



Современные геофизические технологии при поисках скрытых месторождений урана

Ржевская А.К., Гребенкин Н.А., Стародубов А.В., ФГБУ «ВИМС»,
Паршин А.В., ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
Фадеев А.А., МГУ им. М.В. Ломоносова

Москва, 2021



Роль и место геофизических исследований в геологоразведке



Комплексный подход к геофизическим исследованиям на примере открытий во впадине Атабаска (Канада)



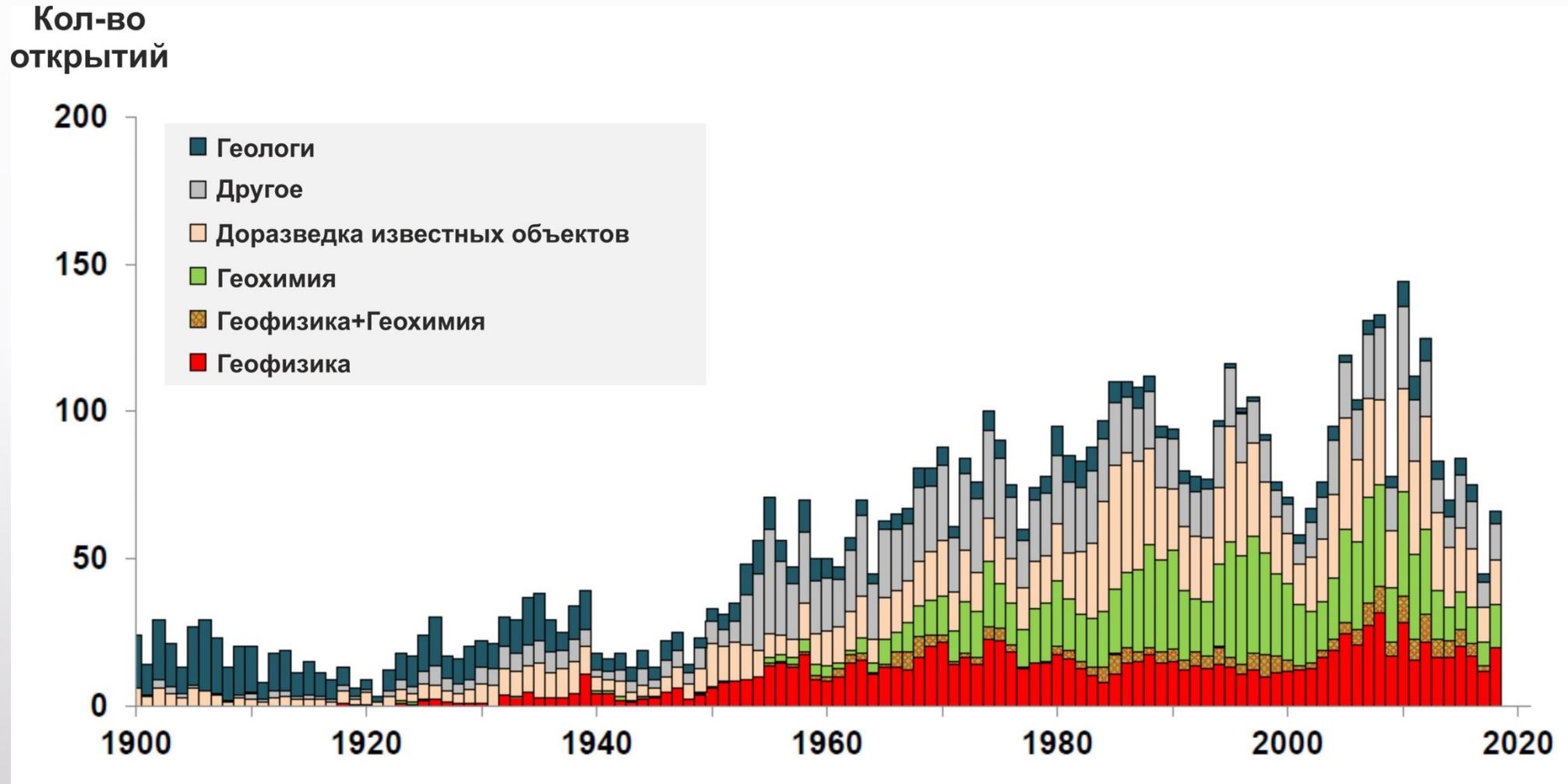
Опыт применения геофизических технологий на объектах различных геолого-промышленных типов России



Выводы

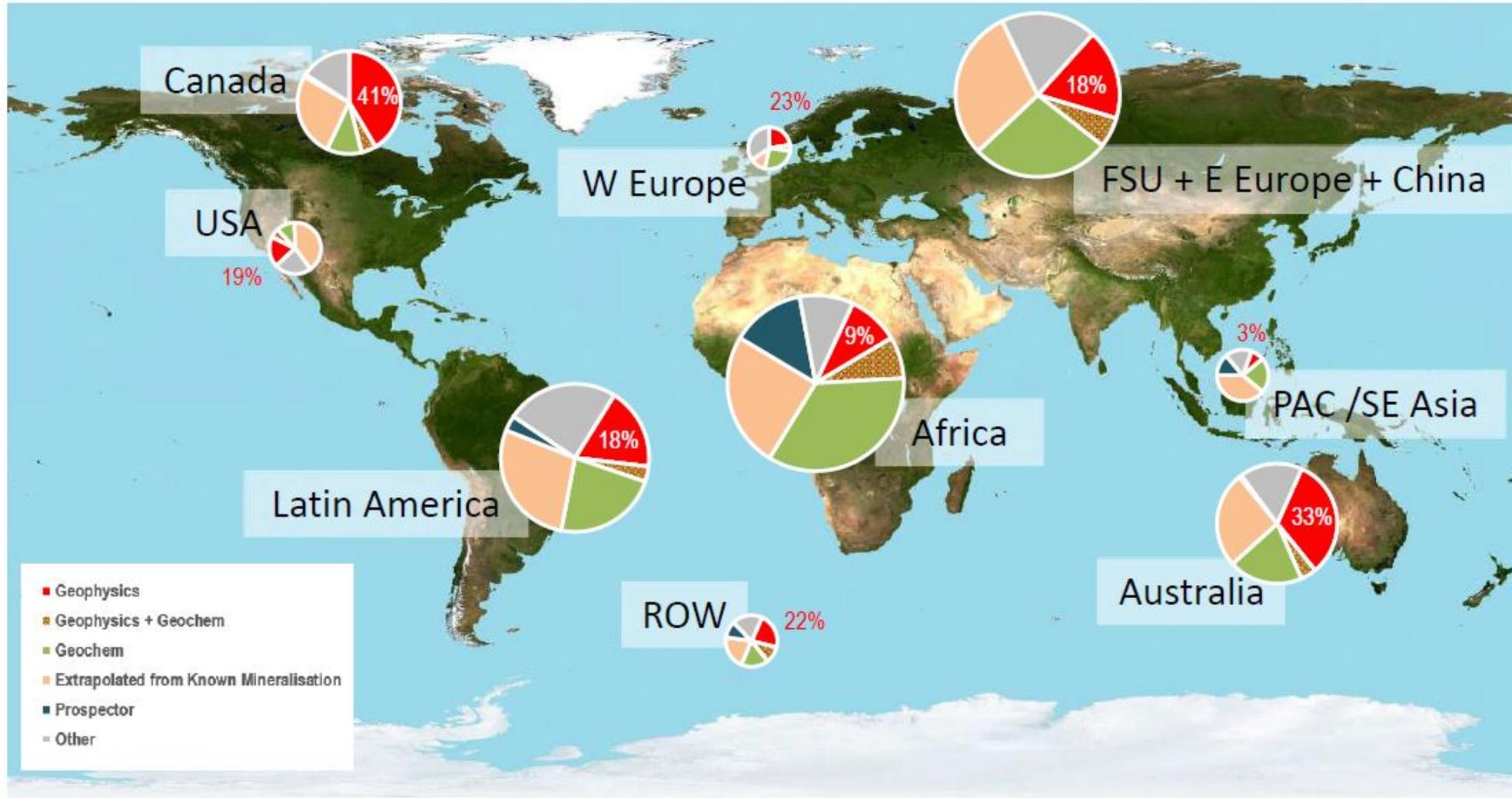


Роль геофизических исследований при поисках скрытых и слабопроявленных месторождений





Доля геофизических исследований на стадии поисковых работ в мире





Комплексный подход к геофизическим исследованиям на примере открытий во впадине Атабаска (Канада)

Этапы проведения исследований:

- Аэрогеофизическая съемка
(магниторазведка, электромагнитные методы, гамма-спектрометрия)
- Беспилотная аэромагнитная, гамма-спектрометрическая съемка
- Наземная съемка
(магниторазведка, гравиметрия, ЭМ методы, сейсморазведка)
- Объемное моделирование
- Бурение

Успех обнаружения оруденения в скважине -

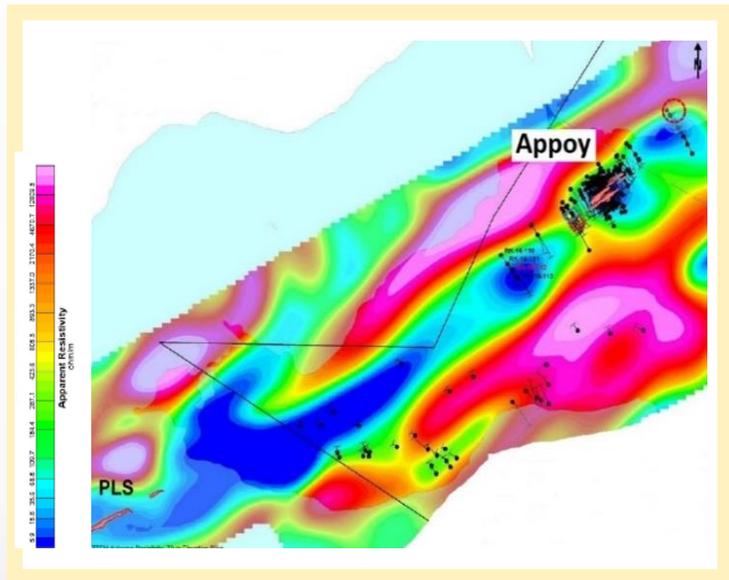
- совокупность выявленных геофизических факторов





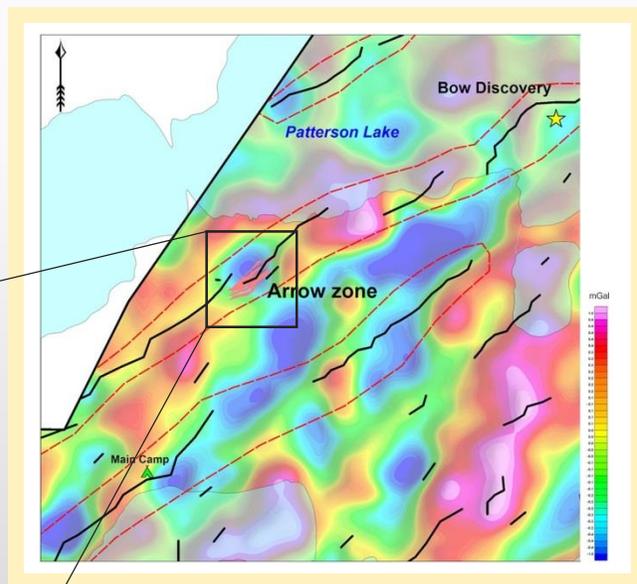
Месторождение Arrow

Аэроэлектромагнитная съемка (MegaTEM, VTEM):
установлены многочисленные проводящие зоны

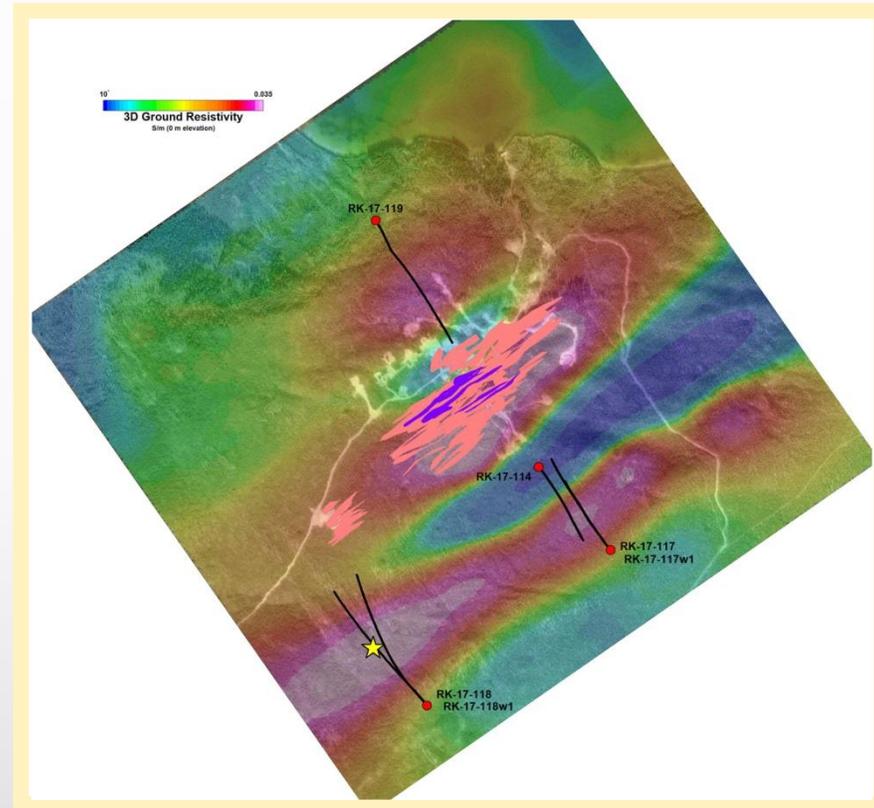


Карта сопротивлений, Ом*м

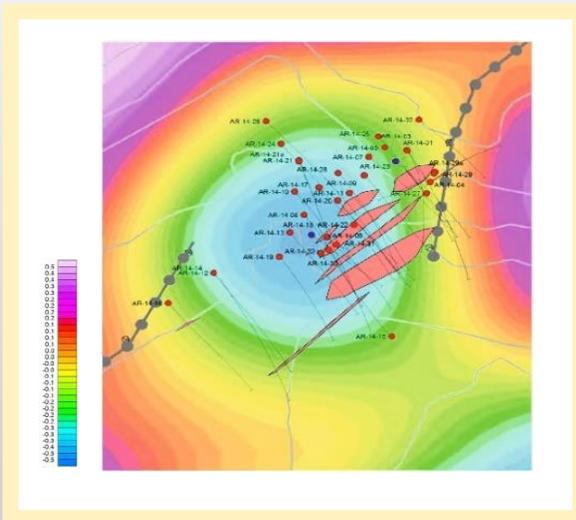
Наземная гравиметрическая съемка:
выделены локальные гравитационные минимумы, совпадающие с зонами проводимости



Наземная электромагнитная съемка:
уточнено положение перспективной проводящей зоны



Карта проводимости, См/м

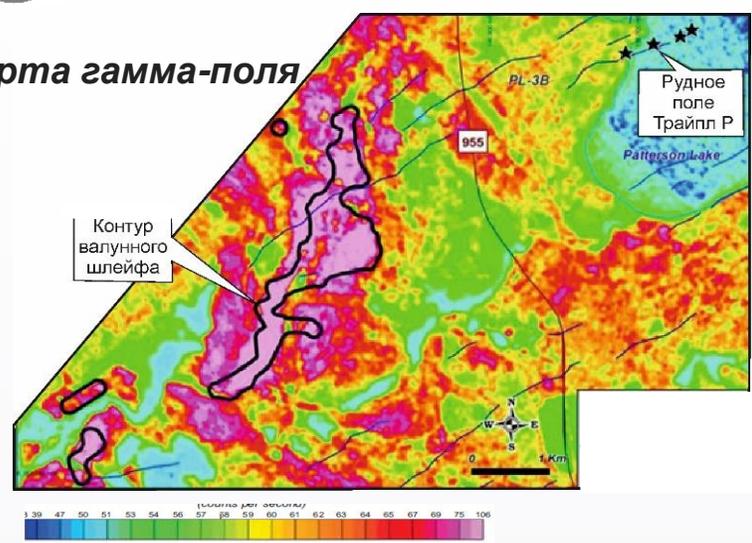


Оцененные запасы месторождения составляют 116 тыс. тонн U_3O_8 ,
среднее содержание U_3O_8 – 4,03%

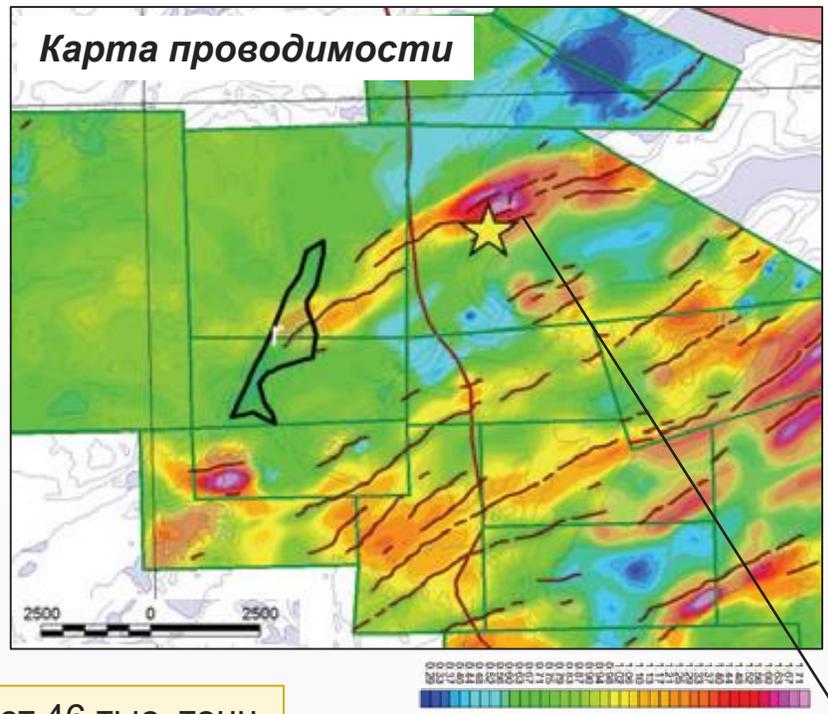


Месторождение Triple R

Карта гамма-поля



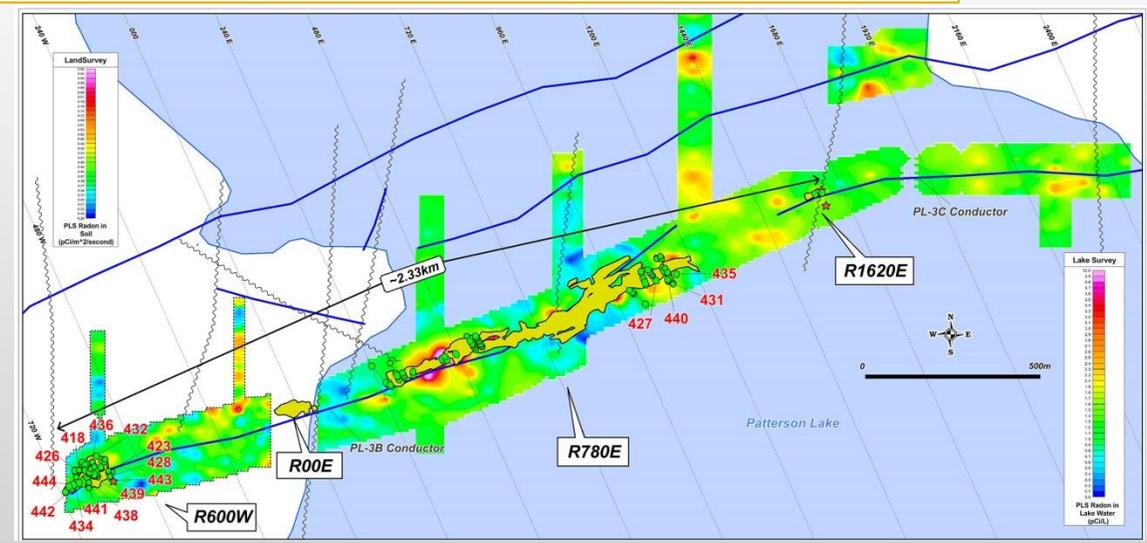
Карта проводимости



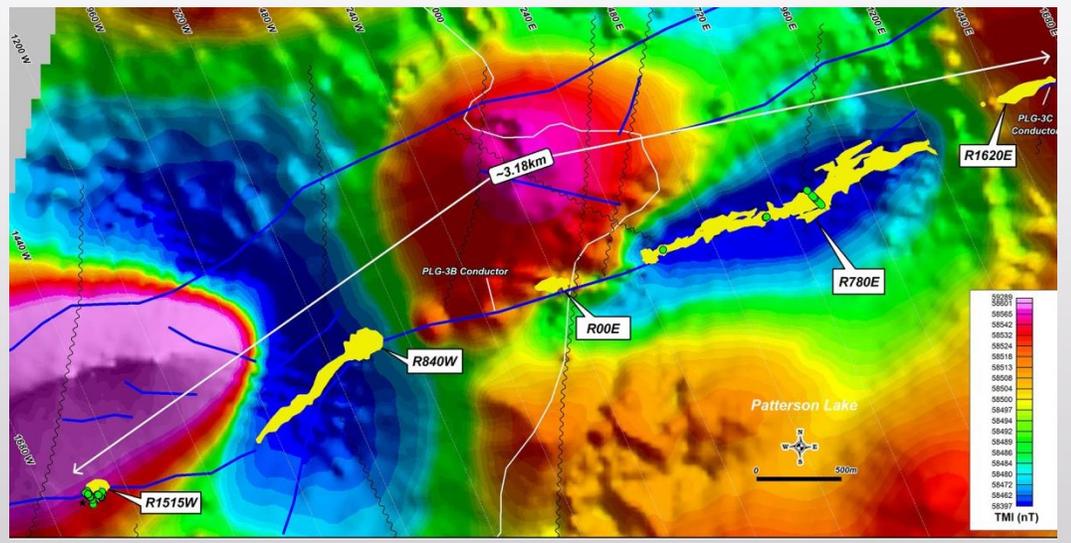
Этапы изучения:

- Аэрорадиометрическая съемка – выявлены радиометрические аномалии;
- Аэроэлектромагнитная съемка (TDEM, VTEM) – выделены проводящие зоны;
- Аэромагнитная съемка – определены основные структурные элементы;
- Наземные электромагнитные исследования;
- Наземная гамма-спектрометрия, в том числе на акватории

Оцененные запасы месторождения составляют 46 тыс. тонн при среднем содержании U_3O_8 – 1,78%



Карта содержаний радона



Карта магнитного поля



Опыт применения геофизических технологий на объектах различных геолого-промышленных типов в России

В рамках опытно-методических работ, проводимых ФГБУ «ВИМС» на урановых объектах различных геолого-промышленных типов, апробируются современные геолого-геофизические технологии для разработки комплекса методов и методик выявления скрытых и слабопроявленных месторождений урана жильно-штокверкового и песчаникового типа.

Внедрение современных геофизических технологий может позволить повысить эффективность геолого-разведочных работ, сократить временные и экономические затраты на их проведение.

Основные задачи, решаемые в рамках ОМР:

- *заверка и детализация аэро аномалий;*
- *структурное геологическое и геохимическое картирование ;*
- *выделение основных элементов разрывной тектоники;*
- *картирование зон гидротермальных-метасоматических изменений пород*



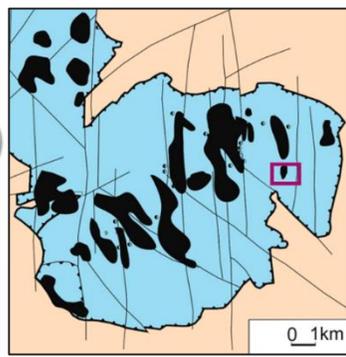
Опытнo-методические работы на скрытом жильно-штокерковом месторождении урана в ВТС Южно-Широндукуйское (Забайкальский край)

Беспилотная геофизическая съемка масштаба 1:5 000

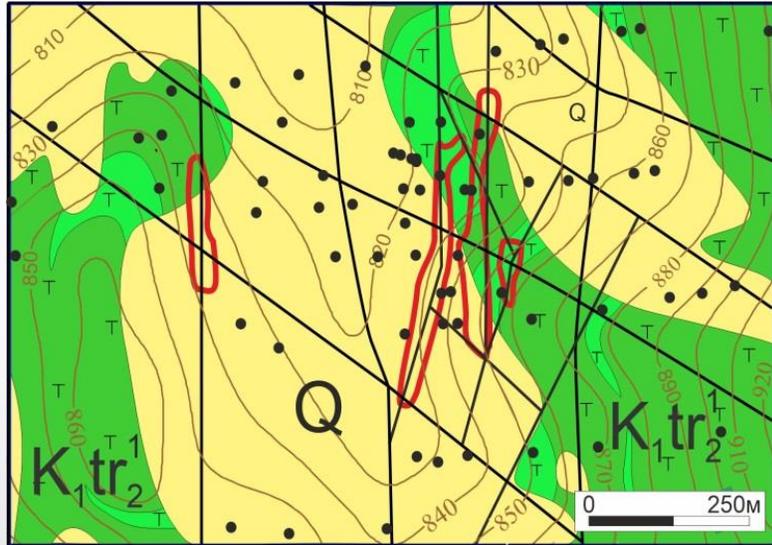
- Лазерное воздушное сканирование
- Магниторазведка
- Гамма-спектрометрия

Наземная геофизическая съемка (по сети 100x20 м)

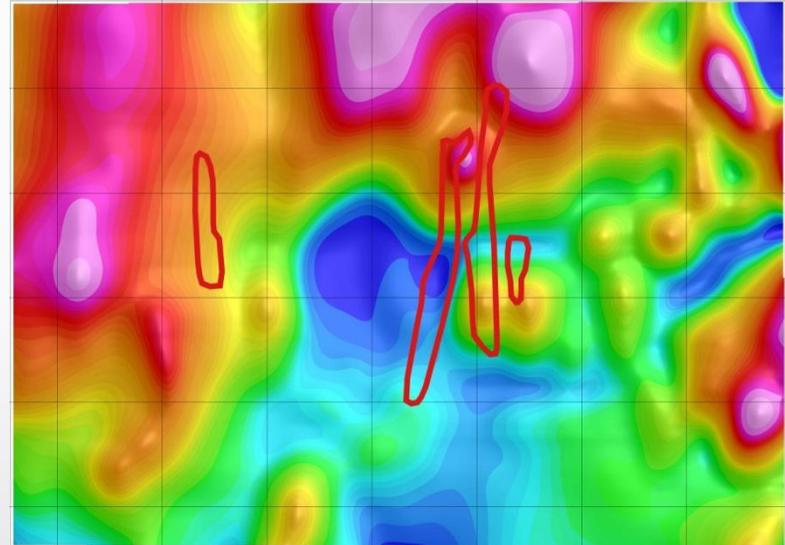
- Высокоточная гравиразведка
- Гамма-спектрометрия



Стрельцовская ВТС с площадью ОМР



Геологическая карта месторождения Южно-Широндукуйское



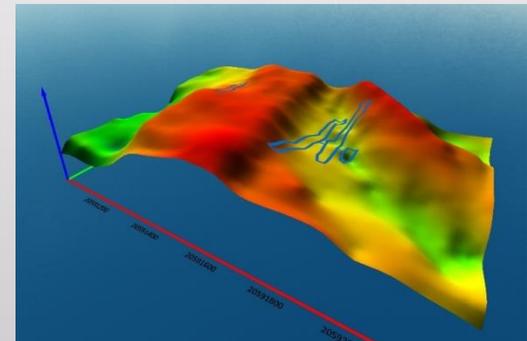
Карта аномального магнитного поля по результатам низковысотной беспилотной съемки



Карта аномалий силы тяжести в редукции Буге (2,67 г/см³)



- по результатам геологического картирования на склонах и вершинах сопек отмечаются коренные выходы и еl-dl отложения андезитов;
- выделены основные субмеридиональные тектонические нарушения, в том числе рудоконтролирующие;
- установлено, что рудные тела локализуются в пределах локального минимума поля силы тяжести

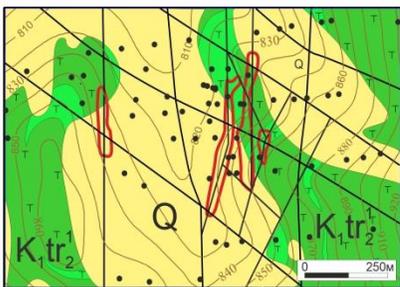




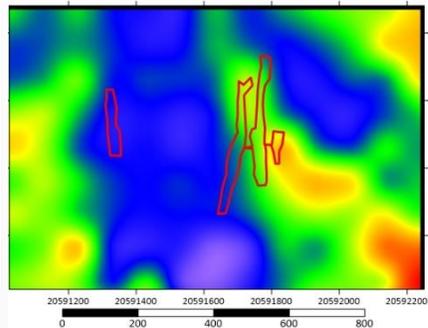
Сравнение беспилотной и наземной гамма-спектрометрической съемки

Карты содержаний элементов. Наземная гамма-спектрометрия

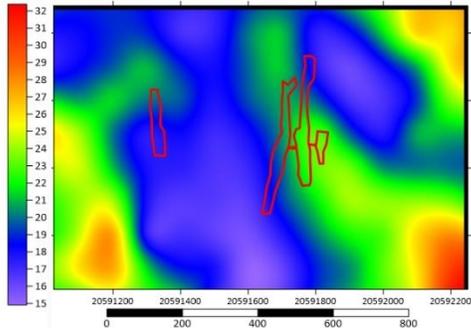
Геологическая карта м-ния Южно-Широндукуйское



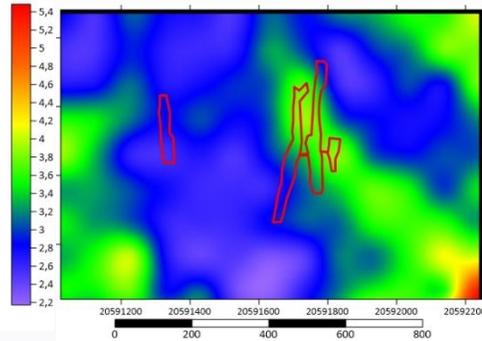
МЭД



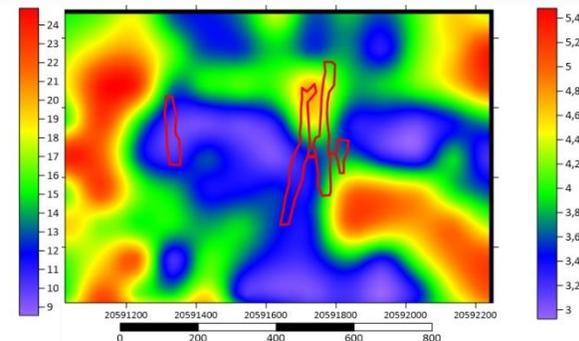
К



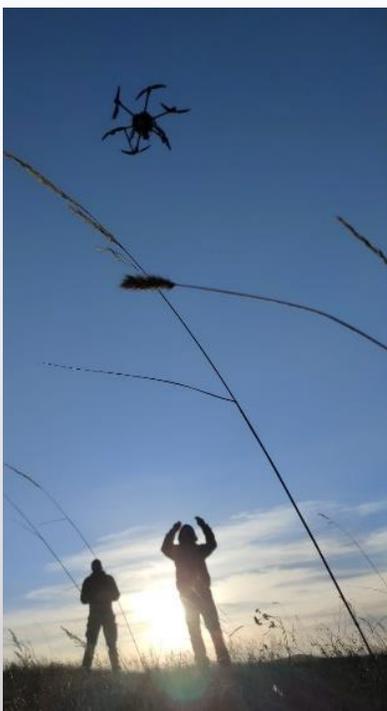
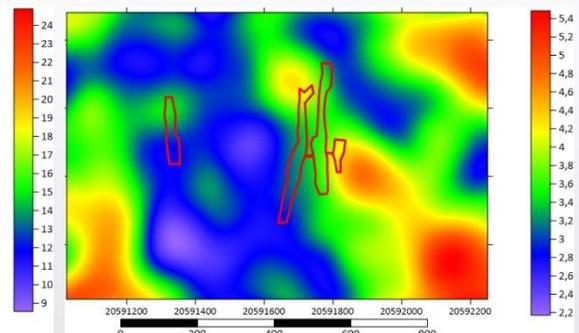
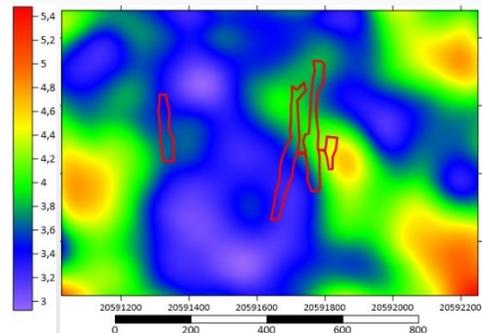
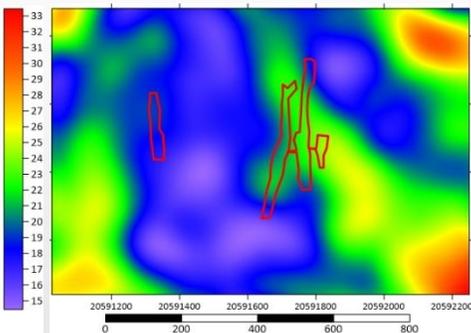
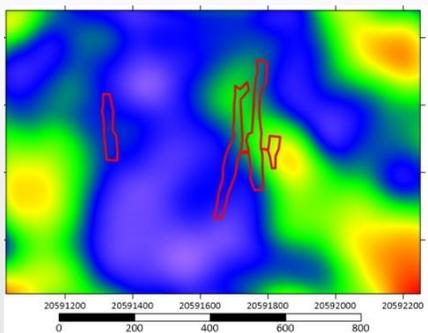
Th



U



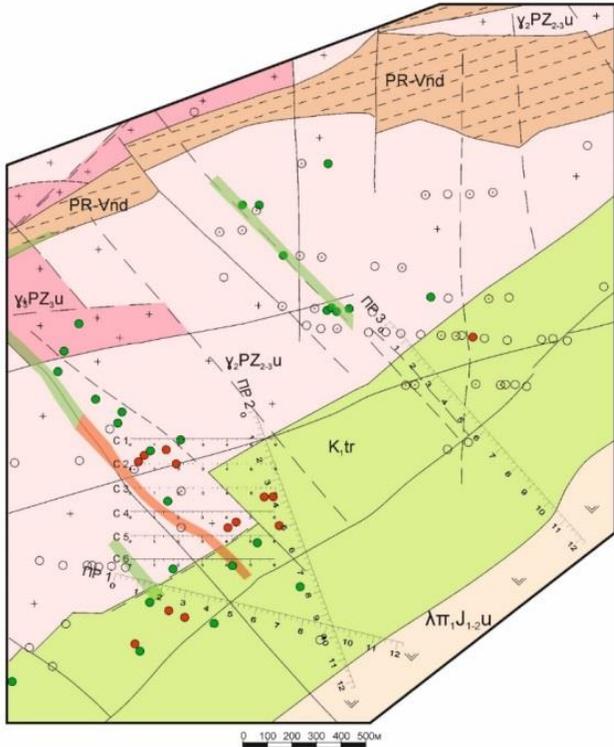
Результаты беспилотной гамма-спектрометрической съемки (кристалл CsI (TI) 63x63 мм)



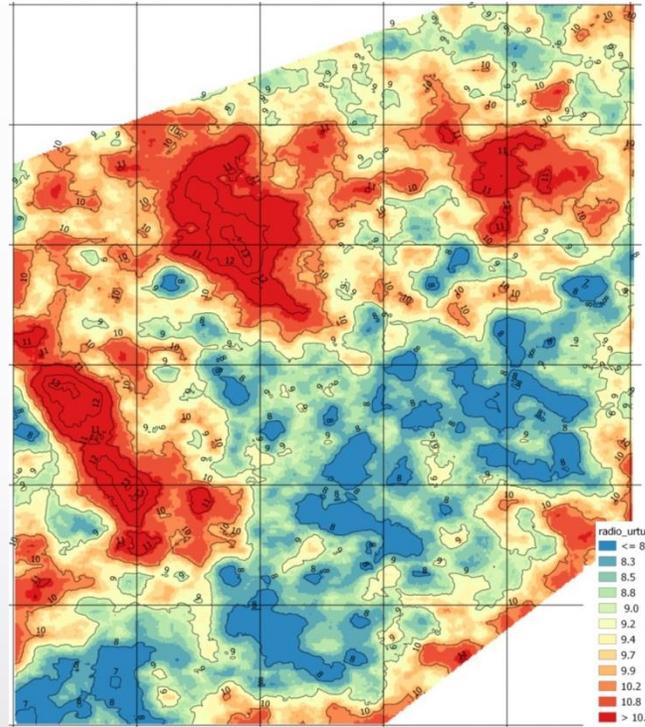
- Аномалии МЭД, К, Th и в значительной степени U совпадают с коренными выходами андезитов и их еl-dl отложениями; в свою очередь пониженные поля отвечают областям развития современного почвенного покрова.
- Отмечается высокая сходимость полей по МЭД, К, Th и U наземной и беспилотной съемок (на высоте 20 м).



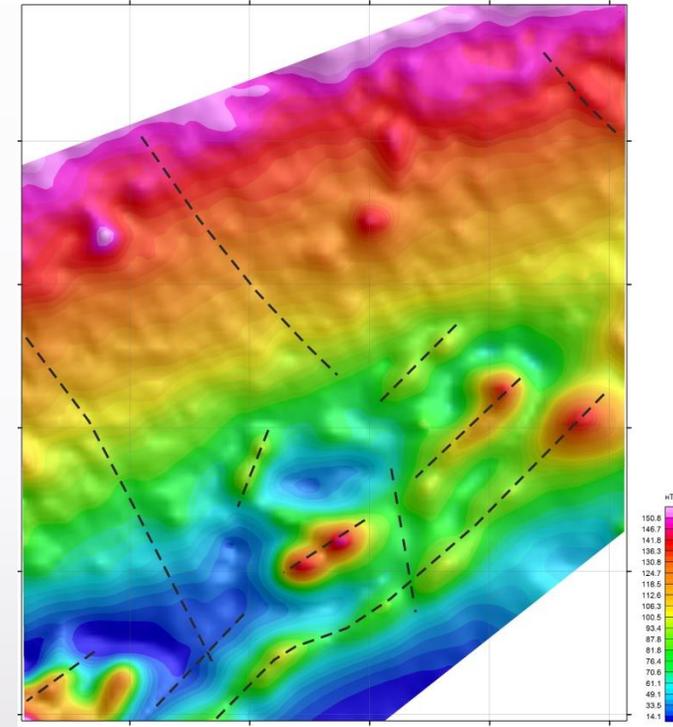
Опытно-методические работы на скрытом урановом объекте песчаникового типа рудопроявления Уртуйское (Забайкальский край)



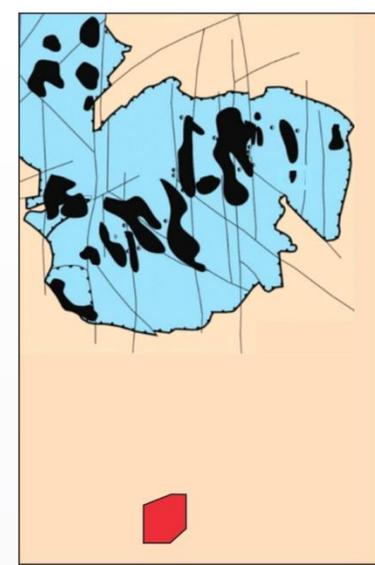
Геологическая карта рудопроявления Уртуйское



Карта гамма-поля по результатам низковысотной беспилотной съемки



Карта аномального магнитного поля по результатам низковысотной беспилотной съемки



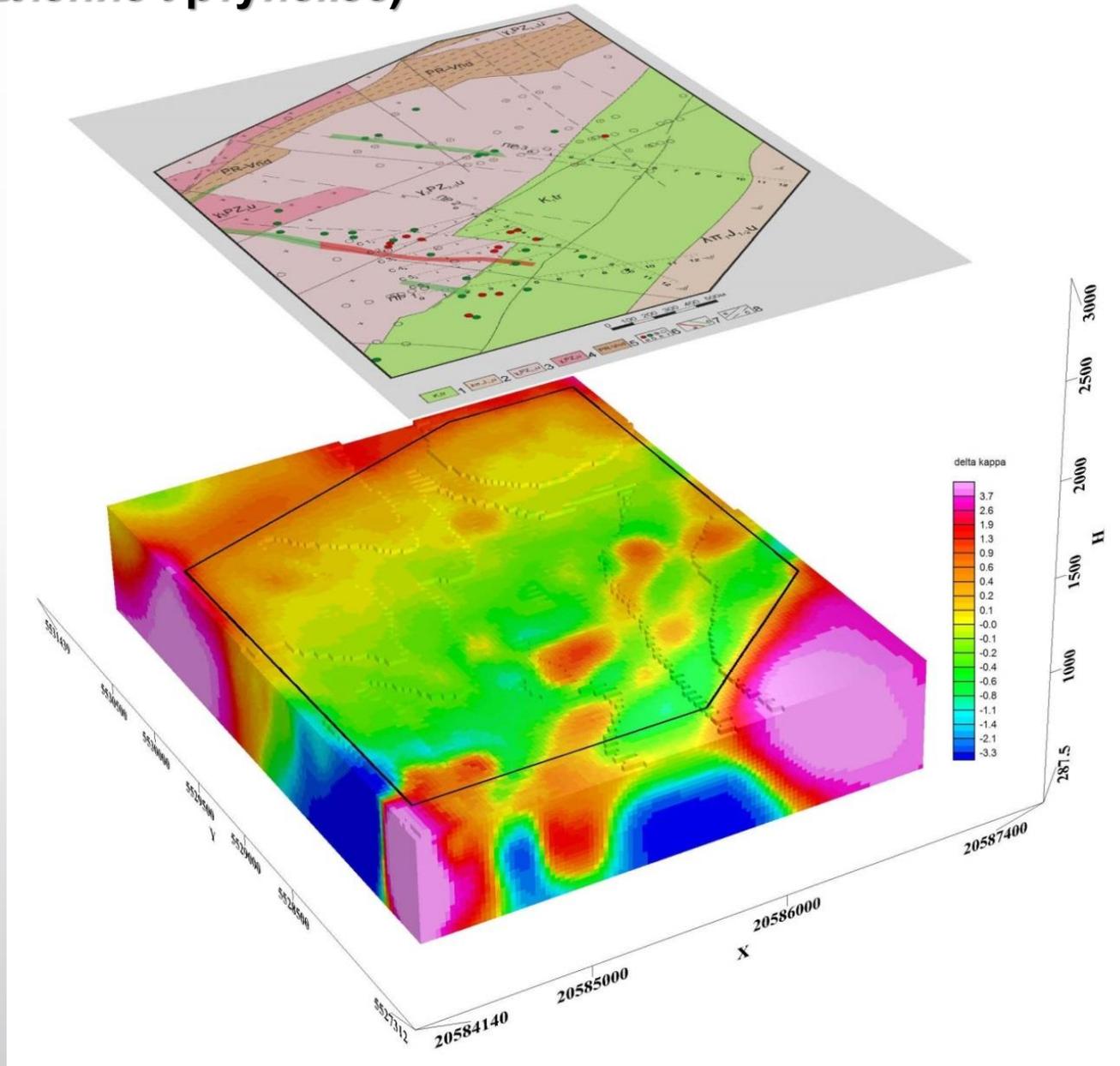
Стрельцовская ВТС с площадью ОМР

- прослежена граница вулканогенно-осадочного чехла и гранит-метаморфического фундамента;
- установлены осевые части разломов в вулканогенно-осадочном чехле;
- уточнено положение рудной зоны северо-западного протирания, картированы границы базальтов



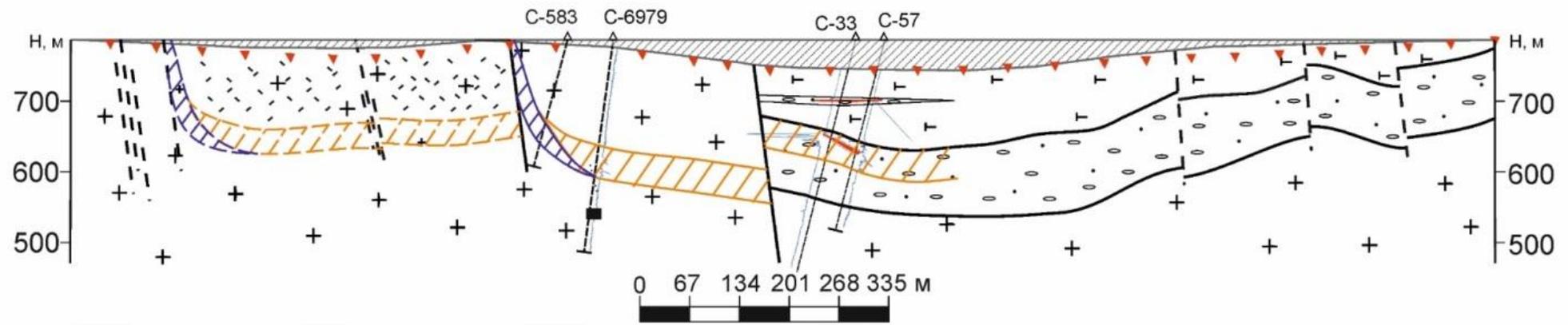
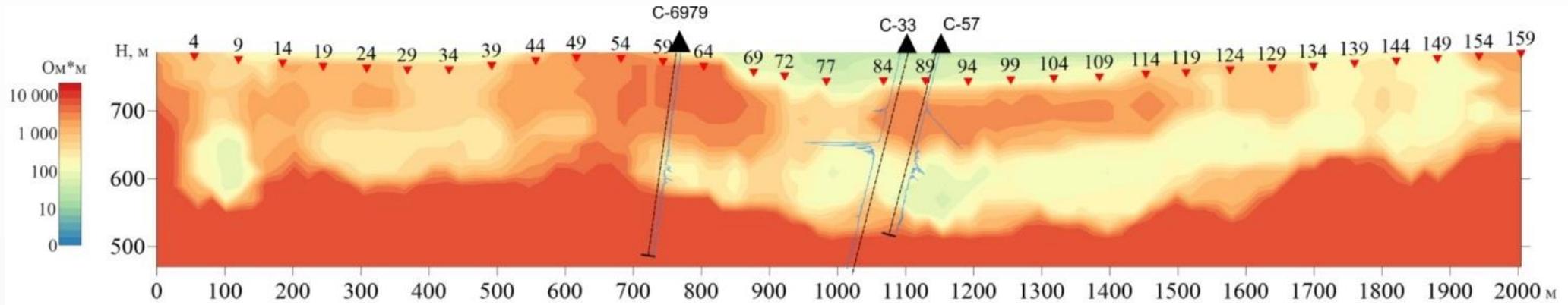


3D-инверсия данных беспилотной магнитной съемки (рудопроявление Уртуйское)





Результаты беспилотной электромагнитной съемки (МПП) в пределах рудопроявления Уртуйское



- Граниты
- Базальты
- Конгломераты
- Разломы а)установленные б)предполагаемые
- Слабо измененные граниты
- Зоны оруденения с сульфидной минерализацией а)установленные б)предполагаемые
- Зоны развития флюоритовой минерализации а)установленные б)предполагаемые



- **Успех геофизических изысканий при поисках скрытых и слабопроявленных месторождений урана состоит в необходимости комплексного подхода.**
- **Поиски должны предваряться опережающими аэро- или беспилотными исследованиями в зависимости от размера объекта.**
- **На площадях ранга рудного узла, рудного района опережающие работы должны проводиться в крупном масштабе.**
- **Перед проведением непосредственно поисковых работ необходимо осуществление разработки комплекса геолого-геофизических исследований на опытных эталонных объектах.**
- **Планирование ГРР должно быть более гибким, с возможностью оперативной корректировки видов, объемов и методики работ.**

Спасибо за внимание