

Технология WELLOCK – составляющая развития геолого-технологических исследований в России и за рубежом



Развитие геолого-технологических исследований в России и за рубежом прошло несколько основных этапов, начиная с аналоговых систем, через цифровые, придя к интеллектуальным системам и технологиям, главной целью которых является уже не только и не столько регистрация, передача и оперативный анализ полученных данных, сколько вовлечение в работу мультидисциплинарного состава специалистов для решения прикладных задач с выходом на геолого-гидродинамическое и геомеханическое моделирование.

В России лидерами по развитию и применению интеллектуальных технологий при бурении скважин являются ОАО «Газпром», ОАО «Газпром нефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «РИТЭК» и др.

Не секрет, что поисковое и разведочное бурение, проводимое в условиях отсутствия или недостаточного развития инфраструктуры на месторождении, всегда значительно дороже бурения эксплуатационного. Поэтому проведение эффективного поискового и разведочного бурения требует обязательного оперативного и квалифицированного контроля со стороны геологических и технологических служб для своевременного принятия управленческих решений при выполнении геолого-технологических исследований. Для реализации подобного контроля и разработаны различные системы удалённого мониторинга, активно развивавшиеся в последнее десятилетие.

Удалённый мониторинг строительства скважин обеспечивает в первую очередь получение технологической, геологической, геофизической и производственной информации с буровой. Следующими этапами развития систем мониторинга стали дополнение передаваемого набора данных видеоизображениями и добавление возможности оперативной обработки и анализа информации.

Технология удаленного мониторинга Wellook компании ООО НПО «Союзнефтегазсервис» (СНГС), обобщая накопленный опыт предыдущих систем удалённого мониторинга, представляет собой технологию информационного сопровождения строительства скважин в системе управления жизненным циклом нефтегазовых месторождений на данных, поступающих в режиме реального времени

с буровой площадки в офис клиента, с использованием Интернет-технологий и открытых международных стандартов.

Welllook обеспечивает передачу данных с буровой в офис клиента, но при этом не зависит от набора программно-технических средств, используемых на буровой, что достигается за счёт конвертирования в открытые форматы. Данные оперативно поступают на сервер заказчика или один из выделенных серверов компании СНГС, хранятся в течение всего срока строительства скважины и определённое (согласованное) время после его окончания и доступны для оперативного и ретроспективного просмотра и анализа.

Одной из особенностей технологии Welllook является использование открытых международных стандартов передачи данных WITS и WITSML. Такой подход позволяет объединить в единую технологию отечественные и зарубежные станции геолого-технологических исследований, станции (системы) LWD/MWD, станции контроля цементирования, системы контроля процесса бурения, станции (системы) геофизических исследований в скважине на трубах и на кабеле с пакетами моделирования и углубленного анализа данных известных мировых производителей ПО.

С 2010 года СНГС является членом международного некоммерческого консорциума Energistics, целью которого является предоставление специалистам нефтегазовых компании, занимающихся геологоразведкой и добычей, нейтральной площадки для совместной работы, продвижения открытых стандартов по обмену данными (в том числе WITS, WITSML) и решения вопросов, касающихся разведки и разработки. Членство в этой организации даёт возможность участвовать в развитии стандартов и получать дополнительную информацию для их внедрения в свои перспективные разработки.

Для обработки данных ГИС, ГТИ и их первичной интерпретации в рамках технологии Welllook возможно применение различных программных средств от разных производителей. В компании СНГС для подобных целей используется программный продукт SNGS MLPlotter собственной разработки, представляющий собой новое поколение обрабатывающих и планшетостроительных средств, основанных на современных программных технологиях. За счёт использования технологии Microsoft WPF, в основе которой лежит графическая технология DirectX, в отличие от Windows Forms, где используется GDI/GDI+, визуализация огромных массивов данных (особенно это касается повременных данных ГТИ) происходит заметно быстрее, чем в программных продуктах предыдущего поколения от различных производителей (производительность WPF выше за счёт использования аппаратного ускорения графики через DirectX).

В рамках технологии Welllook используются и другие программы компании СНГС, предназначенные для решения прикладных задач:

- интерпретации результатов газового каротажа на основе расчета флюидных коэффициентов W_h , V_h и C_h по данным станций геолого-технологических исследований (ГТИ) в процессе бурения скважин;
- определения и прогнозирования зон аномально высоких пластовых давлений на основе данных нормализованной скорости проходки (d -экспоненты и сигма каротажа), определяемой, как производная ряда технологических параметров, регистрируемых станцией геолого-технологических исследований (ГТИ) в процессе бурения скважин;
- определения гидродинамических параметров в скважине в процессе бурения, промывок и спуско-подъемных операций и оптимизации режимов работы гидравлической системы скважины как в режиме реального времени с использованием данных станции геолого-технологических исследований, так и в автономном режиме;

— построения двумерных кросс-плотов и выделения областей с определенным характером зависимости, соответствующих определенным интервалам глубины по всему разрезу скважины;

— построения траектории скважины (2D, 3D) и перевода данных ГИС, ГТИ наклонно-направленных скважин к вертикальной глубине.

Основным средством для просмотра данных в технологии мониторинга Wellook является программный продукт WitsmlPlotter, разработанный компанией СНГС и существующий в трех вариантах – в виде отдельного полнофункционального приложения, «полевой» версии приложения для работы на буровой «в связке» с системой сбора и в виде web-приложения с основным необходимым функционалом. В программе реализованы:

отображение параметров в виде индикаторов и кривых;

запрос данных за любой исторический промежуток времени или интервал глубин;

возможность оперативной смены объекта мониторинга с индикацией скважин, работающих в данный момент;

работа с несколькими скважинами в общем окне;

возможность настройки поведения программы для каждого пользователя, включая автоматическую загрузку последнего выбранного экрана, скважины, автоматического запуска мониторинга и фоновой подгрузки исторических данных за выбранный период времени;

отображение данных видеомониторинга с нескольких камер (в т.ч. с разных скважин) в одном окне, в т.ч. с кривыми и индикаторами;

чат с буровой;

отображение данных с забойных телесистем в трехмерном виде и проекциях;

возможность загрузки с сервера и просмотра отчетов;

SMS/email – информирование пользователей о возникновении нештатных ситуаций.

Использование универсального хранилища (архива) данных на базе WITSML-сервера и доступ к серверу по WITSML-протоколу позволяют интегрировать данные, полученные системой Wellook, с любыми программами статистической, аналитической обработки и визуализации данных, поддерживающими WITSML-стандарт. Следует отметить, что на настоящее время поддержка WITSML-стандарта реализована во всех основных комплексах программ известных производителей, включая Landmark/Halliburton, Schlumberger, Paradigm, Roxar.

Такой подход позволяет сформировать единую информационную среду, в которой без необходимости дополнительного конвертирования и копирования будут присутствовать первичные данные по скважинам, а, значит, становится возможным задействование всего комплекса обрабатывающих, визуализационных и аналитических программ от различных производителей, а не только узкоспециализированного ПО компании, осуществляющей мониторинг. Кроме того появляется инструмент, позволяющий в реальном (или приближенном к реальному) времени обновлять геологическую и/или гидродинамическую модель месторождений по данным бурения, делая процесс моделирования по-настоящему «живым» и интерактивным. При этом появляется уникальная возможность проведения моделирования во время бурения, вовлекая в единую информационную среду не только специалистов-геологов, но и специалистов по гидродинамике, что приводит к улучшению скорости и качества моделирования, а значит и к более взвешенным и адекватным управляющим действиям.

Применение открытых стандартов является залогом успешной интеграции программных продуктов в единый комплекс управления жизненным циклом месторождения. Универсальность такого подхода заключается в том, что в единый комплекс могут быть увязаны программные продукты и базы данных различных производителей. У пользователя не формируется «зависимость» от поставщика станции ГТИ или системы мониторинга, что позволяет отказаться от «лишних» посредников, использовать имеющиеся наработки и/или приобретения, проводить в дальнейшем закупку именно тех программных продуктов, которые необходимы, а не тех, что навязаны кем-либо. Единственное условие – такие программные продукты должны использовать указанные открытые форматы.

Использование при мониторинге средств моделирования приводит к необходимости применения высокопроизводительных вычислений. Для этого центр удалённого мониторинга должен комплектоваться современными многоядерными компьютерами, эффективно использующими возможности распараллеливания ресурсоёмких задач. Одной из современных тенденций рынка высокопроизводительных систем является расширение линеек ведущих брендов за счёт так называемых персональных суперкомпьютеров (с производительностью не более нескольких десятков терафлопс). Для небольших компаний этот вариант является отличным шансом «приобщиться» к высокопроизводительным вычислениям, а будущее, при котором у каждого специалиста по моделированию нефтегазовых месторождений будет персональный суперкомпьютер, получающий и обрабатывающий в реальном времени данные от систем мониторинга, так же уже не за горами.

Относительно новым трендом можно считать применение геомеханического моделирования. В нефтегазовой отрасли использование геомеханического моделирования позволяет снизить риски при бурении и освоении скважин тем самым повысить эффективность эксплуатации месторождения.

В технологии Wellook для проведения 1D геомеханического моделирования с последующей передачей полученных результатов для моделирования с использованием высокопроизводительных вычислений предназначена программа MLGeomechanics компании СНГС, позволяющая выделять по данным ГТИ и ГИС интервалы, характеризующиеся анизотропией напряженно-деформированного состояния пород и оценивать диапазоны допустимого изменения плотности буровой промывочной жидкости по разрезу скважин.

Для выявления этих интервалов используется программа MLCrossPlot компании СНГС, с помощью которой выделяются области с определенным характером зависимости пористости и когезии пород. Комплекс программ позволяет «настроить» зависимости геомеханических свойств под разрез скважин с помощью выделения интервалов, т.н. «обучающих выборок».

Интенсивное развитие высокопроизводительных вычислений и появление компьютерных программ для решения прикладных задач позволило проводить экспериментальные исследования, благодаря уникальной технологии моделирования абстрактных объектов, описываемых физическими и математическими уравнениями, с варьированием широкого набора параметров. Задачей компьютерного моделирования геомеханического состояния среды является получение качественных и количественных оценок изучаемого процесса компьютерными методами. С помощью геомеханического моделирования можно рассчитать оптимальную удельную плотность бурового раствора, оптимальные глубины спуска обсадной колонны, оптимизировать траекторию скважины, определить профили пластового давления и градиента разрыва, интервалы нестабильности и потери циркуляции и многое другое.

Технология геомеханического моделирования уже получила широкое распространение за рубежом и обеспечивает ощутимое увеличение коэффициента достоверности

моделирования залежи в целом и, как следствие, повышение эффективности процесса эксплуатации месторождений.

В качестве резюме отметим, что развитие информационных технологий, в общем, и в нефтегазовой отрасли, в частности, невозможно без применения современных инновационных подходов и решений. Основные тенденции развития информационных технологий в нефтегазовой отрасли формируют новый взгляд на развитие геолого-технологических исследований, и, как уже отмечалось выше, среди этих тенденций:

использование высокопроизводительных расчётов и алгоритмов распараллеливания;

развитие систем мониторинга разработки месторождений, информационных систем контроля и управления производственными процессами в реальном времени с прицелом на решение конкретных задач (геолого-гидродинамическое и геомеханическое моделирование);

интеграция информационных систем с использованием открытых международных стандартов.

Отдельно отметим, что развитие геолого-технологических исследований и их «интеллектуализация» возможны только при условии достоверности и метрологической точности первичных данных ГТИ.

Авторы статьи: Кузнецов И.В., Турчанинов В.Ю., Шайбаков А.Л., ООО НПО «Союзнефтегазсервис»

КУЗНЕЦОВ Иван Владимирович

Заместитель генерального директора по геолого-технологическому сопровождению ООО НПО «Союзнефтегазсервис». Окончил геологический факультет СГУ имени Н.Г. Чернышевского (кафедра геологии и геохимии горючих полезных ископаемых) в 2000 году. Работал в ЭГТИ треста «Сургутнефтегеофизика» ОАО «Сургутнефтегаз» с 2001 по 2007 г.

ТУРЧАНИНОВ Владимир Юрьевич

Заместитель генерального директора по системной интеграции ООО НПО «Союзнефтегазсервис». Окончил математический факультет Тверского государственного университета в 1995 году. Автор нескольких научных публикаций и программных средств.

ШАЙБАКОВ Андрей Леонидович

Геофизик ООО НПО «Союзнефтегазсервис». Окончил факультет геологии, геофизики нефти и газа РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина (кафедра геофизических информационных систем в 2013 году. Аспирант кафедры геофизических информационных систем РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.