

«Геотом» вызывает Таймыр» – об испытаниях российского оборудования в компании «Башнефтегеофизика»

■ Сираев И. А., Гафаров Р.М., Сибгатуллин А. А., АО «Башнефтегеофизика», г. Уфа

Результат каждого сейсморазведочного проекта зависит от организации работы и правильно подобранного оборудования. Именно поэтому в компании «Башнефтегеофизика», заслуженно являющейся лидером рынка геофизических услуг России, столько внимания уделяется новым технологиям и оборудованию. Но для того, чтобы они стали надежной основой успешных проектов, необходима тщательная оценка и анализ новаций.

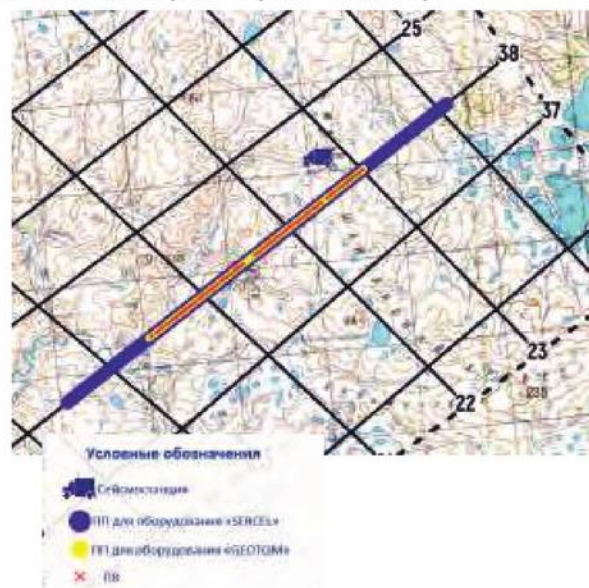
Программно-аппаратный комплекс «Геотом» - российская разработка компании «Сейстех» - новинка на рынке сейсморегирующей аппаратуры, проходил в апреле 2023 года тщательное тестирование на одном из проектов, выполняемых компанией «Башнефтегеофизика».

Опытные работы, проходившие примерно на 70°СШ, показали, что в России появилась отечественная сейсморегирующая система, позволяющая выполнять сложные проекты в самых разных сейсмогеологических условиях.

Программа тестирования «Геотом»

Исследования выполнялись в рамках соглашения «По тестированию в производственном режиме бескабельного полевого оборудования «ГЕОТОМ» в процессе производства сейсморазведочных работ МОГТ 2D» силами СП5 АО «Таймыргеофизика» (Рис. 1). Непосредственно на участке работ параллельно производственному процессу регистрации данных проводилось тестирование бескабельного полевого оборудования.

Вдоль производственного проектного профиля были установлены каналы, подключенные к модулям «Геотом».



▲ Рис. 1. Опытные работы, условия проведения.

Параметры системы наблюдения представлены в Табл. 1.

ПП для оборудования «Геотом» были расположены с продольным смещением на 12.5 м относительно производственных точек, отрабатываемых системой «Sercel – 508ХТ». Всего было установлено 491 блоков «Геотом» с подключенными к ним группами сейсмоприемников.

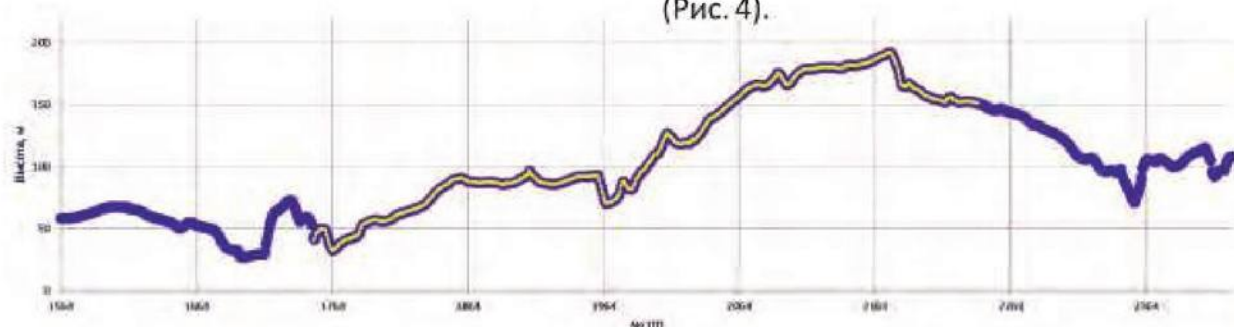
В соответствии с Техническим заданием на опытные работы, объем выполненных наблюдений должен был составлять не менее 200 ФН (10 пог. км). По факту было отработано 247 ФН (12.35 пог. км).

Участок проведения опытных работ имел весьма непростой рельеф. Абсолютные отметки на варьировались от 26 м до 192 м (Рис. 2).

«Геотом» является бескабельной сейсморегирующей системой с удаленным управлением приемной расстановкой. Передача информации и контроль работоспособности системы идет по радиоканалу в диапазоне частот 433 МГц. Поэтому большое внимание во

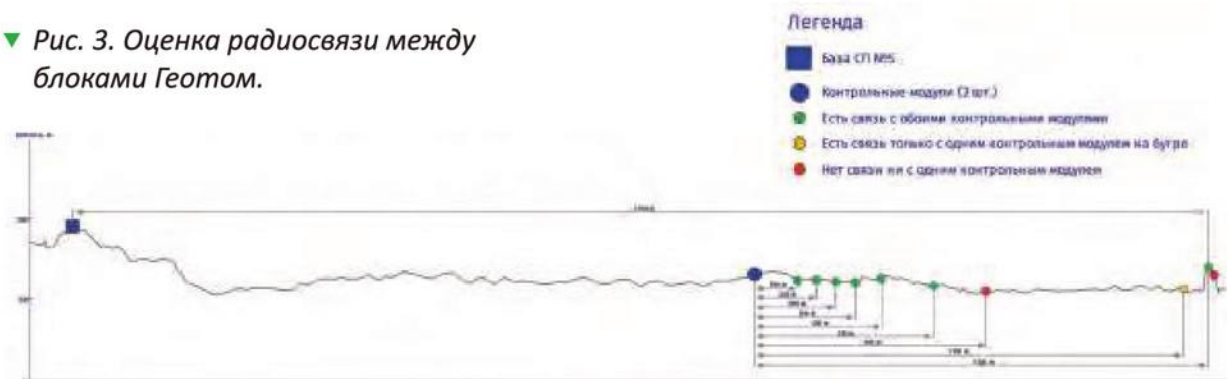
Параметр	Значение
Методика работ МОГТ (кратность)	2D (95)
Схема наблюдений	центральная, симметричная
Кол-во активных каналов на 1 ФН	381 (ПВ на ПП)
Шаг ПП, м	25
Число геофонов в группе, шт.	12
Тип геофонов	6S×1P YF-20DX-10Hz
База группирования геофонов, м	25
Вид группирования геофонов	линейный
Макс. удаление ПВ-ПП, м	4737.5
Мин. удаление ПВ-ПП, м	12.5
Шаг ПВ, м	50
Тип источника возбуждения	вибрационный
Тип вибраторов	CBC-30/150 «БАТЫР»
Система синхронизации	GDS-II*

▲ Табл. 1. Методика производственных работ.



▲ Рис. 2. График высот по опытному профилю.

▼ Рис. 3. Оценка радиосвязи между блоками Геотом.



▲ Рис. 4. На открытом пространстве Геотом обеспечивает высокую дальность связи между блоками.



▲ Рис. 5. Оценка влияния инфраструктуры партии на радиосигнал между блоками Геотом.

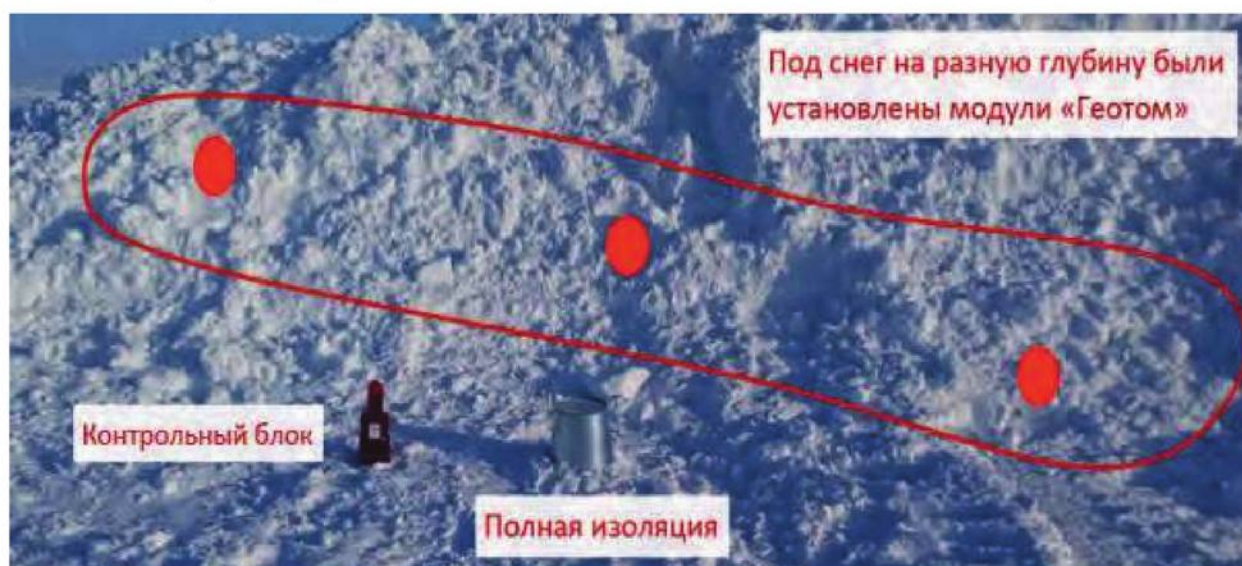
Тестирование основных параметров комплекса Геотом

Помимо программы тестирования, направленной на оценку сопоставимости данных, получаемых сейсморегистрирующим комплексом «Геотом» с сейсмической информацией, полученной в процессе производственных работ, выполняемых системой Sercel – 508XT, оценивались технологичность и надежность нового сейсморазведочного оборудования.

Тестирование влияния строений на прохождение радиосигнала

На базе партии была проведена оценка влияния инфраструктуры на устойчивость связи между блоками. Два блока Геотом были установлены вплотную к крайним вагончикам на базе. Между ними оказывалось 9 вагонов шириной 2.8 м. Общее расстояние между блоками — 65.2 м (Рис. 5). Связь между блоками сохранялась устойчивая, металлические конструкции вагон-домов не препятствовали прохождению радиосигнала.

▼ Рис. 6. Тестирование работы Геотом под плотным снегом.



Тестирование устойчивости приема сигнала со спутников под снегом

Еще один тест был направлен на оценку работоспособности блоков под глубоким снегом. Для тундровых условий Заполярья типична ситуация, когда многодневная пурга буквально погребает сейсмооборудование под плотным фирновым снегом.

Несколько блоков было помещено на разную глубину снега. Было установлено два контрольных блока: один - на поверхности; второй - полностью изолирован от спутников под заземленное ведро.

В процессе тестирования было установлено, что при закапывании блоков Геотом в плотный снег до 1,5 м, устойчивая связь со спутниками сохраняется (Табл. 2) практически на уровне контрольного блока, стоящего на поверхности. А это значит, что Геотом продолжит работу и после того, как окажется глубоко под снегом.

Учитывая то, что это оборудование относится к семейству бескабельных систем, устойчивость связи с оборудованием после пурги поможет сейсморазведчикам легко отыскать не по кабелю, а по радиоканалу.

Обработка материала опытно-производственных работ

По итогам опытных работ была проведена обработка сейсмограмм, полученных обеими системами: атрибутный, спектральный и визуальный анализ

▼ Табл. 2. Оценка работоспособности Геотом под снегом.

Степень изоляции модулей от спутников	Количество спутников, с которыми была синхронизация
На поверхности земли	15
Снег 0,5 м	13
Снег 1 м	12
Снег 1,5 м	13
Полная изоляция (под ведром)	0

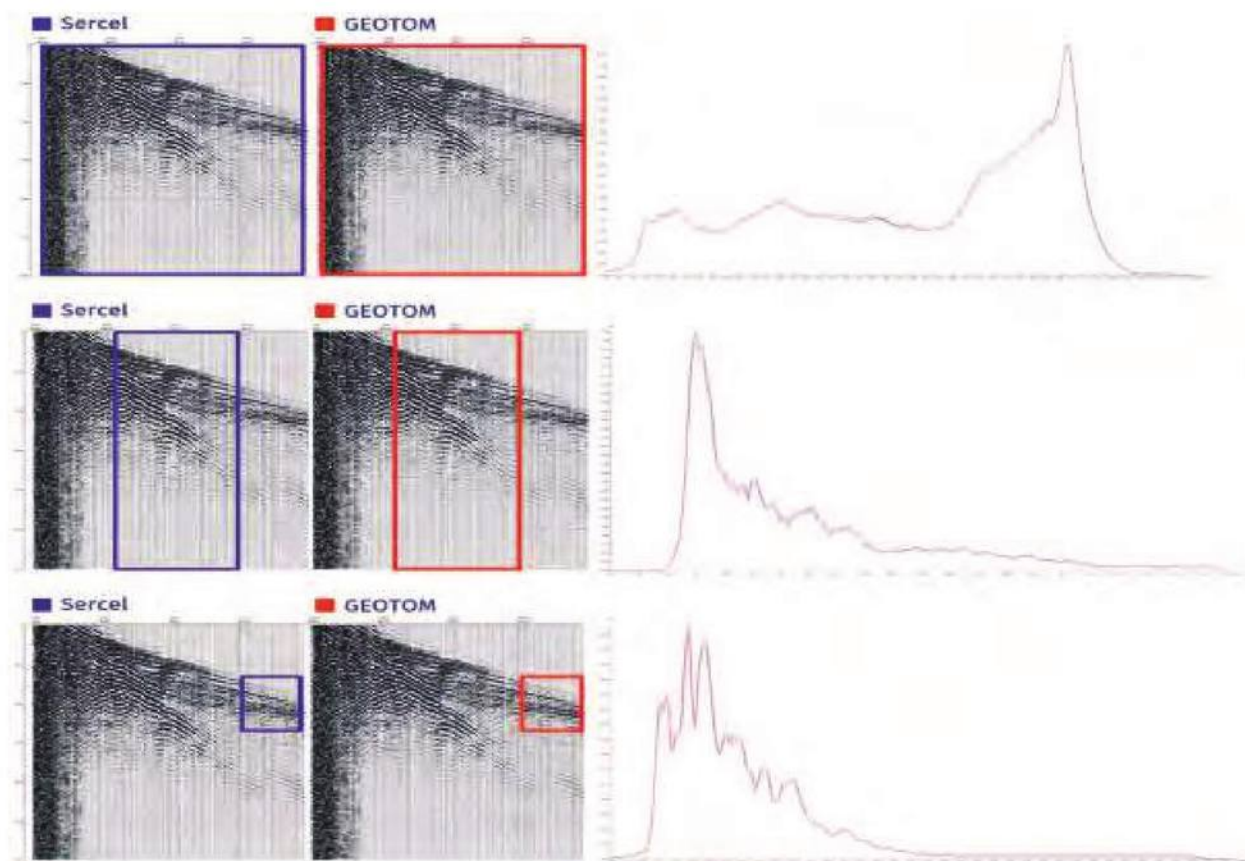
сейсмограмм ОПВ и ОПП; построены предварительные временные разрезы: для обеих систем и разрез с гибридной расстановкой.

Две системы имеют разные динамические диапазоны. Для корректного сравнения данных материал был выполнен нормировка данных. Также необходимо отметить, что у оборудования «Sercel» и «Геотом» разная полярность, поэтому данные, полученные российской системой, были умножены на -1.

В системе «Геотом» существует технологическая возможность оперативного скачивания данных во время регистрации с блоков, расположенных недалеко от управляющей линии, по радиоканалу. Это позволяет формировать сейсмограммы общего пункта приема (ОПП) в процессе работы, что в свою очередь имеет хороший потенциал для организации оперативного анализа материала в процессе регистрации.

Необходимо учесть, что группы геофонов для системы «Геотом» устанавливались непосредственно перед началом регистрации, а оборудование «Sercel» на данном участке было установлено двумя сутками ранее, во время которых была большая пурга, укрывшая производственную систему регистрации глубоким снегом, увеличив ее шумозащищенность.

Учитывая то, что каналы Геотом стояли между производственными приемными пикетами, была возможность сформировать гибридный временной разрез, просуммировав данные обеих систем. Повышение кратности вдвое дало определенный прирост информации. Совместимость Геотома с другими системами, возможность использования внешних сейсмоприемников, делает систему Геотом перспективной при необходимости



▲ Рис. 7. Сопоставление АЧХ данных Геотом и Sercel – 508ХТ в различных окнах анализа по сейсмограммам ОПП.

ти формирования гибридных систем – при повышении плотности системы наблюдения, либо ведения регистрации в сложных поверхностных условиях.

Результаты оценки работоспособности комплекса Геотом

1. Размотка и подмотка бескабельного оборудования «Геотом» осуще-

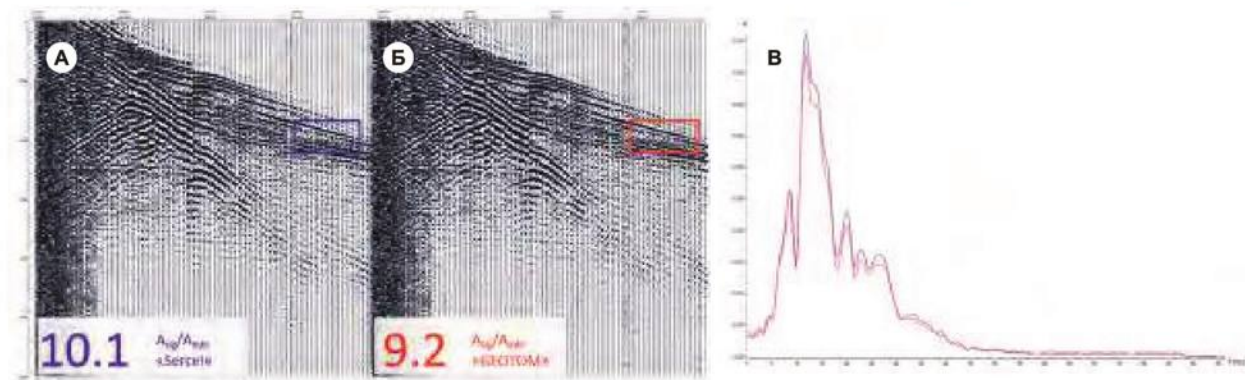
вляется в среднем на 30-40% быстрее по сравнению с кабельным оборудованием «Sercel».

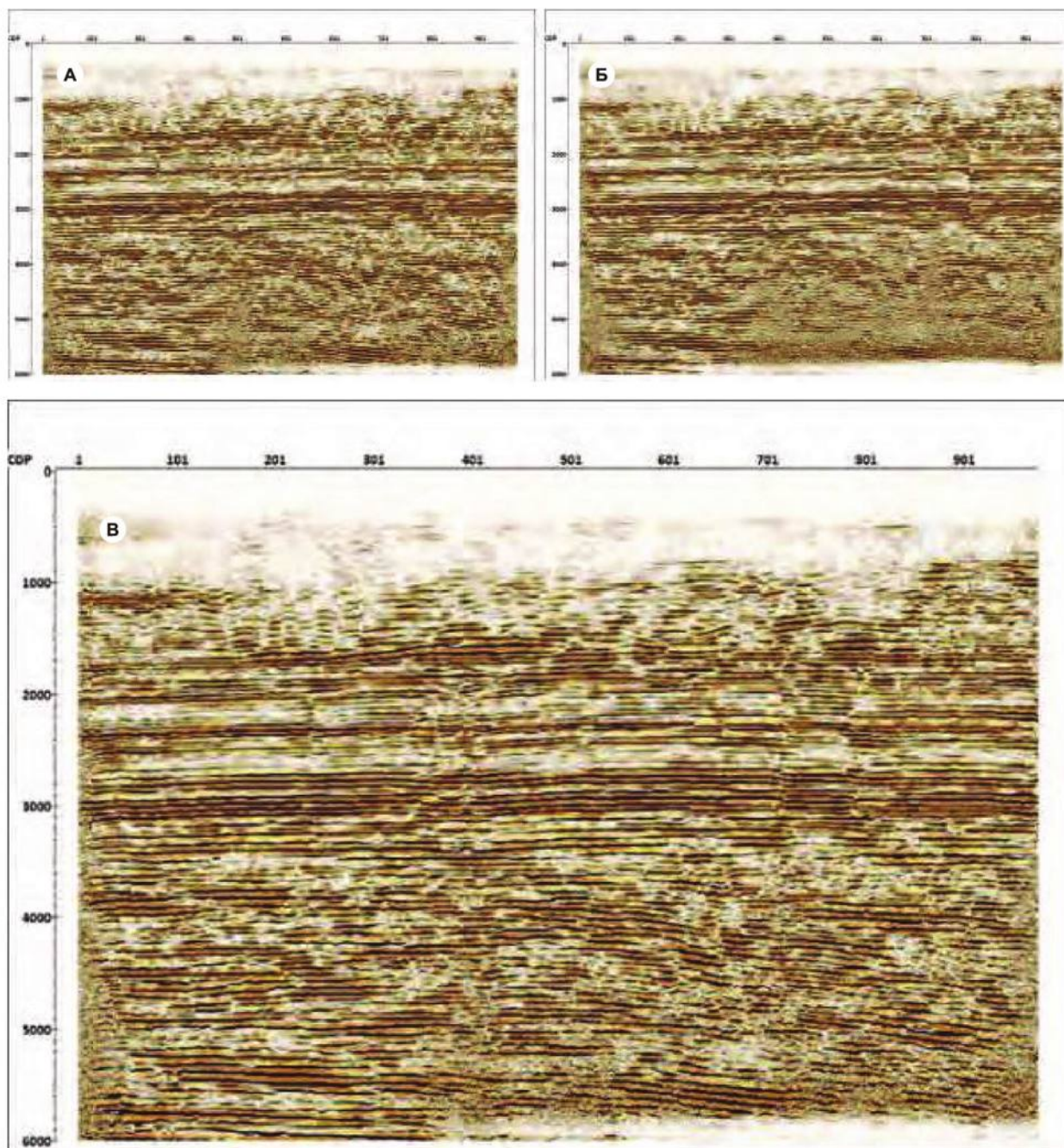
2. Модули «Геотом» очень компактные и прочные. Все процессы, связанные с расстановкой системы регистрации, будут выполняться быстрее и обходиться дешевле.

3. Замена неисправных модулей

▼ Рис. 8. Оконный анализ соотношения сигнал/помеха и АЧХ по сейсмограмме ОПП.

А – сейсмограмма Sercel, Б – сейсмограмма Геотом, В – АЧХ сейсмограмм Sercel и Геотом





▲ Рис. 9. Предварительные временный разрезы.

А – по данным Sercel, Б – по данным Геотом, В – Гибридный разрез Sercel+Геотом.

непосредственно при производстве работ занимает в разы меньше времени по сравнению с заменой 200-метровой косы «Sercel», особенно занесенные снегом.

4. Управляющая линия создаётся из самих блоков «Геотом». Количество таких блоков может быть любое, но дальность связи между блоками позволяет минимизировать число блоков в

управляющей линии.

5. Удобная и компактная сейсмостанция. Благодаря данному преимуществу можно исключить простои, связанные с переездом сейсмостанции при потере связи с источниками: достаточно иметь дублирующую станцию для отработки участков, где отсутствует прямая радиосвязь с источниками возбуждения.

6. Система «Геотом» — не «слепая».

Контроль состояния приёмных линий, а также уровня микросейсм осуществляется непосредственно при производстве работ путём снятия тестов. Также есть возможность выборочно загружать записанные трассы с модулей по радиоканалу во время производства работ и анализировать данные по сейсмограммам ОПП.

7. Световая индикация модулей «Геотом» (как всех сразу, так и отдельного) помогает при наладке системы регистрации.

Заключение

Справедливо будет признать, что бескабельное оборудование «Геотом» является перспективной разработкой. Имеются недостатки по части периодичности снятия тестов, а также их сохранения в электронном виде, но, пообщавшись с разработчиками «Геотом», можно сделать вывод, что данное оборудование обладает потенциалом для улучшения, поэтому все соответствующие пожелания к оборудованию будут рассмотрены и учтены по возможности.

Внедрение нового бескабельного оборудования для регистрации производственных ФН возможно после доработки и улучшений, которые позволят минимизировать риски, связанные с контролем расстановки в процессе работы.

В любом случае, если говорить о внедрении данного оборудования в производство сейсморазведочных работ, то начинать это лучше постепенно — не переходя полностью на использование бескабельного оборудования, а совмещать его использование с другими системами. В таком случае по меньшей мере частичный контроль активной расстановки и анализ материала будет осуществляться в привычном режиме (например, чередовать оборудование по

приёмным линиям или использовать бескабельную систему в эксклюзивных зонах).

Выводы по результатам опытных работ

1. Система «Геотом» работоспособна.
2. Данные, зарегистрированные системами «Sercel» и «Геотом», идентичны.

Подробнее об авторах



Сираев
Ильнур Айратович

Первый заместитель
генерального директора -
директор Дирекции
разведочной геофизики
АО «Башнефтегеофизика».



Гафаров
Радий Марсович

Главный геофизик
АО «Башнефтегеофизика».



Сибэгатуллин
Артур Альмирович

главный геофизик СП №5,
АО "Башнефтегеофизика"