

Расширяя возможности - о задаче внедрения бескабельных систем в производственные работы ТНГ-Групп

■ Мустафин И. Р., Будяк А. В., ТНГ-Групп

Преимущества и недостатки бескабельного оборудования описаны многократно. Нодальное оборудование легко в работе и расстановке, его можно поставить в труднодоступных местах, поставить быстро и с минимумом трудовых ресурсов. Использование бескабельных технологий позволяет также минимизировать воздействие на окружающую среду – и по рубке леса, и по потерям землепользователям. У некоторого типа бескабельного оборудования расширяется частотный диапазон записи относительно стандартных сейсмоприемников GS-20DX.

Про недостатки «слепых» нодов сказано тоже много. Причем, первый недостаток неочевиден – вопреки заявлениям производителей, оно пока не дешевле кабельных систем последнего поколения, не говоря уже о сравнении с ценой кабельного оборудования на вторичном рынке. А дальше: невозможность он-лайн контроля записи, невозможность оперативно получать информацию о работоспособности блока, «плывущая» отметка времени в случае потери связи со спутниками. Серьезным ограничением для внедрения таких систем становится риск потери оборудования – либо по прошествии времени не могут найти «погребенный» под снегом прибор, либо жители окрестных деревень утащат «красивую и непривязанную» игрушку.

Но это оборудование есть, его активно развивают и продвигают практически все производители. А значит, перспективы его использования и целесообразность развития технологии видятся высоко. Примеряют такое оборудование для работы многие геофизические организации.

Оценивает целесообразность и перспективы внедрения нодальных систем в линейку своих возможностей и компания ТНГ-Групп.

Зачем создаются нодальные системы?

В статье Стива Уилкокса [1] приводится сравнение существующих сегодня на рынке бескабельных систем. Обзор оставляет за рамками таблицы существующие отечественные разработки: SCOUT, «Барс», «Открытие».

Несмотря на то, что представленная выборка не охватывает весь спектр автономных сейсморегистрирующих систем, она достаточно презентативна, чтобы показать их разнообразие. Отметим, что автор пишет о свершившейся бескабельной революции в Северной Америке, где практически все сейсмические работы уже ведутся по бескабельным технологиям. Плюсы бескабельных технологий, о которых написано выше, вдохновляют производителей, в ожидании прорыва и на других географических рынках. И проблему с внедрением нодов на рынок СНГ автор видит лишь в консерватизме заказчиков.

Действительно, это реальность рынка, на котором работает ТНГ-Групп. С одной стороны, ожидание революционных изменений в технологиях сейсморазведки, позволяющие снизить стоимость и повысить информативность со стороны заказчиков, а с другой стороны – опасения использования «слепых» систем практически всеми ними. С точки зрения современных требований к контролю качества, потеря даже одного канала может стать критической. И все заказчики хотят видеть ежедневный контроль

Производитель нода	Тип датчика	Вес	Автономная работа	Отн. автономия/ вес	Автономный QC ("at the box")	Удаленный QC	Данные в реальном времени
DTCC SmartSolo IGU-16(HR)	5Гц или 10Гц геофон	1000 г	600 ч.	0.60	✗	✗	✗
GTI NuSeis NRU 1C	5Гц или 10Гц геофон	690 г	600 ч.	0.87	✓	✗	✗
Inova Quantum	5Гц или 10Гц геофон	650 г	1200 ч.	1.84	✓	✗	✗
Geospace GCL	5Гц или 10Гц геофон	1180 г	1440 ч.	1.22	✓	✗	✗
Sercel WING DFU	MEMS- акселерометр	830 г	1200 ч.	1.45	✓	✓	✗
Wireless Seismic RT3	Геофон	1000 г	648 ч.	0.65	✗	✓	✓
Stryde /BP Nimble node	Пьезо- акселерометр	150 г	672 ч.	4.48	✗	✗	✗

▲ Табл. 1 [1].

получаемой информации по шумам, частотам, интенсивности сигнала и т.д. на соответствие выданному заданию на регистрацию.

Опыт тестирования бескабельных телеметрических систем в ТНГ-Групп.

Задача включить в линейку сейсмического оборудования ТНГ бескабельные технологии стоит в ТНГ-Групп уже не один год. В ситуации жесткой конкуренции мы не можем не рассматривать производственные возможности, повышающих экономическую эффективность. А значит, в нашем арсенале обязательно должны появиться нодальные системы в количестве, достаточном для полноценных производственных работ. Для этого выполнено несколько тестов различных бескабельных полевых систем.

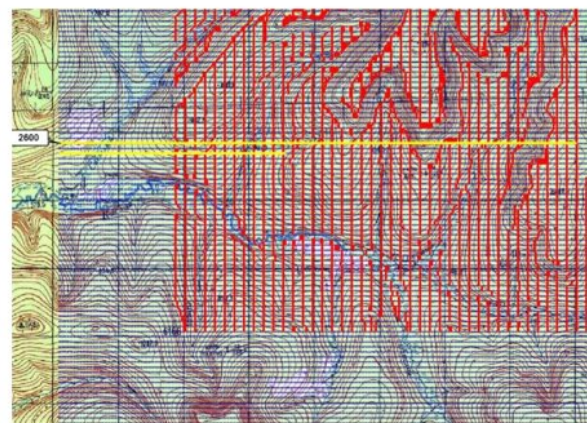
SCOUT (СКБ СП, Саратов) 2017

Тестовые работы были проведены в производственном режиме в условиях пересеченной местности Хандинского лицензионного участка. Работы были проведены в период с 06.11.16 по 15.01.17г. силами двух сейсморазведочных партиях №24 и №25 ООО «ТНГ-

Ленское» на территории Жигаловского и Казачинско-ленского муниципальных районов Иркутской области, в 150 км северо-восточнее п. Жигалово. Основная задача ставилась в определении надежности отечественного оборудования и возможности комбинирования с имеющимися кабельными системами.

Тестирование показало возможность применения бескабельной системы «SCOUT» совместно с кабельной телеметрической системой «Sercel» в районах, осложненных орографическими условиями, а также техногенными факторами (ж. д., автодороги, населенные пункты и т.д.).

▼ Рис.1. Расположение оборудования SCOUT на площади работ.





▲ Рис.2. Использование блоков SCOUT стандартными группами GS-20DX и одиночными приборами GS-ONE.

Обязательными условиями применения этой системы являются:

- Изменение методики работ для исключения рисков снижения качества материала из-за потерь и отказов оборудования - двойное уплотнение сети наблюдений;
- Изменение подходов к оценке качества получаемого материала и требований к ним;
- Дополнительные требования к тестированию работоспособности полевого оборудования.

Преимущества бескабельного оборудования:

- Мобильность системы;
- Отсутствие затрат времени на наладку оборудования и как следствие увеличение производительности регистрации ф.н.;

- Удобство применения в сложных орографических условиях (требуется дополнительное планирование точек установки приборов).

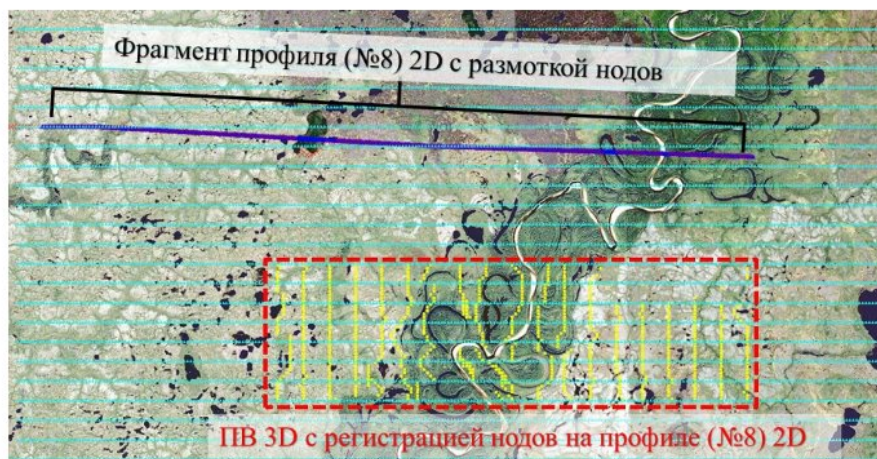
Недостатки:

- Отсутствие тестирования каналов в реальном времени;
- Отсутствие мониторинга качества материала в режиме on-line;
- Зависимость производительности регистрации от заряда батареи (не более 7 дней в активной расстановке, при использовании SCOUT 100%).
- Необходим большой запас оборудования (2-х кратный) для компенсации возможных потерь сейсмических каналов по разным причинам;
- Частичное скачивание информации создает не полную картину о качестве сейсмической информации.

▼ Табл. 2.

Прогноз трудозатрат

Вид работ	Персонал			Техника		
	Sercel	Scout	Экономия, %	Sercel	Scout	Экономия, %
Размотка сейсмо-оборудования; 14000 каналов	140 бр./смен	94 бр./смен	30	10шт	10шт	0
Наладка оборудования 16000 каналов	12 бр./сутки	0 бр./сутки	100	12	0	100
Переброска 1200 каналов	12 бр./сутки	10 бр./сутки	15	12	10	15
Состав с/отряда	120 чел	80 чел	35	23шт	13шт	



◀ Рис.3. Опытные работы с оборудованием e-Нод.

Тестирование приборов eNode в 2021 г.

Работы выполнялись в сезоне 20/21 параллельно производственным работам в условиях Западной Сибири.

Задачи опытных работ:

- Тестирование работоспособности (идентичность, достаточность питания, надежность в сохранении данных при регистрации в производственном режиме);
- Оценка производственного потенциала (удобство в использовании, хронометраж раскладки и сбора, требуемые ресурсы);
- Оценка качества получаемых данных (качественная и количественная оценка исходных записей и временного разреза).

Оценка производственного потенциала:

- Для раскладки и подбора с «традиционными» системами наблюдений требуется меньшее количество персонала и менее габаритная техника. Однако ввиду отсутствия положительных эффектов группирования требуется уплотнение (большее количество оборудования);
- Отсутствует канал обратной связи (нод – работник), что усложняет поиск оборудования в процессе подмотки. Было потеряно 4 нода из 437 разложенных на профиле скорее из-за того, что сотрудники (водители, взрывники и др)

привыкли работать с проводным оборудованием (нужны дополнительные инструктажи).

- Требуется пересмотр производственных процессов раскладки/подбора, количества оборудования для ротации и распределения обязанностей персонала

Оценка качества получаемых данных:

- Неоднозначность забраковки данных по внутренним тестам;
- На данных с нодов присутствует более интенсивная низкочастотная составляющая.

▼ Рис. 4. Тест на идентичность оборудования eNode на базе партии.



▼ Рис. 5. Расстановка оборудования eNode.



- Данные (исходные и суммарные) записанные нодами характеризуются меньшим (по сравнению с размотанной группой GS-20DX) соотношением сигнал/помеха, повышенным уровнем шумов и как следствие динамической выразительностью отражающих горизонтов.

Возможно данный факт связан с отсутствием положительных эффектов группирования. Увеличение плотности наблюдений с нодальной системой поможет минимизировать данный недостаток.

Нодальная система eNode работоспособна и может быть рекомендована для проведения полевых сейсморазведочных работ.

RT System2 2018-2020

Вот уже три зимних полевых сезона компания ООО «ТНГ-Групп» для регистрации сейсмических данных задействует беспроводную систему сбора сейсмических данных RT System2. За этот период выполнено более 1615 квадратных километров на разных площадях в Западной Сибири, в том числе и по технологии «Зеленая сейсмика ©».

▼ *Рис.6. Подготовка оборудования RT-2 к производственным работам на базе ТНГ-Групп*



Оборудование показало свою высокую надежность и работоспособность. Однако, несмотря на уникальную возможность работы с бескабельным оборудованием в режиме реального времени, структура партии и технология съемки принципиально не уменьшилась.

Неоспоримый плюс сокращение времени наладки из-за минимизации кабельных соединений

В настоящий момент ООО «ТНГ-Групп» и Wireless Seismic проводит совместные мероприятия по исключению недостатков выявленных в процессе эксплуатации, в частности:

- замена неисправных разъемов на антеннах,
- замена неисправных GPS-антенн,
- проверка герметичность блоков,
- доработка ПО сейсмостанции для ускорения его работы,
- устранение причин проблем с переключением между режимами работы WRU (выход из режима «sleep»).

Данные мероприятия должны повысить работоспособность и эффективность работы оборудования.

Смар Соло 2021

В 2021 году планируется тестирование оборудования Smart Solo компании DTCC на нескольких площадях. Оборудование предоставлено в достаточном количестве, чтобы набрать необходимую статистику и определить перспективы дальнейшего применения нодальных автономных систем.

Целевое назначение работ

- Тестирование работоспособности (идентичность, достаточность питания, устойчивость сигнала gprs, точность позиционирования, надежность в сохранении данных при регистрации в производственном режиме);

- Оценка производственного потенциала (удобство в использовании, хронометраж раскладки и сбора, скорость считывания данных, требуемые ресурсы);
- Оценка качества получаемых данных (качественная и количественная оценка исходных записей и временного разреза).

Задачи:

- Раскладка на участке профиля 2D датчиков SmartSolo с шагом 1.25м, 4988 датчиков, длина профиля по ПП 6233.75м, хронометраж раскладки, подсчет трудозатрат. Раскладка оборудования sercel 428XL + 12-ти приборные группы геофонов GS-20DX (на базе 25м) с

▼ Рис. 7. Подготовка патчевой системы на 100 каналов SmartSolo на базе партии.



▼ Рис. 8. Тест на идентичность оборудования SmartSolo. Март 2021 года.



шагом ПП = 50м, всего 124 ПП. Сравнение с используемым на проекте оборудованием, отзывы работников.

- Регистрация в режиме сейсмомониторинга. На базе партии, в ее окрестности выбирается 2 полигона (патча) для мониторинга. В пределах каждого патча устанавливается по 100 нодов SmartSolo по сети 1х1м. Конфигурация патча уточняется. Считывание данных и формирование сводной сейсмограммы производится через две недели работы.

- Оценка емкости памяти и работоспособности батарей – 200 датчиков остаются в активном состоянии в течении 2 месяцев. По результатам анализа фиксируется время работоспособности оборудования.

Как мы будем работать завтра

Тестирование бескабельных систем показывает, что практически все системы работоспособны и позволяют расширить диапазон технологических решений, предлагаемых заказчику. Исходя из проведенных тестов мы готовы предложить следующие варианты использования данного оборудования нашим заказчикам.

Использование 100% бескабельных технологий действительно позволяет снизить относительную стоимость сейсмических наблюдений. Стоимость одной точки ОГТ, если можно в таком разрезе говорить об экономике сейсморазведки. Вот только плотность съемки и общее количество точек ОГТ на бескабельных проектах должно повышаться, как минимум вдвое, а то и втрое, что нивелирует экономический эффект. Так что снижение стоимости на таких проектах не станет революционным для заказчика. Но при этом материал получится более качественным и информативным, так как серьезно увеличивается крат-

ность наблюдения. На таких съемках необходим двойной комплект бескабельной телеметрии относительно стандартных съемок – 16-30 тыс каналов.

Совмещение на одной съемке кабельных и бескабельных систем позволит увеличить технологичность работы. Бескабельные каналы в общем объеме 10-20% от имеющегося оборудования действительно могут облегчить отработку эксклюзивных зон – пойменные, заболоченные и сильно залесенные участки, труднодоступные места, отдельные поля с особенно дорогими потравами. В партии необходимо 2-3 тысячи каналов с идентичными стандартным каналам типом сейсмоприемников.

Комбинированные съемки с процентом использования бескабельных каналов относительно кабельных систем от 50 до 80% от общего количества каналов. На таких работах контроль шумовых составляющих ведется он-лайн по кабельным системам, а основной массив сейсмоданных получается по бескабельному каналу. Такие проекты позволят снизить общую стоимость сейсморобот, однако, их реализация, как и реализация всех иных модификаций бескабельных систем зависит от готовности заказчика к выдаче задания на регистрацию с учетом специфики «слепых» технологий.

Работа бескабельными системами без он-лайн контроля, при гарантированной надежности оборудования, заявляемой производителями и проверенной нами на практике действительно расширит диапазон наших технологических возможностей, давая возможность работать дешевле при одновременном повышении качества сейсморазведочных услуг компании ТНГ-Групп.

Литература:

1. Стив Уилкоккс (Sercel) - Чего ожидать в сегменте наземных нодальных систем? - FIRST BREAK, том 38, январь 2020 г.;
2. Абдулвалиев М. Т., Тиссен А.П., Череповский А. В., - Контроль качества в современных бескабельных Регистрирующих системах – Приборы и системы разведочной геофизики, №1, 2020;
3. Кузьмичев В. Е., Ермаков С. А., - RT-System 2 – контроль качества без проводов и в режиме реального времени. – Приборы и Системы разведочной геофизики, №3, 2020

Подробнее об авторах



Мустафин И. Р.

Заместитель генерального директора – директор по разведочной геофизике ТНГ-Групп



Будяк А. В.

Главный геофизик производственного отдела разведочной геофизики ТНГ-Групп