



# РАКУРС В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

*Когда речь заходит о безопасности ядерного объекта, никакие меры контроля не будут чрезмерными. Чтобы всегда держать руку на пульсе и быть в курсе каждого движения, даже незначительного изменения на станции, атомщики оснащают АЭС самым современным оборудованием, на деле доказавшим свою надежность и эффективность, таким как автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) производства НПФ «Ракурс».*

## БОГАТЫЙ ОПЫТ

Образованная в 1991 году научно-производственная фирма «Ракурс» сегодня входит в число российских компаний-лидеров промышленной автоматизации объектов гидроэнергетики и занимает ведущие позиции в отечественной теплоэнергетической отрасли. Предприятие обладает огромным опытом создания АСУ ТП как для отдельных тепло- и гидроэлектростанций, так и для крупных энергетических комплексов. Предмет особой гордости предприятия — профессионализм коллектива, а также высокое качество продукции и услуг. Компания с большой ответственностью подходит к выполнению заказа на каждом этапе, включая наладку оборудования на объекте и подготовку обслуживающего персонала в собственном учебном центре НПФ «Ракурс».

Большое количество разработанных и внедренных систем специализированных измерений позволяет утверждать, что специалисты предприятия способны справиться с автоматизацией любых, даже самых необычных процессов. «Ракурс» осуществляет полный инженеринговый цикл, начиная с проектирования и разработки АСУ ТП с программным обеспечением и заканчивая изготовлением комплектного оборудования промышленной автоматики, монтажом, наладкой и послепродажным обслуживанием систем автоматизации.

Внутренний список выполненных заказов как на территории России, так и за рубежом, высококвалифицированный персонал, тесное взаимодействие со специалистами компании-клиента на всех этапах реализации проекта, соответствие всех без исключения бизнес-процессов международному стандарту качества ISO 9001:2008 позволяют НПФ «Ракурс» с уверенностью гарантировать высокое качество предлагаемых решений.

Комплексы технологического мониторинга параметров турбогенераторов ПТК СТК-ЭР-М входят в число инновационных продуктов, реализуемых научно-техническим центром «Ракурс-Инжиниринг» на территории особой экономической зоны «Санкт-Петербург» (на участке «Нойдорф»). Приборы выполняются на базе оборудования Omron или Siemens и включают в себя собственную элементную базу, выпускаемую лабораторией специальных средств измерений ООО «Ракурс-инжиниринг». Данное оборудование в 2009 году было признано победителем конкурсов качества «Санкт-Петербургский Меркурий» и «Сделано в Санкт-Петербурге», а в 2010-м стало лауреатом всероссийского конкурса «100 лучших товаров России»

## НАВСТРЕЧУ МИРНОМУ АТОМУ

Первый шаг в направлении атомной энергетики «Ракурс» сделал в 2000 году, когда на Билибинской АЭС были установлены системы технологического контроля турбогенераторов СТК-ЭР, предназначенные для непрерывного автоматического контроля и диагностики технологических параметров турбогенератора и его вспомогательных систем. Затем подобными устройствами были оснащены генераторы ТВВ-1000 АЭС «Тяньвань» (Китай), ТВВ-220 Кольской АЭС, ТВВ-1000 АЭС «Куданкулам» (Индия), а также ТВВ-500 Нововоронежской и Ленинградской АЭС.

Однако особую известность среди атомных предприятий «Ракурс» принесло измерение вибрации статоров турбогенераторов высокой мощности. Надежное закрепление статорной обмотки — одна из основных трудностей, встающих перед специалистами в процессе конструирования турбогенераторов. Использование недостаточно жестких крепежных систем приводит к возникновению недопустимого уровня вибраций. Пока в практике зарубежного и отечественного электромашиностроения эту проблему решают лишь постоянным увеличением числа систем крепления обмоток статоров, и поиск оптимального конструктивного выхода продолжается.

До середины 2000-х годов все крупные турбогенераторы проходили только вибрационный контроль на стендах предприятий-изготовителей и периодический контроль в первые годы эксплуатации. Такая ситуация приводила к дефициту инфор-





наши об исходных данных для расчета колебаний обмотки. Как следствие, в исследованиях вибрации преобладали экспериментальные работы. В 2003 году специалисты НПФ «Ракурс» создали и в 2006-м впервые применили в генераторе ТВВ-320 ТЭЦ «Уонг-Би» (Вьетнам) систему непрерывного контроля вибрации лобовых частей статора.

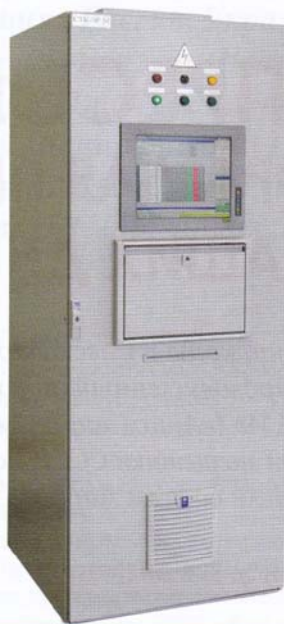
Опыт оказался успешным, и начиная с 2007 года мощные турбогенераторы производства ОАО «Силловые машины» оснащаются штатной системой контроля вибрации конструктивных элементов статора (СКВ-ТГ) производства НПФ «Ракурс». В частности, такие системы установлены на оборудовании типа ТВВ-1000 Ростовской, Калининской и Балаковской АЭС, а также АЭС «Бушер» (Иран). Отгружены и ожидают ввода в эксплуатацию СКВ-ТГ для генераторов ТЗВ-1200 строящихся Нововоронежской и Ленинградской АЭС-2.

Многолетний опыт внедрений и наладок позволил добиться полной достоверности показаний системы, а тщательный анализ данных выявил общие для различных типов турбогенераторов особенности вибраций обмотки статора. На сегодняшний день специалисты НПФ «Ракурс» и компании «Силловые машины» вплотную подошли к созданию диагностических и экспертных алгоритмов для СКВ-ТГ. Наиболее ожидаема эксплуатирующими организациями часть, относящаяся к предремонтной и послеремонтной диагностике.

## НА ВСЕХ АЭС СТРАНЫ

Наука об электромагнитной совместимости говорит, что лучший способ бороться с помехами — не допускать их проникновение в измерительные цепи. Многолетний опыт наладок систем контроля вибрации привел «Ракурс» к созданию комплекта аксессуаров для экранированного вывода электрических слаботоковых сигналов из корпуса турбогенератора от датчиков формы поля ротора, вибрации, термоконтроля и любых других, установленных в статоре (КАТ). Комплект включает гермопроходки для генераторов с водородным охлаждением, клеммные коробки, кабельную продукцию, датчики вибрации, температуры, межвитковых замыканий и отвечает современным требованиям надежности и технической эстетики. КАТ полностью исключает процесс пайки контактов в по-

### СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТУРБОГЕНЕРАТОРА СТК-ЭР



ловых условиях непосредственно на объекте установки. Номенклатура КАТ достаточна для комплексного и полного решения задачи вывода наружу электрических слаботоковых сигналов от любых измерительных датчиков, устанавливаемых внутри корпуса турбогенераторов как с водородным, так и с воздушным или водяным охлаждением, а также при необходимости подачи питания на эти датчики от внешних источников вторичного питания.

В 2006 году на генераторах ТЗВ-800 Пермской ГРЭС НПФ «Ракурс» совместно с «Силловыми машинами» впервые внедрила систему контроля увлажнения межфазных зон статора, позволяющую задолго до аварии обнаружить даже самую малую течь системы охлаждения. Генераторами именно такого типа — ТЗВ-1200 — с теперь уже штатно установленными системами контроля увлажнения оснащаются строящиеся НВ АЭС-2 и ЛАЭС-2.

На четырех турбоагрегатах второй очереди Курской АЭС работники НПФ «Ракурс» в 2011–2012 годах успешно установили систему мониторинга изоляции ротора генератора и возбуждителя СКИВ-ЭР. Это оборудование способно непрерывно

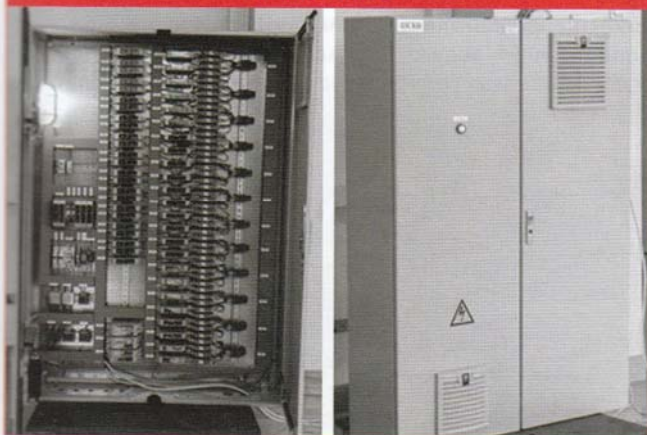
контролировать сопротивление изоляции роторов методом трех отсчетов вольтметра в диапазоне от 1 кОм до 65 Мом, что недоступно использующим метод наложения системам защит цепей возбуждения от замыканий на землю. СКИВ-ЭР используется вместе с такими системами, не создавая помех их работе, и позволяет в широком диапазоне следить за изменениями сопротивления изоляции между землей и каждым полюсом возбуждения в отдельности.

**Руководство «Ракурса» уверено: внедрение комплексных решений в области промышленной автоматизации — залог надежной работы объектов и роста конкурентоспособности заказчиков.**



ООО «Научно-производственная фирма «Ракурс» (ООО «НПФ «Ракурс»)  
198515, г. Санкт-Петербург,  
Стрельна, ул. Связи 34а  
Телефоны/факсы (812) 252-32-44, 252-64-79  
E-mail: info@rakurs.com, www.rakurs.com

### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАТОРА СКВ-ТГ



### КОМПЛЕКТ АКССУАРОВ ДЛЯ ЭКРАНИРОВАННОГО ВЫВОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЛАБОТОЧНЫХ СИГНАЛОВ ИЗ КОРПУСА ТУРБОГЕНЕРАТОРА КАТ

