

**ЧЬИХ РУК ДЕЛО СПАСЕНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ?**

**12'10**

**РОСНЕДРА: А В ОСТАЛЬНОМ,  
ПРЕКРАСНАЯ МАРКИЗА, ВСЕ ХОРОШО...**

**ЭКСПЕРТНОЕ СООБЩЕСТВО:  
НЕОПРАВДАНЫЙ ОПТИМИЗМ**

**ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:  
ПО КОМУ ЗВОНИТ КОЛОКОЛ?**



**СЕВЕРНЫЙ ПОТОК: ГЕНЕРАЛЬНАЯ РЕПЕТИЦИЯ?**

**НОВЫЙ ПЕРЕДЕЛ СИБУРА**

**МЕКСИКАНСКИЙ ЗАЛИВ И ИСЛАНДИЯ: ЧТО ОБЩЕГО?**

**СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕМОНТ СКВАЖИН: ОПЫТ ЛУКОЙЛА**

**МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ДОБЫЧА '2010: ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**

7-я Международная практическая выставка и конференция  
«Механизированная добыча '2010»:



Генеральный спонсор



Спонсор



Экспо-спонсор



Экспо-спонсор



# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ



Текущий и прогнозируемый рост тарифов на электроэнергию не только заставляет нефтяников активнее вести поиск путей энергосбережения и повышения энергоэффективности применяемого технологического оборудования, но и переводит в разряд экономически привлекательных доселе убыточные проекты.

Может это и плохо, но точек приложения для новых энергосберегающих технологий и более энергоэффективного оборудования в механизированной добыче нефти, да и практически во всех других видах основной и вспомогательной деятельности нефтяников, на любом месторождении уйма. По оценкам экспертов, только на одной блочной кустовой насосной станции за счет внедрения энергосберегающих технологий и снижения потерь можно достичь экономии 2 млн кВт\*ч в год.

**Н**а сегодняшний день электроцентробежные насосы являются не только одним из основных способов добычи нефти, но и основным потребителем электроэнергии при механизированной добыче. По оценке **Руслана Ахмадеева**, начальника отдела добычи нефти ТПП «Покачевнефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ — Западная Сибирь», затраты на их эксплуатацию составляют на предприятии порядка 30–35% всех энергозатрат. Известны случаи, когда затраты на эксплуатацию ЭЦН достигают 50%.

По прогнозам экспертов, в обозримой перспективе возможен трехкратный рост тарифов на



электроэнергию по сравнению с существующими. Так или иначе, очевидно, что доля затрат на эксплуатацию ЭЦН будет постоянно расти (см. «Объем потребления электроэнергии...»). В настоящее время во многих странах, в том числе и в России, ведется поиск и разработка новых видов энергетического оборудования с более высоким КПД и с меньшими потерями, чем, например, в традиционных асинхронных электродвигателях.

## Вентильные двигатели

Одним из таких видов оборудования являются вентильные

электродвигатели. В вентильном двигателе с постоянными магнитами отсутствуют потери на передачу мощности и отсутствуют потери в короткозамкнутом роторе.

Еще более десяти лет назад по заданию ЛУКОЙЛа РИТЭК-ИТЦ начала разработку вентильных двигателей, однако, по словам Р.Ахмадеева, «апробация более или менее «употребимого» продукта началась в середине 2000-х годов, а в эксплуатацию в Западной Сибири они поступили в конце 2009 года».

Сравнительный анализ данных по КПД асинхронных и вентильных двигателей (см. «Сравнительные показатели КПД...») показывает преимущество последних более чем на 5%. В целом, основными преимуществами вентильных электродвигателей являются более высокие значения КПД, меньший нагрев двигателя, возможность плавного запуска и применения на скважинах, где прогнозируется снижение пластового давления (ввод в разработку новых скважин).

В качестве основных недостатков Р.Ахмадеев выделил высокую стоимость вентильных двигателей, использование станций управления одного производителя, их несовершенство и недоработки, а также комплектацию двигателей забойной телеметрией стороннего завода-изготовителя. «Что касается недостатка вентильных двигателей именно разработки РИТЭК — это не обеспечение нас на сегодняшний день всеми типоразмерами вентильных двигателей по мощности», — отметил Р.Ахмадеев.

В начале 2009 года на месторождениях компании «ЛУКОЙЛ — Западная Сибирь» на трех выбранных скважинах производились замеры и сравнение мощности, потребляемой асинхронными и вентильными двигателями, которые поочередно спускались в одну и те же скважины. Результаты замеров показывают разность потребляемой мощности от 12% до 40% (см. «Результаты замеров...»).

В Программе повышения энергоэффективности, энергосбережения и использования возобновляемых источников электроэнергии, утвержденной ЛУКОЙЛом в 2009 году, одним из направлений деятельности стал пилотный проект по экономии электроэнергии, а одной из площадок для его реализации было выбрано ТПП «Покачевнефтегаз». Отдельной строчкой в проекте значился перевод скважин, оборудованных УЭЦН, на вентильные электродвигатели.

Фонд скважин «Покачевнефтегаза», оборудованных УЭЦН и асинхронными электродвигателями, распределяется следующим образом: ПЭД < 32 кВт — 543 скважины; ПЭД 32-64 кВт — 479 скважин, ПЭД > 64 кВт — 661 скважина. На 1 января 2010 года в ТПП работали 117 УЭЦН с вентильными электродвигателями, к 1 января 2011 года их количество планируется увеличить до 382, а к 1 января 2012 года — до 646.

На момент начала реализации проекта диапазон вентильных электродвигателей находился в пределах 32–64 кВт. «Недавно у нас состоялся диалог с заводом-изготовителем, в ходе которого

Объем потребления электроэнергии и динамика цен на электроэнергию по ТПП «Покачевнефть»



выяснилось, что они уже расширили свою линейку до 120 кВт и

### Сравнительный анализ данных по КПД асинхронных и вентильных двигателей показывает преимущество последних более чем на 5%

готовы нам такие двигатели поставлять. Поэтому до конца 2011 года плановая цифра по количеству вентильных двигателей, ду-

### «Покачевнефтегаз» планирует полностью перейти с асинхронных двигателей на вентильные: есть основания полагать, что экономия на этом будет расти

маю, еще раза в 1,5 увеличится. Плюс «Новомет» готов закрыть поставки вентильных двигателей мощностью 200 кВт», — заявил Р.Ахмадеев. В перспективе «По-

#### ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Реплика:** Когда мы говорим о несомненных преимуществах вентильного привода, что он плавно запускается и имеет возможность регулирования, мы забываем о том, что асинхронный привод тоже плавно запускается и имеет возможность регулирования частотным преобразователем. То, что асинхронный привод может запускаться непосредственно, грубо говоря, от розетки — это скорее его преимущество, чем недостаток. А вентильный привод — только от специальной станции, и это скорее его недостаток.

**Р.А.:** А я и отметил, что это один из недостатков.

**Вопрос:** В связи с этим, как вы относитесь к идее универсальной станции управления? Сейчас практически все производители станций управления с частотным регулированием стремятся сделать ее универсальной, в том числе одновременно управлять как асинхронным, так и вентильным двигателем.

**Р.А.:** Мы, как потребители, относимся к этому только положительно. «Новомет» заверяет нас, что они этот вопрос решили. Поэтому, если нашим руководством будет принято решение покупать у них большие типоразмеры, то, естественно, мы станции будем брать только универсальные.

**Реплика:** Серьезный разговор об экономии электроэнергии можно будет вести только тогда, когда будет широкая номенклатура вентильных двигателей, хотя бы приблизительно соответствующая номенклатуре асинхронных.

**Р.А.:** Я просто сразу скажу, что таких проблем, как с асинхронными двигателями, мы не имеем. Мы уже порядка полугода работаем, и у нас не было еще ни одного отказа по вентильным электродвигателям, за исключением одного из-за некачественной сборки, в отличие от «асинхронников». Чтобы говорить более предметно, конечно, нужно подождать, когда пройдет хотя бы год. Но те данные, которые у нас уже есть, нас обнадеживают.

**Вопрос:** В ваших цифрах по экономии учтено, что вентильный двигатель (на 3000 оборотов) дороже, чем аналогичный асинхронный двигатель?

**Р.А.:** Конечно.

**Вопрос:** Вы планируете в перспективе весь фонд скважин перевести на вентильные двигатели, в том числе и те скважины, которые работают от станций прямого пуска?

**Р.А.:** Весь.

**Реплика:** Тогда обратите внимание на будущую экономику, потому что вентильный двигатель работает только от частотной станции, которая значительно дороже, чем станция прямого пуска.

**Р.А.:** Да, на сегодняшний день при сложившихся ценах экономии практически нет. Но если тарифы будут расти такими же темпами, как сейчас, думаю, уже в 2010 году мы получим существенную экономию.

**Вопрос:** Вы сказали, что вас смущает, что телеметрия от другого поставщика. А в чем тут проблема?

**Р.А.:** Проблема в том, что у нас за небольшой период был получен всего один отказ по самому вентильному электродвигателю и при этом уже восемь отказов именно по телеметрии.

**Реплика:** Если системы телеметрии начнут делать производители вентильных двигателей, то тогда по телеметрии будет на порядок больше отказов. Потому что пройти весь путь по производству этих систем очень непросто.

**Реплика:** Прозвучали цифры — от 12% до 40% экономии электроэнергии. Насколько я понял, это все-таки суммарный эффект. В нем и частотное регулирование «сидит», и многое другое. Больше 7–8% экономии именно за счет самого вентильного электродвигателя теоретически достигнуть невозможно, не то что практически. И правильно уже отметили, что при текущем уровне цен он просто не окупается.

**Р.А.:** Мы смотрим показания счетчиков и замеры потребляемой электроэнергии.

**Реплика:** У нас в ТНК-ВР тоже проводились эксперименты, замеры потребления электроэнергии. И данные, представленные ЛУКОЙЛом, подтверждаются. Еще хочу добавить, что из вчерашнего выступления «Борца» следует, что основной экономический эффект за счет экономии электроэнергии был получен при использовании винтовых насосов с вентильным двигателем. Винтовой насос — это машина объемного действия, и если сначала мы получаем большие пусковые токи, то впоследствии потребление электроэнергии значительно ниже.

Сравнительные показатели КПД вентильных и асинхронных двигателей

	32 кВт	40 кВт	48 кВт	56 кВт	64 кВт
Асинхронный двигатель	85	84,5	84,5	84,5	85
Вентильный двигатель	90,6	90,8	92	91,4	91,6

качественно перейти с асинхронных двигателей на вентильные.

Снижение затрат при замене асинхронных двигателей на вентильные (см. «Прогнозные показатели экономии...») по ТПП за 2009 год незначительно. Эконо-

мия, составившая 30 тыс. рублей, находится в пределах погрешности всех измерений. Но, по оценкам специалистов ТПП, есть основания полагать, что в 2010 году экономия составит уже более 6 млн рублей, а в 2011-м — порядка 24 млн рублей.

Результаты замеров потребляемой мощности

куст/скв.	Тип счетчика эн. потреб.	Асинхронный двигатель				Вентильный двигатель				ΔN, %		
		ГНО	ПЭД	Qж (м³/сут)	Нд/Рз	Нэд, кВА	ГНО	ПЭД	Qж (м³/сут)		Нд/Рз	Нэд, кВА
63/1097	Реактивный – ТИП ЦР4У – И673М Активный – ТИП ЦЭ6803В кв.ч	50-1800	ЭДУ-32	59,7	1257/1	41,36	50-1800	ВД-32	66,9	1530/19,1	36,42	11,9
58/8160	Ц3603В зав. №074777100531 9476(активный), СР4У-673М №1181(реактивный)	60-1800	ЭДУ-32	72,4	1094/2,3	41,08	60-1800	ВД-32	73,0	1040/1,3	24,76	39,7
118/1301	Реактивный – ТИП ЦР4У – И673М Активный – ТИП ЦЭ6803В кв.ч	ТДК-330-1450	ЭДУ-32	35,8	1232/5	34,11	ТДК-330-1450	ВД-32	32,53	1366/16,5	22,4	34,3

## Снижение энергопотребления УЭЦН

**Владимир Богайчук**, заместитель директора по производству ООО «Ойлпамп Сервис», представил результаты работы по снижению энергопотребления при эксплуатации УЭЦН, реализованной в ОАО «Самотлорнефтегаз». Для реализации проекта был выбран куст 1293А, который представляет собой шесть скважин, оборудованных УЭЦН производительностью от 20 до 125 кубов.

Проведенная работа включала выбор и установку узлов учета электроэнергии; сбор технологических параметров работы по каждой скважине; измерение потребления электроэнергии и электрических параметров работы УЭЦН при существующих режимах работы скважин; анализ полученных данных и выполнение мероприятий по снижению энергопотребления; измерение потребления электрической энергии и электрических параметров работы УЭЦН после выполнения рекомендаций по снижению энергопотребления; подготовку выводов и рекомендаций.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что на четырех скважинах можно снизить напряжение на вторичной обмотке ТМГН в целях увеличения cos электродвигателя. В результате снижения напряжения на выходе ТМГН было получено снижение энергопотребления по четырем скважинам на 5,2% (8,2 кВт\*ч) без потери добываемой жидкости. В денежном выражении экономия составила 9970 рублей в месяц.

Дополнительно было проведено сравнение данных, полученных в результате измерений и расчетным путем. Расхождение получилось в пределах 3%.

### Прогнозные показатели экономии за счет замены в УЭЦН ПЭД на ВД

		2009	2010	2011
1	Планируемый фонд скважин УЭЦН с ВД, шт	117	382	646
2	Экономия энергоресурса за счет замены ВД на АД, кВт час/год/скв	65 094		
3	Тарифы на потребляемую электр.мощность, руб/кВт час	1,76	2,02	2,32
4	Экономия энергозатрат, тыс.руб/скв.	114,6	131,5	151,02
5	Разница в стоимости АД и ВД, тыс. руб	114,29	114,29	114,29
6	Экономия энергоресурсов, млн руб.	13,40	50,23	97,56
7	Разница в затратах на приобретение оборудования, млн руб	13,37	43,66	73,83
8	Итого экономия, млн руб	0,03	6,57	23,73

Следующим этапом работ на кусте 1293А была установка станций управления с частотным преобразователем на скважину 12567. Были поставлены задачи изучить влияние токов высших гармоник на энергопотребление УЭЦН, работающих на одной кустовой площадке, и добиться стабильной работы насосов, без срыва подачи и снижения добычи нефти. Измерения проводились в трех точках — на входе в станцию

управления, на выходе СУ и на выходе ТМГН. тельность была 52 куба. Нагрузка плавала, был газовый фактор. С установкой «частотника» мы получили прирост по добываемой жидкости — 24 куба, что составляет 8,9 тонн нефти в сутки. Прирост добычи и стабильная работа УЭЦН были обеспечены за счет выполнения комплекса работ — увеличения частоты вращения и увеличения давления на приеме насоса с помощью «штуцера», — рассказывает В.Богайчук.



управления, на выходе СУ и на выходе ТМГН.

«До установки частотного преобразователя УЭЦН на скважине 12567 работала нестабильно, с уровнем 1622 метра производи-

### Проведенная работа позволила выявить резервы по сокращению энергопотребления на действующем фонде скважин. Данный вид работ является составной частью сервиса УЭЦН

В результате измерения потребления электрической энергии выяснилось, что по всем другим скважинам, работающим на этом кусте, кроме скважины 12168, с вводом частотного преобразователя произошел рост потребления электроэнергии (см. «Анализ энергопотребления»).

Максимальное увеличение энергопотребления произошло на скважине, которая была запитана от одного ТМГН со скважиной 12567 (на 0,7% по активной составляющей, на 2,5% — по реак-

### Анализ энергопотребления

№ ТП	Скважина	Тип ЭЦН	Тип ПЭД	Мощность до установки СУ с ПЧ			Мощность после установки СУ с ПЧ			Δ Мощностей в %		
				kW	kVA	kVAR	kW	kVA	kVAR	kW	kVA	kVAR
1	12566	5- 50-1700	32-117	28,74	39,84	27,57	28,77	39,95	27,7	0,1	0,3	0,5
2	12567	5- 80-1750	45-117	33,6	46,13	31,6	37,39	43,82	24,4	11,3	-5,0	-22,8
1	12568	5-125-1750	56-117	54,75	66,54	37,76	53,93	65,64	37,35	-1,5	-1,4	-1,1
2	12604	5- 80-1750	50-117	41,02	55,76	37,76	41,31	56,6	38,69	0,7	1,5	2,5
3	35159	5- 25-1600	22-117	18,44	24,22	15,7	18,45	24,49	16,08	0,1	1,1	2,4
2	60346	5- 30-1800	20-117	На момент измерений скважину остановили для проведения ГТМ								

**Вопрос:** Вы проводили как прямые замеры, так и снимали параметры со станции управления, параметры после ТМГН. Вы не определяли сходимость параметров?

**В.Б.:** Мы делали сравнения прямых замеров с расчетными, косвенными. Сходимость в пределах 3%.

**Реплика:** После того, как были поставлены счетчики и мы замерили фактическое энергопотребление, мы сравнили его с расчетным. Расчетным мы называем потребляемую мощность, рассчитанную по показаниям станции управления. Получили сходимость до 3% по шести скважинам, и считаем ее приемлемой.

Один из вопросов, который перед всеми компаниями встает: стоит ли оснащать все станции управления счетчиками, для того чтобы был такой глобальный мониторинг? В некоторых нефтяных компаниях уже сейчас выводятся эти данные — в «Сургутнефтегазе», на части скважин в «Юганскнефтегазе» эти параметры выходят.

Можно дискутировать о приемлемости сходимости 3%, но, скорее всего, необходимость установки счетчиков энергопотребления нужно определять в каждом конкретном случае. Она будет зависеть, в том числе, и от дебита скважины. Там, где хороший дебит по нефти, установка счетчиков более выгодна.

**Вопрос:** Вы показали, что применение частотного преобразователя ведет к увеличению потребления электроэнергии на других скважинах. Существуют активные фильтры гармоник, но их стоимость достаточно высока и сопоставима со стоимостью СУ с частотным преобразователем. Вы анализировали экономику их применения?

**В.Б.:** Анализировали. На данной кустовой площадке потребители небольшой мощности. Соответственно, и влияние тока высших гармоник не настолько значительное. Влияние было в пределах 5%, и мы вписались в ГОСТовские нормы. Поэтому здесь мы не рекомендовали заказчику рассматривать сетевой фильтр. Другая ситуация по потребителям большей мощности.

**Реплика:** Впервые проведена практическая, прагматическая оценка состояния энергопотребления. Взят абсолютно случайный реальный куст и проведена ревизия. Мы просто применили традиционные способы, существующие приборы учета, провели оценку и выявили определенный резерв на четырех скважинах. А у нас их 6250. Представляете масштаб потенциального влияния сервисной компании на энергопотребление в компании нефтегазовой?

тивной). По остальным скважинам рост был незначительный.

«Проведенная работа позволила выявить резервы по сокращению энергопотребления на действующем фонде скважин. Данный вид работ является составной частью сервиса УЭЦН и может быть успешно реализован в сфере традиционного сервисного обслуживания на регулярной возмездной основе. Необходимо выработать критерии применения СУ с ЧР и сетевых фильтров исходя из экономической эффективности, с учетом вредного влияния токов высших гармоник. Производить подбор энергосберегающих дизайнов УЭЦН, после соответствующей доработки программных продуктов по подбору оборудования, необходимо с учетом минимальных затрат на добычу, подготовку и перекачку 1 м<sup>3</sup> добываемой жидкости», — резюмировал В.Богайчук.

### Бенчмаркинг энергоэффективности

По мнению **Алексея Зуева**, начальника отдела энергосбережения Управления энергетики ОАО «ТНК-ВР Менеджмент», «на сегодняшний день проблемой для



всех добывающих предприятий является отсутствие адекватной модели сравнительного анализа энергозатрат на мехдобычу между цехами, предприятиями и в целом на уровне компании».

Из составляемых в настоящее время графиков удельных затрат электроэнергии на тонну добываемой жидкости понять, какое предприятие лучше, какое хуже, какой имеется потенциал увеличения энергоэффективности, невозможно. Поэтому в качестве основного направления в сфере выявления текущей энергетической неэффективности и борьбы с ней в ТНК-ВР была принята идея реализации бенчмаркинга (сравнительного анализа) энергоэффективности механизированной добычи.

В рамках работ по ее реализации были выявлены пять основных узлов, в которых наблюдаются значительные потери электроэнергии: потери в погружном электродвигателе при отклонении от номинального режима работы; потери в УЭЦН при отклонении параметров подачи от рабочей части характеристики; потери в кабеле в зависимости от глубины спуска УЭЦН, от рабочего тока; потери в НКТ в зависимости от внутреннего диаметра и глубины спуска; потери в фонтанной арматуре из-за неправильного подбора установки по напору.

На первом этапе планируется по каждой скважине определить расчетный удельный расход электроэнергии с использованием ПО и нормативный удельный расход при условии, что все пять вышеперечисленных узлов оборудования должны работать в оптимальном режиме (см. «Алгоритм использования модели бенчмаркинга (уровень 1 — начальный)»). И после этого выявить потери электроэнергии, то есть расхождение между текущим энергопотреблением и нормативным по каждой скважине, цеху, предприятию и по компании в целом.

Второй уровень реализации идеи — это объединение в одну информационную среду данных технологического режима за отчетный период с добавлением дополнительных данных, например, по сечению кабеля, рабочей частоте

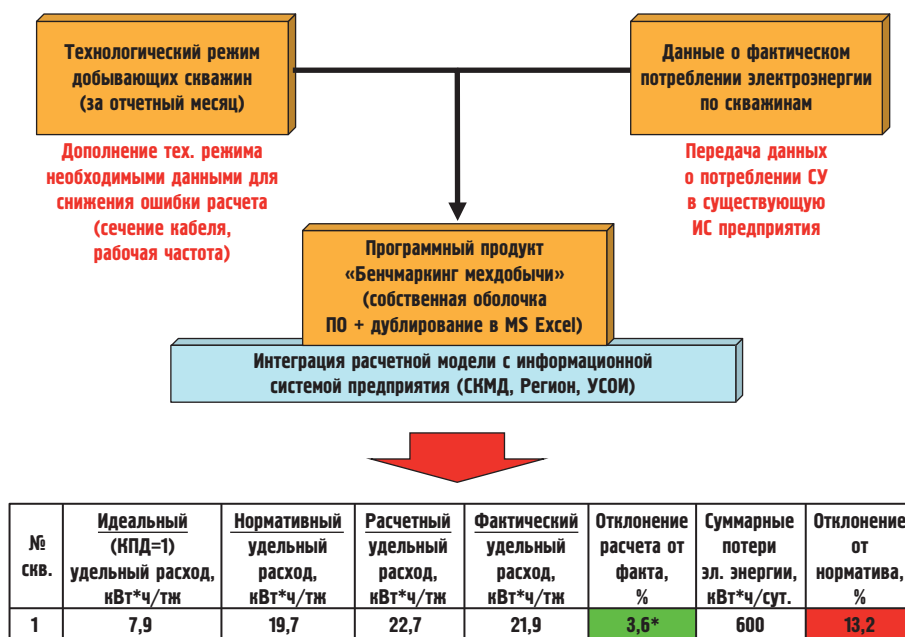
## Алгоритм использования модели бенчмаркинга (уровень 1 — начальный)



(см. «Алгоритм использования модели бенчмаркинга (уровень 2 — целевой)») и с добавлением информации о фактическом потреблении электроэнергии по скважинам на основании данных по энергопотреблению со станций управления. Далее вся эта информация будет объединяться в единой информационной среде, что позволит рассчитывать фактический удельный расход электроэнергии.

«Эта модель позволит контролировать энергоэффективность, выявлять текущие потери, как по отдельным скважинам, так и по предприятию в целом. Появится возможность планировать и прорабатывать мероприятия по повышению энергоэффективности, выявлять некорректные данные по техническому учету электроэнергии. Зная нормативный удельный расход по предприятию и фактический удельный расход, мы будем видеть потенциал энергосбережения по каждому предприятию», — утверждает А.Зуев.

## Алгоритм использования модели бенчмаркинга (уровень 2 — целевой)



\* — это контрольное значение, отклонение расчетного потребления от факта должно находиться в пределах 5%. Если идет превышение — нужно проверять учет эл.энергии по СУ или технические параметры работы скважины!

## ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** А если окажется в результате применения этой модели, что нужно переходить от ЭЦН к другому виду оборудования, например, вот говорили о винтовых насосах с вентильным двигателем? Вы будете такие варианты рассматривать или это уже за рамками программы бенчмаркинга?

**А.З.:** Как раз планируем это рассмотреть. Есть определенный показатель — это идеальный удельный расход, при КПД всего оборудования, равном единице. То есть, грубо говоря, это гидравлическая мощность на подъем жидкости с определенной глубины. Также будет нормативный удельный расход. Отношение этих цифр — это и есть КПД способа эксплуатации. Будем сравнивать и оценивать с экономической точки зрения возможный переход на другой способ эксплуатации.

**Вопрос:** *Поскважинный учет электроэнергии каким образом будет проводиться?*

**А.З.:** Сейчас оцениваем, как нам двигаться в этом направлении. Пока основная идея — это использование функциональных возможностей станций управления по учету электроэнергии. То есть, передача данных по учету от станции управления через БМА и общую систему телемеханики в мехдобыче.

Не видим целесообразности в строительстве особой системы поскважинного учета с отдельными каналами связи, отдельной информационной системой. У нас в Нижневартовске, в НГДУ-2 охват техническим учетом по данным станций управления составляет сейчас порядка 80%. Проводили испытания — при сравнении показаний приборов с классом точности 0,5 и данных со станций управления укладываемся в 5%-ную погрешность. И ввели там за правило при замене либо плановом ремонте станции управления производить калибровку показаний тока и напряжения, чтобы как можно точнее была цифра по потреблению электроэнергии.

### Энергоэффективность системы ППД

«Мы столкнулись с тем, что инновации и новые технологии в нефтегазодобыче, непосред-



ственно в механизированной добыче, подъеме жидкости продвинулись достаточно далеко. В то же время мы реализуем проекты,

касаются и учета электроэнергии», — заявил **Юрий Макаров**, заместитель начальника отдела инноваций ЦДО «Варьеганнефтегаз», ОАО «ТНК-ВР Менеджмент».

В настоящий момент ситуация с энергоэффективностью систем ППД содержит следующие проблемы: высокое энергопотребление насосных станций; неэффективная закачка — высокие энергозатраты на транспорт излишней подтоварной воды, которая может быть утилизирована в поглощающие скважины; низкий КПД насосных агрегатов; частые выходы из строя основного оборудования и значительные расходы на его обслуживание.

Как видно из энергетического баланса, который является результатом первичного предварительного энергоаудита на БКНС-1 Ван-Ёганского месторождения (см. «Анализ текущей ситуации»), полезная мощность составляет 42%, а потери только в системе регулирования — 20%.

Около 33% электроэнергии затрачивается на транспорт жидкости в системах ППН и ППД. Мощность насосов в этих системах может достигать нескольких мегаватт, и эффективность работы каждого из них приносит значимый эффект. Ожидаемая экономия электроэнергии на одной БКНС за счет внедрения энергосберегающих технологий и снижения потерь, в основном, потерь в системе регулирования, составляет 2 млн кВт\*ч в год (см. «Достижимые результаты»).

Глядя на древовидную структуру потребляемой энергии, видно, что полезная энергия в рамках предприятия, по предваритель-

ной оценке, составляет 26–58% от всего объема (см. «Направление деятельности»). Это связано с множеством проблем.

«Например, на данный момент не проводится оценка КПД насосов систем ППД и ППН. То есть, насос эксплуатируется до тех пор, пока его или не заклинит или не возникнет ситуация, когда с ним нужно будет что-то делать. На потери электроэнергии никто не обращает внимания, потому что насос снимать никто не будет до тех пор, пока он работает», — поясняет Ю.Макаров. Поэтому даже только внедрение контроля над КПД насосов может принести существенный эффект.

Частотное регулирование подземного оборудования сегодня применяется достаточно широко, а в наземном оборудовании раньше это было слишком дорого. С нынешним и прогнозируемым ростом тарифов эти проекты становятся все более привлекательными с точки зрения экономики.

«По факту мы проводим сегодня оптимизацию гидравлических потерь и уже получаем от этих мероприятий прибыль. То есть, устраняем неэффективную закачку, которая присутствует примерно на половине месторождений нашего общества», — рассказывает Ю.Макаров. В рамках программ оптимизации закачки увеличивается количество жидкости, утилизируемой в поглощающие скважины, и уменьшается количество жидкости, перекачиваемой насосами системы ППД. Это ведет к уменьшению количества транспортируемой жидкости и, соответственно, к увеличению энергетической эффективности системы ППД.

### Частотное регулирование подземного оборудования применяется достаточно широко, а в наземном раньше это было слишком дорого. С прогнозируемым ростом тарифов эти проекты становятся все более привлекательными

связанные с наземной инфраструктурой, которые приносят компании положительный эффект, но с точки зрения инноваций они абсолютно не проработаны. Целью моего доклада является, в том числе, инициирование работ в этом направлении. Это

ВОПРОСЫ ИЗ ЗАЛА

**Вопрос:** В мире в последние лет 10–12 достаточно активно ведутся работы по так называемой безводной добыче нефти, когда на поверхность поднимается практически чистая нефть. Такие работы проводятся и в России. Например, в «Татнефти» в этом году введена опытная скважина. Вы планируете проведение подобных работ?

**Ю.М.:** После ваших слов мы в отделе рассмотрим и проведем первичный анализ этого рынка.

**Вопрос:** Имеются ли у вас в системе ППД насосы объемного типа и если да, то каких производителей? И есть ли у вас критерии по снижению кпд при выводе насосов в капитальный ремонт?

**Ю.М.:** У нас присутствуют насосы ЦНС 240-1900, сумские и пермские. Насчет ситуации с кпд — в том-то вся и проблема, что только недавно сформирован Блок по развитию производства, а раньше на это внимания никто не обращал. То есть, ситуация с кпд инициируется именно в данный момент.

Наши внутренние службы технического надзора хотят официально зарегистрировать требование к сервисным организациям, которые на местах, в Нижневартовске ремонтируют насосы, чтобы они обязательно обращали внимание на параметр кпд системы. Сейчас никакого контроля над ним фактически нет.

Но здесь специалисты «Варьеганнефтегаза» столкнулись с рядом проблем. Фактически уменьшить количество транспор-

та жидкости можно либо с помощью изменения характеристик ЦНС, либо путем уменьшения количества работающих насосов.

Однако оба этих пути предусматривают только дискретное изменение характеристик, т.е. шаговое, а не плавное. А такая

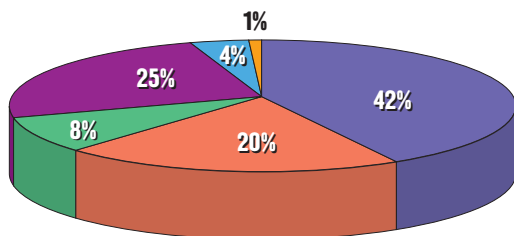
Анализ текущей ситуации

Достижимые результаты



- Высокое энергопотребление насосных станций
- Низкий КПД насосных агрегатов
- Неэффективная закачка
- Частые выходы из строя основного оборудования
- Значительные расходы на обслуживание оборудования

Энергетический баланс БНС в настоящее время на примере БНС-1 Ван-Ёганского м/р (первичный энергоаудит)

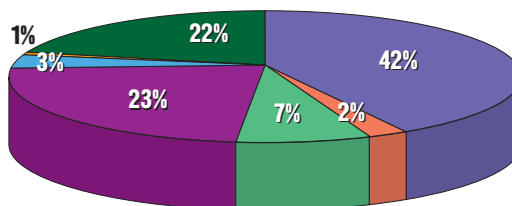


- Полезная мощность
- Потери в системе регулирования
- Потери на нагрев электродвигателя
- Потери в насосном агрегате
- Потери в трубопров.
- Потери в электросетях



- Снижение общего энергопотребления оборудования
- Увеличение эксплуатационной долговечности насосов
- Увеличение эффективности закачки
- Увеличение КПД насосов с 63% до 75%
- Сокращение расходов на обслуживание насосов в 3-4 раза
- Нароботка насосов между капитальными ремонтами до 40 тыс. часов и более

Энергетический баланс БНС при внедрении энергосберегающих мероприятий. Ожидаемая экономия электроэнергии на одной БНС 2 млн кВт\*ч в год



- Полезная мощность
- Потери в системе регулирования
- Потери на нагрев электродвигателя
- Потери в насосном агрегате
- Потери в трубопров.
- Потери в электросетях
- Экономия энергии



структура, по сути, не может быть оптимальной.

«Между КНС и конечной точкой транспорта (скважиной ППД) должна существовать автоматизированная связь в реальном времени. При этом характеристики насосов КНС должны регулироваться плавно, а не дискретно. Расчеты показывают, что даже при относительно высоких капитальных затратах таких проектов они имеют хорошие экономические показатели», — резюмирует Ю.Макаров.

### Оптимизация подбора

«Долю энергопотребления механизированным фондом можно существенно сократить не только за счет применения более эффективного насосного оборудования, но и просто за счет его правильного подбора», — утверждает **Юрий Донской** из РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина.

Основными направлениями совершенствования скважинных насосных установок с точки зрения энергоэффективности являются: уточнение областей применения

различных видов насосных установок с учетом условий эксплуатации; увеличение основных показателей (подача, напор, КПД) оборудования; снижение массогабаритных показателей; повышение показателей надежности; повышение энергетической эффективности оборудования.

По словам Ю.Донского, при подборе необходимо, в частности, учитывать, что по длине насосной установки в связи с тем, что будут перекачиваться реальные газожидкостные смеси, давление по длине от входа к выходу будет повышаться. Соответственно, часть газа будет растворяться, и это повлияет на то, что характеристика ступени по длине установки будет изменяться. Этот фактор необходимо учитывать с целью получения более энергоэффективной установки.

В программе «Автотехнолог», новые возможности которой



**Используя программу «Автотехнолог», можно комплексно подойти к повышению энергоэффективности и оптимизировать добычу жидкости не только с точки зрения потребления электроэнергии...**

представлял докладчик, данная функция присутствует. Можно задать плотность и вязкость жидкости, и программа автоматически выдаст характеристику насосной установки на реальной жидкости, перестроив ее из паспортной характеристики, которая была получена на воде.

Подбирая установку с помощью «Автотехнолога», можно задавать как непрерывную эксплуатацию, так и периодическую. При этом уже на начальном этапе видно, в какой области будет работать насосная установка — будет ли режим эксплуатации находиться в рабочем диапазоне.

Также можно задать, например, глубину подвески и выбрать дополнительное оборудование, такое как газосепараторы, диспергаторы, и тут же проследить, какое при этом будет потребление электроэнергии и параметры работы установки.

Существует еще масса возможностей при выборе исполнения основного и дополнительного оборудования. Например, с помощью программы можно оценить, как влияет кабельная линия на потребление электроэнергии. В качестве примера можно привести выбор двух абсолютно одинаковых насосных установок для одной и той же скважины за исключением того, что кабель-удлинитель для одной насосной установки выбирается с сечением 16 мм<sup>2</sup>, а для другой — 13 мм<sup>2</sup>.

И видно, что, несмотря на несущественную длину (порядка 360 метров) кабеля-удлинителя по сравнению с глубиной подвеса, применение кабеля меньшего сечения приведет к перерасходу порядка 3 кВт электрической мощности, что, соответственно, повлияет на экономику.

При подборе вентильного электродвигателя следует учитывать не только потребляемую мощность, но и температурный режим. Вентильный двигатель будет нагреваться примерно на 8–15°C меньше, чем аналогичный асинхронный электродвигатель. Но даже такая незначительная, казалось бы, температурная разница может существенно снизить солеотложение, если установка будет работать в солеотлагающей скважине.

«Таким образом, используя одну программу, можно комплексно подойти к повышению энергоэффективности и оптимизировать добычу жидкости не только с точки зрения потребления электроэнергии, но и с учетом ряда сопутствующих факторов», — отмечает Ю.Донской.

### Комплексный энергетический сервис

**Айдар Гумаров**, заместитель директора по развитию ООО УК «Татнефть-Энергосервис», рассказал о преимуществах комплексного энергетического сервиса. Такой сервис включает диагностирование энергетических установок, производство ремонтно-наладочных работ, учет энергоресурсов и энергоаудит, разработку проектов, производство и монтаж оборудования, гарантийное обслуживание, что в совокупности призвано обеспечить надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию энергетических установок.

На сегодняшний день «Татнефть-Энергосервис» производит обслуживание более 300 под-



станций класса напряжения 110/35/6 кВ и 35/6 кВ, порядка 18 тыс. КТП-6/0,4 кВ, более 17 тыс. км воздушных и кабельных линий класса напряжения 6, 35 и 110 кВ.


Основными функциями по эксплуатации энергоустановок являются их приемка в эксплуатацию; круглосуточное оперативное диспетчерское управление электрическими сетями и электрооборудованием; техобслуживание, ремонт, модернизация и реконструкция установок; сопровождение систем коммерческого и технического учета электроэнергии; обеспечение правил безопасно-

сти и природоохранных требований; ведение технической документации и взаимодействие с контролирующими органами.

К преимуществам комплексного энергетического сервиса для заказчика, по словам А.Гумарова, относятся: экономия управленческих и трудовых ресурсов на осуществление непрофильных

### Комплексный энергетический сервис призван обеспечить надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию энергетических установок

видов деятельности; экономия времени при внедрении энергетических проектов (комплексный подход); исключается необходимость взаимодействия с контролирующими органами в области энергетики; исключается необходимость в организации материального снабжения.

«И в связи с тем, что у нас на обслуживании находится большая сеть энергооборудования, имеется возможность резервирования, кольцевания и т.д.», — подводит итог А.Гумаров. 

**17-я МОСКОВСКАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ВЫСТАВКА**

**17th Moscow International Exhibition**

**AUTOCOMPLEX 2010**



**АВТОЗАПРАВочный КОМПЛЕКС,  
АВТОТЕХСЕРВИС, ГАРАЖ И ПАРКИНГ**

27 – 29 ОКТЯБРЯ 2010 ГОДА, МОСКВА  
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,  
ПАВИЛЬОН №8 (ЗАЛЫ 1, 2)  
И ОТКРЫТЫЕ ПЛОЩАДКИ  
КРАСНОПРЕСНЕНСКАЯ НАБ., Д. 14

**ОРГАНИЗАТОР:**  
ООО «АЗС-ЭКСПО»  
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА  
МОСКВЫ И СОДЕЙСТВИИ ЗАО «ЭКСПОЦЕНТР»

123100, г. Москва  
Ул. Мантулинская, д. 7, стр. 3, офис 15  
Тел./факс: (495) 380-21-37, (499) 256-05-44  
e-mail: acs-expo@mtu-net.ru

27 – 29 OCTOBER 2010, MOSCOW  
EXPOCENTRE FAIRGROUNDS  
PAVILION №8 (HALL 1, 2)  
AND OUTDOOR SECTION  
KRASNOPRESNENSKAYA NAB. – 14

**ORGANIZER:**  
ACS-EXPO, LTD  
SUPPORTED BY  
THE MOSCOW GOVERNMENT  
AND ASSISTED BY ZAO EXPOCENTRE

123100, Moscow  
Mantulinskaya St. 7, str. 3, office 15  
Tel./fax: (495) 380-21-37, (499) 256-05-44  
e-mail: acs-expo@mtu-net.ru



**АЗС-ЭКСПО**

**www.autocomplex.net**