УДК 550.232

А.А.САРАЕВ
Санкт-Петербургский университет

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО КОНТРОЛЮ ПРОВЕДЕНИЯ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Современные методы разработки месторождений углеводородов горизонтальными скважинами требуют высокой точности проведения нефтегазовых скважин. Для проводки таких скважин применяются телеизмерительные системы ЗИС-4М (МАК-170) с высоконадежными жесткозакрепленными датчиками угловых измерений (зенитного угла, угла положения отклонителя и азимутального угла) и организацией электромагнитного канала связи забой – устье на сверхнизких частотах.

Комплексирование и компьютерная обработка данных глубинных измерений с измерениями технологических параметров бурения наземными датчиками, экспресс-исследования параметров бурового раствора и шлама повышают информативность исследований геологического разреза и обеспечивают оптимизацию процесса бурения скважин в сложных геологических условиях. Описаны примеры организации работ с применением автоматизированной системы оперативного управления технологией бурения и траекторией ствола скважин, позволяющей с высокой точностью и достоверностью проводить горизонтальные участки бурящихся скважин в продуктивных пластах, в том числе в пластах малой мощности.

The modern methods of hydrocarbons reservoirs exploiting by horizontal wells require high accuracy of measuring oil and gas wells trajectory. For building of oil and gas wells, telemetering systems with trusted rigid sensors for measurement of angles and the super-low frequency electromagnetic channel of transmission, are successfully used by the author. Interconnecting and computer processing data of deep measurements, and the on ground estimations of technological parameters of drilling increase the efficiency of work. The author presents materials on the organization of works with the use of the automated system for operative control of drilling technology and borehole trajectories, that allows to drill horizontal intervals of wells in productive layers with high accuracy and correct positioning, including thin layers.

На современном этапе развития нефтегазодобывающей отрасли России, когда на долю бурения скважин сложного профиля (горизонтальных, пологих) приходится до 70-80 % всего объема бурения, к качеству точнонаправленной проводки скважин предъявляются особые требования. Высокая точность телеметрических систем, применяющихся при строительстве горизонтальных скважин, не всегда является залогом успешной проводки продуктивной части скважины в нефтеносном пласте. При устойчивой тенденции к росту разведанных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов, а также к увеличению количества вскрываемых низкопродуктивных маломощных пластов факторы геологического характера: большие (от 5 до 15°) углы падения пластов, чередование нефте- и водоносных пластов небольшой мощности – обусловливает необходимость решения новых задач по направленной проводке скважин.

Более 10 лет специалисты ООО «Рекомгео» занимаются контролем проводки горизонтальных скважин в условиях Западной Сибири с помощью забойных бескабельных телесистем ЗИС-4М с электромагнитным каналом связи. За эти годы пробурено около 1000 наклонно-направленных и горизонтальных скважин. На основе накопленного опыта для успешного оперативного

управления процессом бурения горизонтальных скважин создана компьютеризированная система оперативного управления технологией бурения и траекторией ствола скважин (КТТС), позволяющая с высокой точностью и достоверностью проходить горизонтальные участки скважин в нефтенасыщенных интервалах продуктивных пластов.

В КТТС входят измерительная телесистема ЗИС-4М с электромагнитным каналом связи забой – устье, станция контроля технологических параметров бурения «ГЕОТЕК», геологический модуль и набор наземных датчиков (расхода давления, скорости, температуры и др.), монтируемых на буровой. Система ЗИС-4М (МАК-170) измеряет положение бурового инструмента в скважине (зенитный угол, угол положения отклонителя и азимутальный угол) и по электромагнитному каналу связи забой – устье передает данные измерений для регистрации в наземной аппаратуре и использования в управлении процессом направленной проводки скважины. Диапазон и точность измерений зенитного угла 0-180 ± 0,1°, угла положения отклонителя 0-360 ± 0,5° и азимутального угла 0-360 ± 0,25°. Предусмотрены измерения и при отключенной циркуляции бурового раствора.

Система обеспечивает сбор и обработку информации, касающейся технологических параметров бурения, данных раздельного анализа углеводородных газов, забойной инклинометрии, другой оперативной геологической информации, получаемой в реальном масштабе времени в процессе бурения скважины. Возможности системы следующие:

1. Получение в процессе бурения данных о траектории скважины и положении отклонителя, построение профиля ствола скважины и определение положения забоя относительно проектной точки входа в продуктивный пласт.

2. Обработка информации о технологических параметрах бурения и вычисление расчетных параметров.

3. Выдача речевых сообщений оператору о необходимости изменения режимов бурения и выходе параметров технологического процесса за допустимые пределы.

4. Экспресс-анализ суммарного содержания углеводородных газов в выходящем из скважины буровом растворе, хроматографический анализ его покомпонентного состава с автоматической привязкой данных анализа к глубине.

5. Хроматографический анализ компонентного состава проб газовых смесей, получаемых при глубокой дегазации бурового раствора, шлама и керна.

6. Экспресс-исследования шлама и керна и ввод полученных данных геологических исследований в базу данных.

7. Запись в базу данных всей получаемой информации, ее хранение, отображение в реальном масштабе времени на дисплее компьютера и вывод в цифровой и графической формах на дисплей и печать в функции времени и глубины.

8. Формирование на основе показаний датчиков суточных и рейсовых отчетов о процессе строительства скважины.

9. Передача любой информации с использованием модема, радиомодема или других устройств межкомпьютерной связи.

КТТС работает в операционной системе Microsoft WINDOWS. Это обеспечивает выполнение нескольких прикладных программ одновременно, что позволяет производить просмотр и распечатку информации по любой скважине из базы данных в процессе приема и обработки технологических параметров, в том числе по бурящейся скважине в реальном масштабе времени. Программное обеспечение, объединившее возможности различных систем для контроля и проводки горизонтальных скважин, позволяет проводить оперативный параллельный анализ геологической, геофизической и технологической информации. При разработке программного обеспечения комплекса использованы новейшие инструментальные программные средства. Оперативная информация в виде суточных и рейсовых рапортов, формируемых программным обеспечением КТТС, передается заказчику с помощью терминала спутниковой связи системы ИНМАРСАТ.

Использование КТТС при бурении горизонтальных скважин позволяет оперативно в процессе бурения вести контроль положения скважины в нефтеносном пласте не только за счет инклинометрических данных, но и за счет детального, механического каротажа, суммарного и компонентного анализа газовой смеси, оперативной геологической информации на основе анализа шлама и бурового раствора. Эта система открывает новые возможности для оптимизации процесса бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин. В «Рекомгео» создана удобная система хранения и обработки данных по скважинам, сведенная в единую базу данных, позволяющую производить оптимизацию бурения как по отдельным скважинам кустов, кустам месторождений, так и по месторождениям в целом. База данных КТТС в ООО «Рекомгео» насчитывает более 300 скважин различного профиля.

В настоящее время работы по контролю проводки скважин выполняют 20 комплексных партий, оснащенных КТТС. В состав партии входят шесть специалистов: начальник партии; геофизик-оператор телесистем 1-й категории; два геофизика-оператора телесистем 2-й категории и два геолога. Персонал работает вахтовым методом, при этом на буровой обслуживанием КТТС занимаются три человека. По просьбам буровых компаний с целью снижения затрат на информационно-технологическое обеспечение бурения созданы мобильные станции системы. Мобильная лаборатория ЛГ-ЗИС позволяет производить работы в условиях кустового бурения скважин Западной Сибири параллельно на трех-четырех буровых кустах.

Применение разработанной комплексной системы позволяет уменьшить количество персонала в 2,5 раза, хотя требует специалистов более широкого профиля и высокого класса. Применение КТТС при бурении наклонно-направленных и горизонтальных скважин позволяет буровым компаниям снижать прямые затраты по инженерному сопровождению процесса бурения на 15-20 % и сократить сроки строительства скважин на 20-25 %.

В последние годы ООО «Рекомгео» успешно осуществляет процесс информационно-технологического обеспечения строительства скважин новой системой на предприятиях «Тюменской нефтяной компании», «ЛУКОЙЛ-Западная сибирь», ОАО «Тюмень-Нефтегаз», СП «Магма», СП «ВАТ-ОЙЛ», ЗАО «Корпорация Югранефть», СП «Ваньеганнефть», СП «ЕГАН-ОЙЛ», СП «Восточная транснациональная компания», «Варьеганнефть» и др.