Указанные свойства кернов тесно связаны с экологической обстановкой под землёй и гидрогеологическими характеристиками воды подземных горизонтов, используемой сибиряками для питья. Таким образом, решение задач инженерной геофизики с предложенной высокоразрешающей системой с тороидальными катушками будет способствовать безопасному и экологическому развитию экономики и социальной сферы Новосибирска.



Геоэлектрическая модель керна (коричневый) и измерительного зонда, состоящего из генераторной (красный) и измерительной (синий) тороидальных катушек внутри трубы (голубой)

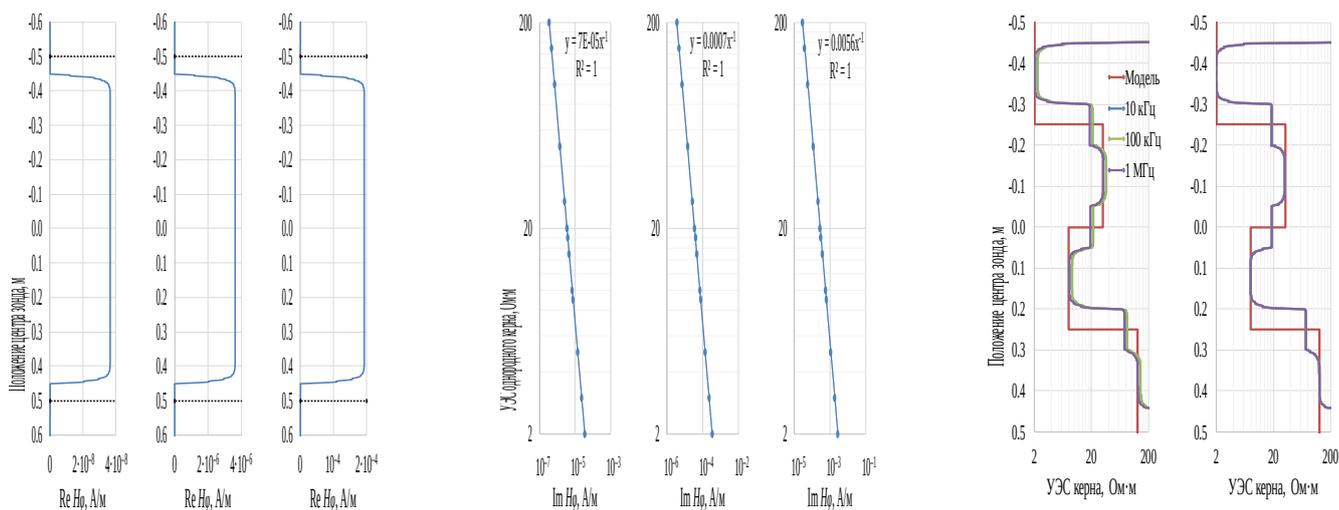
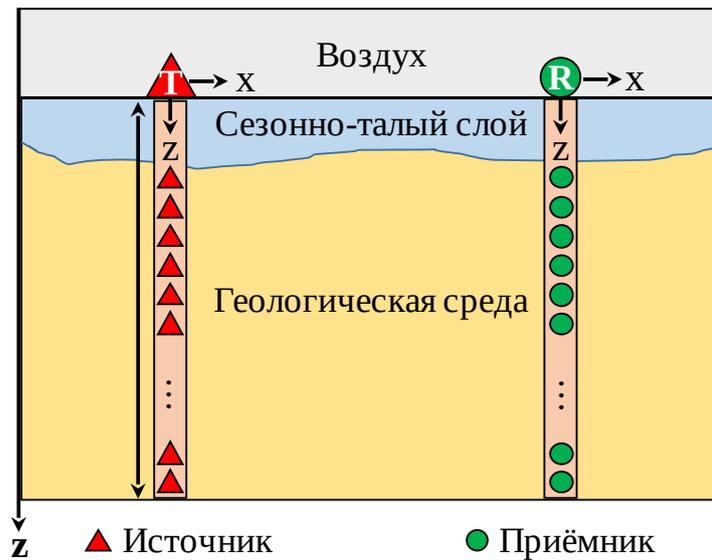


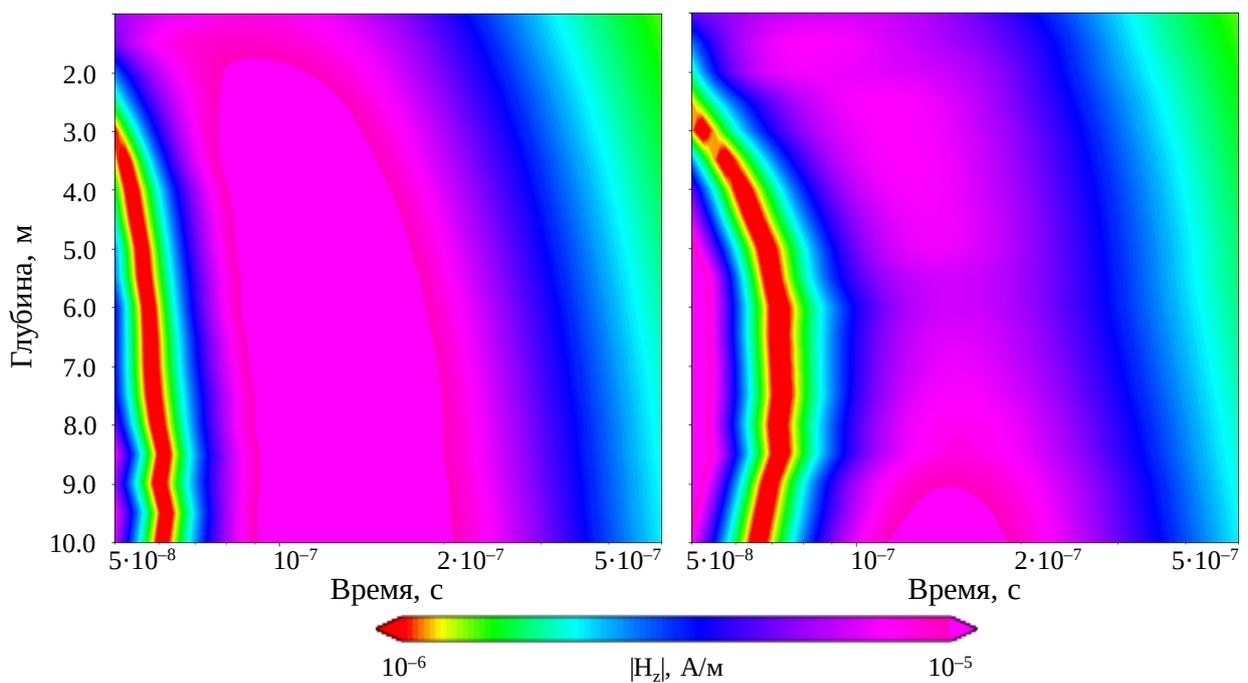
Диаграмма профилирования метрового ядра (слева), экспресс-трансформация сигнала в УЭС (в центре) и кажущиеся УЭС в составном ядре (справа)

Вторая часть результатов вносит вклад в геофизический мониторинг состояния мёрзлых грунтов под основаниями гражданских и промышленных объектов. Важность мониторинга мерзлоты на фоне глобального потепления обозначена в Климатической доктрине РФ от 26.10.2023: происходят огромные хозяйственные убытки из-за непредсказуемого изменения геокриологических свойств во времени. Для своевременного предотвращения техногенных и экологических катастроф, в рамках цикла трёхмерного моделирования спроектированы стационарные системы электромагнитного мониторинга мёрзлых грунтов в вариантах межскважинного и наземно-скважинного просвечивания. Рассмотрены реалистичные геоэлектрические модели целевых инженерно-геологических объектов (автомагистраль, железная дорога, многоэтажный жилой дом, подземный газопровод и др.).

Стационарный электромагнитный скважинный мониторинг приповерхностной толщи грунтов нацелен на упреждающий контроль их промерзания-протаивания в сезонные осенне-зимне-весенние периоды, мгновенный в отличие от традиционной термометрии. В противном случае, неконтролируемое изменение характеристик мёрзлых грунтов приводит к деформациям геологической среды вблизи земной поверхности, порою катастрофическим; требуются дорогостоящие работы и меры по стабилизации среды и нормализации экологической обстановки. Применение же представленных скважинных и наземно-скважинных систем электромагнитного мониторинга определит существенный эколого-экономический эффект в условиях климата Новосибирска с резкими перепадами температур.



Базовая геоэлектрическая модель среды с сезонно-талым слоем и стационарная система межскважинного и наземно-скважинного электромагнитного мониторинга



Диаграммы межскважинного электромагнитного мониторинга мёрзлых грунтов под многоэтажным жилым домом: до протаивания грунтов (слева) и после протаивания (справа)

Опубликовано пресс-службой ИНГГ СО РАН

Иллюстрации предоставлены И.В. Михайловым