

Экономика

УДК 338.45:622.276(045)

Н.А. Алексеева, С.А. Доронина

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДЗЕМНЫХ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ НА ПРИМЕРЕ ООО «ПЕТРОЛ-УРАЛ»

Поддержание эксплуатационных нефтегазовых скважин в работоспособном состоянии – это неотъемлемая часть процесса производства продукции в нефтегазовой отрасли. Сложность ремонтных работ обусловлена подземным характером работ и их высокой трудоемкостью. Выполнение ремонтных работ специализированными обслуживающими предприятиями отрасли либо остается на одном уровне, либо увеличивается год от года, что свидетельствует о росте сложности эксплуатации фонда нефтегазовых скважин и нарастании проблем содержания фонда скважин в работоспособном состоянии. Недостаточная обеспеченность квалифицированным персоналом, совершенствования требований технических регламентов, повышение требований к промышленной эксплуатации особо опасных объектов, сложности с заменой оборудования на более долговечное и производительное, огромное количество вспомогательных средств – это лишь небольшой перечень сопутствующих проблем, с которыми сталкиваются специалисты. Актуальность темы ремонтов нефтегазовых скважин обусловлена устареванием фонда нефтегазовых скважин. Самым распространенным способом повышения нефтеотдачи пластов является группа химических способов. Ремонтные работы являются финансово затратными, трудоемкими и несут большие риски не восстановления работоспособности скважин. Экономия затрат на ремонт скважин и времени ремонта скважин достигаются за счет объединения некоторых операций по текущему ремонту и по повышению нефтеотдачи пластов. Экономия затрат может достигать 20 %, что отражается на росте прибыльности проектов не менее, чем на 10 %. Своевременные ремонтные работы способствуют восстановлению или улучшению работоспособности скважин, обеспечивают надежность их функционирования и безопасности.

Ключевые слова: аварийность, комплекс работ, нефть и газовый конденсат, ремонт, подземный ремонт, оборудование, снижение себестоимости.

DOI: 10.35634/2412-9593-2024-34-2-191-197

На сегодняшний день большинство месторождений находится на поздней стадии разработки, что приводит к большому количеству ремонтных работ на нефтегазовых скважинах. По мнению Дмитриева А. Ю., «в процессе эксплуатации скважин постоянно происходят изменения технического состояния не только подземно оборудованной скважины, но также условий и режимов эксплуатации разрабатываемых залежей. В связи с этим постоянно необходимо проводить комплекс технических мероприятий, направленных на поддержание работы скважин» [1].

Конструктивно скважина представляет собой чаще вертикальную горную выработку диаметром несколько сантиметров. Глубина скважины может достигать нескольких километров. Все пласты, через которые проходит скважина, изолируются друг от друга путем заливания цемента в затрубное пространство. Для эффективной и бесперебойной работы скважины организуют постоянные плановые и внеплановые ее ремонты, которые подразделяются на виды: текущий, капитальный и ремонт по повышению нефтеотдачи.

Текущим ремонтом скважин называется комплекс работ, направленный на восстановление работоспособности скважинного и устьевого оборудования, и работ по изменению режима эксплуатации скважины, а также по очистке подъемной колонны и забоя скважины от парафиносмолистых отложений, солей и песчаных пробок бригадой текущего ремонта [1].

Менее капиталоемким и трудоемким является предупредительный ремонт нефтегазовых скважин, который может состоять из полной или частичной замены оборудования, удаления песчаных пробок, очистки труб или насосных штанг от парафина и т. д. В результате предупредительных ремонтов снижается риск уменьшения объемов добываемого сырья, повреждения ствола скважины, обводнения или засорения скважины и других исходов. Вынужденный ремонт скважин необходим в случаях аварийных ситуаций, связанных, например, с поломкой насосных штанг, повторным ремонтом.

Капитальный ремонт скважин – комплекс работ, связанных с восстановлением работоспособности обсадных колонн, цементного кольца, призабойной зоны, ликвидацией аварий, спуском и подъемом оборудования при раздельной эксплуатации, проведением ловильных операций [1].

Большое внимание в ходе ремонтных работ уделяется ловильным операциям. Потребность в них возникает, когда в процессе эксплуатации скважины происходит отрыв и падение некоторых элементов оборудования. В результате повреждается ствол скважины. Самое нежелательное последствие этого – прекращение работы на скважине, ликвидация скважины из-за расклинивания ствола или невозможности захвата застрявшего элемента оборудования, бурение нового ствола.

Скважино-операцией по повышению нефтеотдачи пластов называют комплекс работ в скважине по введению в пласт агентов, инициирующих в недрах пласта протекание физических, химических или биохимических процессов, направленных на повышение коэффициента конечного вытеснения нефти на данном участке залежи [1].

Выполнением комплексов работ, поддерживающих скважины в рабочем состоянии, занимаются организации по текущему, капитальному ремонту нефтегазовых скважин и операциям по повышению нефтеотдачи пластов, а также другим сопутствующим технологическим услугам. Планирование деятельности таких организаций осуществляется путем формирования производственной программы обслуживающего предприятия, в которой определяется уровень использования производственных мощностей [2; 3].

Число ремонтов в плановом периоде определяется исходя из состояния скважин, структуры ремонтного цикла и продолжительности межремонтного периода, вероятности аварийных ремонтов, а также на основании текущего контроля над работой скважин, в результате которого выявляется необходимость ремонта и вид ремонта.

В плане указываются сроки проведения капитальных ремонтов с точностью до дня, а для текущих ремонтов указывается только месяц, в течение которого этот ремонт должен быть произведен. Продолжительность ремонтных работ определяется по действующим нормам, исходя из объема работ.

Ремонтные работы на нефтегазовых скважинах включают в себя большие финансовые и временные затраты, а также высокий риск для персонала. Ремонтные работы на скважинах требуют специализированного оборудования и высококвалифицированных специалистов, что приводит к высоким затратам на обучение, поставку и эксплуатацию оборудования, а также оплату труда сотрудников [3; 4].

Несвоевременный ремонт может привести к авариям и потере крупных финансовых ресурсов. Поэтому компании, работающие в нефтегазовой отрасли, обязаны регулярно следить за состоянием скважин и при необходимости проводить ремонтные работы.

Самым распространенным видом ремонтных работ на нефтегазовых скважинах является устранение обрыва насосных штанг. На нефтегазовых скважинах также регулярно проводятся работы по повышению нефтеотдачи пластов и росту коэффициента использования скважин различными методами. Все работы, выполняемые в скважине, влияют на ее производительность. Любые действия (или бездействия) приводят к изменению дебета. Скважины, где было принято неправильное решение, предприняты неправильные действия или просто не были проведены необходимые геологические и технологические мероприятия, ведут к потере дебита.

Гарантийный срок составляет 48 часов после завершения ремонтных работ на скважине. Если по вине ремонтной бригады скважина не отработала 48 часов или не достигла установленного объема добычи, то дальнейшие работы являются продолжением выполненной работы. Данные работы не оформляются как второй ремонт или скважино-операция.

Применяя способы повышения пропускной способности призабойных зон пластов, возможно достичь дополнительного притока нефти и, следовательно, повысить дебит нефтедобывающей скважины. Целью кислотной обработки нефтегазовых скважин является увеличение продуктивности скважины путем удаления или разрушения отложений, которые могут затруднять поток нефти к скважине. Кислотная обработка может быть проведена, когда в скважине обнаружены отложения углеводородов, солей, глин и других компонентов, которые могут привести к замусориванию или забиванию скважины [5]. Наиболее простым способом проведения кислотной обработки является подъем глубинного устройства из скважины, спуск насосно-компрессорной трубы, закачка кислотного раствора в объеме трубы, нагнетение оставшейся запланированной жидкости, очистка призабойной зоны от продуктов химической реакции, восстановление рационального режима эксплуатации скважины.

Таким образом, организация ремонтных работ на нефтегазовых скважинах должна обеспечить нормальную работоспособность оборудования и сокращать затраты труда, средства и время на ремонтные работы.

В ООО «Петрол-Урал» выполняется целый ряд специальных видов работ: повышение нефтеотдачи пластов и ремонт скважин. На обслуживании у ООО «Петрол-Урал» находится 37 скважин, на которых проведены следующие виды работ за последние три года (табл. 1).

Таблица 1

Средняя стоимость выполненных работ ООО «Петрол-Урал»

Вид работ	2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	кол-во	средняя стоимость работ, тыс. руб.	кол-во	средняя стоимость работ, тыс. руб.	кол-во	средняя стоимость работ, тыс. руб.
Обрыв насосных штанг	7	684,29	3	705,00	3	720,33
Геофизическое исследование скважины	1	783,00	1	1 523,00	–	–
Спуск трубки для дозатора	1	633,00	–	–	–	–
Спуск электроцентробежного насоса	2	1 168,50	–	–	–	–
Замена насоса	2	757,00	2	853,00	2	932,00
Соляно-кислотная обработка	4	1 497,00	4	1 942,00	10	2 461,10
Исследование на скважине для проведения ГРП	–	–	2	1 561,50	–	–
Гидроразрыв пласта	–	–	2	1 611,00	–	–
Геофизическое исследование скважины	–	–	1	1 523,00	–	–
Замена полированного штока	–	–	–	–	2	179,00
Замена колец на устьевой арматуре	–	–	–	–	1	171,00
Итого:	17	943,82	15	1 350,13	18	1 620,28

Средняя стоимость ликвидации обрыва насосных штанг в 2022 г. по сравнению с 2020 г. увеличилась на 5 %, а средняя стоимость проведения соляно-кислотной обработки увеличилась на 64 %. Рост стоимости работ связан с увеличением цен на запчасти и материалы, стоимости бригадо-часа.

Таким образом, затраты на производство ремонтов представляют собой стоимость всех затрачиваемых материалов, услуг, а также трудовых затрат. Для регулирования величины общих затрат их принято подразделять на постоянные и переменные, в зависимости от реакции их величины на изменение объемов производства.

К переменным затратам по ремонтным работам нефтегазовых скважин относятся: услуги ремонта, амортизация оборудования, зарплата основных и вспомогательных рабочих, прочие затраты (парковка, мойка, телефон, спецодежда, медикаменты, расходы на запчасти, материалы, страховка автотранспорта, страховые взносы, топливо, услуги сторонних организаций). Переменные затраты возросли в организации за 2002-2020 гг. более, чем на 30 %. Наивысший рост отмечен в услугах сторонних организаций – в 38 раз.

Постоянные затраты организации за анализируемый период увеличились на 65,4 %. за счет увеличения расходов на оплату труда на 1156,14 тыс. руб., которые занимают наибольшую долю постоянных затрат (64,56 %). Также значительное влияние на рост постоянных затрат оказало увеличение прочих затрат на 896,72 тыс. руб.

По данным бухгалтерского баланса, деятельность организации в 2022 г. привела к снижению суммы оборотных средств по сравнению с 2020 годом. Структура оборотных средств с каждым годом изменяется, так уменьшилась доля запасов на 21,16 %, при этом доля прочих оборотных активов уве-

личилась на 0,76 %. Это связано с решением, принятым организацией, не складировать материалы, а приобретать их при необходимости в связи с нестабильной экономической ситуацией.

За счет увеличения управленческих расходов на 47,38 %, прибыль от продаж снизилась на 16 % по сравнению с валовой прибылью, которая увеличилась на 45,26 %. Так как прочие доходы увеличились на 56 %, то прибыль до налогообложения с отрицательной перешла в положительную и составила 291 тыс. руб. Для определения факторов, влияющих на прибыльность предприятия, проведен факторный анализ прибыли до налогообложения. Оказалось, что наибольшее отрицательное влияние на прибыль до налогообложения произошло из-за роста себестоимости на 9 049 тыс. руб. Наибольшее влияние на увеличение себестоимости ремонта нефтяных скважин оказало увеличение «услуг сторонних организаций» в 38 раз и увеличение «расходов на запчасти, материалы» в 27 раз за последние три года.

Кроме того, в 2022 г. цена собственного капитала составила 8,25 %, а в 2021 г. предприятие заплатило по всем долгам 11,89 %. Значит, кредиторская нагрузка в 2022 г. снизилась, что повлияло на рентабельность деятельности организации.

На эффективность организации и качество выполнения ремонтных работ на нефтегазовых скважинах непосредственно влияет внедрение современной техники, оперативность ее использования, использование передовых технологий проведения ремонтных работ и новейших материалов и качество технического обслуживания скважин. В организации используется современный агрегат АПРС-40, подходящий для проведения капитального и подземного ремонта скважин в условиях региона. Агрегат для ремонта скважин АПРС-40 предназначен для выполнения спускоподъемных операций при ремонте скважин, не оборудованных вышечными конструкциями, для работы сбросом труб и штанг на мостки, очистки песчаных пробок желонкой и для возбуждения скважин поршневанием (свабированием) при намотке на барабан лебедки. Агрегат представляет собой самоходный вездеход для работы на нефтяных месторождениях.

Резервы роста эффективности капитального ремонта нефтегазовых скважин заключаются в следующих направлениях работы [5]:

1) повышение непрерывности ремонтного процесса, что достигается за счет:

– сокращения времени простоев, которые от срока службы скважины могут достигать 2-3 % и могут происходить по таким причинам, как нерациональное распределение рабочей силы и материалов, некачественно составленный план организационно-технических мероприятий, повышение аварийности;

– увеличение объема выполнения работ, что отражается на более полном использовании производственной мощности предприятия. Этот эффект масштаба производства позволяет снизить затраты на выполнение одного ремонта;

– сокращение затрат труда, времени на выполнение операций и качества производимых работ, применение более эффективных материалов;

2) совершенствование организации доставки материально-технических ценностей непосредственно для ремонта, минуя их складирование. Сокращение времени обслуживания ремонтов достигается путем:

– своевременного обеспечения бригад по ремонту материально-техническими ресурсами;

– прогрессивное нормирование затрат материальных ресурсов на ремонты;

– своевременной поставки необходимого оборудования;

3) совершенствование организационно-экономического механизма управления ремонтным предприятием, основанного на современных подходах и управленческих технологиях.

Первое обоснование необходимости комплексного подхода к ремонту скважин – скважина может иметь различные конструкции и параметры, включая глубину, диаметр, состав грунтовых слоев и многое другое. Поэтому при ремонте каждой скважины необходимо учитывать ее уникальные особенности и специфику работы с ней.

Второе обоснование заключается в том, что при ремонте нефтегазовых скважин всегда необходимо учитывать особенности залежей нефти, так как именно они определяют условия добычи нефти. Залежи нефти могут быть различных типов и свойств. Комплексный подход состоит в том, чтобы выбрать наиболее подходящий метод ремонта, сочетающий в себе механические и химические методы.

Третье обоснование – участники работы должны иметь опыт и знания в области ремонта нефтегазовых скважин, чтобы провести работы качественно и безопасно. Также необходимо проводить постоянное обучение и контроль процесса ремонта [6].

Комплексный подход к организации ремонтных работ на нефтегазовых скважинах позволяет увеличить эффективность ремонта, сократить сроки и расходы на работы, а также повысить безопасность работы [7-9].

Рассмотрим обоснование комплексного подхода к организации ремонтных работ на нефтегазовых скважинах на конкретном примере. В ООО «Петрол-Урал» поступил запрос на устранение обрыва насосных штанг. Также в текущем году на основании план-графиков ремонтных работ на данной скважине запланировано проведение соляно-кислотной обработки с целью повышения нефтеотдачи пластов. Таким образом, для снижения временных и материальных затрат целесообразно проведение двух видов ремонтных работ в комплексе (табл. 2).

При выполнении комплексных ремонтных работ часть выполняемых операций, связанных с установкой ремонтного оборудования, подъемом нефтяного оборудования скважины, а также запуском скважины выполняются один раз, что позволяет снизить затраты. При выполнении ремонтных работ по устранению обрыва штанг и проведению соляно-кислотной обработки общая стоимость составляет 3 265 926,24 руб. Стоимость выполнения объединенных ремонтных работ составляет 2 567 249,40 руб. Таким образом, за счет объединения ремонтных работ стоимость работ снижается на 698 676,84 руб.

Также важным показателем в выполнении ремонтных работ является затраченное время, так как простои скважины ведут к потере ее эффективности. Общее время выполнения ремонтных работ по устранению обрыва штанг и проведению соляно-кислотной обработки составляет 530,38 бр.-час., а время выполнения объединенных ремонтных работ составляет 411,66 бр.-час. Таким образом, за счет объединения ремонтных работ временные затраты снижаются на 118,72 бр.-час.

Таблица 2

Стоимость выполненных ремонтных работ по устранению обрыва штанги в 2022 г.

Показатель	Ед. изм.	Обрыв штанг		Соляно-кислотная обработка		Комплексный подход	
		Простой	Норма	Простой	Норма	Простой	Норма
Затрачено времени на проведение ремонтных работ	бр.-час.	6,72	123,1	62,7	337,8	62,72	348,94
Стоимость бр.-час.	руб.	3 360	5 040	3 650	5 475	3 650	5 475
Объем работ	руб.	22 579	620 424	228 928	1 849 674	228 928	1 910
НДС	руб.	4 515,8	124 084	45 785	369 934	45 785	382 089
Итого с НДС:	руб.	27 095,0	744 508	274 713	2 219 608	274 713	2 292
Всего:	руб.	771 603		2 494 322		2 567 249	

Комплексный метод проведения ремонтных работ на нефтегазовых скважинах позволяет снизить временные затраты на ремонт на 20 %. Это позволит организации увеличить количество выполняемых ремонтных работ, за счет чего прибыль организации увеличится на 10 % [10].

Наибольшее влияние на увеличение себестоимости ремонта нефтяных скважин оказывает увеличение «услуг сторонних организаций» и увеличение «расходов на запчасти, материалы»: в 38 раз и в 27 раз соответственно за последние три года. В «услуги сторонних организаций» входят услуги подрядчиков: обслуживание инструмента бригад, разрешения на перевозку опасных грузов, экспертизы. Замена подрядных организаций позволит снизить себестоимость ремонтных работ. При работе с другими подрядными организациями сумма оказываемых ООО «Петрол-Урал» услуг снизится на 68,3 тыс. руб. и составит 352 тыс. руб.

Для снижения расходов на запчасти и материалы необходимо закупать материалы оптом. Средняя экономия при оптовом закупе составляет 10 %, следовательно, расходы на запчасти и материалы снизятся на 242,6 тыс. руб. и составят 2 183 тыс. руб. За счет новых подрядных организаций и

оптовых закупок запчастей и материалов себестоимость снизится на 311 тыс. руб., вследствие чего прибыль до налогообложения увеличится на 311 тыс. руб.

За счет использования всех выявленных резервов увеличения прибыли ООО «Петрол-Урал» может увеличить прибыль до налогообложения в 2,38 раза. Ремонтные работы проводятся с целью восстановления или улучшения работоспособности скважины, а также для обеспечения надежности и безопасности ее эксплуатации. Все это делает проведение ремонтных работ на нефтегазовых скважинах важным этапом в цепочке их эксплуатации и добычи полезных ископаемых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ремонт нефтяных и газовых скважин: учебное пособие для СПО / А.Ю. Дмитриев, В.С. Хорев. Саратов: Профобразование, 2021. 271 с.
2. Алексеев А.О., Афанасьев В.Я., Байкова О.В., Большакова О.И., Воробьева Е.С. Регрессионная модель оценки стоимости затрат на капитальный ремонт скважин // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2022. № 3 (207). С. 34-37.
3. Петров Д.Е., Марносов А.В. Применение технологии оптимизации ремонтов скважин // Ашировские чтения. 2022. Т. 1, № 1 (14). С. 308-313.
4. Техничко-экономическое проектирование: учебное пособие / сост. Н.А. Алексеева, С.Ю. Борхович и др. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2022. 120 с.
5. Зайнутдинов Р.А., Крайнов Э.А. Теория и практика экономической оценки повышения эффективности нефтедобывающего производства. М.: Недра, 2006. 456с.
6. Справочник мастера КРС по сложным работам: учебное пособие / Ю.В. Ваганов, А.В. Кустышева, В.А. Долгушин, Д.А. Кустышев, Е.В. Паникаровский, В.В. Дмитрук. Тюмень: ТюмГНГУ, 2016 285 с.
7. Алексеева Н.А. Комплексный экономический анализ: сборник задач. Ижевск, 2022. 116 с.
8. Молокова Е.И., Коваленко Н.П. Планирование деятельности предприятия: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. Саратов: Вузовское образование, 2019. 194 с.
9. Нечитайло А.И. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. М.: Феникс, 2017. 838 с.
10. Устойчивое и динамичное развитие российской социально-экономической системы: вызовы, перспективы, риски / О.Ю. Абашева и др. Самара, 2022. 212 с.

Поступила в редакцию 13.10.2023

Алексеева Наталья Анатольевна, доктор экономических наук, профессор
E-mail: 497477@mail.ru

Доронина Светлана Аликовна, старший преподаватель
E-mail: dorx@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»
426069, Россия, г. Ижевск, ул. Свердлова, 30

N.A. Alekseeva, S.A. Doronina

IMPROVING THE EFFICIENCY OF UNDERGROUND REPAIR WORK ON OIL AND GAS WELLS: A CASE STUDY OF PETROL-URAL LLC

DOI: 10.35634/2412-9593-2024-34-2-191-197

Maintaining oil and gas production wells in working condition is an integral part of the production process in the oil and gas industry. The complexity of repair work is due to the underground nature operations and their high labor intensity. The performance of repair works by specialized servicing enterprises of the industry either remains at the same level or increases from year to year, which indicates the growing complexity of oil and gas well stock operation and increasing problems of well stock maintenance in serviceable condition. Insufficient provision of qualified personnel, improvement of requirements of technical regulations, increase of requirements for industrial operation of especially hazardous facilities, difficulties with replacement of equipment with more durable and productive ones, huge amount of auxiliary means are only a small list of related problems faced by specialists. The relevance of the topic of oil and gas well workovers is due to the obsolescence of the oil and gas well stock, since the commissioning of new wells is limited by high costs, the exhaustion of readily available oil and gas reserves, and the complication of work on existing wells. The most common way to improve oil recovery is through a group of chemical methods. Repair work is financially costly, labor-intensive and carries great risks of failure to restore well performance. Savings in well repair costs and well repair

time are achieved by combining some routine repair and enhanced oil recovery operations. Cost savings can reach 20%, which is reflected in an increase in the profitability of projects by at least 10%. Timely repair work helps to restore or improve the performance of wells, ensure the reliability of their functioning and safety.

Keywords: accident rate, complex of works, oil and gas condensate, repair, underground repair, equipment, cost reduction.

Received 13.10.2023

Alekseeva N.A., Doctor of Economics, Professor

E-mail: 497477@mail.ru

Doronina S.A., Senior Lecturer

E-mail: dorx@yandex.ru

Udmurt State Agrarian University

Sverdlova st., 30, Izhevsk, Russia, 426069