

ООО «Удмуртнефтегеофизика» - успешное внедрение бескабельной технологии системы RT-2 (WirelessSeismic)

■ Иванов В. А., ООО «Удмуртнефтегеофизика», г. Ижевск

■ Кузьмичев В. Е., WirelessSeismic, г. Москва

До 2020 года ООО «Удмуртнефтегеофизика», как сервисная компания, развивалась в области сейсморазведочных исследований развитием традиционных кабельных телеметрических систем.

Возрастающие требования по лесному и водному законодательствам, экологии требуют определенных финансовых и экономических затрат, дополнительного привлечения трудовых ресурсов. Всё чаще и чаще в тендерных условиях озвучиваются требования использования технологий «зеленой сейсмики». Учитывая все это, ООО «Удмуртнефтегеофизика» с 2020 года приступило к новому этапу развития сейсморазведочного производства компании.

RT System 2 – возможности и характеристики

Было принято решение об испытании и внедрении беспроводной системы RT System 2 (WirelessSeismic), в полной мере удовлетворяющей требованиям технологии «зелёной сейсмики».

Следует отметить ключевые особенности данной телеметрической системы:

- Отсутствие кабелей
- Все данные передаются в сейсмостанцию в реальном времени
- Нет необходимости в физическом сборе данных
- Все параметры полевого оборудования контролируются и назначаются оператором из сейсмостанции
- Контроль шумов и проведение тестов в реальном времени
- Контроль качества в любое время
- Контроль заряда батарей
- Подключение внешнего геофона или группы.

- Использование на проектах как 2D, так и 3D.

Составные элементы RT System 2:

- дистанционно расположенные модули высокоточной регистрации данных;
- инфраструктура для передачи сейсмических данных с распределенных модулей (посредством беспроводной телеметрии вместо кабелей);
- централизованная компьютерная система обработки данных, осуществляющая функции отображения, хранения и управления данными.

Основным модулем регистрации данных является бескабельный полевой модуль WRU. Это небольшой модуль, содержащий аналого-цифровой преобразователь, схемы цифрового управления и приемопередатчик, работающий в диапазоне 2,4 ГГц. Каждый WRU питается от двух съемных литий-ионных аккумуляторных батарей. Система оцифровывает сигналы, поступающие с внешних аналоговых геофонов. Функция телеметрии реализуется посредством двухэтапной системы связи: вдоль линии между WRU, а затем поперек линий посредством высокоскоростной трансляционной сети. WRU передают сейсмические данные друг через друга по профилю. Каждый WRU получает данные от соседнего WRU, находящегося дальше в нисходящем направлении, а затем отправляет оба набора данных в восходящем направлении к следующему WRU. Такая технология позволяет выбирать практически любую конфигурацию поля. Благодаря тому, что приемопередатчики потребляют



▲ Рис. 1. Реальное время при работе с бескабельной системой – это реальность.

ют минимальную мощность, система может работать долгое время при небольшой емкости батарей.

От блоков WRU все данные собирает межлинейный полевой модуль LIU. Он выполняет функции интерфейса между сетью WRU и трансляционным оборудованием. В LIU имеется несколько Ethernet-портов, к которым можно подключить оптоволоконный кабель или трансляционный радиопередатчик, так называемый радиомост. Далее в нисходящем (с уменьшением нумерации линий) направлении по трансляционной линии расположен еще один LIU со своими двумя линиями WRU, и подобная расстановка продолжается до получения ряда параллельных соединений вдоль линии и трансляционных соединений поперек линий. Трансляционная сеть также выполняет функции системы связи, передавая информацию между

точками трансляции. В любом случае схема размещения напоминает стандартную конфигурацию кабельной сейсморазведочной системы. В определенной точке трансляционной инфраструктуры данные поступают в центральную систему регистрации.

Центральная система смонтирована в стойке с двумя компьютерами, настроенными по типу «клиент-сервер». Обычно система устанавливается в передвижной регистрирующей станции со всем дополнительным оборудованием, необходимым для проведения сейсморазведочных работ: приемопередатчиками, системой управления сейсмоисточником, дисплеями, ИБП, системами хранения данных и т.д. Внутри передвижная центральная система регистрации выглядит и работает почти так же, как передвижная кабельная центральная система регистрации. Так как RT System 2 работает и регистрирует данные в режиме реального времени, оператор может контролировать характеристики расстановки и быстро проверять статус системы. Для выявления шумов расстановки в реальном времени используют монитор, показывающий уровень микросейсм.

Дальность передачи на минимальной мощности между WRU невелика по стандартам радиосвязи. От них требуется передавать данные через одну группу сейсмоприемников, что обычно составляет от 25 до 75 метров. В случае возникновения проблем приемопередатчики могут пропускать один модуль. Автоматический пропуск позволяет оператору отключить точку, где произошел сбой, и восстановить линию, «перепрыгнув» через проблемный узел. Пропущенный модуль может быть снова включен после устранения проблемы. В кабельной системе обрыв приводит к полной потере данных части «оборванной» расстановки, что недопустимо в



▲ Рис. 2. Расположение полевого оборудования и передача данных в центральную систему RT2.

сегодняшних стандартах качества сейсмических работ.

Отдельно стоит отметить функцию Гибридной радиотелеметрии. На сегодняшний день этой функции нет ни в одной системе, которые используются в мировой сейсморазведке. При «обрыве» телеметрии и потере части расстановки в текущем моменте, все без исключения блоки продолжают регистрацию в обычном режиме, с той лишь разницей, что в оффлайновой части расстановки данные не передаются, а пишутся в сам WRU. Как только восстанавливается связь с WRU еще на том же месте или даже уже на другом профиле (!) все непереданные данные собираются в сеймостанции, причем, автоматически. И встают именно в те FFID, где они должны быть. Никаких обработок, и «склеек».

В стандартном режиме работы RT System 2 осуществляет беспроводную регистрацию сейсмических данных в реальном времени с активизацией функции восстановления линии методом пропуска неисправных модулей WRU. В режиме гибридной телеметрии, в случае частичной потери радиосвязи и невозможности моментального устранения проблемы, оставшиеся без связи модули WRU моментально переключаются в

автономный режим работы, с буферизацией сейсмических данных в локальную флэш-память. Когда радиосвязь восстанавливается, сейсмические данные передаются на центральную систему регистрации по радиоканалу. Система гибридной радиотелеметрии еще более автоматизирует и облегчает эксплуатацию RT System 2, при этом обеспечивается практически полная автономность радиосети и бесперебойная регистрация сейсмических данных становится реальностью. Данные постоянно надежно сохраняются в локальной флэш-памяти до момента успешной передачи на станцию, что обеспечивает гарантированную регистрацию данных. Производительность работы сейсмического отряда не будет зависеть от качества радиосвязи. Сохранение данных реализовано, безусловно, даже в случае с прерванной связью, что позволяет экономить время.

WRU поддерживает суммирование (stacking) внутри себя, метод, который можно применять для повышения скорости сбора данных в линии в режиме реального времени, например, в случае виброисточника (на сеймостанцию отправляется финальный стек, вместо промежуточных накоплений).

RT System 2 может работать с системами синхронизации, как в синхронном, так и в асинхронном режиме, поэтому ее можно использовать с любыми типами источников - взрывами, падающими грузами, импульсными источниками и сейсмическими виброисточниками.

Новое оборудование - новые возможности УНГФ

Первоначальное внедрение системы предполагалось выполнить на относительно простом по исполнению проекте в Республике Калмыкия (РК).

Перед началом работ ключевые профильные специалисты ООО «Удмуртнефтегеофизика» прошли обучение в сервисном центре Wireless Seismic. Запуск системы в поле с практическим обучением в партии выполнял системный инженер Wireless Seismic. Практически сразу партия вышла на первоначальную плановую производительность, которая в дальнейшем с опытом исполнителей значительно возросла. Потери времени, связанные с метеоусловиями, фактически сократились т.к.:

- нет необходимости в физическом сборе данных;
- контроль шумов выполняется в реальном времени;
- при постоянном контроле качества.

В этом заключается отличие от «слепых» бескабельных систем. В RT System 2 все данные передаются на сейсмостан-

цию в реальном времени. Применение радиомостов для передачи данных позволило проводить регистрацию и наладку одновременно на двух профилях, удалённых друг от друга более чем на 5 км.

В ООО «Удмуртнефтегеофизика» представилась возможность сравнения работы одной и той же сейсмической партии в Башкортостане с кабельным и в Республике Калмыкия (РК) с бескабельным оборудованием на проектах 2Д. Партия завершила проект со стандартным кабельным оборудованием и сейсмостанцией с вибрационными источниками (NOMAD-65). С этими же источниками, но с использованием бескабельной радиотелеметрической системы с регистрацией и контролем расстановки в режиме реального времени в РК партия приступила к другому проекту.

В обоих случаях условия выполнения работ были примерно одинаковые и по поверхностным условиям и по сейсмогеологическим – метеоусловия, ветровые и другие помехи. Расстояние между пунктами возбуждения составляло в обоих случаях 50 метров. В Башкортостане расстояние между пунктами приема составляло 25 метров, а в РК – 50 метров.

Далее приведем сравнительные характеристики по двум проектам в табличном виде:

▼ Табл. 1. Сравнительные характеристики по двум проектам.

	Количество дней работы	Выполненный объем в пог.км	Количество физических наблюдений ф.н.	Показатель средней выработки в смену –ф.н.	Количество работников
Башкортостан (кабельное оборудование)	65	595,72	11 808	182	74
РК (бескабельное оборудование)	45	720,7	14 428	321	56



▲ Рис. 3. Работы УНГФ с RT-2 в Калмыкии, 2021 г.

▼ Рис. 4. Новые возможности – новые проекты. УНГФ. Якутия 2022 г.



Проектный объем в РК с системой RT2 720,7 пог.км (14428 физических наблюдений) был завершён на 13 дней раньше намеченного срока. Это опережение позволило по согласованию с заказчиком подключить освободившееся оборудование и аппаратуру к выполнению работ на другом проекте в Республике Саха (Якутия). При вводе в производственный процесс бескабельной системы RT2 здесь также возросла производительность.

Опыт работы ООО «Удмуртнефтегеофизика» с бескабельным оборудованием RT2 в течение полевого сезона 2021–2022 показал, что применение бескабельной системы даёт значительное преимущество по экономическим и производственным параметрам. Работающие на сейсмических профилях тоже отмечают упрощение и облегчение при выполнении работ – полностью исключается процесс смотки-размотки сейсмических кос. Сводятся к минимуму лесорубочные работы на приемных профилях.



Возможности системы достаточны для выполнения любых проектов:

- Более 25 000 каналов;
- Более 30 приёмных линий;
- Возможность работы с любой системой синхронизации;
- Сервер на базе операционной системы Linux;
- До 4 мониторов на стандартном клиенте;
- Возможность подключения нескольких клиентов для повышения производительности на сложных проектах;
- Возможность использования оптоволоконного кабеля или радиомоста для межлинейного соединения и подключения к регистрирующей системе;
- Работа полевого оборудования при температурах до -40°C ;
- Более 20 дней работы от одного комплекта батарей при 12-часовом рабочем цикле.

Оценив опыт работ в этом полевом сезоне, ООО «Удмуртнефтегеофизика» приняло решение нарастить парк бескабельного оборудования с тем, чтобы можно было выполнять проекты не только в модификации 2Д, но и 3Д.

Подробнее об авторах



Иванов
Владимир Александрович

Генеральный директор
ООО «Удмуртнефте-
геофизика», к.т.н.



Кузьмичев
Владислав Евгеньевич

Глава
представительства
WirelessSeismic в России