

# Системы бесперебойного питания для атомной промышленности



**ИНВЕРТОР**  
управляй энергией

Завод «Инвертор» – один из немногих производителей, разрабатывающих и выпускающих системы бесперебойного питания для АЭС. Технический директор предприятия, В. Ю. Кочедыков, рассказывает об особенностях данной продукции.

АО «Завод «Инвертор», г. Оренбург

АО «Завод «Инвертор» – один из старейших отечественных производителей систем бесперебойного питания и другого электрооборудования, предназначенного для атомных станций и гражданского применения. Выпускаемое оборудование успешно эксплуатируется на объектах атомной энергетики всего бывшего Советского Союза, а также в Иране, Китае, Ираке, Индии и т. д. При этом, хотя завод ориентирован в основном на выпуск продукции для атомной энергетики, целые группы изделий после соответствующей адаптации применяются в нефтегазовой, оборонной и других отраслях промышленности.

Отметим: оборудование для атомных станций сегодня имеет стратегическое значение и должно практически полностью изготавливаться в России. И завод из Оренбурга обла-

дает для этого всеми возможностями. Предприятие имеет собственный научно-технический центр и испытательные лаборатории, обеспечен полный цикл производства продукции, от разработки до поставки потребителю, а также ее техническое сопровождение на объектах заказчиков. Завод регулярно проходит модернизацию, на которую ежегодно выделяются средства, позволяющие оснастить предприятие современными системами. Модернизацию проходит и выпускаемое оборудование, которое необходимо изменять с учетом новейших требований. Появляются новые модели, расширяется продуктовая линейка. Так, за последние годы предприятие наладило выпуск электрооборудования с микропроцессорным управлением, построенного с применением унифицированной элементной базы.

Завод «Инвертор» неоднократно удостоивался наград регионального, федерального и международного уровня. Среди этих наград: «Лучшее предприятие области», «Лидер бизнеса Поволжья», «Победитель Всероссийского конкурса “1000 лучших предприятий России”», «Лидер экономики», «Лидер России – 2013» и др.

Предприятие выполняет разработку электрооборудования по индивидуальным проектам. Из последних решений можно упомянуть выпрямители, поставленные на объекты нефтегазовой компании во Вьетнаме. Это оборудование выдерживает тропические климатические условия без кондиционирования, с естественной вентиляцией.

Мы обратились к техническому директору завода Владиславу Кочедыкову с просьбой рассказать нам об особенностях этой продукции.

## Интервью с Владиславом Юрьевичем Кочедыковым, техническим директором АО «Завод «Инвертор»

**ИСУП:** Ключевой показатель для любого производителя систем бесперебойного питания вне зависимости от отрасли – это надежность. И вопрос об этом показателе у нас будет первым. Можно ли немного цифр?

**В. Ю. Кочедыков:** Для обсуждения вопроса надежности необходимо немного углубиться в теорию и определиться с критериями. Применительно к нашему оборудованию мы оперируем понятиями средней нара-

ботки на отказ и вероятности безотказной работы в требуемый срок эксплуатации. В цифрах это выглядит так: выпрямители В-ТПП – не менее  $2 \times 10^6$  часов безотказной работы, инверторы И-ПТПТ и И-ПОПТ – не менее  $1 \times 10^6$  часов безотказной рабо-

ты. Среднее время наработки на отказ СБП рассчитывается отдельно для каждого крупного узла и варьируется от  $1 \times 10^6$  до  $2 \times 10^6$  часов. Также стоит учитывать, что мы не считаем отказом выход из строя элементов системы, не приводящий к отклонению выходных параметров за допустимые пределы либо устраняемый с помощью ЗИП в течение 1 часа.

**ИСУП:** Вы одно из немногих предприятий, изначально занимавшихся разработкой собственного оборудования под специализированные запросы атомной промышленности, военных и т.д. Расскажите о своем научно-техническом центре.

**В. Ю. Кочедыков:** Наш технический центр (ТЦ) — это уникальное для завода подразделение. Сотрудники, принимаемые на работу в ТЦ, должны соответствовать наиболее высоким требованиям. В силу острого дефицита высококвалифицированных инженеров на рынке труда сегодня в нашем ТЦ работают сотрудники не только из разных городов России, но и граждане стран бывшего СНГ и ЕС. Основная функция ТЦ — работа над перспективными решениями: создание новой техники и добавление нового функционала в серийные изделия. Объем и перечень задач определяются ежегодным планом ОКР, который формируется на основе проработки заявок от других подразделений на техническом совете. Основные направления разработки — модульная техника и внедрение современных технических решений, повышающих КПД изделия.

**ИСУП:** АО «Инвертор» предлагает сложное оборудование, нуждающееся не только в сервисном обслуживании, но и в ремонте, модернизации. Расскажите, пожалуйста, о вашей сервисной службе, оперативности реагирования и т.д.

**В. Ю. Кочедыков:** Для начала стоит отметить, что штат нашей сервисной службы составляют квалифицированные инженеры, способные осуществлять глубокую диагностику неисправностей, идентифицировать и устранять на первый взгляд скрытые и не выраженные явно дефекты. Естественно, успех в решении вопросов сервисного обслуживания зависит в том числе от высокого уровня самодиагностики изделий, однако су-



▲ В. Ю. Кочедыков, технический директор АО «Завод «Инвертор»

ществуют нетривиальные ситуации, в которых система самодиагностики бессильна. Подобные вопросы успешно решаются специалистами службы сервиса. Это достигается с помощью обучения специалистов службы сервиса на всех этапах производства: от разработки документации до проведения испытаний. Оперативность реагирования и сроки устранения неисправностей в большей степени определяет тот факт, что подавляющее большинство потребителей нашей продукции, как и наш завод, находятся в РФ и странах ЕЭС. В этом заключается и наше достаточно серьезное конкурентное преимущество перед производителями аналогичной импортной продукции.

**ИСУП:** Сейчас в профессиональной среде все больше внимания уделяется такому показателю, как среднее время на ремонт. Можете ли на примере своей серии систем бесперебойного питания проиллюстрировать данный показатель?

**В. Ю. Кочедыков:** Ремонтпригодность являлась важнейшим показателем во все времена. Если говорить о серии систем бесперебойного питания, то в этом случае ремонтпригодность определяется возможностью устранения неисправности с помощью комплекта ЗИП (одиночного либо группового), а также временем устранения неисправности. На практике перечень ЗИП формируется не только на основании расчетов вероятностей отказа конкретных элементов системы, но и с помощью анали-

за статистических данных об отказах конкретных комплектующих. В итоге мы заявляем, что, согласно нашим требованиям к продукции, среднее время на ремонт не должно превышать 1 часа.

**ИСУП:** Какие мощности закрывает ваша линейка инверторов и как они разделены по сериям?

**В. Ю. Кочедыков:** На сегодняшний день наши инверторы делятся на две серии: «И-ПТПТ» и «И-ПОПТ», то есть трехфазные и однофазные. Трехфазные закрывают мощности от 10 до 400 кВА включительно, и существуют наработки по расширению мощностного ряда до 800 кВА. Однофазные инверторы закрывают мощности от 5 до 150 кВА, и, по аналогии с трехфазными инверторами, также существуют наработки по расширению мощностного ряда вплоть до 300 кВА. В составе инверторов мы предлагаем такие опции, как: гальваническая развязка выходной сети от звена постоянного тока, гальваническая развязка сети байпаса, статический байпас, защита от обратных токов в байпасе, расширенный диапазон входных напряжений, а также безопасный ручной трехпозиционный переключатель ручного байпаса, не требующий дополнительного переключения режимов работы.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, об автоматике, используемой в данной серии. Какую информацию можно выводить на ЖК-экран? Какие световые, акустические и прочие виды сигнализации поддерживаются? Существует ли возможность настройки различных режимов работы от батарей? И какие еще параметры можно самостоятельно установить?

**В. Ю. Кочедыков:** В линейке нашего оборудования мы предлагаем несколько вариантов организации органов управления: стандартный пульт управления с двустрочным ЖКИ и пленочной клавиатурой, обновленный ПУ с механической многофункциональной клавиатурой и активной программируемой мнемосхемой с заменяемыми вкладышами, пульт управления с графическим сенсорным экраном на основе промышленного ПК и бюджетный вариант — ПУ на основе отечественных, конфигурируемых панелей оператора.

Все пульты управления имеют три уровня доступа — базовый, операционный и сервисный. Каждый из уровней определяет объем настроек, доступный к просмотру и изменению. Базовый уровень предлагает возможность просмотра основных входных и выходных параметров, режима работы и флагов состояния изделия, а также включение/выключение изделия и квитирование аварийного сигнала. На уровне оператора позволяет просматривать и изменять базовые параметры режимов работы изделия в допустимом диапазоне. Сервисный уровень доступа разрешает производить калибровку датчиков, настройку коэффициентов регулирования, другими словами — производить глубокую и тонкую настройку изделия.

**ИСУП:** Для каких серий вашего оборудования возможна организация дистанционного мониторинга и управления (инверторы, ИБП, СОПТ)?

**В. Ю. Кочедыков:** Каждое выпускаемое нами изделие, построенное на базе микропроцессорной системы управления, предоставляет возможность организации дистанционного мониторинга. Помимо стандартных цифровых протоколов связи, таких как Modbus (RTU, ASCII, TCP), PROFIBUS, SNMP, МЭК 60870, МЭК 61850, мы предлагаем собственные программные и аппаратно-программные решения для организации дистанционного мониторинга.

**ИСУП:** Западные компании уделяют большое внимание КПД своего оборудования (ИБП, инверторов и т. д.). Насколько, по-вашему, важен этот показатель в большой энергетике?

**В. Ю. Кочедыков:** Ответ очевиден и, по моему мнению, достаточно тривиален: снижение КПД приводит к увеличению затрат на энергосистему

в целом. Все начинается с увеличения затрат на строительство помещений. Чем ниже КПД, тем выше тепловыделение. Отвод большого количества тепла предполагает увеличение затрат на системы вентиляции либо увеличение площадей помещений. Следующий этап — питающие сети. Увеличение тепловых потерь в изделии ведет к увеличению активной нагрузки на питающую сеть (статические преобразователи, трансформаторы, кабельные системы) и, как следствие, к удорожанию энергосистемы. Здесь также стоит упомянуть о коэффициенте мощности, потребляемой изделием. Низкий коэффициент мощности предполагает либо увеличение нагрузки на питающую сеть, либо применение компенсационных установок, что также ведет к увеличению затрат. Наши изделия изначально разрабатываются с высокими требованиями к КПД и коэффициенту мощности.

**ИСУП:** В чем ключевые особенности вашего оборудования, предназначенного для атомщиков?

**В. Ю. Кочедыков:** Объекты использования атомной энергии (ОИАЭ) традиционно предъявляют самые высокие требования к надежности, ремонтнопригодности и функциональности изделия. Не менее высоки требования атомщиков к качеству электроэнергии как по входу, так и по выходу изделия. Исходя из этого, оборудование, изготавливаемое для ОИАЭ, обладает исключительными техническими характеристиками, высокой перегрузочной способностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Из общего списка требований можно выделить требования к сейсмостойкости (до 9 баллов по MSK-64) и устойчивости к коротким замыканиям с удержанием тока короткого замыкания до 5 крат (зависит от типа инвертора и технических требований).

**ИСУП:** Кого бы вы могли назвать своими конкурентами среди производителей электрооборудования для атомной промышленности, если они, конечно, есть?

**В. Ю. Кочедыков:** На сегодняшний день на рынке электротехнического оборудования, и в частности статических преобразователей энергии, достаточно много достойных производителей. Мы относимся с уважением ко всем нашим конкурентам, с некоторыми из них у нас складываются партнерские отношения. Поскольку наш завод — отечественный производитель, хотелось бы отметить именно отечественные компании либо компании с высокой степенью локализации: это БЕННИНГ, АПС ЭНЕРГИЯ РУС, НПП «ЭКРА».

**ИСУП:** Как один из ведущих игроков отрасли, могли бы вы спрогнозировать основные направления, которые в ближайшее время будут актуальны?

**В. Ю. Кочедыков:** В настоящее время существует множество направлений, не теряющих актуальности уже многие десятилетия. Тем не менее энергетика не стоит на месте и развивается семимильными шагами. Первым делом хотелось бы отметить направление, которое только набирает обороты в нашей стране, — это построение умных сетей электроснабжения (Smart Grid). И, конечно же, стоит отметить такое направление, как альтернативная энергетика, и ее конкретного представителя — СЭС.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».

АО «Завод «Инвертор», г. Оренбург,  
тел.: +7 (3532) 48-2448,  
e-mail: info@sbp-invertor.ru,  
сайт: www.sbp-invertor.ru