

RT System 2 – контроль качества без проводов и в реальном времени

■ Кузьмичев В. Е., Глава Представительства,
■ Ермаков С. А. Ведущий инженер, Wireless Seismic, Москва.

Несмотря на неоднозначность мнений, относительно будущего отрасли, особенно в текущей непростой ситуации, неоспоримым остается тот факт, что глобальный спрос на энергию продолжит расти. Потребность в передовых технологиях будет отражать этот рост. Дальнейшее совершенствование сейсмической технологии делает возможным более точный и надежный сбор данных, благодаря чему может быть достигнут уровень производства, который удовлетворит мировой спрос на углеводороды на десятилетия вперед.

И вот тут возникает вопрос – Качество - Количество - Экономическая эффективность. Какие союзы поставить между этими тремя ключевыми показателями И или ИЛИ?

Цель разработок новых технологий заключается в том, чтобы Исполнители работ выполняли сейсморазведочные работы с высоким качеством в большом объеме и экономически эффективно. Но зачастую исполнителю предлагается самому выбирать – что для него важнее.

Часть проблем являются чисто производственными, связанными с ужесточением общих требований к снижению затрат и потерь времени при проведении полевых работ, сокращению рабочих циклов и снижению производственных рисков. И при всем при этом требования к качеству получаемой информации отнюдь не смягчаются.

Заказчики сейсмических работ хотели бы получать информацию в режиме реального времени, независимо от того, кабельную или бескабельную систему предлагает исполнитель. Это требует от геофизиков использования последних достижений в области аппаратуры и методики.

Бескабельные системы являются одним из решений, позволяющим облегчить труд геофизиков, повышая производительность на проекте при одновре-

менном снижении себестоимости работы.

Сегодня многими разрабатываются и внедряются в производство бескабельные телеметрические сейсморегирующие системы. Чаще всего, это слепые системы, на которых мы не будем останавливаться, так как о контроле качества речь может идти только в отложенном времени, и никто не сможет немедленно определить это самое качество. Кроме того, данные технологии затратны в операционном плане, так как оборудование надо периодически доставлять на базу, для того, чтобы данные скачать и оценить, или, в лучшем случае, организовать сбор данных в поле посредством планшетов (представим этот процесс в морозный день в Западной или Восточной Сибири).

Остановимся на другой технологии – радиотелеметрии, где данные видно сразу и соответственно, возможна немедленная оценка. Разработок в свое время было несколько, но у всех у них был существенный недостаток - видна была малая часть расстановки, что не отвечало основной задаче – оценке качества всей получаемой информации.

Наиболее эффективно реализована бескабельная телеметрическая система, позволяющая вести контроль всего процесса, в технологии Wireless Seismic.

Данная технология уже много лет используются на многих проектах на всех континентах, а последние 3 года успешно реализовываются в России.

Было много скепсиса в отношении заявленной технологии. Многие подходили стандартно - бескабельная, значит — слепая, бесконтрольная. Но результаты первых проектов тезис «бескабельная — слепая» опровергли. Широкое внедрение данного оборудования на практических проектах по всей России означает буквально новую эру в сейсморазведке.

Да, пока технология в России по количеству каналов значительно уступает кабельным системам. Но рост количества проектов, на которых заказчик признал преимущества технологии Wireless Seismic RT2 увеличивается каждый год. Что особенно радует в общей ситуации стагнирующего рынка сейсмических услуг.

Учитывая то, что пока есть специалисты, задающие те или иные вопросы по особенностям работы с данной системой, не будет повторением, рассказ еще раз о технических характеристиках и общем описании радиотелеметрической бескабельной системы Wireless Seismic Rt2.

Система, работающая в реальных условиях в реальном времени.

RT System 2 является системой регистрации сейсмических данных, разработанной и изготовленной для замены традиционных кабельных сейсморегистрирующих систем.

Составные элементы RT System 2:

- дистанционно расположенные модули высокоточной регистрации данных;
- инфраструктура для передачи сейсмических данных с распределенных модулей (посредством беспроводной телеметрии вместо кабелей);



▲ Рис. 1. Бескабельный полевой модуль WRU.

- централизованная компьютерная система обработки данных, осуществляющая функции отображения, хранения и управления данными.

Основным модулем регистрации данных является бескабельной полевой модуль (WRU Рис.1).

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. Так как расстояние между WRU равно обычному расстоянию между группами сейсмоприемников при сейсморазведочных работах, то есть они расположены недалеко друг от друга, система передачи данных работает без сбоев.

Такая технология позволяет выбирать практически любую конфигурацию поля.

► Рис. 2. Межлинейный полевой модуль LIU.



Благодаря тому, что приемопередатчики потребляют минимальную мощность, система может работать долгое время при небольшой емкости батарей.

После того как данные попадают в трансляционную сеть, их собирает межлинейный полевой модуль (LIU). LIU 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. Если необходимо, оптоволоконный кабель можно заменить радиолинией трансляционной сети. В любом случае схема размещения напоминает стандартную конфигурацию кабельной сейсморазведочной системы.

В определенной точке трансляционной инфраструктуры данные прибывают в центральную систему регистрации. Центральная система смонтирована в

стойке с двумя компьютерами, настроенными по типу «клиент–сервер» (Рис. 3). 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.

RT System 2 может работать с системами синхронизации, как в синхронном, так и в асинхронном режиме, поэтому ее

▼ Рис. 3. Работа оператора системы Wireless Seismic RT2





►Рис. 4. Поток передаваемых данных.

можно использовать с любыми типами источников - взрывами, падающими грузами, импульсными источниками и сейсмическими виброисточниками.

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. На рис. 4 показана схема передачи данных. 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 современных стандартах качества сейсмических работ.

RT System 2 работает в двух основных режимах регистрации:

- 1) непрерывная передача данных.
- 2) данные по запросу (DoD) с функцией защиты DataSafe.

Отдельно стоит отметить функцию Гибридной радиотелеметрии. На сегодняшний день этой функции нет ни в одной системе, которые используются в мировой сейсморазведке.

Гибридная телеметрия - принципы организации и технологии.

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 связь восстанавливается – 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 обеспечивает практически полную 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.

В режиме DoD сейсмические данные временно накапливаются в WRU, пока не будут запрошены централизованной системой регистрации. Так как регистрация и сбор данных осуществляются по отдельности, регистрация может продолжаться долгое время без ожидания сбора данных. Данная функция называется Rapid Fire. Данные остаются в сейсмическом буфере до момента сбора или свертывания модуля. Даже в случае разрыва линии, данные сохраняются и будут автоматически собраны после восстановления радиосвязи.

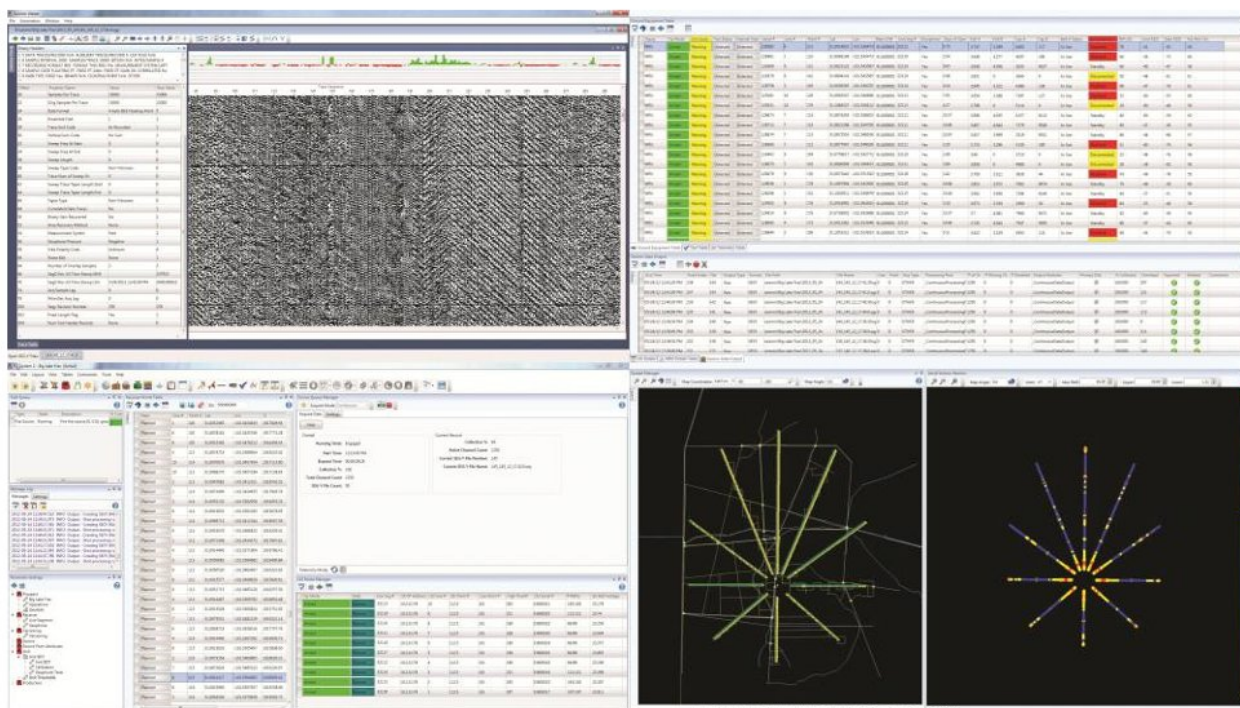
WRU поддерживает суммирование (stacking) внутри себя, метод, который можно применять для повышения скорости сбора данных в линии в режиме реального времени, например, в случае виброисточника (на сейсмостанции отправляется финальный стек, вместо промежуточных накоплений).

Применение технологии компании Wireless Seismic при мониторинге гидроразрыва пласта.

Система RT System 2 успешно используется не только в стандартных сейсморазведочных проектах. Ее использование на проектах мониторинга гидроразрыва пласта показало преимущество технологии в полной мере. Первый мониторинг ГРП с RT2 в России был осуществлен в 2015 году и с тех пор такие работы происходят ежегодно.

Применение RT2 при мониторинге ГРП гарантировало Заказчику немедленную оценку качества материала, но, что еще более важно, – невозможность потери данных, из-за сбоя телеметрии. При этом непрерывная регистрация данных осуществлялась в течение длительного времени, в течение которого обеспечение работоспособности кабельной системы на действующем промысле затруднительно.

Точные, пригодные для использования микросейсмические данные, зарегистрированные в ходе операций ГРП, имеют решающее значение для успешного контроля гидроразрыва, обеспечивая результаты, включающие в себя понимание высоты трещин, их длины и направления на каждой стадии гидроразрыва. Учитывая моментальность операции, здесь, в отличие от традиционной сейсморазведки, нет возможности провести разведку (взрыв) повторно по каким-либо причинам. Таким образом, система сбора и регистрации данных, используемая для микросейсмического наземного мониторинга ГРП, должна быть надежной, обеспечивать развертывание в самых разных условиях и быть способной обеспечивать непрерывную потоковую передачу данных в ходе гидроразрывной операции.



▲ Рис. 5. Экран оператора сейсмостанции в процессе наблюдения ГРП.

Оперативный анализ данных - неотъемлемая часть операций по мониторингу ГРП. Информация должна передаваться на анализ максимально быстро в ходе каждого гидроразрыва или после каждого гидроразрыва. При использовании существующих бескабельных систем, которые требуют запоминания и последующего съема данных, получение предварительных результатов может занимать длительное время, необходимое для физической обработки каждого регистрирующего модуля.

Кабельные системы не имеют таких ограничений, так как способны передавать потоки информации в режиме реального времени и результаты доставляются во время работ ГРП и после них. Но логистика кабельной системы может оказаться непростой задачей, требующей прокладки кабеля в местах с ограниченным доступом, каких на действующем промысле много.

Бескабельная система сбора и регистрации данных RT System 2 предлагает значительные преимущества по сравне-

нию с другими бескабельными системами, давая возможность оператору видеть все микросейсмические события при ГРП сразу. Рис.5.

Обработка в режиме реального времени на объекте.

Местоположение и временные характеристики обнаруженных микросейсмических явлений становятся доступными для представителей заказчика (часто работающих удаленно), наблюдающих процесс и анализирующих набор событий. Результаты передаются через спутник спустя несколько минут после регистрации.

Результат отображается с помощью Web-технологий в любую точку – в обрабатывающий центр, на монитор специалистов-геологов, в службу супервайзинга. Изображения могут также ретранслироваться обратно в передвижную геофизическую лабораторию, ГРП фургон или даже на смартфон, планшет или на КПК.

Весь процесс занимает от 5 до 10 минут, сразу после произошедшего события.

Мониторинг данных в режиме реального времени позволяет:

Определение общей продуктивности работ ГРП. Мониторинг в режиме реального времени позволяет определить эффективность воздействия на каждом этапе и показать, что интенсификация скважины достигла проектных целей раньше, чем это предусматривалось планом-прогнозом обработки, экономя, таким образом, ресурсы.

Изменение параметров ГРП. Параметры операции по гидроразрыву пласта могут меняться от стадии к стадии. Соответствующие изменения в микросейсмической реакции могут быть использованы для определения оптимальной расстановки стадий и комплекта перфораторов, а также для определения оптимального количества жидкости, темпов и т.д. Контроль в режиме реального времени обеспечивает предварительные микросейсмические результаты, когда партия еще находится на объекте, позволяя вносить необходимые изменения в программу. Это помогает значительно сократить общий цикл проекта.

Выявление опасных геологических процессов. В ходе гидроразрывных операций могут возникать небольшие тектонические нарушения. В случае возникновения тектонических нарушений, интенсификацию скважины можно перенаправить на иные интересующие залежи. Соответственно, отбор продукта в небольших объемах может производиться через соответствующие интервалы времени, если это возможно.

Выводы достаточно очевидны –

Представленная технология современной радиотелеметрической передачи данных и контроля расстановки избавляет от необходимости опутывать сотнями километров кабелей сейсмодатчики для получения качественного результата. Да и работы вслепую без кабелей, тоже можно избежать.

Радиотелеметрическая технология Wireless Seismic позволяет при постоянном контроле качества осуществлять даже самые сложные проекты с большой эффективностью, как с экономической, так и с операционной точки зрения.

И, как результат, получить
И Качество,
И Количество,
И Экономическую эффективность.

Подробнее об авторах



Кузьмичев
Владислав Евгеньевич

Глава
Представительства
Wireless Seismic Inc
в России и СНГ



Ермаков
Сергей Александрович

Ведущий инженер
Wireless Seismic