



МЕХАНИЗИРОВАННАЯ
ДОБЫЧА

СЕРГЕЙ ПОГОРЕЛОВ
Руководитель группы
технологического отдела
ОАО «Газпромнефть-
Ноябрьскнефтегаз»

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХФОНДА



Наряду с решением эксплуатационных проблем, наиболее актуальной задачей нефтяников является снижение затрат, в частности, энергопотребления. В 2010 году в «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» проводился широкий спектр различных экспериментов, главной целью каждого из которых было исследование возможностей экономии электроэнергии при механизированной добыче нефти.

По итогам работ составлен реестр предложений по программе повышения энергоэффективности добычи нефти в компании, реализация которой в 2011–2013 годах призвана снизить энергопотребление на 130 млн кВт*ч в год.

ритными показателями и повышенными значениями КПД, коэффициента мощности и электромагнитного момента.

Они характеризуются пониженным тепловыделением, возможностью регулирования частоты вращения, пониженным энергопотреблением (до 30%), а также возможностью автоматического сохранения мощности на валу при различных режимах работы насоса.

В 2010 году внедрение вентильных электродвигателей было проведено на 152 скважинах. Эффект по результатам фактических замеров потребления электроэнергии составил 23%, или порядка 5 млн кВт*ч в год.

ЭЦН с более высоким КПД

«Ноябрьскнефтегаз» одним из первых предприятий перешел на сервисное обслуживание ЭЦН. Политика компании нацелена на

На первом этапе работ был проведен анализ энергопотребления по месторождениям компании (см. «Анализ распределения энергопотребления...»). Видно, что основная доля энергопотребления — 60% — приходится на механизированную добычу.

хронным. При одинаковой мощности вентильные двигатели обладают меньшими массогаба-

Эффект от внедрения вентильных двигателей на 152 скважинах в 2010 году составил порядка 5 млн кВт*ч в год

На следующем этапе была определена структура потенциала по механизированному подъему жидкости (см. «Структура потенциала...»). Она была разложена по ключевым узлам: трансформатор, кабель, двигатель, насос, гидравлические потери. По каждому узлу высчитывался теоретический минимум энергозатрат в идеальных условиях и определялись те скрытые возможности, за счет которых можно сократить потребление электроэнергии в данном узле.

Вентильные двигатели

Когда мы еще только начинали строить модели по снижению энергопотребления, на рынке уже присутствовали вентильные двигатели как альтернатива асин-

Анализ распределения энергопотребления по месторождениям



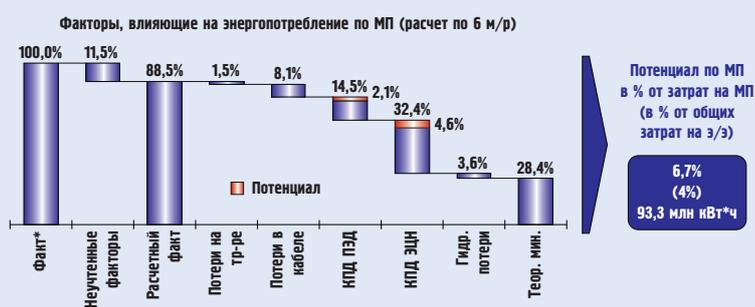
ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

Сергей ЯКИМОВ, менеджер Департамента внутрискважинных работ ОАО «ТНК-ВР Менеджмент»:

Когда перевели скважину с ЭЦН-20 на ЭЦН-80, вы, соответственно, закупили станцию управления с частотником. Стоимость оборудования увеличилась. Экономия электроэнергии не окупит стоимость станции управления с частотником. Вы PI проекта считали?

С.П.: Когда мы проводили эксперимент, у нас были в наличии и частотники, и ЭЦН большей производительности. Поэтому на эксперимент мы не затратили лишних денег. В целом, частотными преобразователями у нас оборудовано практически 90% фонда.

Структура потенциала по механическому подъему жидкости



| Факторы: | Описание: | Подход к оценке потенциала и возможные рычаги: |
|--------------------------------|---|---|
| Потери в трансформаторе | Потери в согласующем трансформаторе | Потенциал не определен, однако на втором этапе будет прорабатываться направление по приведению оборудования в соответствие с нагрузкой |
| Потери в силовом кабеле | Потери в силовом кабеле | Потенциал не определен. На втором этапе будут прорабатываться направления по определению потенциала за счет замены погружного оборудования и применения кабеля с большим сечением |
| КПД ПЭД | Вклад отклонения КПД от 100% до паспортного для данного режима работы | Определен как сокращение потребления э/э при подборе оптимальной установки для каждой скважины |
| КПД ЭЦН | Вклад отклонения КПД от 100% до паспортного для данного режима работы | Согласован потенциал по 2 рычагам: снижение доли ошибок в подборе оборудования из-за погрешности определения динамического уровня и подъем УЭЦН, работающих далеко за левой границей рабочей зоны |
| Гидравлические потери | Линейные гидравлические сопротивления в НКТ | Потенциал не определен. Во время второго этапа будут прорабатываться направления: использование НКТ большего диаметра, уменьшение шероховатости труб |
| Неучтенные факторы | Разница с фактом, не объясняемая моделью | Среди неучтенных факторов основной – износ оборудования |

В данном проекте не было фактических замеров, то есть все оборудование выбиралось по каталогам, а именно: по наибольшему КПД насосов одинаковой производительности. В мероприятии в 2010 году участвовали 40 скважин. Полученный эффект составил порядка 1,5 млн кВт*ч в год.

Снижение энергопотребления за счет подбора насосов по наибольшему КПД при одинаковой производительности на 40 скважинах в 2010 году составило порядка 1,5 млн кВт*ч в год

Кроме того, 12 апреля 2011 года был запущен новый энергосберегающий насос производства «Новомета». Данное оборудование внедрялось с вентильным электродвигателем. Замеры потребления электроэнергии показали сокращение удельного энергопотребления с 18 до 12 кВт*ч на куб извлекаемой жидкости.

За счет перевода в режим АПВ 25 малодобитных скважин в 2010 году достигнута экономия электроэнергии 550 тыс. кВт*ч в год

В целом снижение потребления электроэнергии установкой производительностью 280 кубов получается порядка 570 МВт*ч в год, что эквивалентно порядка 1,5 млн рублей на одну скважину.

применение полнокомплектного оборудования, поскольку в этом случае удобнее работать с заводами-изготовителями и поставщиками.

Как известно, у разных производителей электроцентробежных насосов одинаковой производительности показатель КПД раз-

личается. Это отражено в каталогах производителей, а также в программных продуктах для расчета насосов, но в настоящее время при дизайне оборудования этот факт не учитывается. Но при этом от показателя КПД насоса напрямую зависит энергопотребление всей установки.

Реестр мероприятий, выполненных в 2010 году по программе «ПЭДН»

| Предложение | Эффект по экономии э/э, тыс. кВт*ч/год | Внедрение | Кол-во скважин в мероприятии (в 2010 году) | Эффект по результатам фактических замеров |
|---|--|-----------------|--|---|
| Внедрение вентильных электродвигателей | 4 734 | По факту отказа | 152 | 23% |
| Использование наиболее энергоэффективных ЭЦН | 1 633 | По факту отказа | 40 | - |
| Перевод части малодобитных скважин в режим АПВ | 553 | По факту отказа | 25 | 29% |
| Подъем ЭЦН, работающих в неоптимальном режиме, не дожидаясь отказа | 309 | До отказа | 12 | 29% |
| Применение погружных кабелей с увеличенным сечением жилы на части скважин | 829 | По факту отказа | 60 | - |
| Применение НКТ увеличенного диаметра по ряду скважин | 269 | По факту отказа | 4 | - |
| Итого по «ПЭДН» | 8 327 | | | |

Реестр предложений

| Предложение | Эффект по экономии э/э, тыс. кВт*ч/год | Срок окупаемости по дисконт. потоку, мес. | Внедрение производится | Статус | Кол-во скважин в мероприятии | Среднее сокращение потребляемой мощности на скважину в мероприятии, кВт |
|---|--|---|------------------------|-------------------------|------------------------------|---|
| Внедрение вентиляных электродвигателей | 60 018 | 12 | по факту отказа | проведение эксперимента | 462 | 14,8 |
| Использование наиболее энергоэффективных ЭЦН | 35 624 | - | по факту отказа | проведение эксперимента | 388 | 10,5 |
| Перевод части малодебитных скважин в режим АПВ | 13 065 | 5 | по факту отказа | проведение эксперимента | 119 | 12,5 |
| Подъем ЭЦН, работающих в неоптимальном режиме, не дожидаясь отказа | 11 931 | - | не дожидаясь отказа | проведение эксперимента | 67 | 20,3 |
| Применение погружных кабелей с увеличенным сечением жилы на части скважин | 8 695 | 22 | по факту отказа | внедрение | 198 | 5,0 |
| Применение НКТ увеличенного диаметра по ряду скважин | 1 449 | | по факту отказа | внедрение | 11 | 15,0 |
| Итого по «Ноябрьскнефтегаз»: | 130 782 | | | | | |

Оптимизация режимов

Существует фонд скважин с дебитами 15–25 м³/сут., имеющих относительно низкий КПД ЭЦН. Работа ЭЦН в малодебитных скважинах в периодическом режиме позволит увеличить КПД.

Приведение производительности оборудования к номинальной на 12 скважинах в 2010 году позволило достичь экономии 309 тыс. кВт*ч электроэнергии в год

Кроме того, по ряду скважин целесообразна замена малопроизводительных ЭЦН (15–25 м³/сут.) с КПД 30–35% на среднепроизводительные (80–125 м³/сут.) с КПД 55–58%, что приведет к снижению энергопотребления за счет более короткого времени работы с высоким КПД.

Применение погружного кабеля с увеличенным сечением жилы на 60 скважинах в 2010 году привело к снижению энергопотребления на 829 тыс. кВт*ч в год

В 2010 году в режим АПВ были переведены 25 малодебит-



ных скважин. Эффект по результатам фактических замеров составил 29%, экономия составляет примерно 550 тыс. кВт*ч в год.

Анализ работы погружного оборудования показал, что часть его работает не в оптимальном режиме, то есть, с отклонением от номинального КПД более чем на 10%. Причем производительность некоторых УЭЦН отклоняется от номинальной более чем

на 30% (оборудование работает в «левой» или «правой» зоне).

В 2010 году в проекте участвовали 12 скважин. Не дожидаясь отказа оборудования, был произведен подъем ЭЦН и замена на новое оборудование большей или меньшей производительности, соответствующее потенциалу скважин. За счет приведения производительности оборудования к номинальной был получен эф-

фект 29%, экономия составила 309 тыс. кВт*ч в год.

Погружной кабель

В настоящее время погружные кабели с сечением жилы 25 мм² применяются с ПЭД номинальной мощностью от 125 кВт и выше, а кабели с сечением жилы 16 мм² применяются с ПЭД номинальной мощностью до 150 кВт. Такой подход приводит к увеличению потерь мощности в кабеле с увеличением номинальной мощности ПЭД.

Было принято решение снизить нижнюю границу применимости кабелей с сечением жилы 25 мм² со 125 кВт до 80 кВт номинальной мощности ПЭД, а также снизить долю применения кабеля с сечением жилы 16 мм² с ПЭД номинальной мощностью более 80 кВт. Такое решение приведет к снижению потерь мощности в кабеле и, следовательно, к снижению энергозатрат.

В 2010 году в эксперименте по применению погружного кабеля с увеличенным сечением жилы участвовали 60 скважин. Экономия электроэнергии составила 829 тыс. кВт*ч в год.

НКТ большего диаметра

С применением НКТ меньшего диаметра возникают гидравлические потери, которые ведут к увеличенному энергопотреблению. В ходе расчета были выявлены скважины, на которых экономически эффективно заменять применяемые НКТ на НКТ большего диаметра.

Так, экономически обоснована смена НКТ диаметром 60 мм на НКТ диаметром 73 мм начиная с производительности 250 м³; а не как по каталогу — с 300 м³; переход на НКТ 89 мм начиная с производительности 350 м³.

Граница эффективности замены НКТ 89 мм на НКТ 102 мм соответствует производительности 800 м³; перехода с НКТ 102 мм на НКТ 114 мм — 1000 м³. Причем, смена НКТ диаметром 60 мм на 73 мм возможна при диаметре эксплуатационной колонны 146 мм и выше; на НКТ 89 мм — при диаметре эксплуатационной ко-

лонны 168 мм и выше, на НКТ 102 мм — при 168 мм и выше; на НКТ 114 мм — при 178 мм.

Таких скважин-кандидатов много — всего их было выявлено одиннадцать, а в эксперименте в 2010 году участвовали четыре скважины. Но, тем не менее, замена НКТ на трубы большего диаметра на данных четырех скважинах привела к экономии 269 тыс. кВт*ч в год.

Реестр предложений

В целом, во всех мероприятиях в течение 2010 года участвовали 293 скважины. Полученный эффект составил свыше 8 млн кВт*ч в год (см. «Реестр мероприятий...»).

По итогам работы проведен экономический расчет по каждому направлению, подобраны скважины-кандидаты, составлен реестр предложений по программе повышения энергоэффективности добычи нефти (см. «Реестр предложений...»), которая отдельным блоком включена в программу оптимизации затрат на 2011–2013 годы.

В данной программе планируется задействовать уже значительное количество скважин. По итогам ее реализации планируется снизить энергопотребление на 130 млн кВт*ч в год, что составляет почти 10% от общего энергопотребления на подъем жидкости при механизированной добыче. 

ОТРАСЛЕВОЙ КАЛЕНДАРЬ
интерактивный список всех значимых событий отрасли в течение года




НЕФТЕГАЗОВАЯ ВЕРТИКАЛЬ
15 лет

www.ngv.ru