

УДК 629.113.004

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ И РЕМОНТНОЙ ТЕХНИКИ ШТАНГОВЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Сугак Е.В., Финк В.Н.

Сибирский государственный аэрокосмический университет, Красноярск, Россия (660014, Красноярск, проспект им.газеты «Красноярский рабочий», 31), e-mail: sugak@mail.ru

Анализируются основные причины отказа оборудования, применяемого на предприятиях нефтегазового комплекса, предлагается собственная модель оптимизации системы технического обслуживания и ремонта. Рассмотрена значимость ремонта по восстановлению технологического режима эксплуатации скважин, связанных с подъемом подземного оборудования. Проанализирован текущий ремонт. В связи с трудностями обновления дорогостоящего парка подъемных агрегатов для подземного и капитального ремонта скважин большое значение приобретает диагностический аспект повышения их надежности и долговечности, эффективности использования при эксплуатации и снижения затрат на ремонт. Уделяется внимание техническому обеспечению диагностирования подъемных агрегатов. Это наиболее нагруженные и ответственные механизмы, отличающиеся пониженной надежностью, и их неисправности могут вызвать длительные простои или аварийную ситуацию.

Ключевые слова: надежность, капитальный ремонт, оптимизация, нефтегазовый комплекс, техническое обслуживание.

SYSTEM MAINTENANCE AND REPAIRS OIL AND GAS EQUIPMENT IN OPERATION SHSNU BASED ON THE THREE-LEVEL MODEL QUALITY

Sugak E.V., Fink V.N.

Siberian State Aerospace University, Krasnoyarsk, Russia (660014, Krasnoyarsk, Krasnoyarsky Rabochy Av., 31), e-mail: sugak@mail.ru

Analyzes the main reasons for the refusal of equipment used for oil and gas companies, offered its own model to optimize the system maintenance and repair. Discussed the importance of repair to restore the technological mode of operation of wells associated with the rise of underground equipment. Analyzed the current repair. Due to the difficulties of updating the expensive park lifting units for underground and workover becomes very important aspect of improving diagnostic reliability and durability, efficiency of use in the operation and reduce repair costs. Attention is given to technical support diagnosing lifting units. This is the most loaded and responsible mechanisms differ reduced reliability, and their failure may cause long-term outages or emergency.

Keywords: reliability, repair, optimization, oil and gas, maintenance.

Нефтегазовый комплекс России на представляет собой один из основных элементов российской экономики: его предприятия дают более четверти объема производства промышленной продукции, более трети всех налоговых платежей и других доходов в бюджет, более половины поступлений страны от экспорта. Капитальные вложения в нефтегазовый комплекс за счет всех источников финансирования составляют около одной трети от общего объема инвестиций.

По сведениям Государственного реестра Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) в России около 54 тысячи опасных производственных объектов в нефтегазовом комплексе. Надежность оборудования, применяемого в нефтегазовом комплексе, является основополагающей характеристикой эффективного функционирования всей системы в целом. Повышение надежности является

важнейшей задачей машиностроения, что обуславливает актуальность исследования причин отказа оборудования и оптимизации системы технического обслуживания и ремонта [7].

Целью исследования является разработка программы оптимизации системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР) оборудования, применяемого в нефтегазовом комплексе.

Для достижения поставленной цели предлагается решить ряд задач, необходимых для всестороннего исследования проблемы – рассмотреть статистику отказов оборудования и выявить основные причины отказов, проанализировать современное состояние нефтегазового комплекса; разработать проект оптимизации технического обслуживания и ремонтов.

Основная часть аварий происходит из-за нарушения герметичности оборудования (46%), из-за внешних воздействий техногенного характера (22%), из-за ошибок персонала (17%), из-за внешних воздействий природного характера (6%) и неконтролируемых выбросов нефти или газа из скважины (9%) [1]. Причины отказа оборудования могут быть различными и зависят, как правило, от специфики деятельности. К основным причинам возникновения отказов и повреждений относятся усталость металлов, остаточные деформации, старение, коррозия и изнашивание [1].

Среди всей совокупности причин, было выявлено несколько основных, которые непосредственно влияют на весь процесс нефтегазовой добычи и обработки:

- наличие заводских дефектов деталей машины, которые были изначально установлены;
- отсутствие должного пластического перераспределения напряжения, которое возникает вследствие неправильно подобранного материала в детали;
- работа оборудования при низкой температуре;
- исчерпание ресурса пластичности материала и др.

Внезапные отказы возникают в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных внешних воздействий, превышающих возможности элемента оборудования к их восприятию. При эксплуатации оборудования подавляющее большинство деталей достигают предельного состояния из-за износа.

Ремонт предназначен для восстановления исправного или работоспособного состояния изделия и его элементов, а также устранения отказов и неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации [7]. Инновациями в области ремонта оборудования следует считать разработку стандарта процесса капитального ремонта с использованием принципа количественной оценки деятельности. Причем главным элементом, предупреждающим отказы оборудования, является плановое обслуживание, так как в большинстве случаев большую роль играет человеческий фактор.

Работы по восстановлению заданного технологического режима эксплуатации скважин или его изменению, связанные с подъемом подземного оборудования, относятся к текущему или капитальному ремонту скважин.

При текущем ремонте скважин спускоподъемные операции (СПО) выполняются при помощи подъемных агрегатов, инструментов и приспособлений [8]. Подъемные агрегаты предназначены для проведения СПО с укладкой труб и штанг на мостки при текущем и капитальном ремонте скважин. На промыслах АО «Татнефть» текущий ремонт осуществляется с помощью подъемных агрегатов АЗИНМАШ-37А, АЗИНМАШ-37А1, УПТ-1-50, УПТ-1-50Б и УПТ-32, капитальный ремонт – с помощью подъемных агрегатов А-50 и ПТМТ-40.

По состоянию на 1 января 2013 года в ОАО «Татнефть» в наличии имелось всего 558 единиц подъемных агрегатов (таблица), из которых со сроком эксплуатации до 3 лет – 17%, от 3 до 10 лет – 53%, от 10 до 15 лет – 28%, от 15 до 20 лет – 2%.

Наличие подъемных агрегатов по ОАО «Татнефть»
(по состоянию на 1 января 2013 года)

Подразделение	Количество единиц оборудования
Альметьевское управление по повышению нефтеотдачи пластов и капитальному ремонту скважин (АУПНПиКРС)	118
Азнакаевское управление по повышению нефтеотдачи пластов и капитальному ремонту скважин (АзУПНПиКРС)	119
Нефтегазодобывающее управление «Альметьевнефть» (НГДУ "АН")	41
Нефтегазодобывающее управление «Азнакаевскнефть» (НГДУ "АЗН")	41
Нефтегазодобывающее управление «Бавлынефть» (НГДУ "БН")	38
Нефтегазодобывающее управление «Джалильнефть» (НГДУ "Джн")	78
Нефтегазодобывающее управление «Елховнефть» (НГДУ "ЕН")	23
Нефтегазодобывающее управление «Лениногорскнефть» (НГДУ "ЛН")	31
Нефтегазодобывающее управление «Нурлатнефть» (НГДУ "НН")	19
Нефтегазодобывающее управление «Прикамнефть» (НГДУ "ПрН")	28
Нефтегазодобывающее управление Ямашнефть (НГДУ "ЯН")	22
Всего по ОАО «Татнефть»	558

В инженерно-диагностическом центре АО «Татнефть» обследовано более 160 единиц и отремонтировано более 60 единиц мачт подъемных агрегатов ПРС и КРС. За счет продления срока эксплуатации подъемных агрегатов их ресурс повышается почти в 2 раза, а затраты составляют 5-10% от стоимости нового подъемника, что позволяет направлять ресурсы на решение других задач. В итоге проводимой в инженерно-диагностическом центре работы, финансовые ресурсы АО «Татнефть» не уходят в другие регионы, а остаются в АО «Татнефть».

В связи с трудностями обновления дорогостоящего парка подъемных агрегатов для подземного и капитального ремонта скважин большое значение приобретает диагностический аспект повышения их надежности и долговечности, эффективности использования при эксплуатации и снижения затрат на ремонт [2,3,4].

Общий алгоритм диагностирования подъемных агрегатов включает в себя периодичность, объем и виды проверок, номенклатуру контролируемых параметров, признаки и перечень возможных дефектов. Основное внимание уделяется техническому обеспечению диагностирования подъемных агрегатов. Это наиболее нагруженные и ответственные механизмы, отличающиеся пониженной надежностью, и их неисправности могут вызвать длительные простои или возникновение аварийных ситуаций.

Подъемные агрегаты используются для периодически повторяющихся перемещений инструмента для подъема или спуска насосно-компрессорных труб или штанг. Качество работы подъемного агрегата можно оценить двумя показателями: плавностью движения и точностью фиксации конечного положения [6]. Плавность движения оценивается по величинам ускорений и характеру их изменений в переходном процессе. Дефекты механизма как изначальные, так и приобретенные в ходе эксплуатации, отражаются на кривых перемещения, скорости, ускорения, движущей силы (момента) и других параметров движения.

Для выявления природы дефектов кривые, полученные при текущих испытаниях, сравниваются с кривыми, принятыми за эталонные, которые формируются по результатам экспериментов с новым полностью исправным и отлаженным агрегатом.

Из функционального назначения подъемного агрегата следует, что его переходный процесс состоит из этапов трогания, движения с установившейся скоростью, торможения и фиксации.

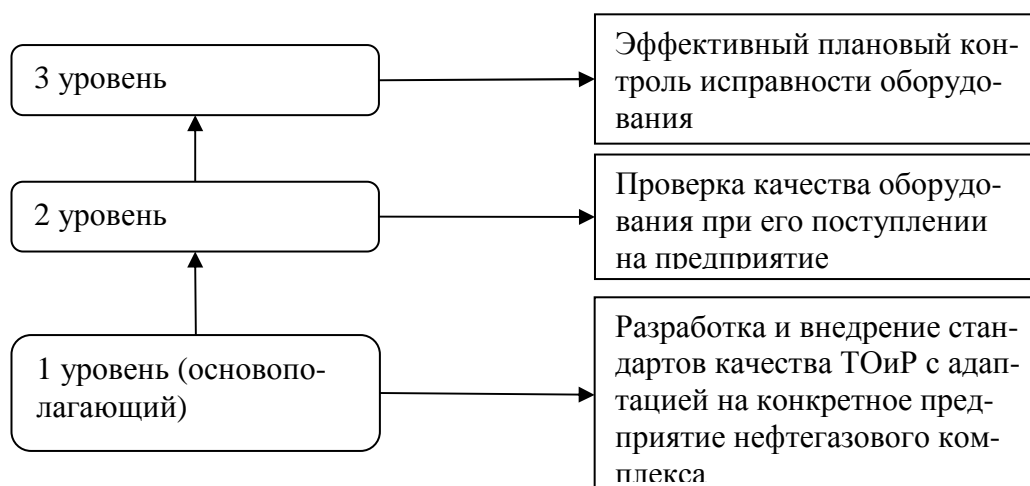
При организации и проведении диагностирования подъемных агрегатов в эксплуатационных условиях предусматривают проведение следующих проверок:

- входной контроль работоспособности поступающей новой техники с записью нормативных значений диагностических (кинематических и динамических) параметров;
- контроль технического состояния и правильного функционирования механизмов по переходным процессам на всех этапах эксплуатации агрегата;
- контроль исправности механизмов и узлов в процессе их регулирования по диагностическим параметрам;
- контроль исправности механизмов после их ремонта;
- контроль исправности и работоспособности механизмов после их модернизации.

Следует указать на необходимость индивидуального нормирования динамических нагрузок для каждой модели агрегата. Динамическая информация хранится в архиве предприятия. Периодичность проверок механизмов определяется закономерностями их изнашивания и условиями эксплуатации агрегата. Причины быстрого износа часто связаны с неточной регулировкой механизмов [5]. Регулировка по динамическим параметрам позволяет значительно уменьшить нагрузки на узлы и механизм в целом, что существенно влияет на работоспособность агрегата.

Для обеспечения заданного уровня управления техническим состоянием, безопасностью и эффективностью технических объектов необходимы грамотная техническая эксплуатация и оптимальная система диагностики, технического обслуживания и ремонтов, представляющая собой комплекс положений и норм, определяющих организацию и содержание работ по техническому обслуживанию объекта в течение всего срока эксплуатации [2,3,4].

Практика деятельности предприятий нефтегазового комплекса показала, что внедрение и следование нормам международных стандартов серии ИСО недостаточно для эффективной работы оборудования в условиях российской действительности. Следовательно, разработка и внедрение трехуровневой модели оптимизации технического обслуживания и ремонта оборудования может стать незаменимым элементом действия всей системы в целом.



Трехуровневая модель оптимизации ТООиР оборудования

В этой связи предлагается создать трехуровневую модель технического обслуживания и ремонта оборудования нефтегазового комплекса (рисунок) [9,10]: на первом уровне обеспечивается стандартизация процесса ремонта оборудования, на втором – проверка качества поступающего оборудования, на третьем – контроль за исправностью деталей.

Целесообразность разработки трехуровневой модели определяется условиями, которые диктует современный сырьевой рынок страны (ежегодная поставка 15 млн т нефти в Китай на основе подписанного 20-летнего контракта), контроль за качеством работы оборудования обеспечит бесперебойность и своевременность поставок.

Ожидаемые результаты от внедрения трехуровневой модели – повышение качества обслуживания оборудования, а также снижение числа отказов оборудования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 14-06-00256).

Список литературы

1. Нефть и газ Западной Сибири. Материалы Международной научно-технической конференции. Т. 4.- Тюмень: ТюмГНГУ, 2011.- 404 с.
2. Окладникова Е.Н., Сугак Е.В. Планирование системы технического обслуживания.- Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета, 2006, вып.6(13), с.66-70.
3. Окладникова Е.Н., Сугак Е.В. Управление техническим состоянием потенциально опасных объектов.- Системы управления и информационные технологии, 2009, № 1.1(35), с.192-196.
4. Окладникова Е.Н., Сугак Е.В., Игнатьев Д.А. Оптимальное управление безопасностью промышленных объектов.- Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета, 2007, вып.4, с.43-47.
5. Попов В.И., Ибрагимов Н.Г., Курмашов А.А., Попов И.В. Повышение эффективности работы скважинных штанговых насосов в АО «Татнефть».- Нефтяное хозяйство, 1999, № 2, с.36-37.
6. Протасов В.Н. Повышение надежности оборудования скважин при насосном способе добычи нефти. Обзорная информация. Сер. Машины и нефтяное оборудование.- М.: ВНИИОЭНГ, 1986, № 4.
7. Сугак Е.В., Василенко Н.В., Назаров Г.Г. и др. Надежность технических систем.- Красноярск: Раско, 2001.- 608 с.
8. Тахаутдинов Ш.Ф., Чаронов В.Я., Попов В.И. и др. Комплекс агрегатов для ремонта и обслуживания нефтепромыслового и энергетического оборудования.- Нефтяное хозяйство, 1998, № 7, с. 46-48.

9. Финк В.Н., Бельская Е.Н., Сугак Е.В. Системы технического обслуживания и ремонтов оборудования нефтегазового комплекса.- Решетневские чтения: Мат. XVIII Межд. Научной конференции. В 3-х ч.- Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2014, ч. 2, с.361-363.

10. Финк В.Н., Сугак Е.В. Оптимизация системы технического обслуживания и ремонтов оборудования нефтегазового комплекса на основе трехуровневой модели качества.- Наука и образование: проблемы и перспективы развития. Сб. научных тр. по мат. Межд. научно-практич. конф.- Тамбов, 2014, ч.5, с.130-132.

Рецензенты:

Войнов Н.А., д.т.н., профессор, Сибирский государственный технологический университет, г. Красноярск.

Петровский Э.А., д.т.н., профессор, Институт нефти и газа Сибирского федерального университета, г. Красноярск.