

Современная нефтегазопроисследовательская электроразведка в комплексе геологоразведочных работ

■ Агафонов Ю.А., Семинский И.К., Селяев В.А., Агафонов Е.А., Буддо И.В.,
ООО «СИГМА-ГЕО», г. Иркутск

При формировании программы геологоразведочных работ (ГРП) недропользователи зачастую сталкиваются с проблемой выбора оптимального комплекса и объемов работ, стараясь с одной стороны оптимизировать затраты на ГРП, а с другой – решить задачу оценки перспектив участка и составления плана его разработки. Причем ГРП необходимо проводить в максимально сжатые сроки, выигрывая время для бурения.

Оптимальное решение при формировании программы ГРП - комплексирование сейсморазведки (СРП) с быстровыполнимыми электроразведочными работами (ЭРП). Оценка эффективности применения такого комплекса доказана многими успешными проектами, когда применение электроразведочных методов повышает подтверждаемость прогноза насыщения до 80%.

Электроразведка имеет в своем арсенале более двухсот методов, различающихся характером решаемых геологических задач, типом возбуждения электромагнитного поля, способами обработки/интерпретации данных и

прочим. Место электромагнитных методов в общем комплексе геологических исследований определяется индивидуально для каждого Проекта, исходя из проблематики и экономической обоснованности их включения в комплекс исследований территории. **Электроразведка применяется на всех стадиях геологоразведочного процесса – от регионального изучения геологического строения района до оценки типа насыщения коллектора, подсчета запасов сырья и 4D-мониторинга разработки (Рис. 1).**

К сожалению, приоритет при принятии решения о включении электроразведочных работ в комплекс геофизических исследований остается за желанием выполнить ГРП с минимальными, а не с оптимальными затратами. В программу ГРП редко включают электроразведку в качестве обязательного элемента комплекса исследований, ограничиваясь сейсморазведкой и бурением. Не имея внешних требований в проведении обязательной электроразведки, недропользователь нечасто стремится расши-

▼ Рис. 1. Решаемые электроразведкой задачи на всех этапах ГРП.



ритель комплексные исследования, несмотря на потенциал снижения рисков при реализации Проекта. Зачастую такая экономия в конечном итоге ведет к потере денег, а главное, времени.

Путем минимизации рисков может послужить применение 2D/3D/4D электроразведочных сервисов, предлагаемых компанией «СИГМА-ГЕО», в частности:

- поиск нефти и газа (определение промышленной значимости месторождения; прогноз коллекторских свойств и типа насыщения; снижение неопределенностей положения водо-нефтяного контакта);
- прогноз горно-геологических условий бурения (рекомендации по точкам заложения поисковых и разведочных скважин; картирование зон АВПД и АНПД);
- проведение малоглубинных исследований (поиск подземных вод; построение скоростной модели ВЧР, картирование разломов, магматических образований, структуры многолетне-мерзлых пород; инженерно-геологические исследования; решение геоэкологических задач);
- проведение 4D мониторинга на нефтегазовых месторождениях (определение фактического фронта распространения воды; регулирование добычи; геометризация межскважинного пространства).

Электроразведочные сервисы и высокотехнологичные продукты Компании успешно применяются на многих участках недр в России (Восточная и Западная Сибирь) и по всему миру. Высокий спрос на услуги и продукцию Компании подтверждается внушительными объемами работ, выполненными в 2019-2022 гг. – десятки тысяч погонных километров (свыше 100 000 физических наблюдений).



▲ Рис. 2. Электроразведочная аппаратура FastSnap на льду оз. Байкал.

Репутация «СИГМА-ГЕО» базируется на высокой подтверждаемости геологических прогнозов и удовлетворенности Заказчика работ, а также постоянном совершенствовании интерпретационных технологий. Техническая оснащенность Компании позволяет выполнять широкий спектр электромагнитных исследований, среди которых модификации зондирования становлением поля в ближней зоне, магнитотеллурического и вертикального электрического зондирования.

Помимо полного цикла электроразведочных работ, «СИГМА-ГЕО» осуществляет разработку и выпуск цифровой аппаратуры и программного обеспечения для выполнения электромагнитных исследований с целью изучения геологического разреза в диапазоне глубин от поверхности до 20 км и более.

Помимо передовой приборной базы, Компания «СИГМА-ГЕО» оснащена новейшим автопарком, в составе которого автомобили семейства «Урал Next» и «КАМАЗ», современные модифицированные вездеходы МТЛБ, снегоходы и квадроциклы (Рис. 3). Жилые и технические помещения автотранспорта проектировались и изготавливались по специальному заказу, исходя из специфики электроразведочных работ, в частности



▲ Рис. 3. Техническое оснащение инновационной сервисной геофизической компании «СИГМА-ГЕО».

они оборудованы: мощными генераторными установками до 150 кВт, способными обеспечивать силу тока в генераторной петле более 250 А, смоточными агрегатами и т.д. Также в составе колесной партии имеются автомобили, оборудованные такими помещениями, как столовая, баня, жилые модули, места работы операторов-геофизиков и др. Полевая электроразведочная партия оснащена комплектом спутниковой связи и интернета, а также запасом топлива, продуктов, медикаментов, средств индивидуальной защиты и запчастей, позволяющим находиться в режиме автономной работы до одного месяца. Полевые специалисты Компании обеспечены всем необходимым для работы в соответствии с принципами эргономичности и промышленной безопасности, отвечающими мировым требованиям, предъявляемыми многими российскими и зарубежными компаниями (Газпром, Роснефть, ИНК, Газпромнефть, Сургутнефтегаз, НОВАТЭК, Петроас и др.).

Миссия Компании - вывести технологии разведки недр на принципиально новый уровень благодаря постоянному совершенствованию существующих методов и технологий интерпретации, а также комплексирования электроразведки и сейсморазведки. По результатам исследований недропользователи получают достоверную информацию о геологическом строении участка исследования, при этом комплекс работ оптимизируется под задачи и бюджет Проекта. Применение электроразведочных сервисов «СИГМА-ГЕО» позволяет Заказчику получить преимущество вследствие снижения геологических рисков, возникающих на всех этапах разработки и эксплуатации месторождений.

Заключение

Электроразведка — геофизический метод с доказанной эффективностью и отработанной технологией, апробированной в различных геологических условиях районов работ. Атлас примени-

мости ЭРР в комплексе с СРР позволяет оптимально планировать ГРР в зависимости от геологических и природных условий и стадии изучения участка работ.

Добиться наилучшего результата при решении геологических задач возможно путем применения комплекса методов электро- и сейсморазведки, который позволяет:

- получить достоверную геолого-геофизическую информацию в кратчайшие сроки;
- оптимизировать сроки выполнения работ на каждом этапе ГРР;
- значительно снизить риски непродуктивного / аварийного бурения и увеличить параметр геологического успеха при незначительном увеличении стоимости комплекса работ.

Компания «СИГМА-ГЕО» обладает необходимыми компетенциями, опытом, техническим обеспечением и современным оборудованием собственной разработки для выполнения электроразведочных работ на всех этапах ГРР.



▲ Рис. 4. «СИГМА-ГЕО» инновационная геофизическая компания.

▼ Табл. 1. Атлас применимости электроразведки.

Этап	Западная Сибирь	Восточная Сибирь
Региональный	- Региональная геоэлектрическая модель разреза. - Оценка перспектив нефтегазоносности.	- Региональная геоэлектрическая модель разреза. - Оценка перспектив нефтегазоносности.
Поисково-оценочный	- Оценка перспектив нефтегазоносности. - Выделение пластов-коллекторов. - Определение территорий для постановки детальных исследований с повышенной плотностью. - Изучение ММП.	- Оценка перспектив нефтегазоносности. - Оценка типа насыщения и коллекторских свойств пластов. - Прогноз условий бурения глубоких скважин.
Разведочный / Эксплуатационный	- Оценка типа насыщения и коллекторских свойств пластов. - Поиск подземных вод для системы ППД. - 4D мониторинговые исследования фронта заводнения. - Изучение ВЧР, исследования ММП.	- Прогноз условий бурения для оптимизации положения кустов скважин. - Поиск подземных вод для системы ППД. - 4D мониторинговые исследования фронта заводнения.