

## **Комплексирование микросейсмического и кросс-дипольного акустического мониторинга как один из эффективных инструментов для планирования и контроля разработки трудноизвлекаемых запасов**

*А.В. Рубцова, Н.М. Михайлов, Р.К. Ахметьянов, Ю.А. Наумов  
(Weatherford)*

---

Истощение активных извлекаемых запасов нефти и газа обуславливает необходимость освоения нетрадиционных запасов углеводородов, находящихся в низкопроницаемых коллекторах (сланцах), а также в ловушках со сложным геологическим строением, глубокозалегающих отложениях и др. Разработка нетрадиционных запасов предполагает интеграцию рациональных подходов и методик, позволяющих максимально увеличить прибыльность проектов.

Одним из основных эффективных инструментов для решения данной задачи является комплекс микросейсмического (МСМ) и кросс-дипольного акустического (СХД) мониторинга. В большинстве резервуаров имеются естественные трещины, вследствие чего при гидроразрыве пласта (ГРП) создается очень сложная система трещин. Наблюдение за распространением трещин при ГРП с помощью МСМ-СХД мониторинга позволяет оптимизировать дизайн ГРП, уточнить траекторию горизонтальных скважин в соответствии с локальными напряжениями, а также избежать прорывов трещин в водонасыщенные пласты, если такой риск имеется.

Первые успешные работы с использованием комплекса МСМ-СХД мониторинга в условиях Западной Сибири показали возможность его эффективного применения как для пересмотра дизайна ГРП, так и для изменения траекторий скважин. В то же время при работе в Западной Сибири существовал ряд ограничений, таких как конфигурация проекта, максимальное расстояние наблюдения и многие другие факторы, на которые необходимо обращать внимание как перед, так и во время проведения мониторинга. При проведении микросейсмического мониторинга требуется минимизировать шум на территории, прилегающей к территории исследования, чтобы получить возможность «слышать» очень слабый микросейсмический сигнал. В настоящее время проводятся исследования по оптимизации конфигурации проекта и увеличению чувствительности сейсмоприемников, что позволит регистрировать более слабый сигнал на более дальних расстояниях.

Оптимизация микросейсмического мониторинга многостадийного ГРП, повышение надежности выделения перспективных объектов за счет развития имеющихся геолого-геофизических методов геологоразведки и адаптации мировых технологий освоения трудноизвлекаемых запасов к условиям в том числе Западной Сибири являются ключевыми критериями развития нефтегазового комплекса России.