

# РЕМОНТИРОВАТЬ не нужно МЕНЯТЬ



**Александр АРТЕМОВ,**  
заместитель директора по продажам

**Катерина КАРХАЛЕВА,**  
специалист по связям с общественностью и СМИ,  
НПО «ЭЛСИБ» ПАО, г. Новосибирск

**НПО «ЭЛСИБ» ПАО ([www.elsib.ru](http://www.elsib.ru)) – энергомашиностроительное предприятие с начала своей деятельности (1953 г.) ориентированно на производство генераторов для электростанций Сибири, Дальнего Востока РФ, стран СНГ. Сегодня более 30 % генерирующей мощности электростанций России приходится на генераторы ЭЛСИБа. Генераторы и двигатели производства НПО «ЭЛСИБ» ПАО поставлены более чем в 50 стран мира.**

**Специализация предприятия: проектирование и производство турбогенераторов, гидрогенераторов, высоковольтных электродвигателей, систем возбуждения генераторов, сервис и капитальный ремонт электрических машин.**

## Актуальность вопроса капремонта и сервиса

После реализации программы в соответствии с договорами о предоставлении мощности (ДПМ), ввода новых парогазовых установок (ПГУ) для теплоэнергетической отрасли не теряет актуальности вопрос о дальнейшей эксплуатации энергетического оборудования, отработавшего нормативный срок службы. А что же дальше?

Объекты, построенные в рамках ДПМ, оснащены новым эффективным оборудованием, которое составляет около 10 % всей установленной генерирующей мощности российской энергосистемы. Остальные 90 % парка оборудования – это технологическая база, созданная в прошлом веке, возраст которой в большинстве случаев превышает 40 лет. Проблема старения генерирующих мощностей стоит достаточно остро прежде всего перед территориальными генерирующими компаниями – ТЭЦ городов. В условиях экономического кризиса генерирующие компании сокращают бюджеты инвестиционных программ и в большей степени концентрируются на повышении эффективности, в том числе на поддержании оборудования в работоспособном состоянии, то есть на ремонтных программах.

Жизненный цикл турбогенератора согласно ГОСТ в настоящее время составляет 40 лет. До 1985 года нормативный срок службы турбогенераторов составлял всего 25 лет.

Возраст турбогенераторов производства НПО «ЭЛСИБ» ПАО в эксплуатации на 2016 г.			Итого, шт.
Мощность, МВт	До 40 лет, шт.	Свыше 40 лет, шт.	
до 50 МВт	9	77	86
51–80 МВт	154	242	396
100–125 МВт	263	95	358
160 МВт	7	0	7
300 МВт	3	2	5
500 МВт	4	0	4
Итого	440	416	856

На сегодняшний день около половины от общего числа турбогенераторов производства НПО «ЭЛСИБ» ПАО, установленных на электростанциях России, отработали установленный стандартами нормативный срок службы.

Отечественная и зарубежная практика показывает, что эксплуатация турбогенераторов зачастую существенно превышает срок, заявленный производителем. При таких обстоятельствах одной из важнейших задач становится оценка остаточного ресурса турбогенератора по результатам комплексного обследования.

Замена генераторов в короткие сроки невозможна по причинам экономического характера. Поэтому актуальны задачи по оценке их фактического технического состояния, определению возможности и сроков дальнейшей эксплуатации, выполнению капитальных ремонтов в необходимом объеме.

## Оценка технического состояния

О сервисе НПО «ЭЛСИБ» ПАО можно сказать, что это непереносимое условие сопровождения поставляемого как нового, так и отремонтированного оборудования в течение всего жизненного цикла. Спектр услуг в каждом конкретном случае определяется потребностями заказчика. Это может быть оценка технического состояния эксплуатируемой машины, технические консультации, поставка запасных частей, шефмонтажные работы. Есть и такие случаи, как проведение комплекса испытаний генераторов и двигателей.

– *Наша задача – сделать так, чтобы затраты заказчика на обслуживание изделия были максимально оправданными,* – объясняет ведущий шеф-инженер отдела внешнего монтажа Игорь Жаворонков. – *Иногда заказчик не имеет возможности корректно оценить техническое состояние оборудо-*

дования, инициирует ненужные и нецелесообразные затраты. А владельцу оборудования, которое отработало свой нормативный срок, очень важно понимать, сколько ещё оно проработает. Списывать оборудование, которое ещё может послужить, нерационально, но неожиданный выход его из строя может привести к аварии регионального масштаба. По этой причине важна вовремя проведённая квалифицированная оценка технического состояния оборудования.

Комплексное обследование генераторного оборудования начинается с анализа технической документации, в том числе результатов регламентированного контроля, который выполняется во время плановых ремонтов. Следующий этап – диагностические испытания и измерения, а также технический осмотр конструктивных узлов, всевозможные виды инструментального контроля. Итогом подробного обследования становится отчёт, содержащий заключение о техническом состоянии узлов генератора, рекомендации по продлению срока безопасной эксплуатации оборудования или капитальному ремонту.

У турбогенераторов, отработавших 40–60 лет, обычно возни-

кают проблемы с изоляцией – последствия физического старения и условий эксплуатации машины в целом, а также с нагревом активной стали статора.

Одним из наиболее проблемных узлов турбогенератора является ротор. Высокий уровень электромагнитных, тепловых и механических нагрузок, различные аномальные режимы работы в сочетании с длительным сроком эксплуатации приводят к старению изоляции обмоток роторов, а это требует ремонтов с полной заменой изоляции обмоток, а иногда и обмоточной меди.

#### Комплексный подход при проведении капремонтов

– При проведении ремонта электрооборудования, мы подходим комплексно, – рассказывает руководитель группы по ремонтам электрических машин Владислав Швецов. – Оптимальный вариант, когда изделие поступает к нам в собранном виде. Проводится разборка и дефектация всех узлов, деталей электродвигателя или генератора, по результатам которой и составляется перечень работ, необходимых для устранения обнаруженных повреждений.

Так, например, в двигателе с короткозамкнутой обмоткой ротора, поступившем в ремонт из-за повреждения обмотки статора, обязательно проверяется состояние элементов клетки ротора, состояние подшипниковых шеек и подшипников. При необходимости подшипники качения заменяются, вкладыши подшипников перезаправляются, ротор проверяется на отсутствие искривления вала и в обязательном порядке перед сборкой балансируется.

После окончания ремонта электродвигатель проходит приёмо-сдаточные испытания в соответствии с нормами для новой продукции, тем самым наиболее полно гарантируется надёжность дальнейшей работы отремонтированной машины.

Основной изоляцией, применяемой на ЭЛСИБе при ремонте статорных обмоток, является изоляция типа «Монолит-4». При её использовании, за счёт более высокой теплопроводности улучшается тепловое состояние обмотки, появляется возможность эксплуатации машины в условиях повышенной влажности, а за счёт высокой механической прочности обеспечивается надёжная работа изоляции в режиме прямого пуска двигателей.



Ремонт статора двигателя АО-18-120-8/10 с заменой обмотки

Сохранение точности геометрических размеров на ремонтруемых машинах – одна из главных решаемых задач. Восстановление геометрии подшипниковых шеек роторов является одним из основных условий надёжной работы подшипниковых узлов, особенно подшипников качения. Используя метод электроискрового напыления, мы восстанавливаем до необходимого размера шейки валов под подшипниками, приводные концы валов в случае их прослабления или искривления. В случае выявления трещин в валах, сильного искривления, мы можем изготовить наставку или произвести полную замену вала при сохранении сердечника ротора.

## Капитальный ремонт на «ЭЛСИБе» – что это?

– Мы внимательно следим за тенденциями и стремимся к тому, чтобы наши услуги по капитальному ремонту и модернизации электрооборудования отвечали самым актуальным потребностям рынка, – делится начальник отдела продаж сервиса и ремонта Сергей Колбин. – Что мы можем предложить заказчику? За последние 20 лет ЭЛСИБ накопил достаточно большой опыт и референс ремонтов и модернизаций высоковольтных двигателей как собственного изготовления, так и зарубежного производства (Англия, Италия, Германия, Япония, США, Франция). Это высоковольтные асинхронные и синхронные электродвигатели, в том числе во взрывозащищённом исполнении. Выполняем ремонт и модернизацию двигателей мощностью от 250 до 8000 кВт как современных, так и уже снятых с производства.

Мы стремимся к тому, чтобы наши предложения и отношения с заказчиками были максимально прозрачными, разяснем причины и необходимость принятия тех или иных технических решений при выполнении ремонта и модернизации. Важнейшее из них – модернизация, позволяющая повысить эффективность и продлить срок службы уже имеющегося на



**Ротор турбогенератора ТВМ-500 для Рефтинской ГРЭС в процессе ремонта**

станциях электрооборудования. Разрабатывая их, мы в первую очередь учитываем пожелания заказчиков. Как правило, работаем по заявке, согласовываем её со службами завода. На её основании формируем технико-коммерческое предложение.

Большинство актуальных для заказчиков запросов в части капитального ремонта и модернизации оборудования – работы с роторами и статорами турбогенераторов.

Что касается статоров турбогенераторов, то здесь мы меняем обмотку статора и изготавливаем комплект новых стержней с терморезистивной изоляцией класса «F», электрои-

золяционных деталей и материалов, меняем датчики теплоконтроля; меняем уплотнения вала торцового типа на современные кольцевые уплотнения; оснащаем щёточно-контактный аппарат системой теплоконтроля для диагностики его состояния; проводим модернизацию бандажных узлов роторов с переходом на однопосадочную конструкцию бандажных колец, изготовим их из коррозионно-стойкой стали; улучшаем систему отражения масла в уплотнениях вала со стороны высокого давления (статора); улучшаем звукоизоляцию в зоне щёточно-контактного аппарата при помощи установки шумозащитного кожуха.

Занимаясь ремонтом роторов, мы, как правило, меняем изоляцию обмоток роторов, а в ряде случаев и обмоточную медь; проводим дефектоскопию всех участков вала ротора после полной вымотки обмотки; балансируем его на номинальной частоте вращения и испытываем на угонную скорость (1,1 от номинальной частоты вращения); проводим испытания на отсутствие витковых замыканий. Такой комплекс работ позволяет обеспечить длительную надёжную эксплуатацию отремонтированного ротора, а также ввод турбогенератора в эксплуатацию без доводочных работ на электростанции.

Я глубоко убеждён, что модернизация и качественный капитальный ремонт — важнейшая основа долговременного партнёрства и гарантии безопасности работы энергооборудования. Сегодня, когда к нам обращаются заказчики, установившие наше оборудование 30–40 лет назад, мы видим действенность такого партнёрства. Но наша задача — не просто сохранить их доверие, но и приумножить его с учётом требований нового времени. Направление развития капремонта на ЭЛСИБе считается одним из приоритетных, потому что компания имеет серьёзный потенциал в этой области.

Наличие на предприятии современной производственной базы позволяет выполнять качественный капремонт и модернизацию электрических машин. Для выполнения жестких требований к точности и геометрическим размерам при изготовлении узлов используется современный парк станков с ЧПУ: расточной HFB-180 и многофункциональные обрабатывающие центры (VM 711, VM 900, PUMA 250MX, PUMA 600M, MYNX 540, KSV 800), которые позволяют изготавливать детали любой сложности; два разгонно-балансирующих устройства фирмы «Schenck», одно из которых имеет грузоподъёмность до 90 тонн, дают заводу возможность выполнять балансировку роторов на номинальных оборотах и контролировать сопротивление изоляции при вращении. Намоточное устрой-

#### Перечень наиболее крупных и значимых для НПО «ЭЛСИБ» ПАО ремонтов, выполненных за последнее время:

- ✓ Модернизация ротора ТВМ-500 с продлением ресурса до 20 лет для Рефтинской ГРЭС;
- ✓ Капитальный ремонт статора ТВФ-63 с заменой обмотки для ТЭЦ-16 ПАО «Мосэнерго»;
- ✓ Капремонт ТВФ-110 с изготовлением и заменой бандажных колец для ОАО «Камчатскэнерго» в условиях станции;
- ✓ Замена обмотки статора ТВФ-100 для ОАО «ДГК» с переводом компаундированной изоляции стержней на изоляцию «Монолит-4»;
- ✓ Замена обмотки статора ТВФ-120 для АО «Энергоремонт» («Лукойл-Астраханьэнерго») в условиях станции;
- ✓ Капитальный ремонт статора ТВФ-120 на Красноярской ТЭЦ-2 с частичной заменой обмотки в условиях станции;
- ✓ Капремонт ТВФ-60 для ОАО «Барнаульская генерация» с восстановлением геометрических размеров ротора;
- ✓ Капремонт ротора ТВФ-120 для АО «ДГК» с изготовлением 1-й катушки из новой меди;
- ✓ Капремонт ротора ТВФ-120 для ОАО «Квадра»;
- ✓ Капремонт ротора ТФР-32 для ОАО «СИБЭКО»;
- ✓ Капремонт ТВФ-125 ОАО для «СИБЭКО»;
- ✓ Капремонт ротора ТВФ-120 для ОАО «Енисейская ТГК»;
- ✓ Капитальный ремонт 40 двигателей для ОАО «АК «Транснефть» с восстановлением параметров согласно конструкторско-технологической документации;
- ✓ Модернизация электрических машин с применением современных материалов и технических решений:
  - обмоток статора и ротора двигателя RPC (производство Jeumont Industrie-Schneider Electric);
  - двигателей АО-18-120-8/10, АО-20-120-8/10;
  - двигателей ДАЗО2-17-69-8У1, ДАЗ2-18-59-10У1;
  - преобразователей частоты ОПЧ-2500.

ство, выпущенное собственным инструментальным производством, используется для изготовления катушек обмоток роторов синхронных двухполюсных электродвигателей, а для изготовления катушек обмоток статоров различной формы служит формообразующий станок фирмы «Henry Schumann GmbH & CoKG.

#### Что получает заказчик

Приоритетные направления работы НПО «ЭЛСИБ» ПАО в 2016 году — это повышение конкурентоспособности предприятия и поддержание давних плодотворных партнерских отношений с заказчиками за счет усиления сервисной составляющей.

За каждый заказ идет борьба. В тендерах побеждают компании, имеющие соответствующий опыт и компетенцию в проведении ремонтных работ, положительно рекомендовавшие себя с точки зрения уровня качества изготовления запасных частей и выполнения собственно ремонта.

Для потребителей большое значение имеет качество, своевременное исполнение работ по контрактам, удобный и оперативный сервис.

На сегодняшний день понятие «качество продукции, услуг» переходит из разряда конкурентного преимущества в разряд конкурентной необходимости. Производитель некачественной продукции просто перестает получать новые заказы. Качество и культура производства воспринимается уже как непреложное, необсуждаемое свойство продукции и услуг.

Что же получает наш заказчик в итоге? Прежде всего, это полное восстановление электрической машины, соответствующее всем заданным требованиям, в том числе требованиям надёжности, осуществляемым посредством испытаний в процессе изготовления. После выполнения капитального ремонта оборудование получает вторую жизнь, продолжая работать эффективно.

## КОНТАКТЫ

НПО «ЭЛСИБ» ПАО

Тел.: (383) 298-91-10

Сот.: 8-923-146-65-30

e-mail: svkolbin@elsib.ru