



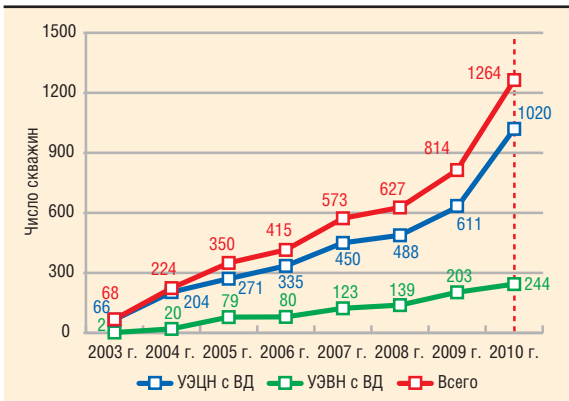
# СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПРИВодОВ НА ОСНОВЕ ВЕНТИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ УЭЦН И УЭВН

**РЕБЕНКОВ Сергей Викторович**  
Ведущий инженер ООО «РИТЭК-ИТЦ»

**По** нашим оценкам, положительные результаты в процессе эксплуатации ВД в значительной мере достигаются за счет использования комплексов испытательного оборудования. Для испытания электроприводов погружных агрегатов, СУ, ВД на холостом ходу и проверки комплексного привода разработаны и производятся несколько специализированных стендов.

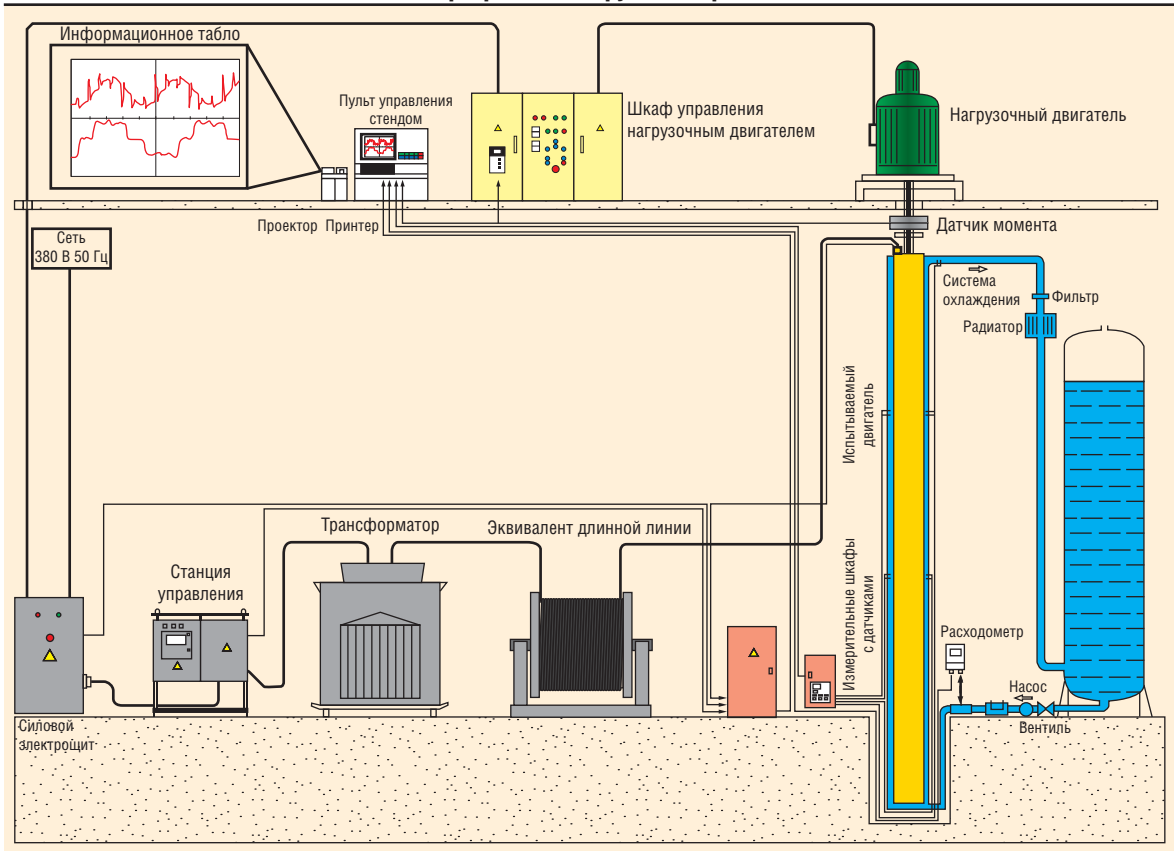
Приводы на основе вентильных электродвигателей для УЭЦН и УЭВН, впервые в мире разработанные в рамках корпоративного проекта ОАО «ЛУКОЙЛ», на сегодняшний день прочно вошли в перечень оборудования для нефтедобычи. Снижение энергопотребления при замене ПЭД на ВД составляет от 10 до 60% в зависимости от применяемой технологии. Также в случае использования УЭЦН и УЭВН с ВД достигается значительное повышение ресурса их работы по сравнению с применением УЭЦН и УЭВН с ПЭД. Главной отличительной чертой ВД выступает более высокий по сравнению с ПЭД КПД. Он обеспечивает не только снижение энергопотребления, но и повышение

**Рис. 1. Динамика числа скважин, эксплуатируемых УЭЦН и УЭВН с вентильным приводом конструкции ООО «РИТЭК-ИТЦ», 2003–2010 гг.**



ресурса всей установки, что достигается благодаря существенному улучшению теплового режима работы двигателя и других узлов скважинного оборудования.

**Рис. 2. Схема стенда для испытаний электроприводов погружных агрегатов**



**Рис. 4. Боксы стэнда с испытываемыми двигателями и системой охлаждения****Рис. 5. Повышающие трансформаторы стэнда****Рис. 6. Пульт стэнда**

Перечисленные особенности обеспечили рост объемов применения вентильных приводов в ОАО «ЛУКОЙЛ» (рис. 1). По состоянию на 31 декабря 2010 года УЭЦН и УЭВН с вентильными приводами работали в 1264 скважинах компании. Достигнутая максимальная наработка УЭЦН с ВД составила 2236 суток, а УЭВН с ВВД — 1511 суток. Динамика роста объемов использования вентильных приводов свидетельствует о том, что заявленные разработчиком технологические, ресурсные и энергетические характеристики подтверждаются фактическими результатами эксплуатации.

В настоящее время компания ведет разработку и исследование новых типов приводов на основе ВД, осуществляет производство и поставку комплектных приводов на основе ВД для УЭЦН и УЭВН, разрабатывает и производит средства контроля ВД. Деятельность компании также включает сервисное обслуживание в гарантийный и послегарантийный период, участие в запусках первых установок и обучение персонала заказчика.

Для обеспечения входного контроля, надежной работы оборудования при эксплуатации и проведении приемосдаточных испытаний (ПСИ) отремонтированного оборудования компания «РИТЭК-ИТЦ» разрабатывает, производит и поставляет специализированные стэнды. Они представляют собой комплексы для исследования, отработки и испытания электроприводов погружных насосов с измерительной подсистемой.

**Рис. 3. Нагрузочный двигатель на ступе стэнда**

Стэнды позволяют проводить ПСИ ВД и СУ «Ритэк», а также их тестирование при входном контроле и поступлении со скважин. Стэнды также дают возможность тестировать СУ непосредственно на скважинах, проводить входной контроль роторных секций в производстве и их тестирование при ремонте ВД.

### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОГРУЖНЫХ АГРЕГАТОВ

Наиболее полные комплексные экспериментальные исследования приводов установок погружных насосов проводятся на стэнде для испытаний электроприводов погружных агрегатов. Данный стэнд аттестован Всероссийским НИИ метрологической службы (ВНИИМС).

Стэнд для испытаний электроприводов погружных агрегатов предназначен для автоматизированного проведения экспериментально-исследовательских работ, отработки и испытаний приводов на основе вентильных (ВД, ВВД) и асинхронных ПЭД мощностью до 160 кВт, частотой вращения до 3500 об/мин и крутящим моментом на валу до 1000 Н·м, с глубинными и наземными системами телеметрии (рис. 2). Стэнд обеспечивает физическое моделирование реальных условий работы двигателя в широком диапазоне рабочих температур, при заданных моменте нагрузки на валу, частоте вращения, скорости потока охлаждающей жидкости (рис. 3–7).

**Рис. 7. Вид интерфейсного окна программы автоматизации эксперимента**

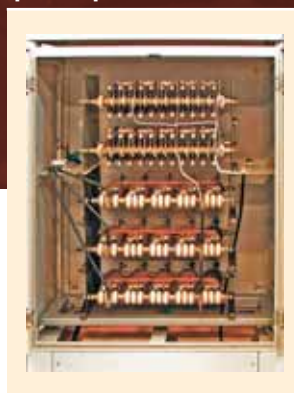
**Рис. 8. Стенд для испытаний СУ типа «Ритэкс» под нагрузкой СИ СУ-ВД**



**Рис. 9. Расположение элементов в блоке управления БУ-НМ**



**Рис. 10. Расположение элементов в блоке резисторов БР**



### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СУ

Стенд для испытаний СУ типа «Ритэкс» под нагрузкой СИ СУ-ВД представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для проведения предварительных, периодических и приемо-сдаточных испытаний, а также для входного контроля СУ типа «Ритэкс» (рис. 8). В состав этого стенда входят три функциональных блока: компьютерная стойка; блок управления с установленным в нем электромашинным агрегатом с ВД; блок нагрузочный (резисторный) (рис. 9, 10).

В процессе испытания СУ данный стенд осуществляет следующие действия:

- регистрация функциональных параметров отдельных блоков и узлов СУ в режиме реального времени;
- отображение хода испытательного процесса;
- расчет параметров работы СУ по результатам измерений;
- протоколирование хода испытаний СУ и результатов расчета;

### ВЫДЕРЖКИ ИЗ ОБСУЖДЕНИЯ

**Вопрос:** Сергей Викторович, какова основная причина отказов УЭВН и УЭЦН с ВД?

**Сергей Ребенков:** Основной причиной отказов традиционно выступает снижение изоляции погружного кабеля.

**Вопрос:** Есть ли принципиальные различия между ВД «РИТЭК-ИТЦ» и других заводов-производителей?

**С.Р.:** Безусловно, конструкции ВД разных производителей не идентичны, однако детализированный анализ в этой части затруднен из-за того, что не все производители раскрывают подробности конструкций своего оборудования.

Есть отличия в магнитной системе ротора, расположении магнитов. Эти особенности соответственно определяют энергетические и рабочие характеристики ВД. При этом конструкции ВД постоянно совершенствуются — производители исправляют ошибки, допущенные ранее.

**Вопрос:** Насколько универсальны СУ «Ритэкс»?

**С.Р.:** Пока они могут работать только в паре с ВД нашего производства.

**Реплика:** В этой связи хотелось бы отметить стремление производителей сделать СУ универсальными. Так, недавно одна из компаний заявила, что посредством их станций управления можно «раскручивать» любой двигатель, не только вентильный, похоже наработки есть еще у нескольких заводов.

**С.Р.:** По ряду причин технического характера эффективность такого решения пока под вопросом.

**Вопрос:** Можно ли использовать стенды «РИТЭК-ИТЦ» для входного контроля установок с асинхронным двигателем?

**С.Р.:** Конечно, в этом плане наши стенды универсальны. У нас уже накоплены результаты испытаний установок с двигателями разных типов, которые мы планируем в ближайшее время проанализировать.

**Вопрос:** Сегодня много говорится о преимуществах ВД перед асинхронными ПЭД в части ННО и повышения энергоэффективности работы насосных установок. Так все-таки внедрение ВД в первую очередь направлено на повышение ННО или увеличение энергоэффективности оборудования?

**С.Р.:** На то и на другое в равной степени.

**Вопрос:** Увеличение ННО и снижение отказов посредством внедрения ВД предполагают, что надежность последнего выше, чем асинхронного. Есть ли у вас статистические данные, которые подтверждали бы это утверждение?

**С.Р.:** Прежде оговорюсь, что преимущества ВД перед асинхронным двигателем очевидны не во всех случаях. Например, ВД показывают низкую эффективность работы в боковых стволах. Что касается статистики, то по ВД нашего производства, внедренным на 250 скважинах, за 2010 год было всего три отказа по причине R0. По нашим оценкам, количество отказов по ВД на 45% ниже, чем по асинхронным. И это при том, что асинхронные двигатели работают в более щадящих режимах, чем вентильные.

**Вопрос:** Учитывая, что на вентильном двигателе наблюдаются очень низкие токи, при его внедрении можно перейти на более тонкий кабель. Практикуют ли добывающие компании такой переход?

**Реплика:** Целесообразность такого перехода очевидна, учитывая, что кабель меньшего диаметра при прочих равных условиях дешевле. В компании «ЛУКОЙЛ» пока такой переход не осуществлялся, но, думаю, скоро мы к этому придем.

**Рис. 11. Мобильный стенд проверки комплектного привода в условиях эксплуатации**

- архивация полученных результатов испытаний для длительного хранения.

Мобильный стенд проверки комплектного привода в условиях эксплуатации

В ряде случаев требуется использовать специализированный стенд для оперативной оценки функционирования привода в полевых условиях (рис. 11).

Мобильный стенд проверки комплектного привода в условиях эксплуатации СП КП-ВД М в полевых условиях позволяет определить состояние комплектного привода погружных центробежных и винтовых насосов на основе вентильного электродвигателя (КП ВД) в ограниченном объеме. Также данный стенд осуществляет послеремонтное тестирование СУ.

#### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВД НА ХОЛОСТОМ ХОДУ

Стенд для испытаний ВД на холостом ходу СИ ВД-ХХ (рис. 12) представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для проведения предварительных, заводских периодических и приемо-сдаточных испытаний вентильных электродвигателей (объект испытания) на холостом ходу.

В процессе испытания ВД автоматизированный стенд осуществляет следующие действия:

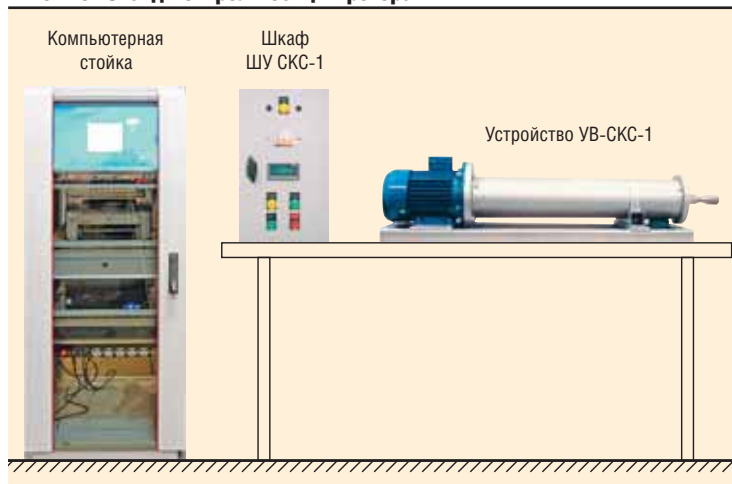
- регистрация параметров ВД в режиме реального времени;
- отображение хода испытательного процесса;
- графическое отображение параметров;
- измерение динамических процессов на одном канале длительностью до 3 мин;
- расчет электрических параметров работы ВД по результатам измерений;
- протоколирование хода испытаний ВД и результатов расчета;
- архивация полученных результатов испытаний для длительного хранения.

#### СТЕНД КОНТРОЛЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ СЕКЦИЙ РОТОРА

Стенд контроля и тестирования секций ротора СКС-1 (рис. 13) предназначен для входного контроля магнитных свойств секций ротора, поставляемых для ремонта ВД типа ВД-117В5 и ВВД-117В5, а также для контроля секций двигателей, бывших в эксплуатации.

Этот стенд позволяет измерять эффективное межфазное напряжение, генерируемое секцией ротора в обмотке технологического статора, отобра-

жать ход испытательного процесса, рассчитывать параметры секций ротора по результатам измерений. Кроме того, есть возможность протоколировать ход испытаний и результаты расчета и архивировать полученные результаты испытаний для длительного хранения. ♦

**Рис. 12. Стенд для испытаний вентильных электродвигателей на холостом ходу СИ ВД-ХХ****Рис. 13. Стенд контроля секций ротора**

## Уважаемые читатели!

**Начиная с августа 2011 года (с №8'2011), инженерно-технический нефтегазовый журнал «Инженерная практика» переходит на платное представление материалов.**

Бесплатный доступ к содержанию выпусков через интернет-портал [www.glavteh.ru](http://www.glavteh.ru) будет закрыт. Для того, чтобы оформить подписку на печатную или электронную версию журнала, заполните, пожалуйста, соответствующую анкету на нашем сайте (раздел «Подписка») или свяжитесь с нами по телефону (495) 371-05-74, 371-01-74, (499) 270-55-25. Также Вы можете прислать информацию по факсу (495) 371-01-74 (см. Подписной купон)

### СТОИМОСТЬ И УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ

Стоимость подписки на печатную/электронную версии\*:

на год – 5830 рублей.

на полугодие – 3790 рублей.

\* Минимальное количество приобретаемых электронных версий журнала – 3.

### Скидки при оформлении корпоративной подписки:

- От 10 до 20 экземпляров – скидка 5%
- От 21 до 30 экземпляров – скидка 10%
- От 31 и более экземпляров – скидка 15%



### ПОДПИСНОЙ КУПОН

ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ     ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

Фамилия \_\_\_\_\_ Имя \_\_\_\_\_ Отчество \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Название и юридический статус компании \_\_\_\_\_

Количество экземпляров журнала \_\_\_\_\_

#### Адрес доставки журнала:

Индекс \_\_\_\_\_ Адрес \_\_\_\_\_

Код города, телефон, факс \_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_ Сайт \_\_\_\_\_

Менеджер отдела подписки – **Дарья Мирончикова**

Тел.: **+7 (495) 371-01-74, +7 (499) 270-55-25**

E-mail: **info@glavteh.ru**