

# СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМ



В Москве прошла международная научно-техническая конференция «Современные тенденции в развитии систем релейной защиты и автоматики», организованная ОАО «СО ЕЭС» при поддержке РНК СИГРЭ и ОАО «ВНИИР».

Микропроцессоры сегодня составляют основу элементной базы вновь внедряющихся устройств, этим в значительной степени обусловлено очень динамичное развитие техники релейной защиты. Появление новых высокоскоростных каналов связи в сочетании со значительной и зачастую не полностью используемой производительностью единичных устройств позволяет создавать системы защиты с совершенно иной топологией. Это отметил в своем докладе в рамках «круглого стола» «Релейная защита будущего» вице-президент по развитию ОАО «АБС Холдингс» Янес Законьшек. По его мнению, в будущем, благодаря преобразованию аналоговых сигналов в цифровые непосредственно в измерительном трансформаторе (либо в полевом устройстве, установленном на ОРУ), с последующей передачей цифровых сигналов по Ethernet, исчезнет необходимость встраивания громоздких модулей аналоговых сигналов в терминал РЗА.

Еще одно упрощение терминала может быть связано с отказом от громоздких и достаточно дорогих модулей дискретных сигналов, которые может заменить один компактный модуль связи Ethernet, например, с оптоволоконным, RJ45 или другим интерфейсом.

В конечном счете подобные упрощения устройств, по мнению докладчика, приведут к тому, что на подстанции достаточно будет установить один центральный блок релейной защиты и автоматики, в который будут поступать данные в цифровом виде с измерительных устройств, установленных в непосредственной близости к оборудованию.

Однако, по мнению многих участников «круглого стола», в том числе и самого Янеса Законьшека, путь к такой централизованной системе будет достаточно долгим и в настоящее время технологически невозможно создать такую систему и гарантировать надежность ее работы в различных режимах.

Концепция построения централизованной системы релейной защиты предполагает решение целого комплекса вопросов:

- обеспечение надежности и резервирование;
- инжиниринг сети передачи данных с учетом информационной загрузки;
- функциональная совместимость устройств различных производителей и др.

Многие из этих вопросов обсуждались в рамках конференции. В частности, вопросам надежности был посвящен доклад менеджера по маркетингу компании Schweizer Engineering Laboratories Роя Моксли, в котором он поднял проблему сравнения надежности систем, построенных на базе электромеханических и микропроцессорных реле. В его докладе делается заключение о том, что уменьшение числа устройств и соединений между ними делает схему менее сложной и повышает ее надежность.

Вопрос надежности также был поднят и в ходе пресс-конференции, где председатель исследовательского комитета В5 CIGRE, генеральный директор ОАО «ВНИИР» Года Семенович Нудельман обратил внимание на новые возможности микропроцессорных устройств: «Сейчас появляется возможность сделать две одинаковые защиты, каждая из которых содержит и основную, и резервную защиты, все это реализуется в одном аппарате, а подключаются они к разным кернам трансформаторов тока, разным цепям трансформаторов напряжения и питанию по постоянному току, получается очень надежная система. То есть получаются две полноценные защиты, сочетающие в себе функции основных и резервных защит». Однако с этой позицией не согласен председатель программного комитета конференции, заместитель главного диспетчера ОАО «СО ЕЭС» Андрей Васильевич Жуков: «Нельзя принципиально, на наш взгляд, ставить две одинаковые защиты с точки зрения их надежности. Как минимум должны быть разные производители,

Бесплатная электронная версия журнала предоставлена компанией

. Другие номера журнала на сайте редакции:

пусть даже и на одном принципе. Иначе мы получаем одну методологическую ошибку, при которой можем получить отказ обоих комплектов. Такие вещи делать нельзя. Второй вопрос – чрезвычайно важный вопрос интеграции функций. Сейчас есть тенденция, когда в одном релейном терминале зашивают всю возможную логику. Есть функции, которые совмещать можно, а есть функции, которые совмещать категорически нельзя. С точки зрения надежности, эшелонированность действий системы автоматики и защиты должна быть гарантирована. И если этой гарантии мы не достигаем, никакого совмещения функций – ни программных, ни аппаратных – быть не может. В этом мы расходимся с разработчиками, потому что у них есть основной путь – это подстанция в виде большого компьютера со всеми вытекающими последствиями. Я не против такого пути, но я хочу понять перспективы, хочу понять, когда то количество информации, которое фиксируется цифровыми терминалами, перейдет в некое качество – в новую функциональность. Вот тогда, оценив эту новую функциональность, оценив ее надежность, можно говорить о том, правильным ли путем идем».

Помимо вопросов надежности, большое внимание в рамках конференции было уделено перспективам применения протокола МЭК 61850 в мультивендорных системах. Этому, например, была посвящена целая секция докладов «Стандарт IEC 61850 и его влияние



на развитие системы релейной защиты и автоматики», а также презентации производителей релейной защиты и автоматики – General Electric и Schweizer Engineering Laboratories. Большой интерес со стороны эксплуатирующих организаций свидетельствует о важности вопроса функциональной совместимости в будущем развития релейной защиты. Особенно остро этот вопрос встает при рассмотрении вопросов морального устаревания терминалов защиты, когда необходимо обеспечивать совместимость микропроцессорных защит разных поколений между собой.

Подводя итоги конференции, председатель оргкомитета, первый заместитель председателя правления ОАО «СО ЕЭС»

Николай Шульгинов отметил высокий уровень представленных докладов как по их содержанию, так и по системному подходу к решению вопросов внедрения, эксплуатации и развития систем релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики. Николай Шульгинов выразил уверенность в том, что знания, полученные в ходе конференции, и состоявшийся обмен опытом среди профессионалов помогут в разработке российской концепции развития систем РЗА.

**Материалы докладов  
будут размещены на интернет-  
сайте конференции по адресу  
[www.relayprotect.ru](http://www.relayprotect.ru)**

Московский энергетический институт (ТУ) приглашает Вас принять участие во Всероссийской научно-практической конференции

## «Повышение надежности и эффективности эксплуатации электрических станций и энергетических систем»,

которая состоится 1–3 июня 2010 г.

### Цель конференции

Выработка рекомендаций по повышению эффективности и надежности электрических станций и энергетических систем на основе широкого обмена мнениями по актуальным проблемам эксплуатации оборудования объектов энергетики, кадрового и информационного обеспечения энергетической отрасли.

### Участники конференции

- Энергетические компании;
- Проектные, эксплуатационные и научно-исследовательские организации;
- Образовательные учреждения;
- Предприятия энергетического комплекса;
- Органы административного управления.

### Тематика конференции

- Проблемы эксплуатации, пути повышения надежности и эффективности ТЭС и АЭС.
- АСУ тепловыми процессами;
- Эксплуатация, диагностика и ремонт теплотехнического оборудования ТЭС и АЭС;
- Эксплуатация и диагностика электротехнического оборудования электростанций и подстанций;
- Развитие систем передачи и распределения электрической энергии;
- Молниезащита и электромагнитная совместимость;
- Проблемы эксплуатации и пути повышения надежности и эффективности гидроэлектростанций; и другие темы.

### Место проведения

Москва, ул. Красноказарменная, д.14, Московский энергетический институт (технический университет).

**Дополнительную информацию** можно получить на сайте <http://www.energy2010.mpei.ru>, а также в Оргкомитете Конференции:

**Тел.:** (495) 362-72-28 – секретариат,  
(495) 362-56-33 – председатель.

**Факс:** (495) 362-72-28,  
(495) 362-89-38

**E-mail:** [BurmistrovaOA@mpei.ru](mailto:BurmistrovaOA@mpei.ru),  
[PrudnikovaYI@mpei.ru](mailto:PrudnikovaYI@mpei.ru),  
[SmaginaTA@mpei.ru](mailto:SmaginaTA@mpei.ru)

## СДАНА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОДСТАНЦИЯ 110 КВ «МАЙСКАЯ» В БЕЛГОРОДЕ

Открытие новой современной подстанции ОАО «МРСК Центра», отвечающей мировым техническим стандартам, состоялось 10 сентября в Белгороде. Проект по строительству подстанции реализован в рамках соглашения об участии ОАО «МРСК Центра» («Белгородэнерго») в пилотном проекте по внедрению системы тарифного регулирования в распределительных электрических сетях на основе метода доходности инвестированного капитала (метод RAB).



**На фото** (слева-направо): заместитель генерального директора – директор филиала ОАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» Виктор Филатов, генеральный директор ОАО «Холдинг МРСК» Николай Швец, генеральный директор ОАО «МРСК Центра» Евгений Макаров

В церемонии открытия энергообъекта приняли участие губернатор Белгородской области Евгений Савченко, генеральный директор ОАО «Холдинг МРСК» Николай Швец, генеральный директор ОАО «МРСК Центра» Евгений Макаров, заместитель генерального директора – директор филиала ОАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» Виктор Филатов, архиепископ Белгородский и Старооскольский Иоанн, представители правительства, энергокомпаний области и подрядных организаций.

Подстанция 110 кВ «Майская» – 175-я среди ПС-35–110 кВ филиала ОАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго». Она повысит надежность электроснабжения Белгорода и Белгородского района и снизит потери электрической энергии в сети 110 кВ на 12 %.

По уровню оснащенности новая подстанция станет одной из самых высокотехнологичных в ОАО «МРСК

Центра». На ПС-110 кВ «Майская» применены лучшие решения мировых лидеров в производстве оборудования для электросетевой промышленности. При строительстве подстанции использованы новейшие энергосберегающие технологии и современное оборудование отечественных производителей («Самара-электроцит», «Таврида Электрик», «Радиус-Автоматика», Тольяттинского трансформаторного завода), также зарубежных поставщиков (ABB, Siemens, Merlin Gerin-Schneider Electric). На ПС смонтированы элегазовые баковые выключатели 110 кВ, изготовленные компанией «Евроконтракт» (г. Балашиха) по лицензии фирмы Siemens, элегазовые выключатели 10 кВ LF производства Merlin Gerin-Schneider Electric, вакуумные выключатели 10 кВ ВВ/TEL, разъединители с двигательным приводом и полимерной опорно-стержневой изоляцией производства ABB, примене-

ны порталы из оцинкованной стали. Использование современного оборудования минимизирует затраты на его эксплуатацию.

На «Майской» установлены два силовых трансформатора мощностью 40 МВА каждый. Здание ЗРУ-10 кВ выполнено в блочно-модульном исполнении. Релейная защита и автоматика ПС-110 кВ «Майская» – на базе панелей Micom и блоков микропроцессорных защит «Сириус», которые позволяют не только отслеживать в режиме реального времени показатели работы технологического комплекса подстанции, но и организовать автоматизированное рабочее место персонала релейной защиты и автоматики с ведением единой базы данных событий. Автоматическая информационно-измерительная система контроля и учета электроэнергии производит сбор данных об объеме потребленной электроэнергии и позволяет снимать показания приборов учета удаленно.

Оперативное управление оборудованием производится дистанционно из Центра управления сетями «Белгородэнерго», без привлечения оперативного персонала на территорию подстанции. Это существенно сокращает время переключений, вывода в ремонт оборудования и ликвидации аварийных режимов. Для обеспечения безопасности смонтирована система периметральной сигнализации и охранного видеонаблюдения.

Строительство и ввод подстанции «Майская» напряжением 110 кВ демонстрирует инновационный подход ОАО «МРСК Центра» к развитию и модернизации действующего сетевого комплекса электроэнергетической отрасли.

## РЕЛЕЙЩИКИ ОБСУДИЛИ В ТОМСКЕ МП-УСТРОЙСТВА ФИРМЫ «WOODWARD»

На исходе лета, 28 августа, в Томске, на базе Томского политехнического университета с успехом прошел семинар на тему «Микропроцессорные устройства релейной защиты фирмы «Woodward». Его инициатором и организатором выступила фирма ООО «Энергосервис», партнер и официальный представитель компании «Woodward» в Западной Сибири.

В семинаре приняли участие представители крупнейших промышленных предприятий и проектных институтов, таких как: ОАО «Сибирский Химический Комбинат», ОАО «ТомскНефтехим», Городские Электрические Сети г. Томска и г. Северска, «Энергосетьпроект»; ПО «Электрощит» (Екатеринбург), ООО «Рус Империял Групп», ОАО «ТомскГазпром», Магистральные Электрические Сети, преподаватели кафедры «Электрических станций» ТПУ и многие другие.

С вступительным словом к участникам семинара обратился ведущий инженер ООО «Энергосервис» Волк Вячеслав Владимирович, который поблагодарил присутствующих за принятые приглашения и выразил благодарность руководству Томского политехнического университета за оказанную поддержку и помощь в проведении семинара.

История отношений ООО «Энергосервис» и Woodward началась еще в прошлом году, когда специалистами ООО «Энергосервис» были налажены контакты с Российским представителем компании Woodward в Санкт-Петербурге для решения вопросов обеспечения надежности электроснабжения основных заказчиков. За сравнительно небольшой промежуток времени Российским представителем Woodward был высоко оценен профессиональный уровень персонала «Энергосервис», после чего отношения между двумя компаниями окрепли и стали сначала партнерскими, а затем сибиряки получили статус официального представителя Woodward в своем регионе.

Семинар – большую его часть – вел генеральный директор Российского представительства фирмы Woodward Алексеев Антон Геннадьевич.

В первой половине семинара были сделаны доклады по истории развития



На фото (слева-направо): Вотинов Д. Е., Халиков В. И., Волк В. В., Алексеев А. Г., Заболотский Е. Е.

фирмы Woodward и основных направлений ее деятельности.

Основную часть семинара заняли доклады, представляющие «линейки» микропроцессорных устройств релейной защиты, от самых простых до наиболее сложных – WILine, ProfessionalLine, HighTechLine, HighPROTEC, SystemLine.

В этой части семинара разгорелись самые оживленные дебаты. Представителей предприятий, транспортирующих электроэнергию, больше интересовало, присутствует ли в терминалах Woodward функция ДФЗ и дистанционной защиты (ДЗ). Проектные институты заостряли внимание на доступности документации на устройства для «закладывания» их в проекты. Конечных потребителей электроэнергии, учитывая экономическую ситуацию в мире, прежде всего интересовала стоимость устройств. На все эти вопросы были получены исчерпывающие ответы: функции ДФЗ и ДЗ находятся на финальной стадии тестирования и вот-вот будут запущены в серийное производство; вся документация и ПО компании находятся в свободном доступе; основным девизом компании является: «Качество по доступной цене!». Были заданы и другие вопросы,

ни один из которых не остался без обстоятельного ответа.

В заключительной части семинара представительством Woodward для ознакомительных целей и организации учебного процесса был передан Томскому политехническому университету терминал «флагманской линейки» HighPROTEC MRA4.

Весь семинар прошел в обстановке дружеского взаимопонимания. Отдельно хочется поблагодарить за активное участие в подготовке и его проведении:

- Юрия Сергеевича Боровикова – заведующего кафедрой «Электрических станций» ТПУ;
- Евгения Евгеньевича Заболотского – директора ООО «Энергосервис»;
- Владимира Ильича Халикова – генерального директора ПО «Электрощит» (Екатеринбург);
- Вячеслава Владимировича Волка – ведущего инженера-энергетика ООО «Энергосервис»;
- Антона Геннадьевича Алексеева – генерального директора «Woodward CIS» (Санкт-Петербург).

Принято решение проводить подобные мероприятия регулярно.

### ООО «Энергосервис»

634050, г. Томск, ул. Октябрьский взвоз, 1

тел.: (3822) 20-16-17, тел/факс: (3822) 51-16-17

<http://energotomsk.ru>; e-mail: energoservice75@mail.ru

# ЭФФЕКТИВНЫЕ ИННОВАЦИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Под таким названием с 13 по 18 сентября проходила юбилейная XV международная конференция Российской группы компаний «Таврида Электрик». В этом году мероприятие прошло под лозунгом импортозамещения в энергетике и более активного внедрения российских технологий. Главный акцент конференции – попытка представить, какой может быть распределительная сеть будущего.

Конференция собрала 130 участников, представляющих 89 организаций из 55 городов России, Беларуси и Казахстана. В течение трех дней пленарных заседаний вниманию собравшихся было представлено 20 докладов. Технические руководители – энергетики различных отраслей экономики разных стран обсудили перспективы развития систем управления активами в электроэнергетике, коммутационной техники, подстанционного оборудования, вопросы повышения надежности, энергоэффективности и автоматизации электроснабжения потребителей. Отдельно был рассмотрен вопрос построения интеллектуальных сетей будущего – Smart Grid – и их перспективы в отечественном электросетевом комплексе.

## ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Управление активами в энергетике – термин, который по сей день многими воспринимается исключительно как некий финансовый инструмент. На самом же деле «управление активами в

энергетике» сегодня – принципиально новый подход управления технологическими процессами крупных сетевых компаний, электрохозяйств промышленных предприятий. Данной теме был посвящен доклад директора по эксплуатации и ремонтам ОАО «МРСК Центра» **Дмитрия Панкова** «Внедрение системы управления активами в ОАО «МРСК Центра», в котором он осветил передовой опыт компании по созданию системы, позволяющей автоматизировать процесс планирования и проведения производственных программ

Как отметил докладчик, целью внедрения автоматизированной системы управления активами стала необходимость создания эффективного инструмента для оптимизации процесса планирования ремонтных программ компании, оптимизация распределения финансовых средств на реализации программ повышения надежности электроснабжения потребителей, оценки показателей эффективности работы сетевого комплекса. Основ-

ными предпосылками для внедрения системы управления активами стали укрупнение региональных сетевых компаний (создание МРСК), распределенность и значительное количество объектов обслуживания (управления), отсутствие единой системы планирования, неактуальность базы НТД в области техобслуживания и ремонтов, а главное, значительный износ сетевых активов и низкие показатели надежности электроснабжения.

Дмитрий Панков обратил внимание на большую проблему, связанную с отсутствием единой системы планирования в различных сетевых компаниях, объединенных под одной МРСК. Как следствие, в условиях ограниченности финансовых ресурсов имеющиеся денежные средства расходуются крайне неэффективно. Существовавшие ранее подходы к ремонту по принципу планового-предупредительного или по состоянию в современных условиях утратили свою актуальность. Как определить, какой трансформатор менять из двух, если оба находятся в одинаковом неудовлетворительном состоянии, особенно в масштабах ремонтной программы МРСК? В большинстве случаев решение принимается на основе субъективных факторов на местном уровне, в то время как необходима точечная модернизация, там, где это наиболее необходимо именно сейчас, с оценкой рисков выхода из строя оборудования, оценкой индексов состояния электротехнического оборудования.

Кратко обратив внимание слушателей на концепцию создания системы управления активами на основе сравнения стоимости рисков от выхода оборудования из строя по причине

Конференция собрала 130 участников, представляющих 89 организаций из 55 городов России



. Другие номера журнала на сайте редакции:



Директор по эксплуатации и ремонтам  
ОАО «МРСК Центра» Дмитрий Панков

износа со стоимостью замены этого оборудования, докладчик перешел к вопросу непосредственно внедрения этой системы в ОАО «МРСК Центра» и связанных с этим проблем. На первом этапе была проведена классификация активов МРСК и создана полная база активов на платформе SAP R/3, куда были внесены все несколько миллионов единиц оборудования, включая полную информацию о них (паспортные данные, данные о месте положения и т.п.). В дальнейшем была проведена работа по созданию формы ввода оперативных данных об аварийных событиях в системе, выходе из строя оборудования с последующим формированием on-line отчетов, расчетом показателей эффективности.

Вопрос внесения информации в базу данных весьма заинтересовал участников семинара и отдельно обсуждался в рамках «круглого стола», куратором которого выступил Дмитрий Панков. Наиболее проблемным и часто задававшимся вопросом стал контроль достоверности вносимых в систему данных, и докладчик рассказал о действующих механизмах контроля. В частности, он отметил, что основой успеха внедрения этой системы стало осознание людьми на местах всех выгод, предоставляемых системой. Для тех, кто недостаточно добросовестно относится к обязанностям по заполнению информации в базу, была разработана система достаточно серьезных штрафов.

Большой интерес слушателей в первый день семинара вызвал доклад

директора по производству и разработкам Российской группы компаний «Таврида Электрик» **Андрея Гусева** «Наука и технологии как основа для создания инновационных продуктов». Основной тезис доклада – инновационный продукт не рождается путем копирования существующих решений, инновационный продукт чаще всего рождается вопреки общим представлениям и исключительно на основе глубинных исследований и собственных уникальных технологиях. По словам Андрея Гусева, инновации в современном бизнесе являются конкурентным преимуществом компании – причем как производителя продукта, так и его потребителя.

О видении распределительных сетей будущего в докладе рассказал директор по маркетингу Российской группы компаний «Таврида Электрик» **Владислав Воротницкий**. По его мнению, первоочередной комплекс мер по повышению технического состояния электрических сетей в РФ должен включать оптимизацию пропускной способности систем электроснабжения, повышение уровня автоматизации управления аварийными режимами сети, повышение элементной надежности схем электроснабжения, оптимизацию влияния человеческого фактора в процессе электроснабжения, уверенное движение в сторону философии управления активами.

Одна из обязательных составляющих развития сетевого комплекса – грамотная техническая политика, цель которой заключается в эффективном управлении активами компаний, определении при этом оптимальных условий и основных технических направлений для обеспечения надежного и безопасного электроснабжения потребителей. По словам Владислава Воротницкого, для достижения поставленной цели необходимо решить комплекс задач: от внедрения новых эффективных технических решений и технологий до применения современных методов планирования развития сетей в РСК. Однако в настоящее время существует ряд проблем реализации технической политики, которые связаны с тем, что предлагаемые решения и технологии намного опережают состояние рынка, нет практической



Директор по маркетингу Российской группы компаний  
«Таврида Электрик» Владислав Воротницкий

реализации многих из предлагаемых решений, отсутствуют рекомендации и опыт проектирования сетей нового поколения. Кроме того, существенной проблемой является многообразие принятых технических политик в отрасли, что приводит к откровенным противоречиям. Технические политики принимаются во многом в ориентации на опыт эксплуатации существующего оборудования, а к процессу разработки производители оборудования не привлекаются. Крайне мало внимания при разработке технических политик уделяется вопросам изменения подходов к эксплуатации.

По мнению докладчика, построение распределительных сетей нового поколения невозможно без принципиального изменения общей философии эксплуатации сетей, без перераспределения перспектив развития на новое поколение оборудования повышенной надежности, управляемости, не требующее проведения ремонтов в процессе эксплуатации. В связи с изложенными проблемами необходима интеграция опыта разработки технических политик отдельными организациями с обязательным привлечением производителей оборудования, необходимо создание площадок для экспериментального внедрения техники и технологий, анализ работы, эксплуатационных характеристик и эффективности внедрения, проведение совместных семинаров, совещаний и презентаций с участием технических специалистов.



Директор по производству и разработкам Российской группы компаний «Таврида Электрик» Андрей Гусев

### ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Второй день семинара был посвящен оборудованию для электрических сетей, станций и подстанций, выпускаемому производственными подразделениями и бизнес-партнерами компании «Таврида Электрик». В докладах были представлены новинки компании, в числе которых малогабаритная ячейка КСО нового поколения «НОВАЦИЯ», вакуумный выключатель ВВ/TEL 35 кВ серии «Smart», ограничители перенапряжений нелинейные серии ОПН/TEL для применения в сетях 35 – 110 кВ.

Большой интерес слушателей вызвал доклад **Сергея Бензорука** – руководителя конструкторской группы «Таврида Электрик» о перспективной разработке «Таврида Электрик» – вы-

ключателе ВВ/TEL-35 кВ «Smart», начало поставок которого намечено на 2010 год. Выключатель за счет целого ряда ноу-хау является на сегодняшний день рекордсменом по многим показателям. Достаточно сказать, что при весе всего 90 кг (ближайший аналог весит 300 кг) данный аппарат «на борту» имеет 9 измерительных датчиков, многофункциональную систему автоматики и телекоммуникаций. Появление выключателя в серийном производстве формально даст старт новой линейке продуктов компании «Таврида Электрик», которая при исключительно малых габаритах позволит создавать распределительные устройства нового поколения.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Заключительный пленарный день конференции прошел под лозунгом интеллектуальных сетей Smart Grid. Открыл третий день семинара доклад заместителя начальника департамента АСТУ ОАО «Холдинг МРСК» **Владимира Егорова**, посвященный основным направлениям развития Автоматизированных систем технологического управления ОАО «Холдинг МРСК». В докладе он рассказал о целях, которые ставятся при внедрении и развитии АСТУ. Основными направлениями развития АСТУ, по его мнению, являются:

- комплексная автоматизация основных бизнес-процессов, в том числе оперативно-технологического и производственно-технического управления

процессами эксплуатации и развития распределительного электросетевого комплекса, а также информационное обеспечение процессов финансово-экономического и хозяйственного управления;

- получение достоверной текущей технологической информации, необходимой для комплексной автоматизации деятельности РСК;

- обеспечение повышения управляемости распределительным электросетевым комплексом за счет централизации и систематизации всей имеющейся информации, а также предоставление оперативного доступа к ней менеджерам высшего и среднего звена.

В продолжение темы прозвучал доклад ответственного редактора журнала «РЕЛЕЙЩИК» **Александра Головина**, который постарался обобщить мнение экспертов о том, что же такое сеть Smart Grid. По мнению Александра, «умная сеть» – это распределительная сеть будущего, объединяющая в единое информационное пространство системы защиты, системы мониторинга и системы оптимизации режимов на уровне генерации, передачи и распределения электрической энергии. При этом, по мнению докладчика, двигателем идеологии Smart Grid должны стать именно распределительные сети – как сети, непосредственно связанные с потребителем электрической энергии. Построение распределительных сетей Smart Grid должно базироваться на применении инновационных технологий как в области основного оборудования, так и на основе современных средств измерения и автоматизации.

В продолжение общих вопросов автоматизации сетей обзор современных систем управления процессом электроснабжения представил партнер компании «Таврида Электрик» – технический директор компании «Энергоресурс» **Алексей Севостьянов**. В своем докладе «Современные системы управления электрическими сетями» он рассказал о возможностях современных систем автоматизации. В докладе особое место было уделено технологиям, позволяющим объединять решение различных задач в единый технологический комплекс. В докладе были приведены примеры внедрений систем управления, кон-

На «круглых столах» проходил обмен опытом, обсуждение возможностей дальнейшего совершенствования оборудования «Таврида Электрик», а также перспектив развития электросетевого комплекса.



троля мощности и учета для районов распределительных сетей. Показаны преимущества объединения в общий программно-технический комплекс задач телемеханики, управления мощностью, мониторинга параметров электрического тока и расчетного учета. Комплексное решение, по словам докладчика, позволяет снизить стоимость внедрения и обслуживания, а также обеспечить решение так необходимых сегодня электрическим сетям задач, таких как: контроль отпуска электроэнергии, снижение потерь, обеспечение наблюдаемости. В ходе доклада были рассмотрены и проблемы, с которыми сталкиваются при внедрении систем автоматизации, одна из основных – это каналы связи. Однако современные технологии сотовой связи позволяют не просто обеспечить дистанционный доступ к объектам. На базе GSM/GPRS связи сотовых операторов уже сегодня возможно создание практически полноценных систем управления для сотен и тысяч объектов. Были приведены удачные примеры таких внедрений. Особый акцент был сделан на два основных фактора, влияющих на развитие систем управления в распределительных сетях. Первый из них – стоимость. В докладе были приведены расчеты, наглядно показывающие выгодность применения современных технологий и объединение задач телемеханики, релейной защиты и учета в единый комплекс. Второй фактор – использование современных протоколов, обеспечивающих стыковку оборудования разных производителей в единую систему.

После концептуальных докладов о направлениях автоматизации распределительных сетей были представлены доклады секции, посвященные конкретным вопросам автоматизации и повышения энергоэффективности систем электроснабжения на базе решений «Таврида Электрик». Начальник отдела распределительных сетей **Екатерина Кваша** представила доклад по комплексной автоматизации управления аварийными режимами и учета электроэнергии в воздушных распределительных сетях 6–10 кВ на базе вакуумных реклоузеров РВА/TEL, пунктов коммерческого учета ПКУ/TER, и новых SCADA систем. Кроме этого, в своем докладе Екатерина пред-

ставила перспективную разработку «Таврида Электрик» – программный комплекс TELARM, который позволяет вести базу элементов сети, проводить расчеты режима сети, автоматически программировать уставки защит реклоузеров, определять расстояние до места повреждения на линии.

Еще одну перспективную технологию в своем очередном докладе представил **Сергей Вострокнутов** – новое поколение малогабаритных КРУ серии «Etalon». Данное КРУ по своим габаритам так же, как и выключатель ВВ/TEL 35 кВ, не имеет аналогов, при том что в конструкции полностью отсутствует элегаз, и так же как выключатель 35 кВ, данное КРУ базируется на идеологии совмещения в рамках одного устройства комплексной системы измерения и многофункциональной автоматизации и телекоммуникаций.

### НЕ ТЕХНИКОЙ ЕДИНОЙ

За рамками пленарных заседаний наряду с многочисленными «круглыми столами» и кулуарными обсуждениями тем конференций состоялось еще одно знаменательное событие – презентация очередной серии документального фильма из цикла «Севастопольские рассказы» – гуманитарного проекта Промышленной группы «Таврида Электрик». Очередная серия была посвящена трагическим событиям 20-х годов XX столетия, когда из Крыма в разные точки планеты более двухсот тысяч человек отправились в вынужденную иммиграцию. Когда из Севастополя уходил российский флот. Данная серия не была призвана показать белых и красных. Путем сложных художественных приемов и глубокой проработки исторического материала она демонстрировала героизм и стойкость русской души, которая даже вдали от Родины, даже в самые черные времена – сохраняет преданность России. По заверениям продюсера и сценариста цикла фильмов – все 15 серий цикла уже в ближайшее время можно будет посмотреть на одном из федеральных каналов России.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках конференции неоднократно поднимался очень популярный сегодня вопрос импортозамещения и возможности российских производителей удо-



Заместитель начальника департамента АСТУ  
ОАО «Холдинг МРСК» Владимир Егоров

влетворять нужды российского рынка. Данный вопрос в интервью прокомментировал Владимир Егоров: «Мы ориентированы на российского производителя по ряду причин. Нам проще работать с российским производителем, он рядом, мы можем влиять на него как крупный заказчик, а для иностранных компаний мы не скоро станем ключевыми клиентами. Но сама технологическая готовность российского производителя оставляет желать лучшего. Мы готовы работать с нашими производителями, но нужно понимать, что мы не постановщики задач, мы – потребители, клиенты. Нельзя ждать от человека, который хочет купить машину, чтобы он рассказал, как она устроена. Мы можем оценить, насколько прибор или устройство удовлетворяют нашим требованиям, но мы не можем сказать, как лучше его сделать».

По итогам конференции многие участники высказывали мнение, что разрабатываемое «Таврида Электрик» оборудование не только отвечает требованиям современного мирового рынка, но и опережает его в некоторых направлениях. К таким направлениям относятся – разработка вакуумных выключателей, реклоузеров. Научный подход при разработке оборудования и систем управления в Промышленной группе «Таврида Электрик» позволяет привлекать специалистов «Таврида Электрик», в ряды которых входят ученые, разработчики и инженеры, к рабочему диалогу при разработке новых направлений развития электросетевого комплекса.

По просьбе редакции журнала «Энергоэксперт» руководители двух крупнейших российских компаний оценили изменения на рынке, произошедшие под влиянием экономического кризиса, и поделились опытом кризисного управления.

# КАК СКАЗАЛСЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРИЗИС НА ПРОДАЖАХ ПРОДУКЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ УСЛУГ?



**САЕВИЧ О.Л.**  
Генеральный директор ООО «НПП «ЭКРА»

В целом, у нашего предприятия объем заказов на изготовление продукции вырос по результатам работы в I полугодии 2009 года. Но если говорить об отдельных продуктовых группах, то в этом разрезе статистика неоднородна: в начале года значительно выросли заказы на устройства РЗА от предприятий электроэнергетики, большинство из которых – государственные, а вот продажи систем плавного пуска и регулирования скорости высоковольтных электродвигателей (СПП) несколько снизились. Основные заказчики СПП – предприятия нефтедобычи, металлургии, стройматериалов и других отраслей с частным капиталом, инвестиционные возможности которых в условиях мирового финансового кризиса сильно сократились.

На нашем предприятии кризис выражается, прежде всего, в частом срыве договорных сроков окончательной оплаты за готовую продукцию, что приводит к ее значительным излишкам на складе.

По сравнению с 2008 годом, несмотря на кризис, продажи оборудования выросли в среднем на 25 %. Пуск в эксплуатацию нового корпуса площадью 16 000 кв. м в мае 2008 года значительно увеличил наш про-

изводственный потенциал. Но он до конца еще не исчерпан: при проектной мощности в 3000 шкафов в год при односменном режиме работы с января по август этого года нами изготовлено около 1500 шкафов.

Сегодня постепенно восполняется некоторый спад заказов в части СПП, который наблюдался в начале года. Что касается шкафов РЗА и НКУ, то наблюдается более равномерная загрузка производства по месяцам, по сравнению с 2008 годом, при тех же объемах.

Потребители, разместившие у нас впервые заказы на наше оборудование, продолжают и дальше работать с нами. Мы выпускаем микропроцессорные устройства РЗА на классы напряжений от 6 до 750 кВ и системы оперативного постоянного тока для их бесперебойной работы. Заказчик, получив положительный опыт после эксплуатации первой заказанной партии оборудования, понимает, что, разместив вновь у нас заказы на устройства РЗА для всех видов присоединений подстанции или станции, сможет реально сэкономить на приобретении программного обеспечения и обучении специалистов-эксплуатационников.

В разных сегментах рынка стала все яснее обозначаться тенденция

к импортозамещению: итоги конкурсных торгов показывают, что победу все чаще одерживают отечественные производители, чья продукция однозначно дешевле, чем у их зарубежных конкурентов. Трудно определенно сказать, чем это вызвано: претворением в жизнь политики импортозамещения, которую провозгласило Правительство России, ростом национального самосознания или резким снижением возможности получения кредитов в зарубежных и российских банках?

Если говорить о мерах, которые предприняло наше предприятие, следует сказать, что при появлении первых признаков мирового финансового кризиса, руководство НПП «ЭКРА» решило следовать стратегии расширения присутствия продукции предприятия на рынках всех наших потенциальных заказчиков. Я уже рассказывал в интервью вашему изданию («Энергоэксперт» № 2, 2009. – Ред.), что в августе 2008 года в структуре нашего предприятия появилось новое подразделение – отдел технического маркетинга. Его основной задачей стало продвижение всего спектра выпускаемой нами продукции как на новые для нас рынки, так и расширение нашей доли на традиционном рынке электроэнергетики. Активная работа на рынках позволила нам не снизить темпы роста и объемы продаж 2008 года.

Мы постоянно работаем и в области повышения квалификации персонала предприятия, в том числе и отдела технического маркетинга: сейчас идут обучение и тренинги, по окончании которых будет проведена

Бесплатная электронная версия журнала предоставлена компанией

. Другие номера журнала на сайте редакции:

аттестация работников. Параллельно идет процесс анализа показателей их персональной деятельности. Результаты этих мероприятий помогут определить в том числе и максимально эффективную структуру отдела.

Другое направление работы – формирование сети сервисных центров на всей территории России. Было решено не создавать такие центры «с нуля», а идти путем заключения договоров с уже сложившимися структурами, преимущественно из числа предприятий техобслуживания и ремонта сетевых компаний. Сейчас идет процесс согласования условий договоров с Южным и Волжским филиалами ОАО «Глав-

сетьсервис ЕНЭС». Уже действуют такие центры в Красноярске на базе нашего официального дилера ООО «ЭКРА-Сибирь» и в Казани – на базе ООО «Энергозащита». Они будут выполнять пусконаладочные работы и сервисное обслуживание, включая гарантийное и постгарантийное, а также плановый ремонт и профилактический контроль всего спектра выпускаемого нашим предприятием оборудования.

Кроме того, мы расширили номенклатуру выпускаемых устройств РЗА. Нами завершена разработка новой линейки многокомплектных шкафов серии ШЭ2607, что особенно актуально для малогабаритных помещений подстанций. Предлагае-

мая линейка позволяет подобрать оптимальный по набору защит состав шкафов для любой трансформаторной подстанции на классы напряжений от 6 до 220 кВ. Издан специальный сборник типовых решений, в котором представлен набор схем с более двадцати возможными вариантами. В стадии завершения разработка шкафов противоаварийной автоматики.

Каких-то мер организационного плана, будь то сокращение численности или заработной платы персонала, перевода сотрудников на неполную рабочую неделю, а также сокращение инвестиционных программ мы по-прежнему не планируем.



### **ЗАСЫПКИН С. В.**

Коммерческий директор  
ООО «Управляющая компания «Электрощит» Самара»

Экономический кризис, безусловно, сказался на работе предприятия. Если кто-то и говорит, что у него ничего не изменилось, то он лукавит. По ряду продукции объемы продаж упали, но в целом мы не ощущаем значительного падения спроса. По некоторой продукции наблюдается даже рост. Конечно, не обошлось без снижения цен, но это обусловлено прежде всего падением цен на комплектующие и материалы. Мы были готовы и к более трудной ситуации, но, к счастью, все сложилось лучше, чем мы ожидали.

Разбирая изменение спроса более детально, можно отметить снижение производства распределительных устройств 6–10 кВ, но рост продаж вакуумных выключателей, распределительных трансформаторов и разъединителей. Объем продаж последних увеличился почти в три раза. Такие результаты стали возможны благодаря прошедшему в октябре 2008 года обучению топ-менеджеров компании и разработке антикризисной про-

граммы с последующим ее выполнением.

В ходе этой программы мы сконцентрировали свои усилия на сотрудничестве с ключевыми заказчиками – представителями нефте- и газодобывающей отрасли, РЖД, Транснефти, Газпрома и другими компаниями, отличающимися высокой финансовой стабильностью. Тем более такая ситуация сложилась исторически. Самарский завод «Электрощит» еще с советских времен поставляет электротехническое оборудование на предприятия нефте-газодобывающей промышленности. Сейчас мы просто сохранили традиции и даже усилили наше присутствие в этих отраслях. Также с июля 2008 года мы запустили в серию около 20 новых изделий. Среди них: разъединители 220 кВ; оборудование для обеспечения собственных нужд объектов генерации; усовершенствованные КСО для городских сетей; вакуумный выключатель с магнитной защелкой и вакуумный выключатель 35 кВ наружной уста-

новки. Сейчас полным ходом идет разработка выключателя на 110 кВ.

Несмотря на все успехи, сегодня трудно что-то сказать о положительной динамике. Сейчас положительная динамика обусловлена сезонным летним всплеском спроса на нашу продукцию. Осенью начнется формирование инвестиционных программ МРСК, после их утверждения мы поймем, как события будут развиваться дальше.

Чтобы работать в новых экономических условиях, мы продолжаем дальнейшие разработки новых изделий, которые будут пользоваться спросом и смогут заменить дорогостоящие зарубежные аналоги. Нами подготовлено очень интересное предложение по энергообеспечению городов – закрытая подстанция 110 кВ, предназначенная для использования в условиях плотной городской застройки. Это достаточно оригинальное предложение, которое может решить задачу импортозамещения. Применение данной подстанции возможно взамен строящихся в последнее время КРУЭ, что значительно снижает затраты на приобретаемое оборудование и дальнейшее обслуживание подстанции.

Кроме этого, мы отслеживаем инвестиционные проекты, условия финансирования отраслей промышленности и продвигаем успешно работать в интересных для нас направлениях.

## ВОДОЛАЗЫ ОАО «ЛЕНЭНЕРГО» РЕМОНТИРУЮТ КАБЕЛЬ НА ДНЕ НЕВЫ

В августе 2009 года Петроградская набережная стала точкой повышенного внимания общественности Петербурга. Водолазы ОАО «Ленэнерго» отремонтировали кабель К-55 напряжением 35 кВ, соединяющий Петроградскую и Выборгскую сторону по дну реки.



Вес костюма водолаза – так называемой трехболтовой рубахи – 80 килограммов. «Но под водой легко, костюм ничего не весит. Прыгаешь как на Луне», – говорят водолазы ОАО «Ленэнерго».

Длина подводных кабелей в Санкт-Петербурге через Неву, Фонтанку и Большую Невку около 100 километров. Обслуживанием этих коммуникаций занимается специальное подразделение ОАО «Ленэнерго» – водолазная бригада технологического участка плавсредств Высоковольного района филиала «Кабельная сеть».

Всего на балансе ОАО «Ленэнерго» десять пла-

вединиц: семь самоходных судов – три буксира (РБТ-117, «Энергетик» (ледокольного типа), КС-4), два кабельно-монтажных судна, два водолазных катера; три несамоходных судна – кабельные укладчики – КС-1, КС-2 и проходчик малогабаритный траншейный ПМТ-100.

Ремонт подводных переходов – целый набор операций. Для начала надо найти сам кабель. Сантиметр за сантиметром траншейный проходчик – специальная машина – размывает дно Невы. Водолазы ищут место повреждения. Глубина реки в районе проводимых работ около 7 метров, а сам кабель – еще на 1,5 метра глубже. Дополнительные трудности возникают из-за сложности рельефа. Дно Невы в этом месте очень неровное. Местами слой песка и ила, намытых десятками лет, достигает четырех метров.

После того, как кабель найден, поврежденный участок вырезают, достают и отправляют в лабораторию. Там специалисты выясняют причины аварии. Испорченная часть кабеля заменяется новой.

Всего в команде пять водолазов. Вода мутная, видимость практически нулевая. Определить местоположение человека можно лишь по выдыхаемому углекислому газу. Когда водолаз работает на глубине, его

непрерывно страхуют. Напарникверху не выпускает из рук шланг-сигнал, который состоит из трех кабелей: по одному поступает воздух, по второму – свет, а по третьему – связь. Все, что происходит под водой, слышно наверху. И если возникают какие-то вопросы, все можно тут же уточнить.



## РАССМОТРЕНЫ И РЕКОМЕНДОВАНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ СТО ПО КОНДЕНСАТОРНЫМ УСТАНОВКАМ

13 августа 2009 года состоялось заседание комиссии по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ». На заседании рассмотрены следующие проекты стандартов организации НП «ИНВЭЛ»:

1. «Установки конденсаторные. Условия поставки. Нормы и требования».

2. «Установки конденсаторные. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».

Проекты стандартов одобрены и рекомендованы к утверждению после доработки.

Проект стандарта «Установки конденсаторные. Условия поставки. Нормы и требования» разработан ОАО «НТЦ электроэнергетики» в соответствии с федеральными законами «О техническом регулировании» № 184-ФЗ и «Об электроэнергетике» № 35-ФЗ, вводится в действие впервые. Стандарт входит в группу стандартов «Компенсирующие устройства».

Стандарт устанавливает технические требования к оборудованию конденсаторных установок, поставке, соответствию и гарантиям. Требования стандарта распространяются на поставку вновь разрабатываемых и подлежащих техническому перевооружению и реконструкции конденсаторных установок. Стандарт распространяется на конденсаторные установки электриче-

ских станций и сетей, предназначенные для компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением от 3 до 750 кВ включительно, а также конденсаторные установки, присоединяемые параллельно индуктивным элементам электрической сети (поперечная компенсация реактивной мощности).

Действие документа не распространяется на конденсаторные установки, работающие в среде, насыщенной пылью, содержащие едкие газы и пары, во взрывоопасной среде, в местах, подверженных тряске и ударам, установки продольной компенсации и на другие установки специального назначения (связи, отбора мощности, защитные, измерительные).

Положения стандарта предназначены для применения предприятиями-изготовителями, проектными организациями, эксплуатационными и ремонтными организациями.

Проект стандарта «Установки конденсаторные. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» разработан ОАО «НТЦ электроэнергетики» в соответствии с федеральными законами «О техническом регулировании» № 184-ФЗ и «Об электроэнергети-

ке» № 35-ФЗ, вводится в действие впервые. При разработке стандарта проведен анализ существующих нормативно-технических документов, актуализация существующих норм и требований, а также достижений науки и техники за последние годы. Стандарт входит в группу стандартов «Компенсирующие устройства». Документ разработан в целях обеспечения надежного функционирования электроэнергетической отрасли России, а также обеспечения безопасности и работоспособности конденсаторных установок с учетом современных технических требований.

Стандарт распространяется на конденсаторные установки электрических станций и сетей, предназначенные для компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением от 3 до 750 кВ включительно. Документ устанавливает единые нормы и требования к организации эксплуатации и технического обслуживания конденсаторных установок, обеспечивающие их бесперебойную работу в нормальных и послеаварийных режимах. Положения стандарта предназначены для применения предприятиями-изготовителями, проектными организациями, эксплуатационными и ремонтными организациями.

## МОЭСК ПЕРЕХОДИТ НА RAB

10 сентября 2009 г. под руководством заместителя руководителя Центра стратегии и развития ОАО «Холдинг МРСК» Армана Айрапетяна состоялось очередное заседание Комитета по стратегии и развитию при Совете директоров ОАО «МОЭСК». На мероприятии был рассмотрен вопрос о переходе к регулированию тарифов на услуги по передаче методом доходности инвестированного капитала (RAB).

Комитет отметил высокую готовность ОАО «МОЭСК» к переходу на RAB. В рамках повестки заседания было вынесено решение рекомендовать Совету директоров ОАО «МОЭСК» поручить гене-

ральному директору общества принять все необходимые меры для перехода к регулированию тарифов на услуги по передаче электрической энергии методом доходности инвестированного капитала (RAB) с 1-го января 2010 года и, учитывая особую важность данного решения, ежемесячно, начиная с октября 2009 года до принятия соответствующих решений Региональной энергетической комиссией г. Москвы и Топливо-энергетическим комитетом Московской области, представлять отчет Совету директоров о ходе выполнения поручения.

Как отмечает генеральный директор ОАО «МОЭСК» Юрий Трофимов: «В

рамках перехода на RAB нашей компанией проделана необходимая подготовительная работа: проведена оценка начальной базы капитала, разработана среднесрочная инвестпрограмма до 2012 года, рассчитана необходимая валовая выручка на пятилетний период регулирования, а также долгосрочные операционные издержки».

В условиях финансового кризиса переход на RAB позволит решить проблему финансирования инвестиционной программы Компании, повысить надежность электроснабжения потребителей, а также инвестиционную привлекательность Московского региона.

# НА РЫНКЕ ПОДВЕСНЫХ СТЕКЛЯННЫХ ИЗОЛЯТОРОВ МОНОПОЛИЯ ОТМЕНЯЕТСЯ

В августе этого года в городе Южноуральск Челябинской области был запущен в эксплуатацию новый завод ЗАО «ЮМЭК» (JOINT-STOCK COMPANY «УМЕК»), что разрушило существующую монополию на российском рынке подвесных стеклянных изоляторов для высоковольтных линий электропередачи.

**КОБЗЕВ В.В.**, вице-президент ПО «ФорЭнерго»

Последний подобный завод на территории России был построен более 50 лет назад, также в Южноуральске («ЮАИЗ»). Поэтому пуск нового отечественного завода подвесных стеклянных изоляторов стал неординарным событием для российской энергетики.

Предкризисные годы в отрасли были отмечены масштабными инвестиционными процессами, направленными на значительное обновление электросетевых объектов. В эти годы российские производственные мощности по выпуску изоляторов перестали отвечать значительно выросшему рыночному спросу. Сформировался устойчивый дефицит данной продукции. К началу 2006 года дефицит, с учетом потребности стран СНГ, составил более 3000000 изоляторов в год! Непрерывно росли цены – за период с

2006 по 2008 г. они выросли более чем на 30 %. Нормальной ситуацией стал ввоз в Россию изоляторов зарубежного производства, часто низкого качества.

Для решения данной проблемы руководителями ряда ведущих российских отраслевых предприятий было принято решение о создании нового современного завода по выпуску подвесных стеклянных изоляторов. ЗАО «ЮМЭК» было зарегистрировано 15 мая 2007 года. Его учредителями в равных долях выступили ЗАО «Южноуральская изоляторная компания» – один из крупнейших в России комплексных поставщиков электротехнической продукции для ЛЭП и электростанций, а также группа московских предприятий, в том числе ЗАО «МЗВА» – крупнейший в России производитель линейной и подстанционной арматуры.

Предприятие построено на территории выкупленных у ОАО «Южноуральский завод радиокерамики» двух цехов в том же городе Южноуральске. Площадь земельного участка – 2,5 га, площадь цехов – 10 тысяч квадратных метров, планируемая численность трудового коллектива – около 200 человек. Завод будет выпускать стеклянные подвесные изоляторы ПС-70, ПСД-70, ПС-120, ПСВ-120, ПС-160, ПСВ-160, ПС-210, ПСВ-210 для ВЛ напряжением от 6 до 1150 киловольт. Кроме того, готовятся к выпуску изоляторы принципиально новых конструкций, в том числе с применением композитных материалов. Проектная мощность предприятия – 250 тысяч штук изоляторов в месяц, или три миллиона штук в год.

В реализацию проекта ЗАО «ЮМЭК» инвестировано более 500 миллионов



Пресс



Кросс-конвейер



Линия термошока

рублей, что позволило привлечь ведущих отечественных и зарубежных производителей оборудования для производства стеклянных изоляторов и с точки зрения технологического оснащения создать самый современный в мире завод данного профиля.

В конце осени 2009 года завод планируется вывести на проектную мощность, а затем в кратчайшие сроки сертифицировать производство по международному стандарту «ISO 9001–2000».

Несмотря на «стахановские» темпы проектирования и строительства (всего два года), пуск завода совпал с объективным сокращением объема российского рынка подвесных стеклянных изоляторов в 2009 году из-за мирового финансового кризиса. Однако в условиях возможного усиления конкуренции руководство предприятия с уверенностью заявляет о высокой конкурентоспособности продукции завода, в первую очередь за счет ее высокого качества. Использование высокоавтоматизированного оборудования и применение наиболее современных технологий производства практически полностью исключает влияние субъек-

тивных факторов на качество выпускаемых заводом изоляторов.

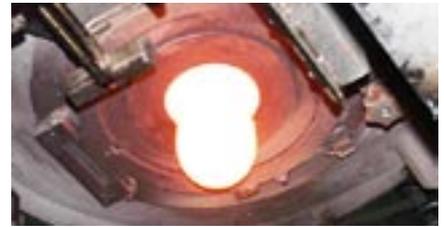
При этом после выхода на проектную мощность в 250 тысяч штук изоляторов в месяц ЗАО «ЮМЭК» сможет контролировать значительную часть российского рынка подвесных стеклянных изоляторов. И при возврате рынка на докризисный уровень (что, надеемся, произойдет в самое ближайшее время) завод, как и планировалось, должен будет обеспечить реальную независимость отечественного электросетевого комплекса от поставок импортных изоляторов.

Запуск нового завода положительно оценен большинством руководителей и специалистов предприятий энергетики, энергостроительных компаний. Давно отмечалось, что на рынке подвесных стеклянных изоляторов нет здоровой конкуренции. Ее появление должно положительно повлиять на замедление темпа роста цен, повышение качества и появление новых типов изоляторов.

Заводы, аналогичные построенному, одновременно могут делать только изоляторы одного типа. Для перехода на производство другого изолятора необходимо перестраивать технологическую ли-



Свод печи и регенератор



Стеклокапля

нию. Поэтому сама собой напрашивается мысль о возможной в будущем некой специализации каждого из заводов на производстве тех или иных изоляторов.

В заключение же хочется надеяться, что новый завод не один десяток лет будет служить надежной опорой отечественной энергетики в вопросах производства надежных высоковольтных изоляторов мирового уровня качества.

**НЕОРДИНАРНОЕ СОБЫТИЕ!**

**Запуск нового отечественного завода по производству стеклянных подвесных изоляторов типа «ПС», ЗАО «ЮМЭК», г. Южноуральск**



457040, Челябинская область,  
г. Южноуральск,  
ул. Спортивная, 13 – 204.  
Тел.: (35134) 4-23-26, 4-05-33



реклама

# АВТОМАТ КАЛАШНИКОВА, РУССКИЙ БАЛЕТ, ВВ/TEL



Вы никогда не задумывались, почему в наших кафе и ресторанах, в стране, в которой сосредоточено около 20 % мировых запасов пресной воды, практически невозможно заказать отечественную минеральную воду? Вам обязательно предложат Evian, Perrier или в лучшем случае Bon Aqua. Примерно такая же ситуация в электротехнике. Почему-то в наших умах крепко засело беспрекословное преклонение перед западными технологиями. Пора перестать комплексовать, что хорошие продукты могут производиться только в Японии или Западной Европе. Именно поэтому мы решили рассказать о том, как создавался ВВ/TEL – российский выключатель, который уже давно и уверенно шагнул далеко за пределы России.

Компания «Таврида Электрик» выросла из исследовательской лаборатории Севастопольского приборостроительного института, которая с конца 60-х занималась разработкой быстродействующих синхронных вакуумных выключателей.

Суть идеи заключалась в разведении контактов выключателя в непосредственной близости от нуля тока. Это позволяет уменьшить ток и время горения дуги, увеличив тем самым отключающую способность вакуумной камеры. Питательной средой идеи послужила высокая электрическая прочность вакуума (достаточно развести контакты выключателя всего на несколько миллиметров, чтобы обеспечить выдерживание восстанавливающегося напряжения) и проблема, характерная для первых вакуумных камер – необходимость достичь требуемого уровня отключающей способности. Такой выключатель требовал создания быстродействующего (контакты надо развести на достаточное расстояние за весьма малое время) и пофазного (токи в разных фазах переходят через ноль неодновременно) привода. Поиск области применения для таких выключателей привел разработчиков в сталеплавильные цеха, где потребность в высоком коммутационном ресурсе для аппаратов электропечных трансформаторов была

экстремальной. Здесь инженеры «Таврида Электрик» стали постигать ПРОБЛЕМУ потребителя.

В то время основными коммутационными аппаратами трансформаторов дуговых сталеплавильных печей были масляные и маломасляные выключатели. Их ресурс настолько не соответствовал потребностям технологического процесса, предполагавшего десятки коммутаций в сутки, что срок жизни этих аппаратов до среднего ремонта составлял считанные дни. В итоге цеховые мастерские представляли собой большие склады запчастей и останков выключателей, из которых все время собирали аппараты, способные отработать очередную смену.

Немногом лучше обстояло дело и с электромагнитными выключателями типа ВЭМ. Последние были оборудованы стандартными электромагнитными или пружинно-моторными приводами с механической защелкой, одновременно управляющими подвижными контактами трех вакуумных камер через промежуточную трансмиссию. Эта техническая особенность не позволяла решить реальную проблему потребителя: создать выключатель, не требующий ремонта в течение всего срока службы.

Однако так эту проблему никто не ставил. Людям, ответственным за исправную работу электрооборудования, непре-

кращающийся ремонт коммутационных аппаратов казался нормальным. Разработчики не знали, что эта проблема неразрешима, и поэтому... решили ее.

Ко двору пришлось наработанная идеология пофазного привода и магнитная защелка, появившаяся в процессе доработок синхронного вакуумного выключателя. Заменяли бесполезный в данном случае сверхбыстродействующий индукционно-динамический привод соленоидом, который конструктивно совместили с магнитной защелкой. Убрали синхронизирующее устройство, упростив всю конструкцию. А далее 10 лет совершенствовали этот подход, увеличивая токовые параметры, технологичность, улучшая механический интерфейс и т.п., и убеждали заказчиков в его преимуществе.

В итоге появилась линейка вакуумных выключателей серии ВВ/TEL с магнитной защелкой, пригодная для широкого круга применений. Эти коммутационные аппараты стали первыми, не требующими ремонта в течение всего срока службы.

Это свойство отражало реальную потребность потребителя, поэтому неудивительно, что у данного подхода появились последователи. Примерно через десять лет после внедрения первых ВВ/TEL некоторые зарубежные компа-

нии завершили разработку вакуумных выключателей с магнитной защелкой и начали их робкое продвижение на рынок. Сегодня на мировом рынке этот тип аппаратов – самый динамично развивающийся в среднем классе напряжения.

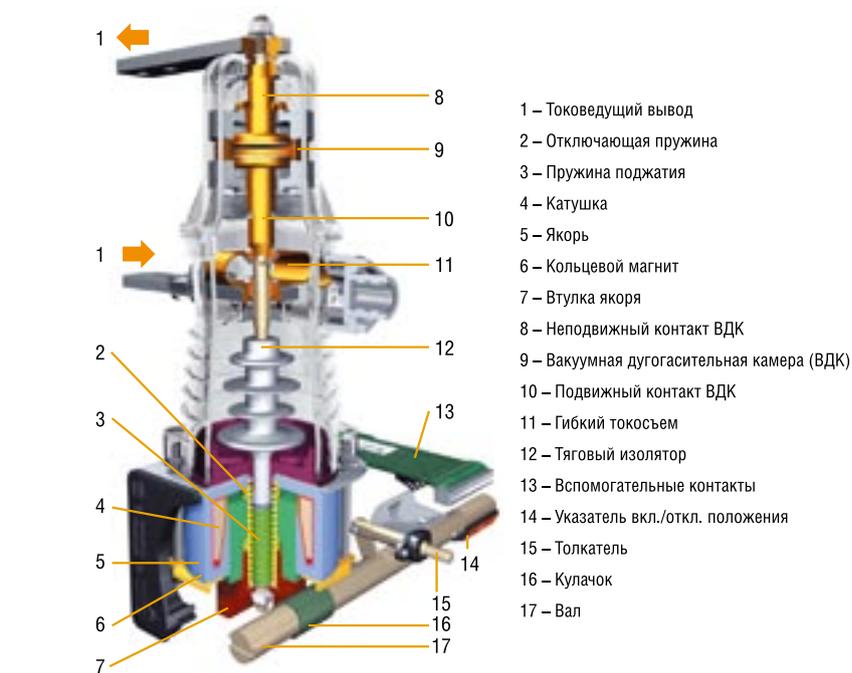
Этот подход действительно стал новым стандартом оборудования, что даже отражено в новой версии стандарта МЭК, который вводит дополнительные испытания электронных устройств управления – неизменных спутников выключателей данного типа.

### ТЕАТР НАЧИНАЕТСЯ С ВЕШАЛКИ, ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ – С КАМЕРЫ

Вакуумная дугогасительная камера (ВДК) – основной компонент вакуумных выключателей. Она определяет номинальные параметры вакуумного выключателя, от ее надежности во многом зависит надежность всего аппарата. «Таврида Электрик» в составе выключателей ВВ/TEL применяет камеры собственной разработки и собственного производства. Ключевой элемент камеры – контактные системы – разрабатываются в Санкт-Петербургской группе «Приэлектродные процессы» (часть лаборатории «Физики низкотемпературной плазмы» Физико-технического института имени А. Ф. Иоффе), а производство камер дислоцируется в российской «кремниевой долине» – городе Черноголовка (Московская область).

Создание ВДК начинается с контроля и обеспечения чистоты помещения, где происходит сборка ВДК/TEL, которое можно сравнить с уровнем чистоты современных медицинских лабораторий. Количество пылинок в единице объема помещения, давление воздуха, влажность и температура – все это исключительно важно при производстве камер. Эти параметры контролируются, чистота помещений обеспечивается сложной системой подачи очищенного воздуха.

Сотрудники на участке обязательно одеты в халаты из специальной ткани, головные уборы, перчатки со специальным покрытием и очень похожи на медицинских работников. Более того, подбор персонала для этого этапа производства проходит в соответствии с длинным перечнем требований. Например, кандидаты в обязательном порядке не должны иметь склонностей к курению, так как заходить и покидать производственное помещение до пере-



Конструкция выключателя ВВ/TEL

дачи ВДК на пайку запрещено. Вместе с тем должны иметь хорошее зрение, уравновешенный характер, внимательность и отличаться чистоплотностью. Весь этот комплекс мер направлен на то, чтобы внутрь камеры не попадали даже мельчайшие частицы грязи (пыли, потовых выделений, волос и пр.).

Существует несколько технологий производства вакуумных камер. Первая – индивидуальная откачка воздуха через штенгель. Недостатки – низкая производительность, невозможность поднять температуру откачки выше 450 градусов (так как иначе все бы окислилось снаружи) и, как следствие, не очень высокое качество откачки.

Вторая – групповая откачка через штенгель (под колпаком из инертного газа одновременно откачивается воздух из нескольких ВДК, подсоединенных к вакуумному насосу через своеобразную «ребенку»). При таком подходе процесс происходит существенно быстрее (можно поднять температуру под колпаком), паяется сразу несколько ВДК параллельно, но отказ одной камеры приводит к отказу всех (так как все подсоединены к единой вакуумной системе).

Третья – бесштенгельная. Предварительная пайка узлов подвижного контакта, неподвижного контакта, керамики и затем общая пайка многих ВДК в вакууме со специально формованным

кольцом припоя, которое позволяет качать при температуре до 800 градусов, и плавится при высокой температуре. Только плюсы по сравнению с предыдущими технологиями.

Четвертая – «single shot» (от англ. – один выстрел). Вся ВДК проектируется так, что может быть сложена как пирог от начала до конца. Последнее кольцо припоя – формованное. Все как в бесштенгельной технологии, но вместо четырех паек – одна. Выигрыш – производительность и качество продукта.

«Таврида Электрик» при производстве камер ВДК/TEL использует собственную технологию, которая на сегодняшний день является самой современной. Она позволяет существенно повысить автоматизацию процесса, качество вакуумных камер и обеспечить стабильность характеристик ВДК/TEL от партии к партии.

После пайки каждая камера проходит первичный контроль с измерением всех параметров, включая определение степени вакуума. Эта проверка позволяет определить качество сварных швов и выявить микротрещины и другие повреждения, которые могут привести к натеканию камеры и отказу выключателя. После этого все проверенные ВДК выдерживаются три недели на складе выдержки, после чего повторно испытываются с контролем степени вакуума.



Это не медицинская лаборатория, а участок сборки ВДК/TEL

За время выдержки, в случае медленно-го натекания, повторное испытание позволяет определить ухудшение вакуума и забраковать камеру.

**КОНТАКТЫ ДВИЖУТСЯ – ВАКУУМ НЕ ТЕРЯЕТСЯ**

Еще одной особенностью камер ВДК/TEL является сварной внешний сильфон. Очень часто задают вопрос – а как же, если контакты внутри камеры подвижны, обеспечивается сохранность вакуума? Сильфон как раз и предназначен для этих целей, а также для целей обеспечения механического ресурса камеры.

В камерах ВДК/TEL в отличие от большинства мировых производителей камер применяется внешний сильфон. Технология его изготовления сложнее – но эффект от такого исполнения существенно выше, чем сильфон внутренний. Получается симметричная в электрическом смысле конструкция, что позволяет добиваться более высокой степени электрической прочности ВДК.

Еще одна особенность сильфонов ВДК/TEL – технология его производства. «Юбки» сильфона скрепляются

между собой при помощи микроплазменной сварки.

Такая технология изготовления сварных сильфонов позволяет создавать ВДК рекордно малых габаритов и с большим механическим ресурсом. Мехресурс современных камер доходит до 500 000 коммутаций без потери вакуума (не путать с мехресурсом выключателя).

Все материалы, применяемые для изготовления ВДК, проходят дополнительное тестирование, для чего изготавливаются и испытываются пробные ВДК. Все камеры подвергаются приемосдаточным испытаниям на специальном роботе. Такие мероприятия гарантируют высокое качество продукции. При приемосдаточных испытаниях контролируется степень вакуума в ВДК, сопротивление изоляции керамического корпуса, усилие на сильфоне и высоковольтные испытания.

**УПРАВЛЯЯ ВАКУУМНОЙ ДУГОЙ**

Отдельного внимания заслуживают исследования в области разработки контактных систем камеры. Дуга в вакуумных камерах горит в парах расплавленного металла. Поэтому задача кон-

тактных систем состоит в том, чтобы, с одной стороны, поддерживать горение, чтобы дуга не разрывалась раньше «нуля» тока, а с другой – обеспечивать такую форму горения дуги, при которой она равномерно распределена по поверхности контакта, чтобы избежать локальных перегревов контактов.

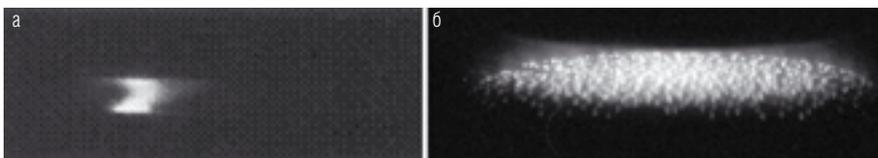
Самые первые вакуумные выключатели оснащались простейшими плоскими контактными поверхностями, мало внимания уделялось материалу контакта. Как следствие, дуга горела не устойчиво, зажигалась локально – это приводило к низкому ресурсу камер, перенапряжениям и целому ряду других проблем.

Сотрудничество с группой «Приэлектродные процессы» началось в 1993 году. Взаимодействие коллектива ученых с реальным производителем коммутационного оборудования коренным образом повлияло на развитие исследований и позволило решить ряд важных для практики и интересных с точки зрения физики проблем. Были исследованы способы воздействия магнитных полей на поведение вакуумной дуги внутри межконтактного промежутка, освоены методики управления вакуумной дугой. Для этих целей учеными лаборатории были разработаны специальные исследовательские установки, которые позволяют моделировать реальные дуги с токами до 90 кА, накладывать воздействие магнитных полей и даже осуществлять высокоскоростную фотосъемку сверхбыстрых процессов в межконтактном промежутке.

Такой уровень разработок позволил исследователям существенно оптимизировать параметры контактных систем камеры, что в свою очередь позволило создать ВДК/TEL с меньшими в мире массогабаритными показателями. Аналогов камер ВДК/TEL на сегодняшний день в мире не существует. Полученные результаты исследований позволили «Таврида Электрик» выйти на международный научный уровень.

**НУО-ХАУ И ТЕХНОЛОГИИ – ЛУЧШАЯ ЗАЩИТА ОТ КОПИРОВАНИЯ**

Венец создания вакуумного выключателя – сборочное производство. Еще два года назад производство выключателя располагалось на арендованных площадях одного из заводов города Фрязино (Московской области). В 2007 году было принято решение о



«Моды» горения дуги в вакууме:

- а) контрагированная – дуга локально пережигает контакт
- б) диффузная – дуга равномерно распределена по поверхности контакта

строительстве в городе Йошкар-Ола (Республика Марий Эл) нового завода.

Для аппаратов высокой серийности спроектированы специализированные сборочные линии конвейерного типа. Многие операции на конвейере автоматизированы. В процессе сборки выполняется промежуточный контроль качества исполнения операций. Общее время изготовления одного аппарата занимает чуть более 2 часов. Производственная мощность завода – 50 000 коммутационных модулей в год.

Рабочая смена в 35 человек собирает 150 аппаратов в день. Это в разы больше, чем на любом аналогичном предприятии.

Собранная продукция проходит цикл приемосдаточных испытаний на автоматических компьютерных стендах. Система тестирует работоспособность собранного модуля и всех его элементов, электромеханические характеристики, электропрочность ВДК и деталей опорной изоляции, переходное сопротивление главной токоведущей цепи аппарата. Измеренные параметры, своеобразный «паспорт» изделия, сохраняются в базе данных для последующего анализа. В базе они хранятся вместе с датой производства и фамилиями всех работников, кто принимал участие в сборке конкретного ВВ/TEL. Другими словами, даже по прошествии нескольких десятков лет можно установить всю историю появления выключателя на свет.

Все установки разработаны и изготовлены в конструкторском бюро «Таврида Электрик». Аналогично все рабочие места на этапах сборки выключателя являются собственной разработкой инженеров компании. Таким образом обеспечивается надежная защита от копирования. Чтобы скопировать выключатель, нужно скопировать технологию его производства.

Приемосдаточные испытания заслуживают отдельного освещения. Установки ПСИ полностью автоматизированы – выключатель, попадая в камеру испытаний, автоматически подключается ко всем необходимым контрольным и измерительным узлам. Сам процесс испытаний контролируется специально разработанным программным обеспечением.

На тестирование в общей сложности отводится около одного часа. Общее количество этапов ПСИ – 8. При проведении приемосдаточных испытаний



Сборочный конвейер

используются специализированные установки: 5 высоковольтных установок и 21 установка для проверки механических характеристик модулей.

Механические испытания проводятся в объеме 1000 циклов «ВО», которые не входят в гарантийный ресурс 50–150 тыс. циклов «ВО». После каждого цикла фиксируется несколько десятков контрольных данных: время включения, ток и напряжение включения и отключения для пониженного, повышенного и номинальных напряжений, работоспособность вспомогательных контактов, величина переходного сопротивления каждого полюса и т.д.

После наработки контрольного ресурса 1000 циклов каждый выключатель автоматически отправляется в высоковольтную камеру, где проверяется прочность изоляции на напряжении 50 кВ, что на 20% выше требуемого по ГОСТ. Все параметры проверки также заносятся в базу данных.

Только после успешного прохождения всего комплекса проверок и испытаний ВВ/TEL получает право отправиться на упаковку и далее к заказчику. Благодаря таким беспрецедентным мерам по контролю надежности производимых выключателей надежность ВВ/TEL в подконтрольной эксплуатации (более 200 000 аппаратов только на территории России) имеет три девятки после запятой (0,9998) и этим заслуживает признательность энергетиков всего мира.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За 18 лет пребывания на рынке ВВ/TEL добился признания энергетиков на 5 континентах, более чем в 40 странах мира.

Таких результатов до сих не удалось добиться ни одному из «постперестроечных» производителей коммутационной техники. Выключатели ВВ/TEL известны в Австралии, Индонезии, Китае, Таиланде, Монголии, Индии, Объединенных Арабских Эмиратах, Иране, Ираке, Египте, Западной и Восточной Европе, в Канаде, Соединенных Штатах Америки, Бразилии и многих других странах. Сегодня на рынке доступна целая линейка выключателей серии TEL. На выходе новые разработки.

Многие энергетики уже посетили завод по производству ВВ/TEL в Йошкар-Оле и воочию убедились в том, что российская электротехника может делаться хорошо. Частыми гостями стали представители дальнего зарубежья (ОАЭ, Германия, Япония).

После посещения завода в Йошкар-Оле появляется гордость за русских умельцев, которые смогли покорить науку и «с нуля» создать сегодня всемирно известный выключатель ВВ/TEL. Организовать производство этого аппарата в России, аналогов которому нет, и показать всему миру, что «ВВ/TEL сделано в России» – это высококлассный коммутационный аппарат.

# ШКАФ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ ШЭРА-ДФЗ110-1001



Шкаф дифференциальной защиты линий ШЭРА-ДФЗ110-1001 предназначен для защиты воздушных и кабельных линий 110-220 кВ в сетях с эффективно-заземленной нейтралью.

Шкаф состоит из комплекта дифференциальной защиты линий БПВА.468263.031 на базе микропроцессорного терминала «Сириус-3-ДФЗ».

**Основная функция комплекта** – дифференциально-фазная защита.

Предусматривается возможность работы устройства на линиях любой кон-

фигурации, в том числе на линиях с ответвлениями, а также на линиях внешнего электроснабжения тяговой нагрузки.

Обеспечивается несрабатывание защиты при внешних КЗ, при реверсе мощности, асинхронном режиме работы ВЛ, несинхронных включениях, а также при одностороннем включении линии.

В состав защиты входят три группы пусковых органов: чувствительные, грубые и дополнительные. Чувствительные и грубые пусковые органы используются на всех типах линий, дополнительные вводятся в работу только на линиях с ответвлениями.

Имеются две схемы дополнительных пусковых органов: первая основана на токовых пусковых органах, вторая использует цепи тока и напряжения, но имеет большую чувствительность к КЗ на защищаемой линии. При выявлении неисправностей в цепях ТН устройство предусматривает автоматический переход от второй схемы к первой с целью сохранения полноценной работы защиты.

Имеется возможность ввода блокировки токовых пусковых органов при выявлении броска тока намагничивания силового трансформатора на ответвлении.

Предусматривается функция автоматической компенсации задержки высокочастотного сигнала по каналу связи.

### Дополнительно комплект обеспечивает выполнение следующих ФУНКЦИЙ АВТОМАТИКИ:

- устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ) с дублированным пуском от защит выключателя или автоматической проверкой исправности выключателя;
- блокировку при неисправностях в цепях напряжения, построенную на

стандартом российском принципе – сравнении напряжений двух вторичных обмоток ТН, собранных по схеме «звезда» и «разомкнутый треугольник»;

- функцию автоматического измерения и компенсации временной задержки при передаче высокочастотного сигнала по каналу связи. Предусматривается использование только на линиях, где установлены два полуконтакта защиты;
- прием дискретных отключающих сигналов от внешних защит, с возможностью контроля входов по току, пуска УРОВ и запрета АПВ при срабатывании по данному входу.

### СЕРВИСНЫХ ФУНКЦИЙ:

- определение места повреждения методом одностороннего замера (с контролем тока нулевой последовательности параллельной линии);
- аварийный осциллограф с возможностью гибкой настройки условий пуска, длины и количества осциллограмм;
- регистратор событий;
- большое число программируемых потребителем реле с возможностью подключения к одной из выбранных точек функциональной схемы;
- программируемые потребителем светодиоды на лицевой панели с возможностью подключения к одной из выбранных точек функциональной схемы;
- две группы уставок с возможностью выбора текущей с помощью дискретного входа;
- три независимых канала связи;
- возможность встраивания комплекта в систему единого точного времени;
- возможность обновления версии ПО терминала через USB канал связи;
- контроль большинства электрических параметров системы на индикаторе устройства, что в значительной степени упрощает работы по наладке и эксплуатации устройства.

**Более подробную информацию об оригинальных шкафах серии «ШЭРА», производства ЗАО «РАДИУС Автоматика» можно получить:**

**по электронной почте** radius@rza.ru или support@rza.ru;

**по телефонам:** (499) 735-54-41, 735-22-91, 732-26-34, 732-73-95, 732-22-01;

**на сайте** www.rza.ru

# МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ

# 2009

## 01-04 ДЕКАБРЯ

### Москва, ВВЦ павильон №69

#### ОРГАНИЗАТОРЫ:

Совет ветеранов энергетиков

ЗАО «ТВЭСТ»

при поддержке:

Минэнерго РФ

ОАО «Холдинг МРСК»

ОАО «Федеральная сетевая компания  
Единой энергетической системы»  
(ОАО «ФСК ЕЭС»)

В 2008 году в работе выставки и семинара «Электрические сети России» приняло участие более 340 фирм: акционерные общества энергетики и электрификации России, магистральные электрические сети ОАО «ФСК ЕЭС», электросетевые строительные, монтажные и проектные организации, энергетики стран СНГ, зарубежные фирмы и СП, производители оборудования, конструкций и материалов, специалисты-энергетики других отраслей промышленности из России, Украины, Беларуси, Казахстана, Армении, Великобритании, Германии, Индии, Канады, Сербии, США, Финляндии, Франции, Хорватии, Швейцарии, Швеции, Южной Кореи. Выставку посетило 32.000 человек.

#### Генеральные информационные спонсоры



Генеральный информационный спонсор  
в сети Интернет

**RusCable.Ru**

Специальный информационный спонсор



Информационный спонсор семинара



Поддержка в сети Интернет



#### Время работы выставки

##### 01 декабря

11:30 – 12:00 – ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ

12:00 – 12:30 – ОФИЦИАЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ

12:30 – 18:00 – РАБОТА ВЫСТАВКИ

##### 02-03 декабря

10:00 – 18:00 – РАБОТА ВЫСТАВКИ И СЕМИНАРА

##### 04 декабря

10:00 – 12:00 – РАБОТА ВЫСТАВКИ

12:00 – ЗАКРЫТИЕ, НАГРАЖДЕНИЕ УЧАСТНИКОВ ВЫСТАВКИ

#### Разделы выставки:

Электротехническое оборудование и распределительные устройства.  
Воздушные и кабельные линии электропередачи,  
Устройства релейной защиты и противоаварийной автоматики.  
АСУ ТП и информатизация, связь, АСКУЭ.

Телефон/факс: (495) 771-6564, 963-4817

E-mail: [exhibit@twest.ru](mailto:exhibit@twest.ru)

Сайт выставки: [www.exproelectroseti.ru](http://www.exproelectroseti.ru)

#### Информационная поддержка

