

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СУПЕРВАЙЗИНГА СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА СКВАЖИН

А.К. Пархоменко, В.В. Кульчицкий (НИИБТ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, АО «НИПЦ ГНТ»)
А.В. Щебетов (АО «НИПЦ ГНТ»)

Present Day Tendencies in Well Construction and Work-over Supervising Development

*A.K. Parkhomenko, V.V. Kulchitskiy (NIIBT I.M. Gubkin Russian State Oil and Gas University (R&D University), AO «NIPTs GNT»)
A.V. Schebetov (AO «NIPTs GNT»)*

Рассказывается о супервайзинге – деятельности, целью которой является контроль и надзор за подрядными организациями при бурении, ремонте скважин, проведении сейсмических исследований и т.д. Описаны функции супервайзеров при различных схемах контрактования буровых работ. Показаны перспективы дальнейшего развития супервайзинга. Приведены результаты опытно-промышленных испытаний инструментального супервайзинга при текущем и капитальном ремонте скважин (ТКРС), благодаря которым не только выявлены основные операции, требующие особого контроля, и основные причины нарушения технологии ремонта скважин, но и намечены пути значительного улучшения качества работ ТКРС с помощью внедрения инструментального супервайзинга. Описан мобильный пост супервайзера ТКРС.

The authors consider the issue with supervising, the activity with the aim to monitor and control the sub-contractor's well drilling process, well work-over, seismic studies, etc. They also describe the various functions of supervisors while contracting the drilling operations and present the perspective areas for supervising further development. The paper contains the results of toolkit supervising pilot tests while performing routine well maintenance and well work-over (R & WWO) jobs that define not only the basic operations requiring specific monitoring and the basic reasons related to the violation of well work-over process, but also traces the ways for significant improvements in quality of R & WWO works through the application of toolkit supervising. The authors also describe mobile station for R & WWO supervisor.

Любой сложный процесс требует профессиональной организации и тщательного контроля. Организация такой деятельности называется супервайзингом. Как элемент управления нефтегазовым производством он зародился в 1990-х годах. Его появление вызвано необходимостью обеспечить высокое качество работ в отрасли. Сейчас практически все российские нефтяные компании используют этот метод контроля и надзора за подрядными организациями при бурении, ремонте скважин, проведении сейсмических исследований.

В последнее время обозначилось несколько важных тенденций, которые определяют развитие супервайзинга на ближайшее будущее. Так, переход большинства нефтяных компаний на контрактование буровых услуг по системе раздельного сервиса (в отличие от генподряда) требует от супервайзинга замены контролирующих функций управляющими (рис. 1).

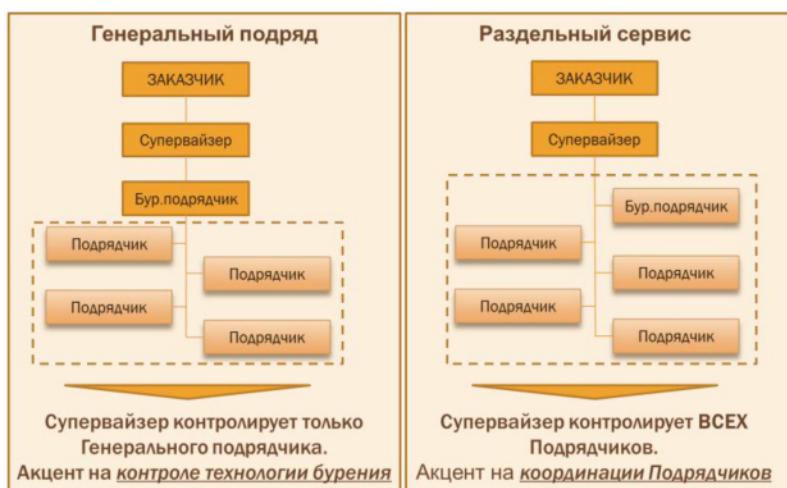
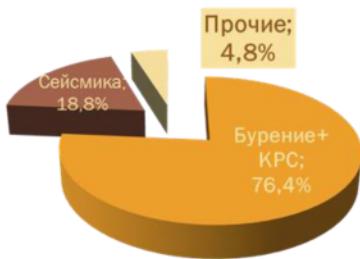


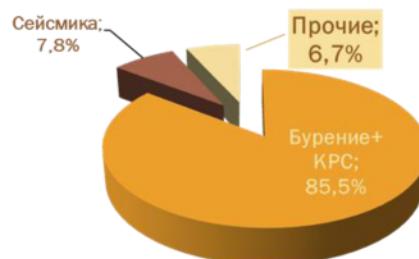
Рис.1. Функции супервайзинга при различных схемах контрактования буровых работ

Данный переход требует высокой квалификации персонала, когда помимо технических компетенций полевой супервайзер должен обладать управленческими навыками, знаниями проектного планирования, быть коммуникативным. В целом, переход на управленческий супервайзинг можно считать положительной тенденцией, так как значимость супервайзинга и его экономический эффект для нефтяных компаний существенно возрос.

Еще одна примета времени – расширение спектра услуг супервайзинга. Раньше он распространялся на бурение, капитальный ремонт скважин и сейсмические исследования. В последнее время растет востребованность услуг по относительно новым направлениям – таким как рекультивация загрязненных земель, учет и складирование труб, ремонт погружных насосов и технологических установок (**рис. 2**).



Рынок супервайзинга в 2015 г.



Рынок супервайзинга в 2016 г.

Рис. 2. Доля тендеров по новым видам деятельности («Прочие»)

Несмотря на трудные для отрасли времена, супервайзинг имеет относительно неплохие перспективы для дальнейшего развития. В том числе, за счет дальнейшего расширения круга решаемых задач. Одним из перспективных направлений является инструментальный супервайзинг или геосупервайзинг [1]. Он включает единый комплекс услуг: супервайзинг, геолого-технические исследования, инструментальные измерения и их анализ. Такой подход позволяет заказчику снизить стоимость услуг, а также за счет синергетического эффекта обеспечить их высокое качество.

В 2015-2016 гг. АО «Научно-исследовательский и проектный центр газонефтяных технологий» совместно с ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» разработал программу опытно-промышленных испытаний (ОПИ) инструментального супервайзинга при текущем и капитальном ремонте скважин (ТКРС). Особенностью данного сервиса является совмещение трех стандартных видов услуг при выполнении ТКРС:

- 1) Мобильный супервайзинг ТКРС – деятельность, направленная на управление подрядными и субподрядными сервисными предприятиями, выполняющими ремонт скважин;
- 2) Регистрация и контроль параметров растворов при ТКРС – исследования параметров технологических и промывочных жидкостей;
- 3) Регистрация и контроль геолого-технологических параметров при ТКРС – исследования геолого-технологических параметров при ТКРС.

Фактически суть программы ОПИ состояла в усилении стандартного мобильного поста супервайзинга ТКРС контрольно-измерительными приборами, инструментами, программным обеспечением и оборудованием для регистрации технико-технологических параметров объективного мониторинга выполняемых ремонтных операций в режиме реального времени [2, 3, 4].

На основе анализа текущей деятельности ТКРС на скважинах ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» были выделены основные операции, требующие при их проведении особого контроля, и физические параметры, требующие тщательного измерения.

Так, при глушении и промывке скважин отклонение плотности (ρ) и объема (V) жидкости от плановых величин в меньшую сторону увеличивает риск проявления скважины (ГНВП), в большую сторону – приводит к перенасыщению пласта с последующим длительным выводом скважины на оптимальный режим добычи, при этом перерыв в процессе глушения способствует расслаиванию жидкостей разной ρ с угрозой ГНВП.

При ремонтно-изоляционных работах (РИР) отклонение параметров расхода (Q) и давления (P) приводит к некачественному производству работ, возможному прихвату инструмента цементным раствором; использование технологической жидкости с ρ меньше проектной увеличивает риск некачественного РИР из-за быстрого влагоотделения; в случае недостаточного V не произойдет перекрытия планового интервала негерметичности эксплуатационной колонны, при переизбытке V увеличивается риск дополнительных работ по вымыву излишков цементного раствора при срезке и возможному прихвату НКТ; технологический перерыв недопустим в связи с неизбежным прихватом колонны НКТ, а увеличение времени закачки увеличивает риск прихвата инструмента или недоводки цементного раствора до планового интервала.

При обработке призабойной зоны (ОПЗ) V жидкости меньше плана увеличивает риск не доводки реагента до планового интервала обработки, V жидкости больше плана увеличивает риск вымыва реагента с планового интервала обработки – работы по ОПЗ сводятся к нулю; в случае отклонение ρ возможен перелив (при разнице ρ скважинной и закачиваемой жидкости); перерыв увеличивает риск снижения эффективности проведения ОПЗ.

При закачке композиционных растворов отклонение Q увеличивает риск шламования (оседания) реагента в трубном и затрубном пространстве НКТ (технологическое осложнение); отклонение ρ уменьшает эффективность работ по снижению приемистости скважины и увеличивает риск осложнений при закачке; V жидкости меньше плана снижает эффективность работ по снижению приемистости скважины, V жидкости больше плана – увеличивает риск дополнительных работ по вымыву излишков реагента; технологический перерыв недопустим – процесс закачки реагента в полном объеме должен быть непрерывным, а увеличение времени закачки приводит к осложнениям.

При очистке забоя фрезерованием в случае применения ВЗД и жесткой компоновки отклонение Q является причиной некачественного выноса мехпримесей и забойных осадков из скважины, что приводит к оседанию шлама на муфтах колонны рабочей подвески (НКТ, СБТ – технологическое осложнение); отклонение P и Q при использовании ВЗД влияет на ритмичную работу ВЗД, вынос шлама и приводит к неэффективной работе ВЗД.

В **таблице 1** наглядно показано критичность измерения тех или иных параметров технологического процесса при основных операциях ТКРС.

Таблица 1

Влияние отклонения параметров закачиваемой жидкости при ТКРС

№	Процесс	Отклонение параметра					
		Q	P	ρ	время	V	Технический перерыв
1	Глушение, промывка						
2	Ремонтно-изоляционные работы						
3	Обработка призабойной зоны пласта						
4	Закачка композиционных реагентов для снижения приемистости скважины						
5.1	Нормализация забоя с применением ВЗД (бурение, фрезерование)			при соответствии плотности жидкости глушения в скважине			при соблюдении технологии
5.2	Выполнение работ по нормализации забоя с применением жесткой компоновки (мех. ротор, колонна СБТ, фрезер)			при соответствии плотности жидкости глушения в скважине			при соблюдении технологии
		- критично (риск инцидента) - не влияет					

В результате вышеприведённого анализа мобильный пост супервайзера ТКРС оборудовали станцией контроля закачки жидкостей (СКУТП-1) для измерения параметров P , Q , ρ , V закачиваемого в скважину раствора в нагнетательной линии. На **рисунке 3** представлены фото поста инструментального супервайзинга на базе автомобиля НИВА.



Рис. 3. Мобильный пост инструментального супервайзинга

Первые тесты, проведённые в 2016 году на нескольких скважинах ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», сразу позволили выявить основные причины нарушения технологии ремонта скважин. В частности, сервисным подрядчиком по ТКРС допускались перерывы и нарушения технологии при промывке, использовалось неисправное оборудование, насосы имели низкую производительность, а объем технологического раствора был недостаточен.

На **рисунке 4** приведен пример диаграммы из отчета супервайзера, позволившей оперативно выявить отклонение от плана работ и нарушение технологии процесса фрезерования.



Рис. 4. Диаграмма отчета супервайзера – оператора

Стоит особо отметить, что в данном случае распоряжения по исправлению выявленных нарушений технологий супервайзером отдавались подрядчику, согласовывались с заказчиком и контролировались *незамедлительно*. Помимо этого, удалось предотвратить искажение информации и фальсификацию сводки от сервисного подрядчика по ТКРС.

Полученный статистический материал первых тестов позволил провести анализ и систематизацию непроизводительного времени (НПВ) при ТКРС. Помимо времени, затраченного на непосредственное устранение выявляемых нарушений, брака, подрядчик ТКРС превышал

нормативное время на выполнение технологических операций, простоявал в ожидании завоза материалов и спецтехники, оборудования.

По итогам первой серии экспериментов были составлены следующие общие рекомендации сервисным компаниям по ремонту скважин:

1. В целях сокращения потерь производительного времени и повышения эффективности работ не допускать к эксплуатации насосные агрегаты с низкой производительностью при проведении операций по промывке, фрезерованию, бурению цементных мостов.

2. Своевременно производить очистку доливных, желобных емкостей во избежание повторного попадания КВЧ в скважину, исключить использование неисправных РВД, вертлюгов, герметизирующих вставок, комплекта труб БРС.

3. Провести ревизию оборудования, обновить документацию.

Учитывая успешность результатов первых экспериментов, ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» утвердило продолжение ОПИ в 2017 году. На этот раз, контроль параметров технологических жидкостей проводился мобильным постом супервайзинга одновременно в нагнетательной и выкидной линиях.

Как показано на **рисунках 5 и 6**, в период с 01.04.2017 по 30.07.2017 гг. с помощью внедрения инструментального супервайзинга удалось достичь значительного улучшения качества работ ТКРС на скважинах ТПП «Когалымнефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». В частности, отмечено сокращение случаев отклонений плотности и объема закачиваемого раствора глушения от проектных показателей. Бригады ТКРС стали более основательно готовиться к проведению технологических операций: уменьшилось время на подготовительные работы, сократилось количество случаев завоза неподготовленного и неисправного оборудования, требующего ремонта на местах.



Рис. 5. График изменения количества ремонтных операций, проведенных без замечаний

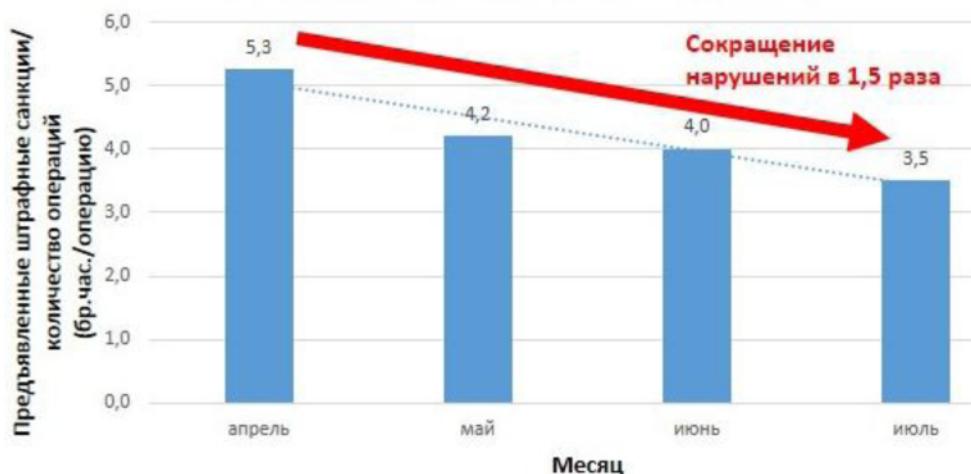


Рис. 6. График изменения количества нарушений технологий ТКРС

Полагаем, что данный положительный эффект был достигнут именно благодаря сочетанию следующих функций:

- предоставлению супервайзеру высокоточного сертифицированного и поверенного программно-аппаратного средства измерений, данные замеров которого являются неопровергимым доказательством нарушений;
- своевременному исправлению нарушений и контролю результатов исправления непосредственно на месте проведения работ;
- оперативному и эффективному воздействию на сервисных подрядчиков по ремонту.

АО «НИПЦ ГНТ» планирует и в дальнейшем совершенствовать инструментальный супервайзинг, оснащая мобильный пост супервайзинга ТРКС дополнительными датчиками момента свинчивания, оборота ротора лебедки, веса на крюке для контролирования более сложных и требующих высокой точности ловильных операций и аварийных работ на скважинах.

Список использованных источников:

1. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В., Пархоменко А.К., Даутов И.И., Яскин С.А., Кондратьев В.В., Телков О.П. Геосупервайзинг – прогрессивная система управления качеством внутристкважинных работ //Управление качеством в нефтегазовом комплексе. -2016 - №4 – С. 12-16.
2. Аппаратно-программный комплекс геосупервайзинга бурения и внутристкважинных работ Кульчицкий В.В., Щебетов А.В., Пархоменко А.К., Гришин Д.В., Насери Я.С. // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2017. - №2. – С. 55-59
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017611562 Программный комплекс «АРМ Геосупервайзера», дата регистрации 06.02.2017 г.
4. Патент на изобретение по заявке №2016148006 «Мобильная станция геолого-технологических исследований для супервайзера». Приоритет от 07.12.2016 г.