

Monitoring of hydraulic fracturing from the light surface.
Theoretical approaches and practical results.
Dr. Vasilii Ryzhov, Gradient, CJSC

Microseismic monitoring of hydraulic fracturing is a commonly used technique for determining the geometric characteristics of hydrofrac. The most accurate and reliable results are obtained by monitoring from neighboring wells, but this is not always possible or practical for economic reasons, as you have to stop operation for the descent of seismic sensors.

When monitoring with the surface does not require the presence of wells and their stop, but this approach has a lot of difficulties, due to the high level surface noise and absorption of a seismic pulse in the upper part of the section. To obtain good results with the ground-based monitoring is necessary to fulfill several conditions, including:

- Use highly sensitive sensors, because the seismic wave from hydrofrac considerably weaker than in borehole studies. Optimal sensors are seismological sensors, as their sensitivity better seismic sensors in 10 times and more.

- Pick up the optimal arrangement of sensors to be placed in the zone of maximum signal/noise ratio. The optimal location of the sensors is the location of their by scattered ring with average radii of the order of depth fracturing.

- Use the most noise-resistant methods of signal extraction of surface noise. The most informative is the method of maximum likelihood, resistant to strong noise. This method is used in conjunction with full wave 3D simulation.

Taking into account these recommendations was monitored many fractures at different depths, including multi-stage hydraulic fracturing in the horizontal section. Information was obtained on the direction and length of the created fractures.

Мониторинг гидроразрыва с дневной поверхности.
Теоретические подходы и практические результаты.
Рыжов В., ЗАО "Градиент"

Микросейсмический мониторинг гидроразрыва является часто применяемой технологией для определения геометрических характеристик трещины гидроразрыва. Наиболее точные и достоверные результаты получают с помощью мониторинга из соседних скважин, но это не всегда возможно или целесообразно по экономическим причинам, так как приходится останавливать эксплуатацию для спуска сейсмических сенсоров.

При мониторинге с дневной поверхности не требуется наличие скважин и их остановка, но этот подход имеет много трудностей, из-за высокого уровня поверхностных шумов и поглощения сейсмического импульса в верхней части разреза. Для получения хороших результатов при наземном мониторинге необходимо выполнить несколько условий, в том числе :

- Использовать высокочувствительные датчики, так как сейсмическая волна от трещины гидроразрыва значительно слабее, чем при скважинных исследованиях. Оптимально использовать сейсмологические датчики, так как их чувствительность лучше сейсмических датчиков в 10 раз и более.

- Подбирать оптимальную расстановку датчиков для помещения их в зону максимального отношения сигнал/шум. Оптимально расположение датчиков кольцом со средним радиусом порядка глубины проведения гидроразрыва.

- Использовать наиболее помехоустойчивые методы выделения сигнала из поверхностных шумов. Наиболее информативным является метод максимального правдоподобия, устойчивый к сильным шумам. Данный метод используется совместно с полноволновым 3D моделированием.

С учетом этих рекомендаций был проведен мониторинг нескольких гидроразрывов на различных глубинах, в том числе многостадийного гидроразрыва в горизонтальном стволе. Получена информация о направлении и длине трещин гидроразрыва.