

# Инженер-нефтяник

№3 2009

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Волновое воздействие на продуктивные пласты

Эволюционные решения при строительстве скважин

Автоматизированные системы направленного бурения

Расчёт оптимальной точки резки бокового ствола

Технология крепления неустойчивых пластов горной породы

История инженерных решений – наклонное бурение



**Интегрированный  
буровой сервис**

# Парадигма управления строительством скважин

Г.В. Ляшенко, А.П. Штыфель  
(ОАО «РИТЭК»)

В.В. Кульчицкий, А.А. Сазонов, А.С. Ларонов, А.А. Шибетов, В.Л. Александров  
(РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина)

## PARADYGM OF MANAGEMENT BY WELL BUILDING

G.V. Ljashenko, A.P. Shityfel  
(«RITEK» JSC)

V.V. Kulchickij, A.A. Sazonov, A.S. Larionov, A.V. Shibetov, V.L. Aleksandrov  
(RCU nefti i gaza im. IM Gubkina, NIIBT)

*РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина совместно с ОАО «РИТЭК» с 2008 года проводят научно-исследовательские, учебно-методические и внедренческие работы, направленные на создание принципиально новых технологий управления строительством скважин на основе изменения системы представлений и концептуальных установок, характерных для развития науки и практики в этой области.*

В капитальном строительстве скважин непосредственно на буровой площадке участвуют до 10-ти подрядных и субподрядных организаций, выполняющих специфические работы от вышестроения, сервиса наземного и подземного бурового оборудования и инструмента, сопровождения технологических процессов бурения, крепления и освоения до авторского надзора за выполнением проектно-сметной документации. Все эти работы можно разделить на технико-технологические, горно-геологические, проектно-аналитические и организационно-управленческие.

Заказчик – нефтегазодобывающее предприятие (НГДП) отвечает за выполнение лицензионного соглашения на разработку месторождения и максимально заинтересован в повышении эффективности инвестиций в самый капиталоемкий в нефтегазодобиче объект – скважину. Эффективность инвестиций в большую степени зависит от способа управления строительством скважин (УСС).

В новых рыночных условиях НГДП перенили зарубежный опыт УСС, основанный на буровом супервайзинге, заключающемся, как правило, в организации поста на буровом объекте с круглосуточным дежурством специалиста по бурению скважин, но уже как представителя Заказчика [1]. Вместе с тем, совершенно не учитывается тот факт, что в развитых нефтяных странах наблюдается высокий уровень организации труда, кооперации производства, исполнительской дисциплины и прочее. Сравним лишь один показатель – производительность труда, можно сделать вывод о низкой эффективности переноса зарубежного опыта без адаптации к отечественным условиям, в т.ч. в сфере управления.

Оснащение бурового супервайзера ограничивается персональным компьютером, связью и средствами оргтехники. Отсутствует система инструментальной, проектной и консультационной поддержки супервайзера, как правило, он предоставлен самому себе и своему произ-

водственному опыту. Поэтому представляет интерес роль и место службы геолого-технологических исследований бурения скважин (ГТИ), являющейся основным поставщиком информации на буровом объекте по режимам бурения, осложнениям и авариям, технико-экономическим показателям (ТЭП), геологии и геофизики. Служба ГТИ входит в состав геофизического предприятия на уровне подразделения – экспедиции. Обслуживающий персонал формируется из специалистов-геофизиков, в большинстве не имеющих практического опыта буровых работ и дополнительного профессионального образования по бурению нефтяных и газовых скважин. В последние годы нередко подменяют геофизика-оператора специалистом в области электроники, хорошо владеющим компьютеризированной станцией, но не имеющим элементарных знаний не только в области бурения, но и горного дела. Более чем 40-летняя практика услуг ГТИ показывает недостаточно высокую эффективность использования этого вида научной и практической деятельности нефтегазодобывающими предприятиями. Наличие средств независимого документирования аварий и осложнений, ТЭП, инцидентов на буровом объекте, от интерпретации которых зависит благосостояние буровой бригады и предприятия, часто используется не с целью выявления и публичного расследования, а для скрытия и умалчивания. Уровень использования архивных материалов ГТИ производственными, научно-проектными и учебными организациями крайне низок, колоссальный объем информации о положительном и отрицательном опыте строительства скважин остается невостребованным.

Парадоксально, представитель Заказчика на буровом объекте – супервайзер – выступает в качестве контролера по отношению к партии ГТИ, так же как и к любой сервисной службе, отвечающей за отработку долот, гидравлических

забойных двигателей, состояние буровых растворов, телеметрическое сопровождение траектории ствола скважины и пр. В отличие от всех них продукцией партии ГТИ является информация, на основе которой буровой супервайзер должен осуществлять управление строительством скважины. Служба ГТИ документирует на электронных носителях более 50% проектно-аналитической, технико-технологической и горно-геологической информации о текущем состоянии бурового объекта. Главная задача сотрудников партии ГТИ перед буровым супервайзером: поддержание высокой эффективности работы и избежание штрафных санкций не всегда совместима с целями достижения высоких показателей бурения. Вместе с тем оператор не получая квалифицированной помощи по вопросам бурения в службах геофизического предприятия, вынужден обращаться за ней к подконтрольному персоналу: буровому мастеру, инженеру-технологу и членам бригады. В этих условиях буровому супервайзеру крайне сложно кооперироваться с поднадзорной организацией – партией ГТИ.

Появление станции ГТИ ознаменовало несомненно революционный шаг информационно-измерительных систем в строительстве скважин. Но если рассматривать её как элемент управления строительством скважины, то место и функции станции ГТИ должно определяться новыми экономическими и организационными отношениями между Заказчиком – держателем лицензии и буровым подрядчиком – самостоятельным предприятием, как и субподрядным геофизическим предприятием.

Проектная документация на строительство скважины (ПД) является документом, на основе которого осуществляется УСС. Разработка ПД начинается с создания базы данных по пробуренным на месторождении скважинам и вполне естественно, что вся информация станции ГТИ и отчетная документация бурового супервайзинга должна использоваться проектной организацией. На практике это не реализуется по причинам отсутствия:

1. Программного обеспечения станции ГТИ предназначенного для использования как в системе бурового супервайзинга, так и проектирования скважин.

2. Тесной кооперации между проектной организацией, службами супервайзинга и ГТИ.

Проектные организации, как правило, не осуществляют буровой супервайзинг по разработанным ими ПД, так как этому не способствует тендерная практика, когда Заказчик не отодвигает единство разработки ПД и бурового супервайзинга и отдает предпочтение услугам по более низкой цене. Кроме того, авторский надзор за выполнением ПД при строительстве скважин проводится, как правило, формально, у проектных организаций нет средств для содержания отделов и лабораторий авторского надзора.

Авторский надзор проводится с целью выявления ответственности проектных решений и фактических результатов строительства скважин, обычно после бурения скважин, когда исключить несоответствия или вносить более эффективные решения уже поздно. Интеграция бурового супервайзинга, ГТИ и проектирования может обеспечить эффективность авторского надзора использованием базы достоверных данных, как на начальной стадии проектирования, так и в реальном времени реализации ПД [2].

Экономический мониторинг (ЭМ), наиболее необходимый для инвестора разработки месторождений, позволяет за минимальное время определять текущую стоимость строительства скважины на основе автоматизированной египкой сметы и за короткий промежуток времени оценить эффективность вложения денежных средств в строительство сква-



Рис. 1 Общая схема модульной станции ГТИ-М

жины при различных технологических решениях [3].

Не менее важным, особенно при вскрытии продуктивного пласта горизонтальным стволом, является гидродинамический мониторинг, обеспечивающий принятие решений при оптимизации траектории ствола на основе гидродинамического моделирования в реальном масштабе времени с учетом получаемой геолого-геофизической информации (ГИС в процессе бурения, газовый каротаж, каротаж по шламу, детально-механический каротаж) [4].

Таким образом, можно представить общую схему модульной станции ГТИ-М нового поколения, учитывающей современные потребности и возможности управления строительством скважин и включающей 7 модулей: бурового супервайзинга БСМ, геологический ГМ, технологический ТМ, геонавигационный ГНМ, гидродинамический ГДМ, проектный ПМ и экономический ЭМ (рис.1).

Исходя из вышесказанного, ОАО «РИТЭК» приняло решение апробировать новый подход в управлении строительством скважин при привлечении организации, имеющей опыт разработки ПСД, создания программного обеспечения, НИИОКР, гидродинамического мониторинга вскрытия продуктивного пласта и оказания услуг по ГТИ [5]. В результате тендер выигран РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина (Университет), сочетающим не только все предъявленные выше требования, но и внедряющим инновационные технологии дистанционного интерактивно-производственного обучения (ДИПО) специалистов, ориентированных на решение конкретных практических задач Заказчика [6]. Структура взаимодействия научно-исследовательских, проектных, внедренческих и образовательных подразделений Университета, решающих поставленные ОАО «РИТЭК» задачи строительства скважин, представлена на рис. 2. Научно-исследовательский и проектный институт буровых технологий (НИИБТ), как структурное подразделение Университета, осуществляет научно-исследовательские, опытно-конструкторские и проектные работы. Научно-методическим обеспечением супервайзинга занимается Центр супервайзинга бур-

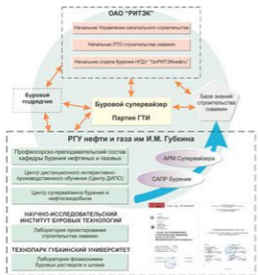


Рис. 2. Структура взаимодействия научно-исследовательских, проектных, внедренческих и образовательных подразделений РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина с ОАО «РИТЭК»

ния и нефтегаздобычи. Внедренческим звеном Университета выступает НП «Технопарк-Губкинский университет», его задача – оказание услуг в первую очередь нефтегазодобывающим предприятиям на основе техники и технологий, разработанных кафедрами и структурными подразделениями Университета. Такой механизм ускоряет производственное освоение результатов НИиОКР, изобретений и открытий учеными, преподавателями, аспирантами и студентами Университета, создание конкурентоспособных, импортозамещающих нефтегазовых технологий, товаров и услуг и вовлечение их до потребителя на коммерческой основе. Образовательная составляющая реализуется Центром ДИПО на информационном поле совместной деятельности НИИБТ, НП «Технопарк-Губкинский университет» и ОАО «РИТЭК» посредством технологий дистанционного интерактивно-производственного обучения (ДИПО) [7].

ОАО «РИТЭК» доверил Университету разработку проектно-сметной документации на строительство скважин 8-и месторождений Западной Сибири и Татарстана, а Технопарку Университета – оказание услуг по геолого-технологическому и супервайзерскому сопровождению бурения скважин на месторождениях НГДУ «ТатРиТЭКнефть» [7].

1 марта 2009 года стало точкой отсчета инжиниринговой деятельности НП «Технопарк-Губкинский университет», впервые приступившего к выполнению сервисных работ на Мензелинском, а 5 июля – на Луговом нефтяных месторождениях ОАО «РИТЭК». В реализации проекта участвуют преподаватели, студенты, магистранты и аспиранты кафедры трех факультетов Университета: от факультета разработки нефтегазовых месторождений – кафедра бурения нефтяных и газовых скважин, от факультета геологии и геофизики – кафедра Геофизических

исследований скважин и от факультета автоматизации и вычислительной техники – кафедра Информационно-измерительных систем.

На совместном научно-техническом совещании ОАО «РИТЭК» и РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина от 26.06.2009 г. были рассмотрены вопросы:

1. Преимущества и перспективы сотрудничества ОАО «РИТЭК» и РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина в рамках совместной производственной и научной деятельности;
2. Научные ресурсы и направления совместной деятельности для совершенствования и адаптации технологий бурового супервайзинга и ГТИ для решения задач ОАО «РИТЭК» и поддержки молодых преподавателей и студентов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
3. Парадигма бурового супервайзинга, как система управления, организации и контроля проведения буровым подразделением и субподразделными сервисными предприятиями процессов строительства скважин, органично объединяющая службы геотехнологических исследований и разработки проектно-сметной документации, обеспечивающая инструментальную и методическую поддержку выполнения основных задач;
4. Отчеты по инженерной и научной стажировке молодых специалистов, преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина на производственных объектах ОАО «РИТЭК»;
5. Проект Соглашения о стратегическом партнерстве ОАО «РИТЭК» и РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.

При бурении скважин №№ 870, 872, 879 и 878 Мензелинского и № 690 Лугового нефтяных месторождений на объектах круглосуточно находились высококвалифицированные специалисты – буровые супервайзеры с многолетним стажем ведения работ. Буровые супервайзеры участвуют в буровых работах, организуют работы, составляют акты, оказывают содействие буровой бригаде при принятии технико-технологических решений, дают рекомендации и передают суточные сводки и отчеты в отдел бурения НГДУ «ТатРиТЭКнефть» и Департамент бурового супервайзинга НП «Технопарк-Губкинский университет». Апробировалась система управления, организации и контроля процессов строительства скважин в условиях подчинения партии ГТИ буровому супервайзеру. Запись ключевых параметров бурения круглосуточно осуществляется станцией геолого-технологических исследований – АПК «Волга» с регистрацией производительного и непроизводительного времени, проводится видеоконтроль технико-технологических операций. В связи с передачей службе ГТИ функций подготовки и оформления информации, в том числе по супервайзингу, отмечено повышение эффективности деятельности бурового супервайзера за счет акцентирования внимания на решении ключевых вопросов строительства скважины. Отрабатывается механизм взаимодействия служб бурового супервайзинга с разработчиками проектно-сметной документации на строительство скважин – лабораторией проектирования строительства скважин НИИБТ.

По результатам бурения скважин на Мензелинском месторождении проанализирована отработка буровых долот в зависимости от свойств горных пород, определенных по буровому шлему. Приведены рекомендации и анализ выполнения проектных решений. Установлены причины аварий и осложнений, дана оценка качества работы бурового подразделения. В выполнении аналитических работ постоянно участвуют лаборатория проектирования строительства скважин НИИБТ РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, осуществляющая разработку проектно-сметной документации на строительство скважин, и лаборатория физикохимии буровых растворов и шлама Инженерного центра НП «Технопарк-Губкинский уни-

верситет». Использование программного продукта «АРМ Супервайзера» при бурении скважин обеспечило создание электронного банка данных по строительству скважин, который доступен авторизованным пользователям [8] и в комплексе со станцией ГТИ нового поколения АПК «Волга» дал возможность ОАО «РИТЭК» контролировать и протоколировать в электронном виде работу подрядчиков при мониторинге и управлении строительством скважин.

#### Выводы:

1. Решение триединой задачи: буровой супервайзинг – разработка проектно-сметной документации – геолого-технологические исследования процессов бурения скважины обеспечило синергетический эффект, как для каждого вида деятельности, так и для решения общей задачи создания качественной скважины – сложного горно-геологического сооружения.

2. Многоуровневая интеграция ОАО «РИТЭК» с Университетом показывает пути обеспечения конкурентоспособности и устойчивого развития ТЭК на основе эффективного функционирования научно-образовательных структур как центров передовой науки и инженерии, создания перспективных инноваций и подготовки высококвалифицированных специалистов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кульчицкий В.В., Ларионов А.С., Гришин Д.В., Александров В.Л. Техничко-технологический надзор строительства нефтегазовых скважин (Буровой супервайзинг). Учебное пособие. 2007. С. 135.

2. Комм Э.Л., Бронзов А.С., Кульчицкий В.В., Ларионов А.С. Система технико-технологического надзора строительства и эксплуатации скважин // Технологии ТЭК. – М.: ЗАО «Издательский дом «Нефть и капитал», 2002. – № 12. – с. 14-18.

3. Сазонов А.А. Финансовый мониторинг строительства горизонтальных скважин с отдаленным забоем // Сборник тезисов докладов IV Международного семинара «Горизонтальные скважины» 23-24 ноября 2004. М.: Нефть и газ. с. 40.

4. Кульчицкий В.В., Алиев З.С., Щebetов А.В. Ларионов А.С. и др. Индивидуальное проектирование горизонтальных скважин с гидродинамическим обоснованием их конструкции // Технологии ТЭК. – М.: - ЗАО «Издательский дом «Нефть и капитал», 2004. – апрель. – с.36-40.

5. Ляшенко Г.В., Штыфель А.П., Тёткин Е.Е. Комплексирование станции ГТИ с буровым супервайзингом. // Сборник тезисов докладов V Международного семинара «Горизонтальные скважины» 13-14 ноября 2008. М.: Нефть и газ. с. 66.

6. Кульчицкий В.В., Ларионов А.С., Александров В.Л. и Гришин Д.В. Технологии дистанционного интерактивно-производственного обучения. // Нефть, газ и бизнес.- М.: 2009. - № 3. - с. 22- 26.

7. Владимиров А.И., Мартынов В.Г., Кульчицкий В.В., Грайфер В.И., Маганов Р.У., Шамсуаров А.А. Будущее за исследовательскими нефтегазовыми университетами // Нефтяное хозяйство. – М.:- 2009. - № 5, - с.40-43.

8. Кульчицкий В.В., Ларионов А.С., Александров В.Л. и Гришин Д.В. Автоматизированное рабочее место супервайзера по бурению и капитальному ремонту скважин (АРМ Супервайзера) // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005612320 РосПатент от 08.09.2005.