

# ГАЗПРОМ НЕФТЬ: ПРОГРАММА ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА

НАТАЛЬЯ ЧИНКОВА  
Главный специалист Департамента добычи нефти и газа  
ОАО «Газпром нефть»



В условиях дефицита мощности энергосистем Западной Сибири, роста потребления электроэнергии нефтедобывающими предприятиями, вызываемого факторами технологического и технического характера (интенсификация добычи нефти, применение более производительных насосных установок и электропривода повышенной мощности), наблюдается рост как абсолютного, так и удельного электропотребления на единицу

добываемой нефти.

С 2009 года ОАО «Газпром нефть» ведет активную работу в области энергетической эффективности. В структуре прямых издержек на добычу нефти затраты на электроэнергию составляют 20–30%, поэтому повышение энергетических характеристик оборудования является важным резервом снижения себестоимости добычи нефти. Основным направлением использования электроэнергии является механизированная добыча — 63% от общего потребления. До 2010 года темп роста удельных затрат электроэнергии по мехдобыче на тонну поднятой жидкости составлял 1–5% в год. В 2010 году в компании была запущена программа энергоменеджмента, за счет которой достигнуто снижение удельных затрат на 6% к уровню предыдущего года (см. «Удельный расход электроэнергии...»).

В 2011 году в «Газпром нефти» стоит задача по снижению удельного расхода электроэнергии на мехдобычу еще на 6%...

При реализации проекта системы энергоменеджмента по четырем основным добывающим дочерним обществам («Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», филиал «Муравленковскнефть», «Газпромнефть-Восток» и «Газпромнефть-Хантос») были получены типовые проблемы на входе.

Это (1) отсутствие единого подхода к расчету мероприятий — в ДЗО применяются разные формулы и методики расчета эффектов; (2) большинство разрабатываемых мероприятий по процессу мехдобычи для успешной реализации требуют изменений в процессе подбора погружного оборудования; (3) акцент делается на реализацию и достижение расчетного эффекта, а не целевого удельного показателя; (4) отсутствие единой системы факторного анализа отклонений — ДЗО готовят отчеты различной глубины проработки, выполненные по различным методикам; (5) коммуникации в области энергоэффективности между ДЗО несовершенны: есть технологии, применяемые на одних ДЗО, результаты внедрения которых неизвестны на других, ДЗО не доверяют результатам ОПИ, сделанных на других ДЗО; (6) процессные управления ДЗО, под управлением которых находится механизированная добыча нефти, не имеют мотивации на повышение энергоэффективности процесса.

## Итоги-2010

В рамках внедрения системы энергоменеджмента в 2010 году (см. «Концептуальная схема системы энергоменеджмента») разработан пакет мероприятий по сокращению энергопотребления, направленных на организацию процессов в операционной деятельности, которые позволяют реализовать существующий по-

Концептуальная схема системы энергоменеджмента



## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ

С 2009 года реализация программы повышения энергоэффективности в компании «Газпром нефть» ведется с участием компании «Пауэр Менеджмент». Основной задачей программы является разработка мероприятий, направленных на сокращение затрат на электроэнергию, и создание системы энергоменеджмента, которая позволит выстроить в операционной деятельности компании процессы для осуществления постоянного повышения энергоэффективности. Остановимся подробно на двух наиболее интересных мероприятиях.



**ЕВГЕНИЙ ЕФИМОВ**

Старший консультант ООО «Пауэр Менеджмент»

В результате постепенного роста обводненности и мероприятий по повышению дебита нефти, связанных с понижением забойного давления, произошел существенный рост удельного расхода электроэнергии на добычу нефти. В итоге, по ряду скважин удельные затраты на добычу нефти стали настолько высокими, что дальнейшая эксплуатация данных скважин нерентабельна.

Альтернативой закрытию нерентабельного фонда добывающих скважин является разработка мероприятий, которые позволят существенно сократить удельный расход электроэнергии на добычу нефти для вывода данных скважин на рентабельный уровень.

### Динамический уровень

Одним из возможных действий является мероприятие по повышению забойного давления (динамического уровня). В имеющихся условиях эксплуатации темп падения дебита жидкости при росте забойного давления существенно ниже темпа снижения энергопотребления, что позволяет в частных случаях выйти на оптимальный режим эксплуатации скважины, при котором она становится рентабельной.

Результаты проведенного анализа показывают, что эксплуатация скважин с обводненностью ниже 96% в большинстве случаев является рентабельной. При этом снижение забойного давления, приводящее к росту дебита жидкости и нефти в краткосрочной перспективе, ведет к росту прибыли и рентабельности эксплуатации скважины.

Эксплуатация скважин с обводненностью выше 98% в большей части случаев является нерентабельной. При этом рост затрат на добычу нефти при снижении забойного давления выше роста прибыли из-за увеличения дебита нефти, что приводит к росту удельных затрат на добычу нефти и дальнейшему снижению рентабельности эксплуатации скважины.

Эксплуатация скважин с обводненностью в диапазоне от 96% до 98% (в зависимости от дебита скважины) при текущих условиях эксплуатации в большинстве случаев нерентабельна. Но в ряде случаев зависимость прибыли от динамического уровня приобретает параболический вид и в определенном диапазоне динамического уровня достигается максимум прибыли, и рентабельность эксплуатации скважины становится положительной.

Таким образом, за счет подбора оптимального значения забойного давления и динамического уровня можно максимизировать рентабельность эксплуатации скважин и в частных случаях вывести скважину из нерентабельного фонда.

### Замена ЭЦН до отказа

Другим мероприятием является замена ЭЦН, не дожидаясь отказа. Большая часть мероприятий проводится по факту отказа для того, чтобы избежать дополнительных потерь, связанных с преждевременной заменой оборудования: затрат на работу ремонтных бригад и роста упущенной прибыли из-за увеличения продолжительности простоя скважины при замене оборудования.

Но в некоторых случаях оборудование работает с такой низкой эффективностью, что, даже несмотря на эти потери, его выгодно менять, не дожидаясь отказа. При этом сокращение затрат на электроэнергию за период ожидаемой доработки оборудования превышает потери и обеспечивает положительный экономический эффект.

В основном, причина низкой эффективности работы оборудования связана с неоптимальностью режима работы ЭЦН. При работе установки вне рабочей зоны КПД насоса существенно падает (на четверть и более от номинального значения), что приводит к значительному росту энергопотребления.

В некоторых случаях работа насоса вне рабочей зоны может сопровождаться неоптимальностью режима работы скважины и поддерживаемого забойного давления. При оптимизации забойного давления при замене ЭЦН возможно возрастание дебита нефти и, как следствие, прибыли.

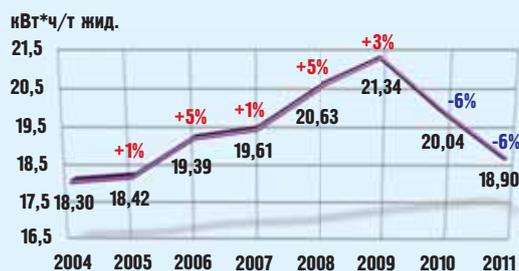
Данное мероприятие успешно выполняется в трех ДЗО компании «Газпром нефть». В 2010 году суммарный эффект по сокращению потребления электроэнергии за счет его проведения составил 5,9 млн кВт\*ч.

тенциал повышения энергоэффективности; разработаны методические указания по подбору энергоэффективного оборудования; унифицирована и утверждена методика расчета эффекта от мероприятий по повышению энергоэффективности добычи

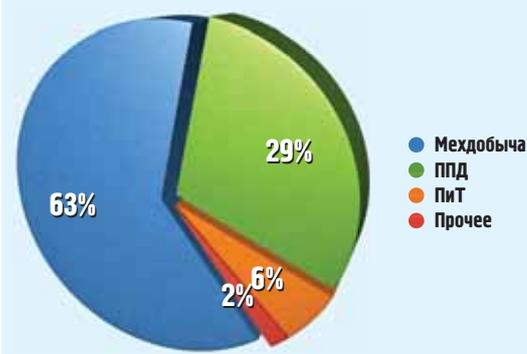
нефти (ПЭДН); разработана и утверждена методика планирования удельного расхода электроэнергии (УРЭ) с учетом выполнения мероприятий ПЭДН; разработан и утвержден поквартальный факторный анализ отклонений УРЭ от плановых показателей;

сформирован пакет материалов (форматы) для отчетности по внедрению мероприятий ПЭДН; проведено обучение сотрудников ДЗО элементам системы энергоменеджмента; подготовлены реестр мероприятий ПЭДН и графики внедрения.

### Удельный расход электроэнергии по механизированному подъему жидкости в динамике по годам



### Структура потребления электроэнергии по технологическим процессам ОАО «Газпром нефть»



Оценка потенциала снижения УРЭ включает в себя следующие основные составляющие: опреде-

### В 2010 году в «Газпром нефти» запущена программа энергоменеджмента, за счет которой достигнуто снижение удельных затрат на 6% к 2009 году

ление фактического объема энергопотребления; расчет теоретического минимума (энергопотребление, необходимое на подъем жидкости при максимальном КПД УЭЦН и отсутствии потерь) и определение факторов, влияющих на отклонение от него; выделение контролируемых факторов, определение рычагов влияния.

### Достигнутый эффект — 94 млн кВт\*ч, что составляет 3% от общего потребления электроэнергии на мехдобычу в 2010 году

В результате анализа была создана модель структуры потерь по мехдобыче жидкости (см. «Структура потерь...»), определены основные факторы, влияю-

### ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Дмитрий ГРАБОВЕЦКИЙ, ведущий инженер ООПЭС ИЦ ОАО «Татнефть»:**

*Было сказано, что на вашем предприятии разработана и реализована система мотивации персонала. Хотелось бы узнать, что она из собой представляет и насколько эффективна.*

**Е.Е.:** Мы участвовали в разработке определенных элементов этой системы. Ранее единственным мотивирующим фактором для персонала был объем добычи. У некоторых отделов, например, технологического по погружному оборудованию, определяющим был также фактор надежности.

Когда мы начинали реализовывать мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности, сразу наталкивались на отпор. Люди боялись делать что-то новое. Поэтому было предложено изменить систему мотивации, то есть назначить премии, связанные с достижением определенных показателей по снижению удельного расхода электроэнергии.

Была разработана матрица с различными коэффициентами для сотрудников различного уровня, которая позволит найти оптимальный баланс между такими целями, как надежность оборудования, добыча нефти и снижение затрат.

**Н.Ч.:** У нас есть так называемая система управления целями. Это целевые показатели, которые сейчас внедряются непосредственно держателями процессов, то есть, теми людьми, которые непосредственно занимаются механизированной добычей.

Так, у них есть целевые показатели по снижению удельного расхода электроэнергии, при достижении которых они получают премию. А до этого они получали премию за повышение наработки на отказ, за объем добычи, за все что угодно, только не за удельный расход электроэнергии по процессу. За удельный расход электроэнергии отвечало управление энергетикой.

**Кирилл ГОТВИГ, главный специалист ДНГД ОАО «НК «Роснефть»:**

*У вас создан банк энергоэффективных технологий. Делался ли рейтинг экономической эффективности всех этих технологий? Оценивалось ли, в каком случае какая технология лучше?*

**Н.Ч.:** Да, есть такой рейтинг. Он сводится к тому, сколько экономии в кВт\*часах мы получили в результате выполнения того или иного мероприятия. Основная экономия в 2010 году у нас получена от двух мероприятий — замены УЭЦН, работающих в неоптимальном режиме, и остановки нерентабельного фонда. В 2011 году мы ожидаем наибольший эффект от внедрения энергоэффективных УЭЦН, а также от остановки нерентабельного фонда.

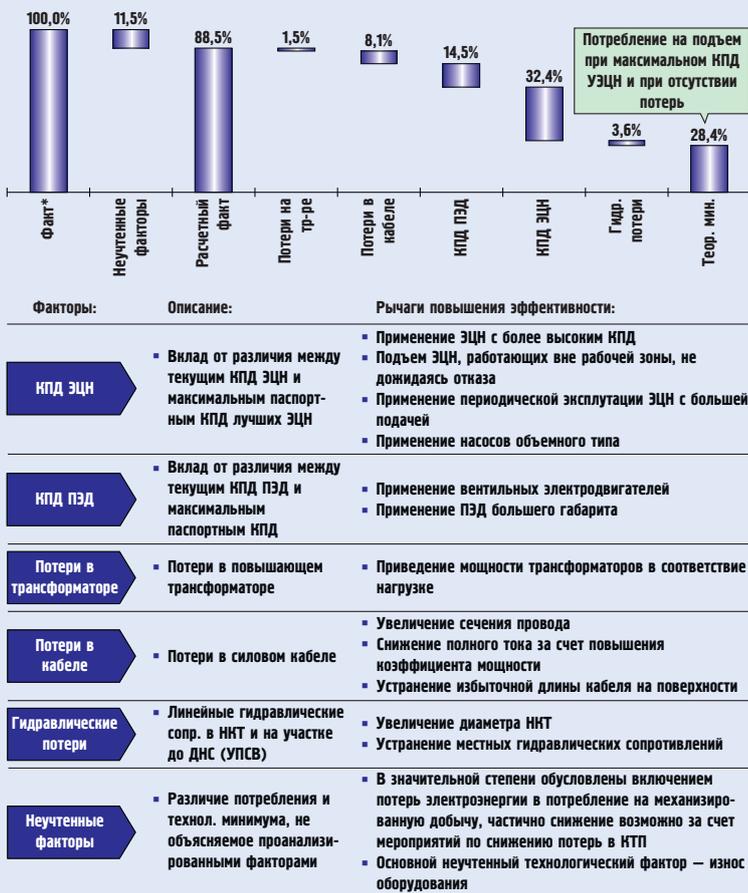
щие на изменение УРЭ, доля их влияния, определены рычаги повышения эффективности процесса, а также разработаны реестр мероприятий ПЭДН и график внедрения.

В 2010 году был реализован целый ряд мероприятий ПЭДН: применение погружных вентильных электродвигателей; перевод скважин в режим КЭС, АПВ; замена ЭЦН с низким КПД, не дожидаясь отказа; внедрение энергоэффективных УЭЦН производства «Новомета»; замена ПЭД диаметром 117 мм на 130 мм; перепрошивка контроллера СЧП для автоматической оптимизации

выходного напряжения на ПЭД; приведение мощности трансформатора в соответствие нагрузке; устранение избыточной длины кабеля на поверхности; применение погружных кабелей с увеличенным сечением жилы; остановка нерентабельного фонда скважин.

В результате был достигнут эффект — 94 млн кВт\*ч, что составляет 3% от общего потребления электроэнергии на мехдобычу в 2010 году. Согласно программе мероприятий в 2011 году планируется сокращение потребления электроэнергии на мехдобычу жидкости на 111 млн кВт\*ч, что составляет 4% от общего

Структура потерь электроэнергии по мехдобыче жидкости



энергопотребления на мехдобычу в 2011 году.

**Факторный анализ**

Для мониторинга энергоэффективности эксплуатации погружного оборудования и оценки текущих удельных показателей по мехдобыче относительно плана была разработана и внедрена форма факторного анализа изменения УРЭ. Факторы подразделяются на три уровня по степени своей значимости.

**Для мониторинга энергоэффективности эксплуатации погружного оборудования и оценки текущих удельных показателей по мехдобыче относительно плана была разработана и внедрена форма факторного анализа изменения УРЭ**

Факторы первого уровня, влияющие на УРЭ при мехдобыче: система учета электроэнергии, средний динамический уровень, номинальный КПД ЭЦН.

**В рамках проекта энергоменеджмента разработаны методические указания по подбору энергоэффективного оборудования и по процессу регулярного анализа энергоэффективности выбранного оборудования**

Факторы второго уровня: изменение КПД ПЭД в связи с изменением загрузки, изменение КПД ЭЦН в связи с изменением доли свободного газа на приеме, изменение КПД ЭЦН в связи с изменением средней вязкости, изменение электрических потерь

**За счет подбора оптимального значения забойного давления и динамического уровня можно максимизировать рентабельность эксплуатации скважин и в частных случаях вывести скважину из нерентабельного фонда**

при передаче (по высоковольтным ЛЭП), глубина спуска УЭЦН, изменение КПД ЭЦН в связи с изменением отклонения текущего дебита от номинальных характе-

Энергоэффективный дизайн погружного оборудования



ристик ЭЦН (режим работы ЭЦН), сила тока, сечение силового кабеля, буферное давление (в том числе, потери давления на штуцере), затрубное давление, номинальный КПД ПЭД, прочее потребление, относимое на механизированную добычу.

**В некоторых случаях оборудование работает с такой низкой эффективностью, что его выгодно менять, не дожидаясь отказа, даже несмотря на потери, связанные с преждевременной заменой**

Факторы третьего уровня: изменение КПД ЭЦН в связи с изменением количества механических примесей (КВЧ), температура ПЭД, температура кабеля, потери в НКТ, доля станций управления с частотными преобразова-

телями; номинальный КПД ТМПН; загрузка ТМПН, неучитываемые факторы, влияющие на УРЭ, работа газа, парафиноотложения, материал НКТ, ошибка, возникающая в результате усреднения данных при факторном анализе, солеотложение, скорость падения КПД УЭЦН в результате износа.

Реализация факторного анализа позволяет провести детальную оценку изменения УРЭ относительно плана и разработать корректирующие мероприятия для выхода на плановые показатели.

### **Энергоэффективный дизайн**

В рамках проекта энергомеджмента разработаны методические указания по подбору энергоэффективного оборудова-

ния (см. «*Энергоэффективный дизайн...*») и по процессу регулярного анализа энергоэффективности выбранного оборудования.

С целью эффективного применения данных методик разрабатывается программное обеспечение для экономически обоснованного подбора энергоэффективного оборудования УЭЦН и мониторинга удельных расходов электроэнергии механизированного фонда скважин в составе существующей системы АСУ ТП.

Использование программного обеспечения позволит подбирать оборудование, обеспечивающее максимальную рентабельность эксплуатации скважины в конкретных условиях. Кроме того, данное ПО позволит выявлять причины повышенного энергопотребления и принимать корректирующие меры. 



**28.02 – 01.03 2012**  
МОСКВА, СК ОЛИМПИЙСКИЙ

**NDT**

**ВСЕ ПОД КОНТРОЛЕМ!**

**11-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ  
КОНТРОЛЬ  
И ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ДИАГНОСТИКА  
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

[www.ndt-russia.ru](http://www.ndt-russia.ru)

Организаторы:  При содействии: 

+7 (812) 380 6002/00,  
ndt@primexpo.ru, [www.ndt-russia.ru](http://www.ndt-russia.ru)