



Шадин Павел Ю.



Тимофеев В.А.



Савченко Андрей Васильевич

Богатый опыт применения электромагнитных источников «Енисей» в сложнейших сейсмогеологических условиях западной части Сибирской платформы опровергает тезис, что...

применение электромагнитных источников эффективно лишь при простых сейсмогеологических условиях...

Результаты региональных работ с использованием источника "Енисей КЭМ-4" по маршруту регионального профиля "п. Диксон - оз. Хантайское".

Шадин П.Ю., Тимофеев В.А., Савченко А.В., ОАО "Енисейгеофизика", г. Енисейск

Среди некоторой части теоретиков невзрывной сейсморазведки, а также верящих в их непрерываемый авторитет практиков-сейсморазведчиков бытует мнение об ограниченной нише, которую занимают электромагнитные источники в общем спектре источников сейсмических волн. Утверждается, что применение электромагнитных источников эффективно лишь при простых сейсмогеологических условиях, при небольших глубинах залегания целевых отражающих горизонтов, а также при изучении верхней части разреза (ВЧР). Богатый опыт применения электромагнитных источников "Енисей" в сложнейших сейсмогеологических условиях западной части Сибирской платформы опровергает этот тезис.

природных условиях - в зимнее время за полярным кругом (рис. 1)

Среднегодовая температура воздуха -10°C , средняя температура января -30°C .

По данным геологической съемки район характеризуется сложным геологическим строением с широко развитой высокоамплитудной пликативной и дизъюнктивной тектоникой. Осадочный чехол представлен отложениями



Рис. 1. Группа электромагнитных источников "Енисей КЭМ-4" при работе по региональному профилю "Диксон - оз. Хантайское".

В частности, проведенные в полевом сезоне 2003-2004 гг. сейсморазведочные работы МОГТ в южной части регионального профиля п. Диксон - оз. Хантайское, показывают, что область применения электромагнитных источников "Енисей" значительно шире, чем предполагалось ранее.

Работы проводились в крайне сложных



Рис. 2. Геологическая карта на участке продолжения регионального профиля "Диксон - оз. Хантайское".

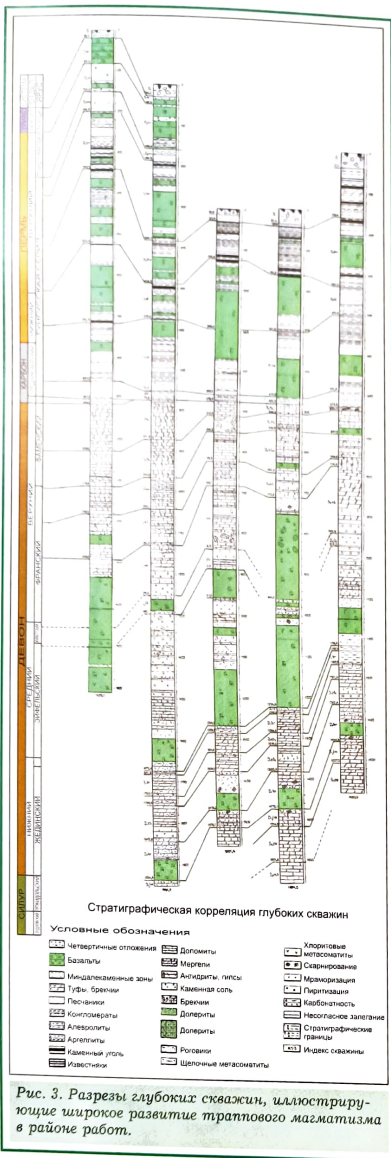


Рис. 3. Разрезы глубоких скважин, иллюстрирующие широкое развитие траппового магматизма в районе работ.

широкого диапазона геологического времени - от рифея до триаса, а также мезозойскими отложениями (рис. 2).

Магматические комплексы представлены интрузивными и эффузивными образованиями верхнепермского и нижнетриасового возраста. Базальты и туфоловые образования имеют суммарную мощность от 2140 до 4635 м. (рис. 3)

По маршруту регионального профиля "Диксон-оз.Хантайское" широко проявлен трапповый магматизм как иньекционный, так и покровный. Иньекционный магматизм представлен магматическими телами самой причудливой морфологии: секущими и последними,

встречившимися по раздольным зонам, по границам структурно-стратиграфических несогласий, по ослабленным зонам клявжа в осях линейных складок. В связи с этим магматические тела имеют сложное строение, состоящее в себе рвущие дайки и штоки, служившие каналами проникновения магмы из глубинных очагов к выходящим стратиграфическим уровням и подвода магматического расплава к последним иньекциям и поверхностным излияниям.

Рельеф местности - пересеченный, перепад высот вдоль профиля составляет более 500 м. В этих сложнейших поверхностных и сейсмогеологических условиях поставленные геологические задачи потребовали применения нестандартной методики получения сейсмических данных.

В зимнем полевом сезоне 2003-2004 г. было выполнено 144,5 км сейсморазведки МОГТ со 100-кратным перекрытием с применением группирования 4-х импульсных электромагнитных источников "Енисей КЭМ-4" на базе 50 м при накоплении 8-16 воздействий на пункте взрыва. Длина расстановки составляла 10-12 км, шаг пунктов взрыва и пунктов приема 50м. Для регистрации упругих колебаний использовалась телеметрическая система Sersel-388, длина записи 18 с, шаг дискретизации 2 мс. Управление работой источников производилось по радиоканалу УКВ с использованием системы синхронизации SGS-S.

На процедуру записи 1 ф.н. затрачивалось в среднем 2,5 мин. Возбуждение сейсмического сигнала и его регистрация осуществлялись преимущественно в ночное время при минимальном уровне микросейсм. В дневное время проводились работы по расстановке приемных крос и источников возбуждения упругих колебаний.

Полевой сейсмический материал характери-

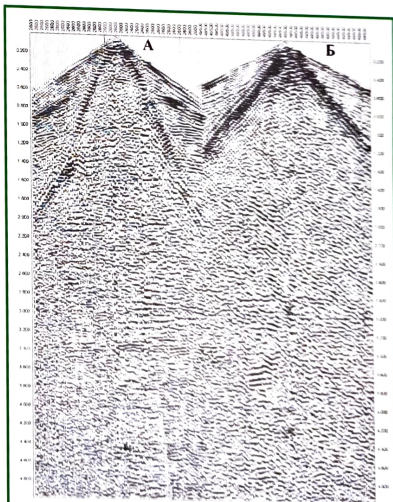


Рис. 4. Характерные сейсмограммы, полученные при обработке регионального профиля "Диксон - оз. Хантайское".

А - при взрывах в четвертичных отложениях, Б - при взрывах в вулканогенных образованиях.

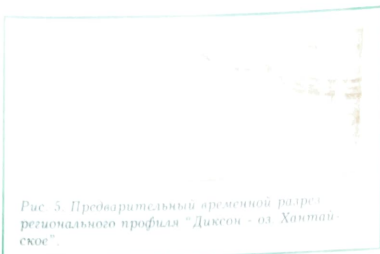


Рис. 5. Предварительный временной разрез регионального профиля "Диксон - оз. Хантайское".

дустся в основном хорошим качеством. На сейсмограммах располагаются основные отражения, известные в Норильском и Игарском районах (рифейские и венд-кембрийские). Уверенно следятся преломленные волны в первых вступлениях. Однако, в зависимости от поверхностных условий возбуждения, качество прослеживания отражающих горизонтов существенно меняется. В северо-западной части профиля, где на поверхности широко развиты вулканогенные туфалавовые образования, амплитуда отражающих горизонтов существенно ослаблена, а в юго-восточной части профиля, где на поверхности преобладают четвертичные отложения, целевые отражения видны на большей части первичных сейсмограмм ОПВ (рис. 4).

Кроме того, в северо-западной части профиля на качество сейсмических данных существенное влияние оказывала промышленная деятельность Норильского рудного района. Фон промышленных и электрических помех зачастую значительно превышал уровень полезного сигнала.

Тем не менее, выбранная методика исследований позволила уже на предварительном разрезе проследить основные группы отражающих горизонтов (рис. 5).

Цифровая обработка включала в себя стандартные процедуры, хорошо известные

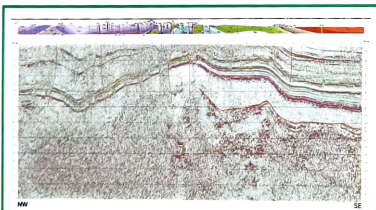


Рис. 7. Глубинный сейсмический разрез регионального профиля "Диксон - оз. Хантайское" с элементами интерпретации.

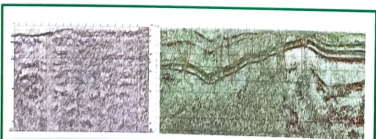


Рис. 8. Фрагмент глубинного сейсмического разреза по северной части регионального профиля "Диксон - оз. Хантайское". Слева глубинный разрез, полученный с применением взрывного источника, справа - с применением невзрывного источника "Енисей".

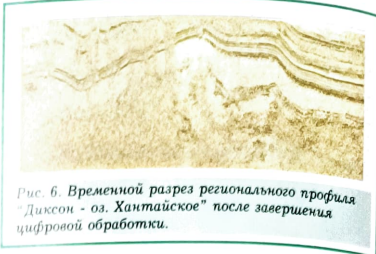


Рис. 6. Временной разрез регионального профиля "Диксон - оз. Хантайское" после завершения цифровой обработки.

любому геофизику-обработчику: описание геометрии, редакция шумящих каналов, регулировка амплитуд за геометрическое расхождение и поглощение, подавление звуковой волны, расчет и ввод статистики по преломленным волнам, поверхностно-согласованная деконволюция в широком частотном диапазоне, подавление поверхностных волн двухмерным f_k-фильтром, расчет и ввод кинематических поправок, ввод остаточных статистических поправок, подобранных несколькими итерациями статистики и кинематики, применение переменной по времени фильтрации.

В результате частотной и кинематической обработки удалось значительно повысить разрешенность временного разреза и провести корреляцию основных сейсмических реперов (рис. 6).

Интерпретация временного разреза в сопоставлении с комплексом геолого-геофизических данных позволила изучить глубинное геологическое строение до 19 км (рис. 7).

Оценивая эффективность невзрывных источников "Енисей" при региональных исследованиях, можно сравнить информативность полученных сейсмических данных с данными, полученными с использованием взрывного источника. С небольшим перерывом, к северной части профиля примыкает его продолжение, обработанное со взрывным источником (рис. 8).

Взрывная часть профиля отработана группированием двух взрывных скважин на ПВ глубиной 15 м. Масса заряда составляла 15 кг. При центральной системе наблюдений кратность составила 24, база наблюдений 4700 м, максимальное удаление ПВ-ПП 2550 м. Расстояние между ПВ 100 м, между ПП - 50 м.

При сопоставимости сложных сейсмогеологических условий и при одинаковом фоне промышленных помех, глубинный разрез, полученный с использованием невзрывных источников "Енисей", выглядит предпочтительнее. Конечно же, кратность 100 и кратность 24 - это далеко не одно и то же, однако всегда нужно помнить, что кратность 100 при взрывных работах экономически никогда не будет оправдана.

Учитывая то, что полевые работы по усложненной методике с применением невзрывных источников "Енисей" обошлись заказчику на 20% дешевле, чем с взрывами, а также то, что невзрывная технология позволила изучить геологическое строение на глубину 19 км, можно с уверенностью сделать вывод о целесообразности применения электромагнитных источников "Енисей" при глубинных сейсмических исследованиях.