

Перспективы технологии беспроводной регистрации сейсмических данных в режиме реального времени

■ Скотт Уильямс, Wireless Seismic, Inc., Хьюстон, США.

Современные технологии

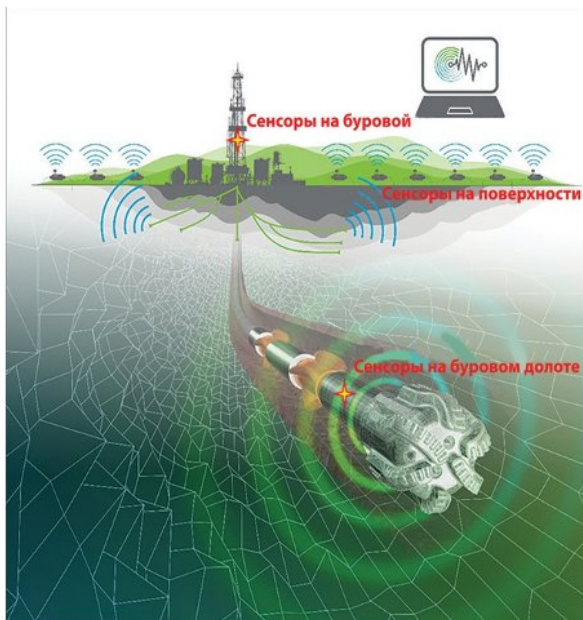
В течение последних нескольких десятилетий на рынке сейсмических исследований доминировали кабельные сейсмические системы регистрации. Кабельная телеметрия обеспечивает прием сейсмических данных в режиме реального времени на сейсмостанции и, следовательно, контроль качества данных в режиме реального времени. Некоторое время назад появилось поколение нодальных (слепых) бескабельных систем в секторе сейсмических исследований. Производители этих нодальных систем отмечают, что при использовании этой технологии наносится меньший экологический вред, обеспечивается гибкость геометрии регистрации, снижаются риски безопасности благодаря снижению веса и требуется меньше персонала. Также эта технология способствует снижению эксплуатационных расходов за счет более низких требований к обслуживанию системы и уменьшения общего времени простоя из-за разрывов кабеля и дополнительного устранения неполадок.

Однако пользователи нодальных систем соглашались не со всеми из данных утверждений, и отмечают, что не смогли сократить персонал. Почти все такие системы нового поколения, свободные от кабелей, требуют скачивания данных с каждого нода (узла) через какое-то время после регистрации. Это серьезно усложняет процесс сбора данных и контроля качества. Вследствие того, что данные хранятся локально в каждом ноду, требуется дополнительный персонал и средства передвижения либо для скачивания данных непосредственно

в поле с каждого приемника, что не решает вопрос с зарядкой, либо для доставки оборудования в базовый лагерь для выгрузки данных и зарядки батарей. Соответственно, необходимо использовать (а значит приобретать) как минимум на 15% больше оборудования для ротации под скачивание. Следующим шагом, данные должны быть преобразованы с помощью мощных рабочих станций для создания полных сейсмических записей, отсортированы, согласно произведенным возбуждениям и предоставлены для обработки. Каждый из этих шагов серьезно усложняет процесс работы и может пагубно сказаться на конечном результате, в виде потери сейсмических данных. Например из-за кражи блока, ошибок в процессе скачивания или преобразования. Пользователи таких систем обнаружили, что одна из самых больших проблем заключается в трудности оценки качества данных до окончания процесса обработки, который обычно происходит после снятия приемной расстановки.

Тем не менее нодальные системы внесли неоспоримый вклад в развитие сейсморазведки благодаря своей простоте и, в некоторых случаях, являются безусловно эффективной заменой кабельным.

И как ответ на требования рынка в предоставлении технологии объединяющей оперативную гибкость слепых нодальных систем и возможности кабельных систем в области контроля качества материала в реальном времени, полный контроль массива полевого оборудования с сейсмостанции, появилась бескабельная система RT2™ произ-



водства Wireless Seismic. Бескабельная система, работающая в режиме реального времени, упрощает получение информации из приемных пунктов, поскольку нет необходимости в посещении каждой приемной станции для извлечения данных и нет необходимости в повторной сортировке данных по порядку записи. Полная сейсмическая запись доступна непосредственно в сейсмостанции сразу после отстрела динамитом или виброисточником, что гарантирует высокое качество итогового материала.

RT2 обеспечивает все преимущества контроля качества кабельных систем, без использования кабеля и, следовательно, все преимущества слепых бескабельных систем, включая более высокую производительность наряду с сокращением эксплуатационных расходов сейсморемонтной бригады. Система радиотелеметрии в режиме реального времени устраняет вероятность простоя из-за разрывов на линии или потери данных из-за кражи блоков, содержащих много дней записи в локальной памяти.

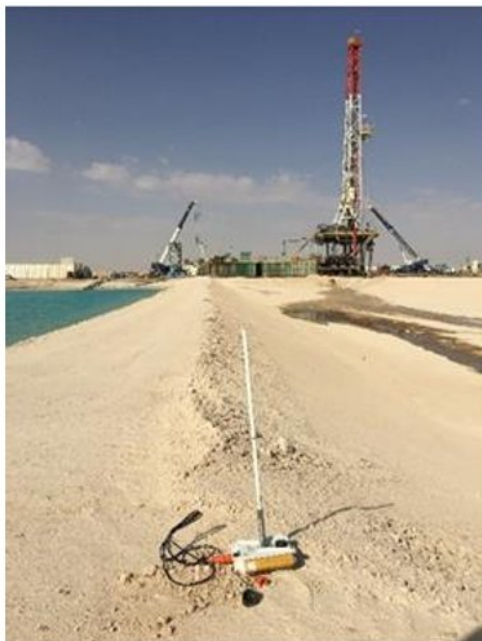
Этот тип системы уже доказал свою надежность получения высококачественных данных по всему миру.



Будущее беспроводных систем работающих в реальном времени

Возможность мгновенно получать данные большого объема через беспроводную сеть обещает не только расширить возможность применения данной технологии для различных приложений акустического мониторинга, доступных в настоящее время на рынке нефти и газа, но и помочь в реализации новых, еще не осуществленных проектов.

Мониторинг гидравлического разрыва пласта в режиме реального времени позволяет операторам управлять процессом гидроразрыва и оптимизировать добычу углеводородов из плотных нефтяных и газовых резервуаров. Получение и обработка данных в реальном времени позволяет оператору корректировать и настраивать параметры разрыва, непосредственно во время процесса и избежать избыточных финансовых и временных затрат, связанных с повторной мобилизацией. Использование беспроводной передачи данных в режиме реального времени должно обеспечить те же достижения в области операционной эффективности, что и при регистрации сейсмических данных, а также



повышение безопасности работ и снижение воздействия на окружающую среду. Некоторые примеры достижений в этой технологии включают в себя системы Halliburton SPIDRLive и Schlumberger FracCAT.

Помимо мониторинга ГРП, существуют дополнительные приложения акустического наблюдения, включая мониторинг самого процесса бурения. Инновационный проект DrillCAM компании Aramco (Бакулин и др., 2020) является прекрасным примером использования беспроводных сейсмических данных в реальном времени. С помощью DrillCAM компания Aramco записывает данные наземной сейсмики и данные датчиков, полученные от буровых долот, и с верхнего привода, чтобы лучше оптимизировать процесс бурения. Полевые испытания DrillCAM Seismic-While-Drilling (RT-SWD) продемонстрировали получение соответствующих скважинных геофизических данных, включая обновления скоростной сейсмической модели и дополнительные изображения перед долотом, подтверждающие интерпретацию и цель. Сейсмические исследования

в реальном времени также используются для мониторинга добычи из коллектора и усилий по увеличению нефтеотдачи. Эти исследования могут быть значительно упрощены за счет использования беспроводного оборудования, способного возвращать данные для анализа в реальном времени, что позволяет оператору оптимизировать операции.

Новые технологии, такие как реализация обработки путем объединения системы сейсмической регистрации, передающей данные также в режиме реального времени с дешевой и эффективной мощностью облачных вычислительных центров, и с достижениями в области машинной обработки, дадут возможность обрабатывать и даже интерпретировать полученные данные мгновенно. Таким образом позволят «на лету» получать отображение и построение земной модели, обеспечат обратную связь с сейсморазведочной партией, покажут, что полученных данных достаточно для отображения исследуемой области. Достижения в области машинной обработки сейсмических данных и выбора горизонта могут предоставить предварительный сейсмический разрез, а также модель исследуемого участка, в то время как партия все еще находится в поле, что позволит в режиме реального времени получить полные данные и проконтролировать качество полученного материала, что не достижимо с помощью нодальных систем. Высокоэффективные технологии включают в себя обратную связь с сейсмопартией в реальном времени информируя о влиянии различных источников шума на сейсмические данные. К ним относятся прерывистые источники акустического шума, такие как, например, транспортные средства или же поверхностные шумы,

которые могут влиять на качество полученных данных. Обработка в реальном времени поможет улучшить полученные сейсмические данные и идентифицировать оптимальные местоположения для приемных станций или источников. Затенение сейсмических волн из-за неправильной геометрии приемных линий также может быть оперативно устранено в режиме реального времени, значительно улучшая качество сейсмических данных, без необходимости повторной мобилизации сейсмопартии.

В любом случае, беспроводная сейсморазведка с регистрацией данных в режиме реального времени доступна уже сегодня. Эта технология имеет большие перспективы в случае необходимости предоставления информации операторам в режиме реального времени, для упрощения принятия безопасных, обоснованных решений, позволяющих сэкономить на затратах и улучшить процесс производства работ.

Литература:

Bakulin, Aldawood, Silverstov, Hemyari, & Poletto, "Seismic-while-drilling applications from the first DrillCAM trial with wireless geophones and instrumented top drive", The Leading Edge (2020 39 (6):422-429

Подробнее об авторах



Скотт Уильямс

Wireless Seismic, Inc.
Хьюстон,
США