

Методический подход к обоснованию выбора стратегии восстановления нефтегазодобывающего оборудования

© 2011 Е.В. Волкова

доктор экономических наук, профессор

Самарский государственный экономический университет

© 2011 О.В. Томазова

кандидат экономических наук, доцент

Самарский государственный технический университет

E-mail: vev.sseu@gmail.com, ovtom@mail.ru

В статье рассматривается методический подход к обоснованию выбора стратегии восстановления нефтегазодобывающего оборудования. Предлагается инструментарий определения вариантов полной либо частичной замены нефтегазодобывающего оборудования. Даются практические рекомендации по их применению.

Ключевые слова: нефтегазодобывающее оборудование, стратегия и методы восстановления, внешняя и внутренняя среда нефтегазодобывающих предприятий.

Трудно переоценить роль нефтегазодобывающего комплекса в развитии промышленного потенциала Российской Федерации. Обеспечение минерально-сырьевыми ресурсами отечественных предприятий промышленности, а также экспорт нефти и газа являются основой развития экономики страны. В то же время развитие самого нефтегазодобывающего комплекса связано с рядом проблем, обусловленных как особенностями деятельности нефтегазодобывающих производств, так и нормативной и законодательной базой, регулирующей эту деятельность.

В рамках данной статьи авторы остановятся на методах решения ключевой проблемы предприятий нефтегазодобывающего комплекса - разработке стратегии восстановления нефтегазодобывающего оборудования.

В настоящее время состояние нефтегазодобывающего оборудования нельзя назвать удовлетворительным. Средний износ активной части основных производственных фондов в нефтедобывающей промышленности составляет около 70 %. На сегодня средний возраст основного парка оборудования нефтегазодобывающих предприятий составляет 20-30 лет. За время эксплуатации несколько раз пересматривались и предъявлялись новые требования к нефтегазодобывающему оборудованию, совершенствовалась технология бурения, а оборудование обновлялось слабыми темпами.

Мало внимания уделялось таким аспектам производства, как окружающая среда, безопасность, эффективность использования бурового оборудования. Сегодня назрела объективная необходимость повышения эффективности основ-

ного производства за счет использования резервов управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования.

Исследование данного вопроса является актуальным, это обусловлено необходимостью теоретического осмысления накопленного зарубежного и отечественного опыта, недостаточным раскрытием организационного потенциала управления техническим обслуживанием и ремонтом бурового оборудования.

В научной литературе вопросам повышения эффективности функционирования предприятий нефтедобывающего комплекса и его ремонтного обслуживания в нашей стране всегда уделялось должное внимание. Заметную роль здесь сыграли научные исследования И.Г. Александрова, А.А. Арбатова, Б.Е. Веденеева, В.И. Вейц, В.И. Грайфера, М.А. Даниленко, Ф.Ф. Дунаева, А.А. Конопляника, Е.Г. Либермана, Д.С. Львова, В.В. Новожилова, А.И. Ноткина, С.Г. Плотеля, И.Н. Смита, Е.С. Сыромятникова, В.Е. Тищенко, Н.А. Чечина, Б.Ф. Янтцена и ряда других ученых, а также многих отраслевых институтов. Труды ученых А.А. Александрова, Р.А. Макарова, В.А. Новикова посвящены общим вопросам диагностики оборудования. Отдельные аспекты стратегий технического обслуживания и ремонта оборудования рассматриваются в трудах как отечественных, так и зарубежных авторов. Анализ материалов по вопросам управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования показал, что проблемы разработки и научного обоснования стратегии восстановления и ремонта нефтегазодобывающего оборудования оказались малоисследованными.

В период становления рыночных отношений многие нефтегазодобывающие предприятия отказались от технического обслуживания и ремонта производственных фондов собственными силами и пользуются услугами сторонних организаций.

На процесс технического обслуживания и ремонта нефтегазодобывающего оборудования существенное влияние оказывают внутренние и внешние факторы.

Рассматривая факторы внутренней среды нефтегазодобывающих предприятий, авторы считают необходимым сделать акцент на качестве человеческого ресурса и степени его производительности. При этом, разрабатывая стратегии восстановления оборудования для отдельного предприятия, важно объективно оценить уровень квалификации рабочих и ИТР ремонтных служб, непосредственно принимающих участие в проведении технического обслуживания и ремонта, уровень и нормы обслуживания оборудования, коэффициент текучести кадров ремонтников, а также возможность изучения и применения опыта ведущих предприятий нефтегазодобывающего комплекса. Не последнюю роль в процессе технического обслуживания и ремонта нефтегазодобывающего оборудования играет культура эксплуатации бурового оборудования. Она заставляет каждого работника понять, что стиль и методы его работы непосредственным образом влияют на характеристики и состояние оборудования.

Воздействие внешней среды при функционировании системы технического обслуживания и ремонта очень существенно, так как на процесс оказывают влияние технические, политические, экономические, социальные, экологические, геологические, дорожно-транспортные и климатические факторы.

Для снижения возможных отрицательных последствий воздействия климатических факторов на показатели работы нефтегазодобывающих предприятий последние постоянно должны изыскивать резервы повышения эффективности своей деятельности в изменившихся условиях путем совершенствования производственной структуры, уровня плановой работы и т.д.

При эксплуатации бурового оборудования на нефтегазодобывающих предприятиях применяются три основные стратегии технического обслуживания и ремонта:

- 1) стратегия аварийных ремонтов;
- 2) стратегия планово-диагностического ремонта (профилактика выполняется по фактическому техническому состоянию);

3) стратегия планово-предупредительного ремонта (ППР)¹.

На сегодня ППР является основным видом технического обслуживания и ремонта. Опыт применения стратегии ППР доказал, что происходит снижение эксплуатационных затрат более чем на 30 %.

Недостаток действующей системы планово-предупредительных ремонтов - это слабая ориентация на техническое обслуживание оборудования, в том числе и на его важную составляющую часть - диагностику. В соответствии с системой планово-предупредительных ремонтов нормы затрат труда на обслуживание оборудования в среднем не превышают 25-30 % всех трудовых затрат. Оборудование направляют в ремонт обычно после определенного срока эксплуатации или каких-либо явных нарушений и отклонений в его работе. Однако в связи с тем, что условия работы однотипных агрегатов часто неодинаковы, их техническое состояние к моменту выхода в ремонт бывает различным. Оборудование нередко ремонтируется преждевременно только потому, что это положено в связи с истечением установленного срока его эксплуатации.

Вопрос стал особенно актуальным с тех пор, как за счет средств капитального ремонта предприятия получили возможность приобретать новое оборудование в тех случаях, если капитальный ремонт находящихся в эксплуатации машин является нерентабельным.

В современных условиях капитальным ремонтом часто считают ремонт, расходы на который равняются стоимости новой машины или превышают ее. Приобретение новых машин производится в следующих случаях:

- 1) когда подлежащая ремонту машина имеет большой физический или моральный износ;
- 2) когда по условиям производства на данном рабочем месте необходимо иметь значительное повышение производительности и качества работы, которое не может быть достигнуто капитальным ремонтом существующего оборудования в сочетании с его модернизацией;
- 3) при появлении новой машины, обеспечивающей улучшение условий труда и большую безопасность для обслуживающего персонала.

Систему восстановления активной части нефтегазодобывающего оборудования нужно усовершенствовать с учетом особенностей эксплуатации, климатических условий и т.д. И здесь целесообразно использовать экономико-математические модели и методы.

Предлагаемый методический подход к обоснованию выбора стратегии восстановления ак-

тивной части основных фондов основан на разработке для каждого типа оборудования индивидуальной плановой стратегии полного или частичного восстановления, которая позволит достигнуть минимума суммарных (кумулятивных) затрат в себестоимости выпускаемой продукции (1 т нефти или 1 м проходки).

Наиболее эффективный способ восстановления основных средств - это разработка и осуществление специалистами ремонтных служб предприятия оптимальной стратегии эксплуатации и замены оборудования. Чтобы определить оптимальный срок эксплуатации и время замены оборудования, необходимо решить эту задачу методом динамического программирования с помощью экономико-математической модели. Для построения экономико-математической модели задачи необходимо задать целевую функцию, сформулировать критерий оптимальности.

При полной замене оборудования в качестве критерия оптимальности принимаем:

1) максимум дохода (максимум cash-flow), если можем оценить cash-flow по конкретному виду оборудования;

2) минимум затрат на содержание конкретного вида оборудования, если не можем оценить его cash-flow.

При замене отдельных элементов оборудования в качестве критерия оптимальности принимается минимум затрат на его ремонт (т.е. на содержание).

Общая формулировка задачи - сокращение кумулятивных затрат на восстановление нефтяного оборудования.

Обозначения показателей модели:

I - индекс оборудования;

K - элемент оборудования;

K_t - инвестиции на оборудование в t -м году;

τ - возраст оборудования;

$Z_{i(t)}^{i(\tau)}$ - затраты на ремонтно-эксплуатационные нужды i -го оборудования, τ -го возраста в t -м году;

$C_{i(t)}$ - стоимость i -го оборудования в t -м году;

T - длина планового периода;

$C_{i(t)}^{0(\tau)}$ - остаточная стоимость i -го оборудования τ -го возраста в t -м году;

$Q_{i(t)}(\tau)$ - стоимость продукции, произведенная i -м видом оборудования τ -го возраста в t -м году;

$S(t)$ - затраты на ремонт и эксплуатацию узла, агрегата;

C - стоимость нового агрегата;

$f_n(t)$ - минимальные затраты на ремонт узла при оптимальной стратегии;

L - доход, который получаем при эксплуатации оборудования;

M - затраты на содержание оборудования;

N - затраты на приобретение отдельных узлов.

1. При решении задачи по критерию максимума дохода модель примет вид:

$$L = \sum_{i=1} \sum_{t=1} \sum_{\tau=1} \left[(Q_{it}(\tau) - Z_{it}(\tau))x_{it} + (1 - x_{it}) \left(C_{it}^0(\tau) - C_{it} + Q_{it}(0) - Z_{it}(0) \right) \right] \rightarrow \max$$

$$\sum_i \sum_t (1 - x_{it}) (C_{it} - C_{it}^u(\tau)) \leq K_t,$$

$$x_{it} \geq 0,$$

$$x_{it}(1 - x_{it}) = 0.$$

2. При решении задачи по критерию минимума затрат модель примет вид:

$$M = \sum_{i=1} \sum_{t=1} \sum_{\tau=1} \left[Z_{it}(\tau)x_{it} + (1 - x_{it}) \left(C_{it} - C_{it}^0(\tau) + Z_{it}(0) \right) \right] \rightarrow \min.$$

Для использования данного метода мы ввели функцию $f_n(t)$, которая показывает максимальный суммарный доход за последние n лет при условии, что в начале этого периода оборудование имело возраст t лет.

$$f_n(t) \begin{cases} \rightarrow f_{n+1}(t+1), \\ \rightarrow f_{n-1}(1). \end{cases}$$

Таким образом, доход от использования установки равен:

$$f_n(t) = \max \begin{cases} S(t) + f_{n-1}(t+1), \\ S(0) - C + f_{n-1}(1). \end{cases}$$

Определяем доход, приносимый оборудованием в течение n лет, и строим стратегию сохранения и замены оборудования по годам. Построив стратегию сохранения и замены оборудования, мы подсчитываем доход, полученный от эксплуатации данного оборудования при выбранной стратегии. Далее мы выбираем и строим ложную стратегию сохранения и замены оборудования, чтобы сравнить доход, получаемый предприятием в разных случаях. Доход предприятия уменьшается от использования ложной стратегии. Таким образом, лишь выбор оптимальной стратегии позволит максимизировать доход от

эксплуатации оборудования. Любая другая стратегия такого эффекта не даст.

Теперь приведем метод исследования, когда замене подвергается не весь агрегат, а отдельные узлы.

При формировании модели в качестве критерия принимаем минимум затрат на его содержание. Модель примет следующий вид:

$$N = \sum_t \sum_i \sum_{k=0} \sum_{\tau} [Z_{kit}(\tau)x_{ikt} + (1 - x_{ikt}) \left(U_{ikt} - U_{ikt}^0(\tau) + Z_{ikt}(0) \right)] \rightarrow \min,$$

$$x_{ikt} = \begin{cases} 1 - \text{если } k\text{-й элемент } i\text{-го оборудования} \\ \text{не заменяется в } t\text{-м году,} \\ 0 - \text{если } k\text{-й элемент } i\text{-го оборудования} \\ \text{меняется на новый в } t\text{-м году.} \end{cases}$$

$$\sum_t \sum_{\tau} \sum_i \sum_k [Z_{ikt}(\tau)x_{ikt} + (1 - x_{ikt}) \left(U_{ikt}^0(\tau) - U_{ikt}(\tau) + Z_{ikt}(0) \right)] \rightarrow \min,$$

$$\sum_{t=1}^T (1 - x_{ikt}) \left(U_{ikt} - U_{ikt}^0(\tau) \right) \leq K_t.$$

С помощью минимизации затрат воспользуемся формулой с целью нахождения наиболее реального срока замены оборудования.

$$f_n(t) = \min \begin{cases} S(t) + f_{n-1}(t), \\ S(0) + C + f_{n-1}(1). \end{cases}$$

При использовании варианта минимизации расходов рассматриваем стратегию ремонта не всей машины (оборудования), а только отдельных ее частей. Подвергать ремонту отдельные узлы и при этом не выводить все оборудование из процесса производства экономически выгоднее и целесообразнее.

Используя предложенный алгоритм и стратегию восстановления оборудования, предприятия нефтегазодобывающего комплекса ведут оперативный учет затрат по каждому виду оборудования и его элементам.

Сведения оперативного учета формируют базу данных, в которой накапливается информация по каждой единице оборудования с учетом его возраста.

Не допустить направление в ремонт оборудования с недоиспользованным ресурсом, ранее экономически и технически допустимой величиной износа может только грамотно поставленный учет показателей, правильно организованное техническое диагностирование оборудования. Поэтому в настоящее время большое значение имеет диагностика всех видов оборудования. Применение технической диагностики оборудования не уменьшает значения разработки и внедрения эффективных систем ремонта оборудования. Даже если заранее при помощи соответствующих диагностических средств известно время отказа определенной части нефтегазодобывающего оборудования, конкретное время ее замены должно быть установлено экономическим расчетом².

Применение описанного методического подхода позволит предприятиям нефтегазодобывающего комплекса разрабатывать экономически обоснованные стратегии восстановления оборудования исходя из целесообразности и эффективности организации работ и рационального использования ресурсной базы.

¹ Малеев И.В. Отечественный и зарубежный опыт управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования // Науч. тр. М., 2004. Ч. 2. С. 26-32.

² Волкова Е.В., Томазова О.В. Особенности развития и современное состояние ремонтно-технического обслуживания нефтедобычи // Научные исследования: сб. науч. ст. Вып. 4. Самара, 2009. С. 235-248.

Поступила в редакцию 04.10.2011 г.