



УНИВЕРСАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ И СИСТЕМЫ ТМС

ХОРОШЕВ Евгений Сергеевич

Заместитель главного конструктора по ТМС и СУ ЗАО «Нововет-Пермь»

Универсальная станция управления «Нововет» позволяет эффективно управлять как асинхронным, так и вентильным электродвигателем, показывая при этом высокие энергетические характеристики и конструкционную надежность. При этом ТМС, которой комплектуются СУ «Нововет», внесена в Государственный реестр средств измерений и ее можно применять в геологических расчетах и исследованиях.

Благодаря нашим последним разработкам ТМС характеризуются высокой точностью измерений, малой погрешностью по давлению и большим сроком безотказной работы. Среди новых разработок компании в данной области — расходомеры, в том числе и двухфазные.

Производство асинхронных ПЭД было нами освоено в 2001 году, вентильных — в 2007 году, а в 2009 году настал черед первых универсальных станций управления. Задача состояла в том, чтобы создать конструктивно единую силовую управляющую часть и универсальное программное обеспечение как для вентильного, так и для асинхронного режимов.

Рис. 1. Оценка надежности СУ «Нововет»

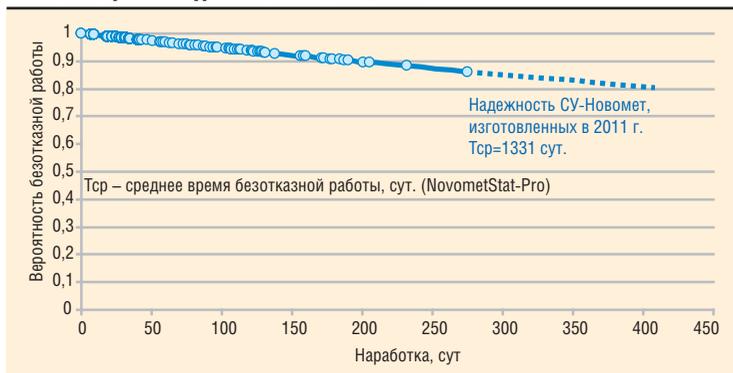


Таблица 1

Сравнение энергоэффективности СУ

Параметры энергоэффективности	Шестиимпульсная вентильная станция	СУ Нововет-03
КПД силовой части	93–97%	98%
КПД синусного фильтра	Отсутствует	99%
Коэффициент искажения по току и напряжению на выходе	Свыше 10%	3–5%
ШИМ-управление	Нет	3,5 кГц
Диапазон устойчивой работы	До 100 Гц	До 200 Гц
КПД двигателя	Каталог	Каталог+2%

СУ универсального типа постоянно совершенствуются. Так, за прошедшие три года они зарекомендовали себя с наилучшей стороны в ОАО «Газпром нефть». Сегодня порядка десяти станций работают на месторождениях ТНК-ВР в связке с ПО «Регион-2000» обеих версий.

В начале 2012 года мы получили сертификат безопасности на применение этих СУ не только в России, но и в странах Евросоюза (по Директиве 2006/95/ЕС (LVD) и Стандарту EN61439-1).

ХАРАКТЕРИСТИКИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СУ

Комплектация СУ предусматривает универсальное посадочное место под наземные блоки большинства производителей, встроенный счетчик электроэнергии, источник бесперебойного питания (ИБП), который позволяет поддерживать работоспособность системы при частичных или полных «просадках» сети до 30 минут. Встроенный синусный фильтр обеспечивает снижение уровня искажений напряжения на выходе в пределах 3–5%.

В то время как в современных станциях российского производства используются низкоуровневые контроллеры и процессоры с тактовой частотой до 100 МГц, в СУ «Нововет» реализована операционная система высокого уровня, под управлением которой работает промышленный компьютер с частотой 800 МГц и большой емкостью архивной памяти — до 64 Гб.

Информация выводится на цветной дисплей, который показывает также графическую информацию и дает возможность на месте просматривать архивы. Мощный контроллер предусматривает обновление ПО «на лету». Через USB-порт возможна выгрузка архивов, а универсальное программное обеспечение поддерживает разные виды счетчиков, SCADA-систем и ТМС.

Сам контроллер также можно заменять без остановки станции. При этом настройки можно сохранять и копировать в другие станции. Оператору достаточно



ВЫДЕРЖКИ ИЗ ОБСУЖДЕНИЯ

Сергей Свицерский: Евгений Сергеевич, если я правильно понял, то коэффициент искажения на входе СУ «Новомет» без фильтра составляет 30%, тогда как в новых технических требованиях ТНК-ВР установлен показатель в 10%...

Евгений Хорошев: Если без фильтра, то да — 30%. По новым техтребованиям мы еще не поставляли. Сейчас ведутся ОПИ.

С.С.: И частоту опроса мы также требуем делать на уровне 10 с для высокоточных ТМС.

Е.Х.: У нас ведутся такие разработки.

Таблица 2

Опыт внедрения СУ «Новомет»		
Предприятия]	Тип СУ	Число СУ
Самотлорнефтегаз	СУ Новомет-03-160	2
	СУ Новомет-03-250	5
	СУ Новомет-03-400	9
	СУ Новомет-03-630	1
Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз	СУ Новомет-03-160	140
	СУ Новомет-03-250	55
	СУ Новомет-03-400	73
	СУ Новомет-03-630	19
Муравленковскнефть	СУ Новомет-03-160	5
	СУ Новомет-03-250	4
	СУ Новомет-03-400	8
	СУ Новомет-03-630	5
Газпромнефть-Восток	СУ Новомет-03-250	12
ТНК-Нижневартовск	СУ Новомет-03-250	1
	СУ Новомет-03-630	1
Новомет-Сервис (для прокатного фонда)	СУ Новомет-03-250	9
	СУ Новомет-03-400	6
	СУ Новомет-03-630	1
Зарубежье	СУ Новомет-03-160	18
	СУ Новомет-03-250	22
	СУ Новомет-03-400	4
	СУ Новомет-03-630	5
	СУ Новомет-03-160	165
	СУ Новомет-03-250	108
	СУ Новомет-03-400	100
	СУ Новомет-03-630	57
ВСЕГО		430



ввести расчетную максимальную (базовую) частоту, и контроллер сам «подскажет» с учетом падения напряжения в СУ напряжение отпайки трансформатора и настроит соотношение напряжения и частоты.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

«Новомет» комплектует энергоэффективные установки с вентильными двигателями, поэтому сравним шестиимпульсную вентильную СУ со станцией производства нашей компании (табл. 1).

КПД СУ «Новомет-03» на два пункта превосходит КПД стандартной станции за счет сокращения потерь. Если в шестиимпульсной станции форма выходного напряжения — двухступенчатая, то форма выходного напряжения нашей СУ близка к синусоидальной. Кроме того, благодаря ШИМ*-управлению и синусному фильтру станция «Новомет» способна работать на частоте 200 Гц и поддерживать частоту вращения на уровне 6 тыс. об./мин.

СУ С ВХОДНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

Известно, что применение рядовых схем преобразователей без входных фильтров в эксплуатации оказывает негативное влияние на питающую сеть. В случае слабых сетей это может приводить к критическим ситуациям — сбоям в работе наземного оборудования и нехватке напряжения.

При работе любой станции управления потребляются гармоники, характеризующиеся коэффициентом искажения K_i , что приводит к дополнительным потерям в питающих сетях, дополнительным нагревам проводников и изоляции, а также к засорению сети высокочастотными помехами.

Так, например, для стандартной шестиимпульсной СУ ВПЭД (с управляемым выпрямителем) K_i составляет 40% и выше; для стандартной асинхронной СУ (с неуправляемым выпрямителем) — от 30 до 40%; а для СУ с дополнительным входным гармоническим фильтром — менее 30%.

Для сравнения, СУ «Новомет» со встроенным входным пассивным фильтром характеризуются K_i на уровне 10%, а коэффициент искажений СУ с улучшенным входным пассивным фильтром составляет всего 5%.

* Широтно-импульсная модуляция

Таблица 3

Цифровые ТМС	
ТМС	Замеряемые параметры
ТМС-Новомет	Сопrotивление изоляции Давление и температура на приеме насоса Температура и вибрация ПЭД Температура в лобовой части ПЭД
ТМСВ-Новомет	Давление и температура на выходе насоса Вибрация насоса
ТМСР-Новомет	Расход на выходе насоса
ТМСГ-Новомет	ТМС-Новомет+ Давление и температура в зоне перфорации Расход и обводненность
ТМСРГ-Новомет	ТМСР-Новомет+ТМСГ-Новомет

ВНЕДРЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СУ «НОВОМЕТ»

На момент написания статьи объем внедрения универсальных СУ «Новомет» разных моделей в России и за рубежом составлял 430 штук (табл. 2). При этом, согласно расчетам в программном комплексе NovometStatPro, ресурс безотказной работы СУ оценивается на уровне 1300 суток и выше (рис. 1).

Дальнейшее развитие универсальных СУ «Новомет» мы видим в расширении их линейки с А1000 до А1200, 1600 и 2000. Кроме того, мы работаем над совершенствованием программы адаптивного (интеллектуального) управления УЭЦН с ТМС и расширением поддержки беспроводных систем связи, включая Wi-Fi, GPRS и 3G.

СИСТЕМЫ ПОГРУЖНОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ

Стандартные возможности систем погружной телеметрии (ТМС) «Новомет» мы в настоящее время расширяем за счет дополнительных измерений на выходе насоса и различных параметров в других узлах УЭЦН (табл. 3).

В 2010 году СУ «Новомет» «выдержали» аудит на соответствие техническим требованиям ТНК-ВР. Это,

Таблица 4			
Точность измерений СУ «Новомет»			
Измерительный канал	Пределы измерения	Дискретность	Погрешность измерения
Сопrotивление изоляции	0 ÷ 1000 кОм	1 кОм	5%
	1001 ÷ 9999 кОм		10%
Давление на приеме насоса	0 ÷ 40 МПа	0,001 МПа	0,5%
Давление на выходе насоса	0 ÷ 40 МПа	0,001 МПа	0,5%
Давление в зоне перфорации	0 ÷ 40 МПа	0,001 МПа	0,5%
Температура на приеме насоса	0 ÷ 150°C	0,1°C	1%
Температура статор.обмоток ПЭД	0 ÷ 220°C	0,1°C	1,5%
Температура на выходе насоса	0 ÷ 150°C	0,1°C	1%
Температура в зоне перфорации	0 ÷ 150°C	0,1°C	1%

в частности, означает, что во время работы при наведенной помехе в точке «0» ТМГН до 500 В станция обеспечивает 100%-ный контроль всех ТМС на стенде. Полный цикл обновления данных для базовой ТМС «Новомет» составляет не более 30 с. Погружные

Рис. 2. Испытания ТМС — 100%-ный контроль



БЛОК: Блок измерительного двигателя БИД96-400-00
ПО: ПО 500.019.0050-SW.31-2.0.17

Заказчик	Номер заказа	Заводской номер	Макс. давление
-	С000016647	110600156	40 МПа

Измерение сопротивления изоляции

До испытания	После испытания
T=24°C	T=150°C
R _{из} =150 МОм	R _{из} =5,3 МОм

Сопrotивление изоляции: при нормальных условиях
- не менее 100 МОм; при 150°C - не менее 5 МОм

Проверка герметичности

Масса блока до испытания	Масса блока после испытания
24,93 кг	24,93 кг

Погрешности в измерениях температуры

T1 в камере, °C	Tизм, °C	Tобм, °C	ΔTизм, °C	ΔTобм, °C
147,5	148	147,3	0,5	0,2

Допустимая погрешность Tизм и Tобм: ±1,5°C

Погрешности в измерениях давления

Температура в камере T1=150°C					
Рэж, МПа	0	10,53	20,43	30,45	39,93
Ризм, МПа	0	10,62	20,46	30,51	39,98
dp, %	0,00	0,23	0,08	0,15	0,12

Тест Un=500В, пройден _____ (да/нет)

Заключение: годен

Оператор: _____ (Воробьев)

Контролер ОТК: _____ (Полуднищина) Дата: ___ /___ /2011

Таблица 5

Объемы внедрения ТМС «Новомет»	
Компания	Кол-во, шт
Газпромнефть	286
ТНК-ВР	133
ЛУКОЙЛ	22
Роснефть	14
Славнефть	13
Сургутнефтегаз	10
Печоранефть	2
Новомет-Сервис (для проката)	158
Ближнее зарубежье	23
Дальнее зарубежье	190
Всего	851

блоки могут эксплуатироваться при рабочей температуре 150°C.

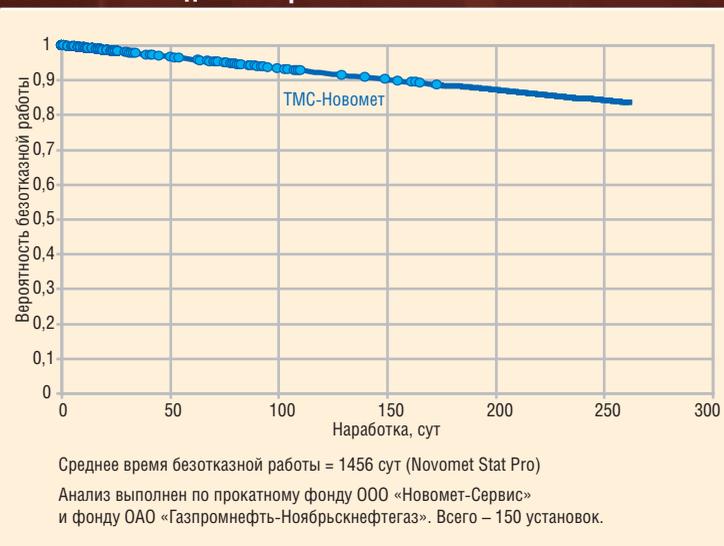
Электрическая прочность изоляции погружного блока соответствует уровню 1200 В. Помимо погружных блоков «Новомет», наземный блок станции стыкуется с СУ «Электрон», «Эталон», «Триол» и «Борец». ТМС «Новомет» сохраняет функциональность при отключенной УЭЦН и способна работать при длине кабельной линии до 6 км.

В прошлом году мы проводили сертификационные испытания совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС) и получили одобрение на внесение нашей ТМС в Госреестр как средства измерения. Теперь мы имеем возможность прилагать к паспорту на ТМС еще свидетельство о поверке, в котором будут указаны порядковый номер Госреестра, дата поверки и ее интервал (два года).

В результате проведенных испытаний нам удалось официально подтвердить точностные характеристики



Рис. 3. Расчет надежности работы ТМС «Новомет»



наших ТМС. Прежде всего это погрешность по давлению в пределах 0,5% и дискретность 0,001 МПа (табл. 4).

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТМС

Поскольку ТМС предназначены для работы в агрессивных внутрискважинных условиях, на стенде мы ввели 100%-ный выходной контроль. Стенд приемосдаточных испытаний позволяет испытывать погружные блоки одновременно при давлении до 50 МПа, температуре до 150°C и наведенной помехе 500 В, при этом оформляется протокол испытаний в электронном виде (рис. 2). Стенд представляет собой барокамеру с подогревом.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТМС

В качестве основы для расчета надежности ТМС «Новомет» мы взяли выборку из 150 внедренных станций из общего числа 851 (табл. 5). Расчет показал среднее время безотказной работы на уровне 1456 суток (рис. 3).

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Среди основных готовящихся новинок следует особо выделить две. Прежде всего это ТМС с расходомером на выкиде насоса. Разработана базовая конструкция, предназначенная либо для воды, либо для воды с небольшим содержанием нефти, а также усложненная — для нефти. Последняя позволяет рассчитывать плотность и вязкость среды.

Диапазон измеряемого расхода определен в пределах 20–200 м³/сут с точностью 3%

Внедрение этих систем начинается со второго квартала 2012 года.

Вторая разработка — ТМС с двухфазным расходомером, обеспечивающим раздельный замер по воде и нефти. Замеряемый расход по нефти — в диапазоне 60–160 м³/сут с точностью 5%. Замеряемый процент обводненности может варьироваться от 0 до 100% с точностью измерения 5%. Внедрение намечено на третий квартал 2012 года.◆