

01 ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ГРП

С.И. Александров*, В.А. Мишин**, М.В. Перепечкин***, Д.И. Буров****
(*ИФЗ РАН, **ООО «Викосейс», ***ОАО «ЦГЭ», ****ООО «Газпром
Георесурс», Москва)

HYDROFRAC QC USING SURFACE MICROSEISMIC MONITORING

S.I. Alexandrov*, V.A. Mishin**, M.V. Perepechkin***, D.I. Burov****
(**Shmidt Institute of physics of the Earth, Russian Academy of Sciences,*
Vicoiseis LLC, ***CGE JSC, *Gazprom Georesurs LLC, Moscow*)

Аннотация

Микросейсмический мониторинг является инновационной технологией контроля ГРП. Обычно рассматривается задача определения направления простирания и размеров трещинной зоны, образующейся при ГРП. В докладе акцент делается на другой особенности этой технологии, а именно на ее применении для контроля технологических рисков и качества выполнения операций ГРП, которые рассматриваются на основе опыта работ на нефтегазоконденсатных месторождениях Западной Сибири.

Abstract

The microseismic monitoring – an innovative technology – is normally employed to determine the geometrics of a fractured zone created by hydrofrac operations. In this report, emphasis is made on one more capability of the microseismic monitoring, namely, the monitoring over QC and technological risks of hydrofrac operations, as applied to the West Siberian oil-gas-condensate fields.

Достигнутый объем обработок скважин методом ГРП на месторождениях Западной Сибири свидетельствует о его интенсивном промышленном применении. Однако наряду с очевидным эффектом имеются и примеры неуспешности применения метода. Под этим понимаются аварийные «стопы», обводнение пластов, отсутствие увеличения притоков пластовых флюидов, снижение добычи как сразу после ГРП, так и через определенный временной промежуток, и т.д. В связи с этим, перед мониторингом ставятся следующие задачи контроля качества ГРП [Александров и др., 2013]:

- ❖ выявление несоответствия дизайна ГРП фактической геометрии и размерам трещины (в т.ч. обнаружение асимметрии разрыва, не учитываемой моделями стандартного дизайна ГРП);
- ❖ анализ особенностей развития деформационного процесса с целью прогноза негативных сценариев распространения трещины за пределы целевого пласта (например, в область соседних водонасыщенных горизонтов);
- ❖ трассировка потоков флюида и проппанта, оценка возможных причин преждевременных остановок закачки («стопов»);
- ❖ контроль фактических фильтрационных свойств трещины *in situ* и др.

Для рассматриваемых случаев в презентации демонстрируется ряд фильмов динамической 3D визуализации, которые позволяют получить ясное представление об особенностях формирования гидравлических разрывов и качестве выполняемых операций ГРП.

В качестве примера на рисунке иллюстрируется характер распределения проппанта при СТОПе, выявленный при помощи микросейсмического мониторинга ГРП на одном из НГКМ Западной Сибири. В данном случае при проведении основного ГРП на стадии продавки был получен резкий рост устьевого давления, приведший к автоматической остановке насосов. Всего было продавлено 40% жидкости и около 60% проппанта из запланированных по программе объемов. Как видно, при мониторинге проявляется сразу несколько аномальных особенностей: сильный асимметричный «выброс» эмиссионной активности в районе кровли пласта при остановке общего роста трещины в длину, рост по высоте, а также проникновение в нижележащий водонасыщенный слой. Основной причиной преждевременной остановки закачки явился прорыв трещины ГРП в выше- и нижележащие пропластки с неконтролируемым ее ростом по высоте, что, в свою очередь привело к резкому сужению гидравлической ширины трещины в прискважинной зоне пласта и невозможности дальнейшей транспортировки проппанта в трещину. Характер сейсмоземиссионной активности указывает на то, что нижняя часть трещины оказалась преждевременно упакована («забита» проппантом), а верхняя – открыта, куда и устремился основной поток материалов. Очевидно, что размещение проппанта вне продуктивной зоны при росте трещины, а также его недокачка из-за преждевременной остановки снижают продуктивность гидроразрыва.

Эти осложнения могут быть обусловлены следующими обстоятельствами. Операции ГРП обычно базируются на определенных типовых технологиях обработки без детального учета индивидуальных особенностей пласта, и одной из основных причин возникновения «стопов» является недостаточно качественное вторичное вскрытие продуктивного пласта, особенно распространенное при «агрессивном»

дизайне ГРП [Хайдар и др., 2008]. Количество подобных осложнений при проведении ГРП составляет до 12-15%. Кроме того, предварительно выполняемый мини-ГРП позволяет получить достоверную информацию лишь о небольшом участке пласта, вскрытого трещиной, поэтому в водонефтяных зонах риск возникновения гидравлической связи трещины с водонасыщенными горизонтами остается достаточно высоким, что, при отсутствии должного контроля, при вскрытии большего интервала «вслепую», может привести к росту обводненности продукции.

Выводы: Одним из путей повышения эффективности извлечения запасов углеводородов является применение оптимально спланированных операций ГРП. Понимание того, как пласт реагирует на стимуляцию, способно содействовать значительному увеличению нефтеотдачи и снижению стоимости извлечения углеводородов. Микросейсмическая технология помогает увидеть, что происходит в окколоскважинном пространстве во время стимуляции и экстраполировать результат на будущие ГРП для их оптимизации, чтобы уменьшить технологические риски и максимально оптимизировать процесс разработки месторождения.

Литература

1. Александров С.И., Мишин В.А., Буров Д.И., Кусевич А.В., Маковский В.В.. Применение микросейсмического мониторинга для контроля технологических рисков ГРП: Нефтесервис, 2013, 1. С.50-52.
2. Александров С.И., Мишин В.А., Перепечкин М.В., Буров Д.И. Применение пассивного сейсмического мониторинга для контроля качества выполнения операций ГРП: «4-ая Международная конференция по актуальным вопросам инновационного развития нефтегазовой отрасли ЭНЕРКОН-2013», Москва, 26-28 июня 2013. Материалы конференции.
3. Хайдар А.М., Борисов Г.А., Горин А.Н., Латыпов И.Д. Анализ и классификация причин преждевременных остановок закачки при проведении гидравлического разрыва пластов // Нефтяное хозяйство, 2008, №11, с.38-41.