УДК 622.279.7

ОРГАНИЗАЦИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА СКВАЖИН В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ARRANGEMENT OF WELLS OVERHAUL REPAIR OPERATION UNDER PRESENT-DAY CONDITIONS OF OIL AND GAS FIELDS DEVELOPMENT

А. В. Кустышев, Ю. В. Ваганов, В. А. Долгушин
A. V. Kustyshev, Yu. V. Vaganov, V. A. Dolgushin

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень

Ключевые слова: ***скважина; капитальный ремонт; качество; эффективность; сервис***
Key words: ***well; well overhaul repair; quality; efficiency; service***

Переход большинства месторождений нефти и газа Западной Сибири в позднюю стадию разработки характеризуется выработанностью запасов, «старением» эксплуатационного фонда скважин, а также падением добычи нефти, газа и газового конденсата. Исследованиями подтверждено, что на поздних стадиях разработки месторождений при интенсивном обводнении и наличии большого фонда простаивающих или работающих не в оптимальном режиме скважин бурение новых скважин не целесообразно. Так, при обводненности 50 % ввод одной эксплуатационной скважины приносит максимальную прибыль только на восьмой год, а расходы окупаются через полтора года, при 60 % обводненности затраты окупаются через два года, при 80 % — вообще не компенсируются. Поэтому рост или сохранение уровня добычи углеводородного сырья на поздних стадиях разработки в значительной степени зависят от большого комплекса геолого-технических меро-

приятий, осуществляемых при капитальном или текущем ремонте скважин. При этом повышение эффективности ремонтных работ является неотложной задачей с целью сохранения или увеличения добычи углеводородного сырья. Ее решение возможно, если, помимо организационных вопросов капитального ремонта скважин в современных условиях разработки нефтяных и газовых месторождений, будут решены и вопросы оценки качества ремонтных работ.

Основные требования и виды ремонтных работ приведены в «Правилах ведения ремонтных работ в скважинах» [1], а требования к их безопасному ведению при добыче нефти, газа и газового конденсата сформулированы в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [2]. Приведенные регламентирующие документы реализуются через нормативную документацию в виде руководящих документов, утверждаемых для конкретной технологии на определенный срок, а по мере накопления новых данных и опыта эти документы должны дополняться и перерабатываться.

Вопросы организации ремонта скважин рассмотрены в многочисленных статьях, а также руководящих документах [3, 4]. При этом анализ источников показывает, что основные проблемы в области ремонта скважин классифицируются на технико-технологические и организационно-экономические. Технико-технологические вопросы охватывают задачи выявления причин выхода из строя скважины, выбора времени проведения ремонта, оборудования, материалов, режимов проведения технологических операций по ремонту скважин и пр. Организационно-экономические проблемы включают в себя вопросы перспективного, текущего и оперативного планирования ремонтных работ и оценки эффективности проведенных ремонтов. При этом большим недостатком в области планирования и организации ремонтных работ в скважинах является отсутствие в проектах разработки месторождений научно обоснованных данных по видам ремонтных работ и ожидаемой эффективности их проведения. Более того, в проектах на строительство скважин даже не оговариваются гарантийные сроки службы скважины до первого ремонта, ресурс скважины, основные возможные нарушения работы скважины и др. Эти два документа являются основой финансового, материально-технического обеспечения организации производства нефтегазодобычи, и уже в них должны быть заложены предложения о порядке проведения ремонтов, их объемах и финансировании.

В эпоху плановой экономики прошлого столетия производственный план ремонта скважин разрабатывался исходя из плана основного производства (добычи нефти и газа), а ремонтные службы относились к вспомогательным подразделениям, входящим в структуру нефтегазодобывающего управления (НГДУ) как цех подземного и капитального ремонта скважин (ЦПКРС) [5, 6]. Объемы работ для ЦКРС планировались исходя из перспективных (пятилетних) планов НГДУ, при этом основой годового плана ремонтных работ являлись геолого-технические мероприятия по выполнению государственного плана добычи нефти (газа) и мероприятий по охране недр. Основными показателями деятельности выполнения годового плана ЦПКРС являлись следующие: общее число проведенных скважиноремонтов; прибыль цеха по ремонту скважин; себестоимость бригадочаса.

В современную рыночную эпоху концепция устройства нефтегазовой промышленности основана на использовании аутсорсинга, то есть заимствования ресурсов извне, от компаний, для которых данный вид деятельности является приоритетным или основным (в том числе передача им непрофильных процессов и функций).

Иными словами, предполагается, что функции нефтегазовой компании сводятся к приобретению лицензии на недропользование, финансированию и организации процесса добычи и реализации углеводородов. Все остальное, то есть нефтегазопромысловые услуги (включая ремонт и реконструкцию скважин), является прерогативой специализированных подрядных компаний. В таких условиях возраста-

ет требовательность нефтегазодобывающих компаний к выбору организаций, выполняющих услуги по ремонту и реконструкции нефтяных и газовых скважин.

С переходом большинства месторождений Западной Сибири в позднюю стадию разработки, что характеризуется падением пластового давления, дебитов углеводородов, старением фонда скважин и связанными с этим осложнениями в процессе их эксплуатации, отмечается возрастание количества сложных ремонтов от общего числа ремонтов скважин, с увеличением трудовых, материальных и финансовых ресурсов [7].

«Сложность» капитальных ремонтов скважин характеризуется применением в комплексе нескольких технологических операций, использованием технически сложных инструментов и оборудования, разнообразием применяемых технологических растворов и композиций, а также безопасным проведением работ, исключающим возникновение газонефтепроявлений, открытого фонтана и пожара. При этом в процессе работы бригады на скважине возникает ряд дополнительных задач по ремонту скважины, не предусмотренных при составлении сметы на работы в скважине, что приводит к известной условности понятия стоимости бригадочаса, на этапе проведения тендера. В буквальном смысле этой трактовки под скважиноремонтом понимается проведение всех предусмотренных работ на скважине от прибытия до ухода бригады, сколько бы различных видов работ в этот период в скважине не проводилось.

При этом необходимость проведения дополнительных работ в скважине в основном относится к непроизводительному времени (простои, аварии, повторные работы и т. д.), которые не учитываются в рабочей документации, что закономерно увеличивает нормативные сроки окончания всего ремонта в скважине и ставит под угрозу его экономическую эффективность. Непроизводительное время (не предусмотренное планом работ по ремонту скважины) регулируется «Положением о взаимоотношении подрядной компании и заказчика», а также другими нормативными документами, которые регламентируют широкий круг взаимных обязанностей подрядчика и заказчика: порядок подготовки скважины к передаче для капитального ремонта; особые условия передачи в ремонт аварийных скважин; условия экономической целесообразности проведения работ и т. д.

Особым перечнем в «Положении …» оговариваются условия передачи скважины из ремонта заказчику, предусматривающие контроль качества выполненных работ.

При этом для обеих сторон — как заказчика (недропользователя), так и подрядной организации, выполняющей ремонт скважины, — обеспечение качества является одним из важнейших финансовых показателей. При этом подрядная организация считает важным достижение максимальной производительности скважины после ремонта при минимальных собственных затратах. Для заказчика важно выполнение на высоком уровне всех запланированных работ с учетом следующих аспектов:

- дебита скважины после ремонта;
- программы проводимых работ, где изложены виды работ, которые необходимо провести на скважине (программа охватывает практически все базовые операции по ремонту скважины);
- производственных стандартов нефтяной или газовой компании (эти стандарты описывают обычный порядок проведения работ, минимальные юридические требования и лучшие способы проведения наиболее важных видов работ, способствующие повышению качества ремонтных работ на скважине);
- увеличение межремонтного периода скважины.

Накопленный опыт привлечения подрядных ремонтных организаций показывает, что не всегда они соответствуют требованиям, предъявляемым заказчиком к качеству услуг и срокам их выполнения.

Очень часто добывающее предприятие видит только конечный результат выполненных работ подрядной организацией (например, сделана смена ЭЦН или проведены ловильные работы, и скважина запущена в работу). При этом заказчик заинтересован, чтобы работы, выполняемые подрядчиком, соответствовали определенным стандартам качества, что позволяет оценить качество проведенных ремонтных работ подрядным предприятием. Однако как показывает опыт работ, а также анализ научной литературы, стандарты нефтегазодобывающих компаний не в состоянии предусмотреть возникновение аварийной либо иной внештатной ситуации в процессе ремонта, способной повлиять на качество работ в целом.

Стремление к получению быстрой прибыли часто побуждает подрядчиков к экономии средств за счет снижения качества выполняемых работ, что в свою очередь снижает эффективность проводимого ремонта скважины, при этом возрастают как технологические риски (аварии, слом инструмента, газонефтеводопроявления), так и негативное воздействие на окружающую природную среду и наносимый ей экологический ущерб (экологические риски) [8].

Организация работ по ремонту скважин, согласно [5, 9], предусматривает сложную процедуру, начиная с определения количества ремонтов скважин, необходимого количества бригад КРС, составления годового плана по КРС и последующего его согласования с исполнителем работ в строго определенный срок, на основании которого составляются месячные планы и т. д. При этом вносимые изменения в план-график ремонтных работ проходят ту же процедуру, что и основной план-график, после чего исполнитель составляет и утверждает смету затрат на ремонт скважины, которая также согласовывается и утверждается заказчиком, что значительно увеличивает продолжительность ожидания ремонта скважины. Организационная процедура — это комплекс необходимого числа определенным образом упорядоченных операций, представленных сочетанием нескольких (двух и более) компонентов процесса управления (системы управления) [5]. Различают элементарные и сложные операции. Под элементарной операцией понимается простая логическая смысловая работа, выполняемая одним работником или группой работников (при коллективном выполнении). Отсюда видно, что данная схема организации ремонта сложная и трудоемкая, с привлечением значительного количества узконаправленных специалистов (экономистов, инженеров-разработчиков и т. д.).

Для добывающей компании при проведении ремонтных работ на скважине главное — это результат ремонтных работ и скорейший запуск скважины в работу, увеличение объема добычи. Очевидно, что в современных рыночных условиях недропользователю выгодно проводить тендеры на проведение «сервисных» технологий ремонта скважин, базирующихся на стандартных технологиях, но при этом учитывающих весь комплекс работ на скважине, включая подготовительные, основные и заключительные работы. В этом случае логистическая работа по выбору и определению претендента на проведение капитального ремонта скважин сокращается до минимума — поиска оптимальной системы оплаты предоставленных услуг из заявленных участников тендера. При этом все риски возлагаются на сервисное предприятие. Однако критерием стоимости работ при данном устройстве взаимоотношений между заказчиком и сервисной компанией должен быть не вахточас (бригадочас), как это принято почти повсеместно, а стоимость всего ремонта как скважино-операции. Учитывая, что подобный опыт взаиморасчета имеется при оплате таких работ, как методы интенсификации притока (ГРП, СКО); ремонтно-изоляционные работы, переход на данную систему оплаты не представляется сложным. При этом отпадает необходимость такого трудоемкого процесса, как нормирование каждой операции на скважине с учетом постоянного усовершенствования условий труда, автоматизации процесса, а также оборудования и инструментов, применяемых в процессе КРС.

Нефтегазовый сервис КРС — это система обеспечения, позволяющая заказчику (недропользователю) выбрать для себя оптимальный вариант выполнения технически сложной операции с экономически выгодной системой оплаты скважинооопераций в комплексе, при этом не учитывая технологические и экологические риски, а также непроизводительное время на ремонт скважины.

Сервисной компании будет выгодно проведение повседневных мероприятий, которые позволят оптимизировать процесс ремонта скважины:

- поддержание в рабочем состоянии оборудования и инструмента;
- обеспечение применения и разработки новых, наиболее современных и эффективных технологий, что приведет к сокращению продолжительности работ и, как следствие, к снижению себестоимости ремонтных работ в целом;
- наличие компетентного персонала для работы с оборудованием по определенным технологиям.

Нефтегазодобывающей компании данное устройство договорных отношений позволит упростить схему взаимоотношений, включая претензионную работу и взаиморасчеты сторон.

Переход на сервисное обслуживание является для нефтегазовых компаний, по сравнению с традиционным ремонтом скважин собственными силами или с привлечением ряда подрядных организаций, наиболее приемлемым и перспективным. Вместе с тем, разнообразие сервисных работ не предполагает привлечение значительного количества специализированных предприятий, что будет способствовать качественному и своевременному выполнению договорных обязательств. Очевидно, что такой подход будет содействовать формированию рыночных цен на услуги и увеличению эффективности работы предприятий нефтегазодобывающей отрасли в целом.

Экспертами российский рынок нефтегазового сервиса по итогам 2007 г. оценен примерно в 11,5 млрд долларов. В 2010 г. его объем составил около 20 млрд долларов [10]. В 2013 г. объем рынка нефтесервисных услуг в России был оценен в 28 млрд долларов (данные Oiland Journal Russia). Результаты анализа показывают, что рынок нефтегазового сервиса перспективен и продолжает расти.

Также возрастающее значение сервисного ремонта скважин обусловлено следующими устойчивыми объективными тенденциями:

- возрастанием сложности ремонта с технологической, технической и фонтаноопасной стороны, и вследствие этого появлением дополнительных требований к квалификации кадров;
- моральным старением производственного оборудования, вызванным ускорением научно-технического прогресса, которое приводит к необходимости выполнения принудительной его модернизации;
- повышением требований к качеству инструментов и оборудования, вследствие изменения сложности ремонта.

Однако при данной форме организации ремонта скважин актуальной проблемой является контроль над результативностью работы сервисной компании при выполнении ремонта нефтяных и газовых скважин с целью достижения поставленных задач.

При этом существующая на сегодняшний день система контроля за процессом капитального ремонта скважин основывается на привлечении штатных сотрудников (супервайзеров) и специальной независимой организации, которая на основании договора организует работы по супервайзерскому контролю при капитальном ремонте скважин. При этом супервайзерский контроль не всегда гарантирует объективность оценки из-за отсутствия в достаточном количестве квалифицированных специалистов, а также отсутствия критериев оценки.

В работе [11] представлена методика оценки качества ремонта скважин с указанием количественных значений каждого параметра оценки, а также критерия

экономической эффективности проведенного ремонта скважины. Это позволяет оценить экономические показатели и рациональность внедрения различных мероприятий, направленных на восстановление работоспособности скважины как горнотехнического сооружения с учетом увеличения трудоемкости работ на объекте ремонта.

Таким образом, утвержденная правительством Российской Федерации Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. (ЭС-2030) гласит о необходимости максимально эффективного использования потенциала энергетического сектора экономики страны для устойчивого ее роста. Российский нефтегазовый комплекс должен обеспечивать необходимые объемы добычи экспорта нефти и газа в условиях выхода страны из экономического кризиса. При этом эффективность освоения недр и эффективность функционирования добывающих компаний напрямую зависят от темпов структурных преобразований и, прежде всего, от технического обновления отрасли. Производным синонимом этого обновления является сервисное обслуживание, поскольку оно включает и бурение, и ремонт скважин, и поддержание в рабочем состоянии оборудования в скважине и на поверхности. В рамках сервисного рынка быстрее растут потребности в высокотехнологичных услугах. Сервисным компаниям для развития не требуются директивные указания: через них модернизация с инновациями сами потянутся в нефтегазовый сектор, кроме того, через сервис станет возможно инвестировать углеводородные доходы в другие отрасли экономики, такие как машиностроение и другие наукоемкие отрасли промышленности.

С другой стороны, отсутствие в проектах разработки месторождений научно обоснованных данных по видам ремонтных работ и ожидаемой эффективности их проведения, а также гарантированного срока службы скважины до первого ремонта, не позволяет добывающим предприятиям своевременно проводить предупредительные ремонты, что положительно сказалось бы на дополнительной добыче нефти и увеличении межремонтного периода работы скважины. С другой стороны, сервисному предприятию, специализирующемуся на предоставлении услуг по ремонту скважин, данный прогноз обеспечил бы долгосрочные договоры на оказание услуг, а также развитие ремонтных мощностей, определение необходимых объемов и ассортимента материалов и оборудования.

Поэтому базой для развития цивилизованной конкуренции в области ремонта скважин в России должна быть тендерная основа выбора сервисных компаний, которая обеспечит вовлечение в конкурентную борьбу максимального количества потенциальных подрядчиков и поставщиков, что в свою очередь повысит качество работ за счет здоровой конкуренции в сфере предоставления услуг по ремонту скважин.

Представленные решения повышения эффективности ремонтных работ в скважинах в современных условиях разработки нефтяных и газовых месторождений, при совокупности методики оценки качества ремонтных работ, позволят недропользователю проводить количественную оценку эффективности проведенных ремонтов сервисными компаниями. В последующем это отразится на конечной стоимости работ и позволит выявить направления, связанные с повышением качества капитального ремонта нефтяных и газовых скважин.

Список литературы

1. РД 153-39-023-97: Правила ведения ремонтных работ в скважинах: утв. Министерством энергетики Рос. Федерации 18.08.97. – Краснодар: НПО «Бурение», 1997.

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 марта 2013 года N 101.

3. Организация супервайзерского контроля при капитальном ремонте нефтяных и газовых скважин / Ю. В. Ваганов, Г. П. Зозуля, А. В. Кустышев, Д. А. Кустышев, А. А. Сингуров. – Тюмень: Вектор Бук, 2012. – 192 с.

4. Ремонт нефтяных и газовых скважин / Под ред. Ю. А. Нифантова, И. И. Клещенко / – С.-Пб.: Профессионал, 2005. – Т. 1. – 314 с., Т. 2. – 548 с.

5. Антониади Д. Г., Вартумян Г. Т., Гилаев Г. Г., Кошелев А. Т., Отт В. И. Методические основы планирования и управления ремонтом скважин. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2000. – 79 с.
6. Грайфер В. И., Шумилов В. А., Каменев В. Н. Организация и технология капитального ремонта скважин. – М.: Недра. – 187 с.
7. Кустышев А. В. Сложные ремонты газовых скважин на месторождениях Западной Сибири. – М.: ООО «Газпром экспо», 2010. – 255 с.
8. Кустышев А. В., Ваганов Ю. В., Журавлев В. В., Суслов С. Л., Кустышева И. Н. Оценка экологических рисков при капитальном ремонте и реконструкции нефтяных и газовых скважин // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. – № 5. – С. 25-29.
9. СТО Гаспром РД 2.1-140-2005. Единые правила ведения ремонтных работ в скважинах ОАО «Газпром».
10. Ваганов Ю. В. К вопросу методологического обеспечения капитального ремонта скважин на современном этапе разработки месторождений // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. – № 6. – С. 19-23.
11. Ваганов Ю. В. Методика оценки качества работ по капитальному ремонту нефтяной и газовой скважины // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2014. – № 3. – С. 21-25.

Сведения об авторах

Кустышев Александр Васильевич, *д. т. н., профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)286856, e-mail: kustishev@tngg.ru*

Ваганов Юрий Владимирович, *к. т. н., доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)993177, e-mail: wagan_yr@mail.ru*

Долгушин Владимир Алексеевич, *к. т. н., доцент заведующий кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень*

Information about the authors

Kustyshev A. V.*, Doctor of Engineering, professor of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)28656, e-mail: kustishev@tngg.ru*

Vaganov Yu. V.*, Candidate of Science in Engineering, associate professor of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)993177, e-mail: wagan_yr@mail.ru*

Dolgushin V. A.*, Candidate of Science in Engineering, associate professor, head of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University*