

# ЭНЕРГИЯ

ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД

№6 январь '14

КОРПОРАТИВНЫЙ ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

**В ОЛИМПИЙСКИЙ ГОД –  
С НАКОПЛЕННЫМ ОПЫТОМ**

## АКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Типовые решения РЗА для понижающих подстанций 35-220 кВ

стр. 22

## ПРОЕКТЫ

Вклад ЧЭАЗ в строительство инфраструктуры  
Олимпийских игр Сочи-2014

стр. 36





## Блочно-модульные комплектные трансформаторные подстанции 6(10)/0,4 кВ мощностью до 3150 кВА

### НАЗНАЧЕНИЕ

Блочно-модульные комплектные трансформаторные подстанции наружной установки (БМ КТП) предназначены для приема, преобразования и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты 50 и 60 Гц в сетях электропитания промышленных, нефте-, газодобывающих предприятий и других объектов с глухозаземленной или изолированной нейтралью на стороне низкого напряжения.

### ДОСТОИНСТВА

- ▶ широкий диапазон эксплуатации утепленных БМ КТП (от +40 до минус 60 °С);
- ▶ высокая степень заводской готовности, что сокращает сроки монтажа на месте эксплуатации;
- ▶ простота конструкций, удобство монтажа и обслуживания;
- ▶ возможность применения различных трансформаторов российского и зарубежного производства;
- ▶ возможность разработки индивидуального проекта для каждого объекта;
- ▶ возможность транспортировки до места назначения автомобильным и железнодорожным транспортом.

### КОНСТРУКЦИЯ

БМ КТП выполняются в виде прочной пространственной конструкции, обшитой сэндвич панелями с негорючим минераловатным (базальтовым) утеплителем. Цветовое оформление модульного здания выполняется в соответствии с пожеланиями заказчика.

БМ КТП в зависимости от количества встраиваемого в него оборудования может состоять из различного количества модульных блоков, соединенных между собой с помощью болтов и шпилек. Каркасы модулей сварные. Двери и ворота выполняются стальными, открываются на угол не менее 95° и имеют врезные либо навесные (по согласованию с заказчиком) замки. Все стальные детали имеют защитное антикоррозийное покрытие.

Во внутреннем пространстве здания может размещаться дополнительное силовое оборудование, оговоренное заказчиком (НКУ, КРУ), а также оборудование собственных нужд блок-бокса: микроклимата, освещения и охранно-пожарной сигнализации.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная мощность, кВА	до 3150
Тип КТП по назначению	тупиковая; проходная
Тип трансформатора	масляный; сухой
Количество силовых трансформаторов	1, 2 и более
Автоматический ввод резерва	на нижней и высшей стороне

[www.CHEAZ.ru](http://www.CHEAZ.ru)

ЗАО «ЧЭАЗ», 428000, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 5.  
Тел.: (8352) 39-56-90, 62-26-53 - коммерческие вопросы.  
Тел.: (8352) 39-58-19, 39-52-78 - технические вопросы.  
Факс: (8352) 62-72-67.



Двухблочная БМ КТП



РУ 6(10) кВ



РУ 0,4 кВ



Четырехблочная БМ 2КТП



Размещение оборудования в блочно-модульном здании





«Энергия», № 06, январь 2014 г.  
Тираж: 999 экз.

**Корпоративный деловой журнал группы компаний «Чебоксарский электроаппаратный завод».**

**Учредители журнала**

ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод»,  
ООО «ЦУП ЧЭАЗ»,  
ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ»,  
ЗАО «Эра-Инжиниринг»,  
ООО «Ишлейский завод высоковольтной аппаратуры»,  
ООО «ЧЭАЗ-Сибирь»,  
ООО «ЧЭАЗ-Урал».

**Издатель**

ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод».

**Редакторы**

Рожков Александр,  
Тимофеева Вера.

**Печать**

ООО «Издательский дом «Наследие», г. Нижний Новгород, ул. Чадаева, 1.

**Редакция журнала**

428022, Чувашская республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 5.  
Тел. (8352) 39-52-02.  
E-mail: cheaz@cheaz.ru.

**Перепечатка, цитирование и копирование размещенных в журнале публикаций допускается только со ссылкой на издание.**



## ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

2014 год – год Олимпийских игр в Сочи, крупнейшего инвестиционного проекта в истории современной России. Были построены новые и модернизированы действующие объекты генерации, полностью преобразился весь сетевой комплекс региона. Участвовал в этом проекте и Чебоксарский электроаппаратный завод. Поставка оборудования под брендом «ЧЭАЗ» была осуществлена для Адлерской ТЭС и Сочинской ТЭС, для объектов инфраструктуры города Сочи, наши конструкторские решения и разработки помогли реализовать уникальные проекты. Приобретенный опыт поможет нам участвовать в новых проектах, уже сейчас наши решения востребованы при строительстве стадионов и инфраструктуры Чемпионата мира-2018 по футболу, который пройдет в России.

За прошедший год энергетическое оборудование, изготовленное на производственных площадках ГК «ЧЭАЗ», поставлялось для многих объектов генерации, строящихся во многих уголках России, это ТЭС, АЭС и ГЭС. За последние 40 лет значителен вклад Чебоксарского электроаппаратного завода в процесс добычи, транспорта, переработки нефти и газа. Сегодня ЗАО «ЧЭАЗ» имеет все необходимое: производственные мощности, квалифицированные рабочие кадры, значительный интеллектуальный потенциал инженерных кадров, который готов решать задачи самой высокой сложности.

ЗАО «ЧЭАЗ» готово стать надежным партнером для всех компаний и соучастником в деле решения нелегких задач по строительству и модернизации энергетических объектов на территории России и за рубежом.

Александр Федотов,  
генеральный директор ЗАО «ЧЭАЗ»



6



12



10



16



22



20



26

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

**6** НОВОСТИ - ЧЭАЗ

**12** АКТУАЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ.  
Нефтегазовый  
комплекс  
ЗАО «ЧЭАЗ» –  
надежная опора  
российского ТЭК

**20** АКТУАЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ.  
Сетевой комплекс  
Модернизация КРУ

**10** ПЕРВЫЕ ЛИЦА

**16** АКТУАЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ.  
Генерация  
ЧЭАЗ и энергетика  
России

**22** АКТУАЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ.  
Сетевой комплекс  
Типовые решения РЗА  
для понижающих  
подстанций  
35-220 кВ

**26** АКТУАЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ.  
Энергосбережение  
Патент РФ № 2489791





**30** **АКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Энергосбережение**  
Практика применения

**36** **ПРОЕКТЫ**  
Вклад ЧЭАЗ в строительство инфраструктуры Олимпийских игр Сочи-2014

**44** **СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА**  
Смелее спорьте за победы в спорте!

**34** **ПРОЕКТЫ**  
Новый проект для ЧЭАЗ – космодром «Восточный»

**42** **СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА**  
От Олимпийских игр к Чемпионату мира

**46** **НОВОСТИ – ТЭК**



## АЛЕКСАНДР ФЕДОТОВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ФОРУМА

21 июня Генеральный директор ЗАО «ЧЭАЗ» Александр Федотов в составе делегации от Чувашии, которую возглавлял Глава Чувашской Республики Михаил Игнатьев, принял участие в работе Петербургского международного экономического форума.

В этот же день Глава Чувашии Михаил Игнатьев, генеральный директор ЗАО «ЧЭАЗ» Александр Федотов и другие представители делегации обсудили с президентом компании Siemens в России и Центральной Азии, вице-президентом Siemens Дитрихом Мёллером вопросы локализации производства на Чебоксарском электроаппаратном заводе, а также создания в Чувашии Межрегионального сервисного центра по ремонту медицинского оборудования.

В рамках мероприятий Петербургского международного экономического форума состоялись также встречи Главы Республики с президентом НК «Роснефть» Игорем Сечиным и старшим вице-президентом ОАО «Российские железные дороги» Валентином Гапановичем, на которых были обсуждены перспективы сотрудничества республиканских предприятий с этими крупнейшими российскими компаниями.

Глава Чувашии Михаил Игнатьев и первый заместитель генерального директора по технической политике «ОАО «Российские сети» Роман Бердников подписали соглашение о сотрудничестве при реализации мероприятий по обеспечению надежного электроснабжения и созданию условий для технологического присоединения потребителей к электрическим сетям на территории Чувашской Республики.



## ЗАО «ЧЭАЗ» ПРИНЯЛО УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ «РЕГИОНЫ - СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЗ ГРАНИЦ»

С 20 по 23 июня в экспоцентре «Контур» города Чебоксары прошла традиционная, двадцатая по счету, Межрегиональная выставка «Регионы – сотрудничество без границ».

По данным Минэкономразвития Чувашии в выставке приняли участие 195 организаций, 172 из них представляли Чувашскую Республику. Еще 23 экспозиции – из городов: Москва, Санкт-Петербург, Казань, Волгоград, Самара, Нижний Новгород, Екатеринбург и другие. 27 предприятий и фирм представляли достижения электротехнической отрасли и приборостроения.

Выставочная экспозиция Чебоксарского электроаппаратного завода разместилась рядом со стендом Министерства экономического развития Чувашской Республики, в центральной части выставки, на втором этаже экспоцентра. Стенд ЗАО «ЧЭАЗ» выделялся на фоне остальных предприятий, чем привлек внимание многочисленных посетителей выставки.

За время проведения выставки экспозицию ЧЭАЗ посетили более одной тысячи гостей и участников. Глава Чувашской Республики Михаил Игнатьев во время посещения экспозиции с удовлетворением отметил: «Рассчитываю, что новые идеи и разработки, представленные на выставке, будут востребованы. С их помощью мы будем наращивать производство конкурентоспособной продукции».







## РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР ПО ПОДГОТОВКЕ РАБОЧИХ КАДРОВ

9 июля Глава Чувашии Михаил Игнатьев принял участие в открытии Ресурсного центра по подготовке рабочих кадров ЗАО «ЧЭАЗ». В торжественной церемонии также участвовали и.о. министра экономического развития, промышленности и торговли республики Владимир Аврелькин, президент компании Siemens в России и Центральной Азии, вице-президент Siemens в Чувашской Республике Дитрих Меллер, глава г. Чебоксары Леонид Черкесов и другие официальные лица.

В своем выступлении перед работниками предприятия Михаил Игнатьев отметил, что чувашская земля не богата природными ресурсами, но имеет богатый человеческий потенциал. «Мы открываем ресурсный центр для того, чтобы наши юноши и девушки, пройдя на этой базе хорошую подготовку, смогли в перспективе получить рабочие места с высокой производительностью труда и с достойной заработной платой», – сказал Глава Чувашии.

По словам генерального директора ЗАО «ЧЭАЗ» Александра Федотова, Чебоксарский электроаппаратный завод целенаправленно ведет работу по созданию квалифицированных рабочих мест для молодежи (молодежь составляет более 30% коллектива завода), и данный ресурсный центр является новым механизмом взаимодействия образовательных учреждений и предприятий республики.

Михаил Игнатьев рассказал Дитриху Меллеру о соглашении между ОАО «Российские сети» и Чувашией, согласно которому перед республикой стоит задача по подготовке квалифицированных кадров для электроэнергетической сферы Российской Федерации. На сегодняшний день в стране ощущается дефицит рабочих со средним специальным образованием.

Президент компании Siemens в России и Центральной Азии в свою очередь сообщил, что компания инвестирует средства для подготовки не только высококлассных менеджеров, но и простых рабочих. Ресурсный центр ЧЭАЗ станет одним из направлений взаимовыгодного сотрудничества Чувашии и немецкой компании.



## МИХАИЛ ШУРДОВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В РАБОЧЕЙ ВСТРЕЧЕ С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ КОМПАНИИ SIEMENS

9 июля Глава Чувашии Михаил Игнатьев провел рабочую встречу с Президентом компании Siemens в России и Центральной Азии, вице-президентом Siemens Дитрихом Меллером, находившимся в республике с деловым визитом. В беседе также участвовали министр образования и молодежной политики Чувашии Владимир Иванов, и.о. министра экономического развития, промышленности и торговли Чувашской Республики Владимир Аврелькин, директор департамента «Интеллектуальные сети» компании Siemens Либшер Йорг, директор департамента «Системы распределения электроэнергии» компании Siemens Дмитрий Подгорбунский и председатель Совета директоров ЗАО «ЧЭАЗ» Михаил Шурдов.

Участники встречи обсудили перспективы сотрудничества в вопросах сферы электротехники, образования и медицины.

Глава Чувашии отметил, что сотрудничество с компанией Siemens представляет большой интерес для предприятий электротехнического кластера республики. Особенно важной представляется помощь в подготовке кадров для электротехнической промышленности. Михаил Игнатьев сообщил гостю, что Правительство республики оказывает материальную поддержку выпускникам школ, поступающим в вузы на инженерно-технические специальности. Дитрих Меллер в свою очередь отметил, что Чувашия является регионом устойчивого развития, имеющим стратегическое значение, представляющим интерес для Siemens и как объект инвестиций, и как рынок сбыта своей продукции. Он поддержал политику по привлечению молодежи на инженерные специальности. «Очень важно привлечь молодежь в реальный сектор экономики, особенно в наше время, когда молодые люди, в большинстве своем, хотят стать менеджерами, экономистами и т.п.», – высказал мнение Дитрих Меллер.



## СОСТОЯЛАСЬ ЕЖЕГОДНАЯ СПАРТАКИАДА СОТРУДНИКОВ ГК «ЧЭАЗ»

13 июля 2013 года в спорткомплексе «УЛАП» пос. Кугеси прошла XII Летняя Спартакиада работников ГК «ЧЭАЗ» и членов их семей.

На старт вышли 10 команд, из них – 8 команд представляли подразделения ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод». Поддержали электроаппаратчиков также работники ООО «Ремстройаппарат», выставив команду для участия. Впервые, в Спартакиаде принимали участие ветераны электроаппаратного завода, а общая численность всех участников превысила 800 человек.

Соревнования открыл своим выступлением генеральный директор Александр Федотов. Обращаясь к участникам, он пожелал спортивной удачи спортсменам, приятного и полезного отдыха болельщикам.

Соревнования проходили по 9 видам спорта – легкоатлетическая эстафета, прыжки в длину, стрельба из пневматической винтовки, силовое многоборье, дартс, стрельба из лука, волейбол, футбол и перетягивание каната.

С первого забега заявку на победу сделала сборная команда службы автоматизации и КО НВА и до конца держала лидерство, вторыми стали – ИПК МПРЗА. Отличный результат показали легкоатлеты БМКПТ, они же закрыли последнюю ступеньку пьедестала победителей.

Пока родители боролись за спортивные рекорды, детей электроаппаратчиков развлекала клоунская группа творческой студии «Сюрприз». По сценарию ребята вместе с пиратами искали клад. В награду, каждый ребенок получил заслуженные призы и подарки за активное участие.



## СЕМИНАР SIEMENS И ЧЭАЗ ДЛЯ ГЛАВНЫХ ЭНЕРГЕТИКОВ ОАО «СИБУР ХОЛДИНГ»

10 октября в Чебоксарах в рамках сотрудничества ЗАО «ЧЭАЗ» и компании Siemens был проведен семинар для главных энергетиков ОАО «СИБУР Холдинг». Площадкой для проведения семинара стал Ресурсный центр ЗАО «ЧЭАЗ».

С презентацией решений Siemens для различных отраслей промышленности выступили эксперты департаментов «Системы распределения электроэнергии» и «Интеллектуальные сети». Особый интерес слушателей вызвало знакомство с предлагаемыми комплексными решениями, позволяющими существенно оптимизировать затраты – как при монтаже, так и при последующей эксплуатации оборудования. Использование опыта и разработок международной компании со 160-летним стажем работы в России в сочетании со знаниями регионального партнера ЗАО «ЧЭАЗ» – это гарантия того, что решение не только проверено временем, но и адаптировано с учетом индивидуальных потребностей локального рынка.

Презентацию научно-производственного комплекса ЗАО «ЧЭАЗ», осуществляющего не только производство электрических аппаратов и устройств, но и разработку новых изделий и технологий, а также адаптацию новейших зарубежных технологий и продуктов для применения на российском рынке провели на примере реализованных проектов ведущие специалисты ЧЭАЗ во главе с заместителем генерального директора по развитию и инжинирингу В. А. Матисоном.

Гости предприятия ознакомились с производственным потенциалом завода, побывав в ряде сборочных цехов. Современное, высокотехнологичное производство ЧЭАЗ и комфортные условия труда, созданные для персонала, возможности подготовки персонала в Ресурсном центре были высоко оценены участниками семинара.





## ГК «ЧЭАЗ» ПРЕДСТАВИЛА ПРОДУКЦИЮ НА ВЫСТАВКЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ 2013»

С 3 по 6 декабря 2013 г. группа компаний «ЧЭАЗ» приняла участие в международной специализированной выставке «Электрические сети России-2013», которая проходила в Москве на территории ВВЦ в Международном выставочном центре «МосЭкспо».

В день открытия выставки стенд Чебоксарского электроаппаратного завода посетил Глава Чувашской Республики. Ему было продемонстрировано новое современное оборудование, выпускаемое на ЗАО «ЧЭАЗ». В беседе с Михаилом Игнатьевым заместителем генерального директора по развитию и инжинирингу Владимир Матисон отметил, что при выпуске продукции компанией делается упор на наукоемкие услуги проектирования, а также повышение квалификации заказчиков, прикладной НИОКР, в том числе и по техническим заданиям заказчиков. Глава республики поинтересовался планами предприятия на следующий год, а также выразил удовлетворение тем, что ЗАО «ЧЭАЗ» не останавливается в своем развитии и пожелал удачи в реализации намеченных целей.

«Электрические сети России» – это важное отраслевое мероприятие, на котором ведущие отечественные и зарубежные предприятия и организации представляют новейшие разработки и достижения в энергетической отрасли. Выставка состоялась при официальной поддержке Совета ветеранов энергетиков, ЗАО «Электрические сети», Министерства энергетики РФ и Торгово-Промышленной палаты РФ.

## НА ТЕРРИТОРИИ ЗАО «ЧЭАЗ» ОТКРЫТ ПАМЯТНИК ТРУДОВОЙ СЛАВЫ



18 декабря на территории Чебоксарского электроаппаратного завода состоялось открытие памятника Трудовой Славы ЧЭАЗ.

Трудовая деятельность Чебоксарского электроаппаратного завода берет начало с советской эпохи отечественной истории, в те годы завод был награжден орденами Трудового Красного Знамени и Октябрьской революции. Именем электроаппаратчиков назван сквер в центре города, где ранее располагалась первая производственная площадка завода; здесь же, на одном из первых заводских корпусов установлена Памятная Доска, призванная увековечить трудовой подвиг работников тыла в годы Великой Отечественной войны.

В начале 2013 года была открыта также именная стела ЧЭАЗ. Теперь создан и установлен на территории предприятия памятник Трудовой Славы ЧЭАЗ. Памятник необычный, по своему дизайну и стилю, что придает ему определенную уникальность. На гранитном постаменте установлен многотонный 55-тонный винтовой пресс. Этот могучий станок несет трудовую вахту еще с 1923 года. В 1941 году он прибыл в Чебоксары с эвакуированного Харьковского электромеханического завода. Пресс был установлен в штамповочном цехе Чебоксарского электроаппаратного завода, где долгие годы проработал.

На церемонии торжественного открытия памятника с приветственным словом выступил генеральный директор Александр Федотов. Он высказал слова благодарности заводчанам за их повседневный труд, благодаря которому развивается и крепнет наша страна. Надежность, высокое мастерство и профессионализм, патриотизм всегда являлись главными качествами коллектива электроаппаратного завода.



## МЫ ГОТОВЫ РЕШАТЬ САМЫЕ СЛОЖНЫЕ ЗАДАЧИ...

ЗАО «ЧЭАЗ» – ключевой поставщик электротехнического оборудования для нефтедобывающей отрасли. О планах развития предприятия, о выпуске новой продукции для нефтяной промышленности рассказал в интервью генеральный директор Александр Федотов.

**- Электрооборудование Чебоксарского электроаппаратного завода широко применяется на нефтяных месторождениях. Планируется ли в будущем увеличить присутствие «ЧЭАЗ» на этом рынке?**

- Да, для этого мы ведем целый комплекс работ, направленных на усиление наших позиций на рынке оборудования для предприятий нефтегазового комплекса России. Сюда входят работы по созданию новых видов оборудования как по НИОКР, организуемых внутри нашей компании, так и совместно с нашими заказчиками, а так же предложение новых услуг, стимулирующих потребление выпускаемой нами продукции. Можно, например, отметить, что макет насосно-компрессорного агрегата, показанный на выставке «Нефть и газ-2013» в Москве, вызвал большой интерес у потенциальных потребителей, и если мы сможем подтвердить заявленные в проспекте разработки характеристики, то он может стать принципиально новым продуктовым направлением нашего завода.

О новых услугах уже можно говорить в настоящее время. Сейчас мы ведем активную работу по продвижению созданного нами Ресурсного центра как площадки по повышению квалификации и проведению корпоративных совещаний специалистов-энергетиков различных отраслей промышленности, среди первых из которых – предприятия по добыче и транспортировке нефти и газа. Мы очень надеемся, что встречи на этой площадке будут способствовать пониманию нашими заказчиками высоких технологических и производственных мощностей ЗАО «ЧЭАЗ», компетентности нашего персонала и эффективности сотрудничества с нашим заводом.

Также мы надеемся, что продвижению нашего оборудования в нефтегазовой отрасли будет способствовать Управление проектирования, созданное во второй половине сентября. Выполняя проектирование, мы сможем значительно сильнее вли-

ять на выбор оборудования для вновь строящихся и модернизируемых объектов этой отрасли.

**- Какое оборудование для нефтегазовой сферы ЧЭАЗ может предложить сегодня?**

- ЗАО «ЧЭАЗ» способно полностью укомплектовать систему электроснабжения и управления технологическим оборудованием объектов добычи и транспортировки нефти и газа.

Начнем с распределительных подстанций класса 220-110-35 кВ, принимающих электроэнергию от сетей общего пользования. Для этих подстанций мы изготавливаем как весь комплект вторичного оборудования, устанавливаемый в ОПУ, так и ОПУ на базе трансформаторного и коммутационного оборудования, которое мы приобретаем у наших партнеров. Также мы производим камеры КСО и ячейки КРУ, применяемые в этих подстанциях для распределения среднего напряжения 6-10 кВ.

Далее с подстанций класса 220-110-35 кВ электроэнергия поступает на трансформаторные подстанции 35/10(6) кВ и КТП 10(6)/0,4 кВ для распределения по технологическим объектам. Эти подстанции также изготавливаются нашим заводом, в них также широко применяются камеры КСО, ячейки КРУ и низковольтные комплектные устройства, выпускаемые ЗАО «ЧЭАЗ». Отмечу, например, что благодаря большой работе, проделанной коллективом конструкторов под управлением Алексева Владислава, в августе 2013 года на подстанцию 35/6 кВ наш завод получил одобрение и технический доступ к участию в тендерах от ООО «ЮНГ-Энергонефть», входящего в компанию ОАО «Роснефть».

Большое внимание уделяется нами и обеспечению эффективной работы энергообъектов нефтегазовых предприятий. Для этих целей мы поставляем в составе КТП и закрытых распределительных устройств средства компенсации реактивной мощ-





**А. Б. Федотов, генеральный директор ЗАО «ЧЭАЗ»**

ности, системы плавного пуска и частотного регулирования высоковольтных двигателей.

Кстати, в Ресурсном центре развернута специальная демонстрационная зона, в которой наши заказчики имеют возможность познакомиться с работающими образцами всего перечисленного оборудования, изучить его работу и обучиться правильной эксплуатации этого оборудования.

**- В чем особенность применения электротехнического оборудования в нефтяной отрасли?**

- Зачастую объекты по добыче нефти и газа расположены в труднодоступных районах с тяжелыми климатическими условиями. При этом сами технологические процессы на этих объектах носят непрерывный характер, а перерывы в них чреваты значительными убытками. Этим и обусловлены основные требования, которые предъявляются к оборудованию для нефтегазовых предприятий.

Во-первых, это возможность удобной доставки, быстрых установки, монтажа и ввода в эксплуатацию. Этому условию лучше всего отвечает оборудование, поставляемое максимально готовым к эксплуатации в составе блочно-модульных зданий.

Во-вторых, оборудование должно быть максимально защищено от неблагоприятного воздействия климатических факторов – мороза и жары, осадков, а также несанкционированного доступа людей, что также обеспечивается при размещении оборудования в блочно-модульных зданиях и рядом специальных технических решений.

В-третьих, по порядку, но не по значимости, очень важна надежность работы оборудования, которой мы уделяем большое внимание.

В-четвертых, оборудование должно быть безопасным и удобным в обслуживании.

В своей работе мы постоянно учитываем эти требования, а также специфические требования каждого конкретного объекта и заказчика, что и позволяет нам постоянно расширять свое присут-

ствие на рынке оборудования для предприятий нефтегазового комплекса.

**- Какое электротехническое оборудование будет наиболее востребованным в ближайшее время? Собирается ли ЧЭАЗ расширять линейку для нефтегазовой промышленности?**

- По нашему мнению, сохранится востребованность всего спектра оборудования для нефтегазовой промышленности. Это обусловлено тем, что для сохранения уровня добычи нефти и газа в ближайшее время потребуется освоить значительное количество новых месторождений. При этом все большее внимание будет уделяться вопросам обеспечения качества и надежности электроснабжения и снижению энергоемкости добычи, транспортировки и переработки нефти и газа. В соответствии с этим видением мы и планируем разработку новых видов оборудования, о которых было сказано ранее.

**- Какое должно быть идеальное электротехническое оборудование в будущем?**

- Идеального оборудования не существует. Для каждого конкретного применения всегда будет существовать некий оптимум, соответствующий текущему уровню развития технологий и уровню развития технологий и уровню платежеспособного спроса на выполняемые оборудованием функции. При этом основные требования к оборудованию не изменятся, будет расти степень его автоматизации, а может быть и автономности. Наверное, со временем появятся возможности эффективного недорого резервирования или самовосстановления. Скорее всего, что-то из этих возможностей увидим мы, а что-то – наши дети и внуки. Но это уже размышления о далеком будущем, а у нас огромное поле деятельности уже сегодня, и мы, засучив рукава, прилагаем все усилия для того, чтобы на этом поле взошел хороший урожай, приносящий пользу всему нашему заводу и каждому его работнику. ■



## ЗАО «ЧЭАЗ» – НАДЕЖНАЯ ОПОРА РОССИЙСКОГО ТЭК

Когда в далеком 1941 году эвакуированные сотрудники ряда цехов Харьковского Электро-механического Завода и Ленинградского завода «Электрик» в чистом поле организовывали производство аппаратов оборонной промышленности, они и представить себе не могли, что создадут предприятие, которое изменит всю жизнь Чувашской Республики и станет одним из лидеров отечественной электротехники.

Уже через 2 года завод начал производство реле защиты и других аппаратов для народного хозяйства, а к концу 50-х годов ЧЭАЗ стал основным производителем устройств релейной защиты (РЗА) в СССР. Наличие в Чебоксарах мощного электротехнического производства дало импульс к развитию научного и кадрового потенциала Чувашской Республики – в ней появились электротехнические техникум (ЧЭМТ), вуз (Волжский филиал МЭИ) и НИИ (ЧЭТНИИ, созданный на базе завода). Республика стала одним из признанных электротехнических центров страны и до сегодняшнего дня уверенно удерживает этот почетный статус.

Не стоял на месте и завод, постоянно совершенствуя и развивая выпускаемую продукцию, осваивая новые направления – щитостроение, микроэлектронные устройства и системы РЗА, электроприводы с полупроводниковыми преобразователями.

Непросто дались ЧЭАЗу экономические преобразования, проходившие в стране в 90-е годы прошлого века. Однако, с завершением приватизации и консолидацией пакета акций предприятия в руках нового эффективного собственника, которым стал ученый и пред-

приниматель Михаил Шурдов, завод начал планомерно укреплять свои позиции на рынке электротехники России. Если раньше выпускаемая продукция применялась главным образом в электроэнергетике, в том числе и атомной, и машиностроении, то сегодня марка «ЧЭАЗ» хорошо известна и во всех предприятиях нефтегазового комплекса страны

от таких гигантов как ОАО «НК «РОСНЕФТЬ», ОАО «ГАЗПРОМ», ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ» до небольших компаний, работающих в одном-двух регионах. В результате объем производства и продаж продукции за 10 лет вырос в разы.

Современные потребители предъявляют повышенные требования к техническому уровню



Высоковольтный преобразователь частоты





и качеству закупаемой ими продукции. Обеспечить их может только производитель, имеющий квалифицированный персонал, современные производственные мощности и технологии, позволяющие стабильно выпускать качественную продукцию. Понимая это, менеджмент ЧЭАЗ под руководством Михаила Шурдова и Генерального директора Александра Федотова, уделяет большое внимание этим вопросам.

За последние 4 года на заводе капитально отремонтировано большинство основных и вспомогательных цехов, в которых установлено новое современное оборудование. Так, в рамках работ по реализации постановления Правительства России от 9 апреля 2010 г. N 218, в ЗАО «ЧЭАЗ» спроектирован и построен стенд

Камера для окраски каркасов блочно-модульных конструкций

для натурных испытаний высоковольтных преобразователей частоты. Другой не менее яркий пример – создание цеха блочно-модульных конструкций с самыми современными окрасочными камерами, обеспечивающими долговечность лакокрасочных покрытий крупных металлических конструкций.

Саму наукоемкую продукцию, отвечающую последним достижениям науки и техники,

создают заводские инженеры, которым созданы все необходимые условия для научно-технического творчества и среди которых 28 докторов и кандидатов технических наук. В 2011 году на базе отдельных подразделений, осуществлявших разработку и производство цифровых устройств релейной защиты, была создана самостоятельная высокотехнологичная бизнес-единица, которая сегодня ежегодно удваивает объем производства и продаж своей продукции. Собственное Управление проектирования ЗАО «ЧЭАЗ» успешно выполняет проекты энергообъектов, в которых широко применяется как собственная продукция предприятия, так и продукция его партнеров.

Все, что выпускается на ЗАО «ЧЭАЗ» напрямую связано с производством, передачей, распределением и потреблением электроэнергии, а потому напрямую влияет на энергобезопасность страны и энергоемкость ее экономики.

Современный тренд – постоянный рост объема цифровых систем РЗА и АСУ ТП на энергообъектах как в электроэнергетике, так и в энергоемких производствах, которым являются и практически все предприятия нефтегазового комплекса. Однако, планируемый полный переход с традиционной РЗА на современ-





ную микропроцессорную затянется только по экономическим причинам на 25-30 лет. При этом ожидания по качеству работы микропроцессорной РЗА оказались завышенными. Электромеханические реле оказываются вне конкуренции по устойчивос-

ти к внешним электромагнитным воздействиям и кибератакам. Важность этих характеристик в условиях наличия террористических угроз невозможно переоценить. С другой стороны, ожидаемый переход на новые защиты и экономические соображения

привели к тому, что существенно снизился объем реновационных работ на традиционных системах РЗА, объем которых составляет до 90% от общего объема систем РЗА. В результате около 70% устройств РЗА выработали не только нормативный ресурс, но и предельный срок эксплуатации. Это является одной из причин крупных аварий в электроэнергетике, которых не было в нашей энергосистеме на протяжении 1975-1995 годов.

Осущая ответственность за надежность работы отечественной энергетики, ЗАО «ЧЭАЗ» не только поддерживает выпуск необходимой энергетике продукции, но и по собственной инициативе в сотрудничестве со специалистами электросетевого комплекса сформировало методики и специальные ремонтные комплекты, которые позволяют при минимальных затратах восстанавливать надежность систем РЗА. Найденное понимание в лице руководителей электросетевого комплекса позволяет надеяться, что в ближайшее время эти методики станут основой одной из существенных сторон повышения энергобезопасности российской энергетики.

Не меньшие, а может и большие усилия, прилагаются специалистами ЗАО «ЧЭАЗ» для созда-







Ресурсный Центр



ния и внедрения энергоэффективных систем электроснабжения и управления технологическими процессами потребителей электроэнергии. Предприятием выпущено немало комплектных трансформаторных подстанций и закрытых распределительных устройств, в которых наряду с традиционными коммутационными устройствами и вторичным оборудованием устанавливаются системы высоковольтного электропривода и компенсации реактивной мощности. Комплексная заводская проверка и высококачественные модульные мобильные здания собственного производства обеспечивают ускоренный ввод этого оборудования в эксплуатацию и быстрый выход на окупаемость за счет существенного сокращения энергоемкости технологических процессов.

Вокруг мощного центра в лице ЗАО «ЧЭАЗ» в последние годы сформировалась целая команда предприятий – Группа компаний (ГК) «ЧЭАЗ» с совокупным оборотом более 7,5 миллиардов рублей. Проектные и производственные центры ГК «ЧЭАЗ», расположенные в Москве, Санкт-Петербурге, Кемерово и других промышленных центрах России, обеспечивают создание рабочих мест по всей стране. Общая численность предприятий ГК «ЧЭАЗ» превышает 3000 человек.

ЗАО «ЧЭАЗ» является системообразующим предприятием не только Чувашской Республики, но и всей страны, не только как крупный налогоплательщик, но и как социально ответственный бизнес-проект и престижный работодатель. Ежегодно значительные суммы вкладываются в

улучшение условий труда, обучение и подготовку собственного персонала, работу с ветеранами. Более 20 млн. рублей предприятие вложило в создание открытого в июле 2013 года Ресурсного Центра, одна из важнейших задач которого создание цепочки «школа-суз-вуз-предприятие», вовлекающей молодежь в реальные сектора экономики.

Несмотря на непростой рынок, на котором представлены большинство ведущих мировых и множество отечественных производителей электротехнического оборудования, ЗАО «ЧЭАЗ» уверенно смотрит в будущее, опираясь на опыт, инициативность и компетенции коллектива, его энтузиазм и современные, постоянно совершенствующиеся продукты и технологические возможности.

М. А. Шурдов,  
президент ГК «ЧЭАЗ»



## ЧЭАЗ И ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ

Анализируя объем заказов НКУ за 2013 год, можно согласиться с утверждением журнала «Новости электротехники № 4 2013 г.»: «В июле-августе 2013 г. основной объем поставок российской электротехнической продукции пришелся на объекты генерирующего комплекса». Свой значительный вклад в этот объем внес и Чебоксарский электроаппаратный завод.

Только за 2013 год ЧЭАЗ поставил оборудование на более чем 30 крупнейших электростанций. В заказах этого года изготовлены и отгружены НКУ для перевооружения энергоблоков №8, 9 Барнаульской ТЭЦ-2, для реконструкции Кировской ТЭЦ-3, для техперевооружения Уфимской ТЭЦ-2, для Красноярской ТЭЦ-3, Абаканской ТЭЦ, Томь-Усинской ГРЭС, Троицкой ГРЭС, Вологодской ТЭЦ и т.д.

Более 160 единиц оборудования отправлено на Черепетскую ГРЭС. Успешно эксплуатируется с 2012 года НКУ системы «КУЭС» на 5-ом энергоблоке Южно-Сахалинской ТЭЦ, в этом году на этот объект была осуществлена дополнительная поставка шкафов. Подобная допоставка к ранее поставленному оборудованию произведена и на Гусиноозерскую ГРЭС, Улан-Удэнскую ТЭЦ.

Свою продукцию ЗАО «ЧЭАЗ» поставляет не только во все уголки нашей необъятной родины, но и в страны ближайшего зарубежья. В Республику Беларусь в этом году на объект «Реконструкция котельного цеха №3 Жодинской ТЭЦ в г. Борисов со строительством парогазовой установки» изготовлены и поставлены бюджетный вариант РУСН-0,4 кВ, совмещающий шкафы распределения с выдвигаемыми выключателями и шкафы системы «КУЭС» с выдвигаемыми блоками управления приводами электромеханизмов.

В настоящее время ведется строительство нового энергоблока Ижевской ТЭЦ-1 на базе современной парогазовой установки общей мощностью 230 МВт. В 2014 году Ижевская ТЭЦ-1 отметит свое 80-летие. Реконструкция Ижевской ТЭЦ-1 – один из самых масштабных инвестиционных проектов региональной энергетики. Строительство нового энергоблока ведется в рамках реализации приоритетного инвестиционного проекта «КЭС-Холдинга», который инвестирует в этот проект более 10,3 млрд. руб. Более 190 единиц оборудования было поставлено ЗАО «ЧЭАЗ» на строящийся объект. Это НКУ системы «КУЭС» – главные распределительные щиты РСС, щиты вторичной сборки МСС, пункты распределительные. В настоящее время на объекте ведутся шеф-монтажные и пусконаладочные работы по вводу в эксплуатацию нашего оборудования. Оборудование, установленное в главном корпусе, находится уже в эксплуатации.

Следующий крупный блок заказов НКУ ЗАО «ЧЭАЗ» для энергетики – НКУ системы «КУЭС» для Серовской ГРЭС. Серовская ГРЭС находится в промышленном Уральском регионе. Дефицит мощности Серовско-Богословского энергоузла составляет 700 МВт. Строительство нового энергоблока ПГУ-420 на базе парогазовой технологий позволит решить вопросы энер-

годефицита данного региона, открывает перспективу экономического развития всего Северного Урала. Фактически возводится новая электростанция нового поколения, высокотехнологичная и экономичная – расход удельного топлива в два раза ниже, чем у ныне действующей ГРЭС. Одновременно будут решены многие экологические проблемы, т.к. новый энергоблок будет работать на природном газе, уменьшатся выбросы в атмосферу, не нужно будет складировать шлаковые отходы.

Главные распределительные щиты РСС, щиты вторичной сборки МСС, шкафы АВР, шкафы питания противопожарных клапанов, шкафы приборов, шкафы питания вентиляции и дренажных насосов, пункты распределительные и многое другое – вот номенклатура более 200 единиц оборудования, поставленного на Серовскую ГРЭС.

В настоящее время продолжается изготовление НКУ системы «КУЭС» для Серовской ГРЭС – это вторичные силовые сборки МСС, полностью адаптированные для работы в системе АСУТП.

Продолжает свое развитие серия интеллектуальных НКУ, которые наше предприятие с 2005 года поставляет на объекты ОАО «Транснефть», «Роснефть», нефтеперерабатывающие предприятия и другие объекты энергетики.





Производство собственных микропроцессорных терминалов серии БЭМП-0,4кВ позволяет оставаться нашему заводу одним из монополистов по выпуску интеллектуальных НКУ для энергетики.

Положительно зарекомендовали себя комплектные трансформаторные подстанции собственных нужд для электростанций производства ЗАО «ЧЭАЗ» с применением микропроцессорных терминалов БМРЗ-0,4 кВ на Калининградской ТЭЦ, с применением БЭМП-0,4 кВ на Сызранской ТЭЦ. В поставках 2013 года РУСН-0,4 кВ для модернизации Новочебоксарской ТЭЦ-3. Микропроцессорные терминалы 0,4 кВ серии БЭМП1-41.4.07, БЭМП1-42.4.03, БЭМП1-05.4.01 в шкафах ввода рабочего и резервного питания, отходящих линий обеспечивают бесперебойное электроснабжение потребителей собственных нужд Новочебоксарской ТЭЦ-3. В связи с тем, что на предприятии ведется постоянная работа по модернизации

продукции в том числе и терминалов серии БЭМП, конструкторские службы предприятия в рамках НИОКР 2013 года завершили опытно-конструкторскую разработку «КТПСН на микропроцессорных блоках БЭМП РУ».

Новая серия терминалов БЭМП РУ позволяет уменьшить себестоимость продукции, габаритные размеры.

Одновременно на ЧЭАЗ был размещен крупный заказ (более 50 шкафов) на подобную продукцию для модернизации Кировской ТЭЦ-4. При проектировании данного оборудования совместно с проектным институтом ООО «ДнепрВНИПИЭнергопром» были разработаны новые схемотехнические решения в соответствии с указанным алгоритмом работы рабочих и резервных трансформаторов. Завершаются пусконаладочные работы на объекте по отработке алгоритмов новым микропроцессорным терминалом БЭМП РУ.

Данный вид НКУ в ближайшее время найдет свое инновационное развитие с применением шкафов серии «КУЭС» и новых терминалов БЭМП, которые в одном устройстве будут совмещать функции защиты и управления рабочим, резервным вводами и секционированием.

Нехватка генерирующих мощностей давно является одним из главных сдерживающих факторов, препятствующих модернизации экономики России. Не зря об этом постоянно говорят в Министерстве экономического развития. В России на разной стадии строительства в данное время – десять энергоблоков

АЭС. Такие атомные станции как, Нововоронежская АЭС-2, или новые энергоблоки Ростовской АЭС, когда будут запущены – дадут мощный импульс развитию экономики этих регионов. Наше предприятие стабильно, уже много лет является поставщиком оборудования на атомные станции. Только в этом году осуществлены поставки на такие объекты как:

- Ростовская АЭС – панели, шкафы и ящики 2 и 3 класса безопасности;
- Смоленская АЭС – шкафы, пункты распределительные 3 класса безопасности;
- Белоярская АЭС – шкафы и ящики;
- Нововоронежская АЭС – шкафы и ящики;
- Курская АЭС – шкафы 3 класса безопасности;
- Балтийская АЭС – шкафы и ящики;
- Ленинградская АЭС – шкафы и ящики.

В декабре 2011 года на нашем предприятии проводилась межведомственная комиссия по приемке низковольтных комплектных устройств системы «КУЭС» для поставок на АЭС.

Технические условия «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления системы «КУЭС» согласованы с институтом ОАО «Атомэнергопроект» г. Москва и ОАО «Концерн Росэнергоатом».

Данные изделия приняты приемочной (межведомственной) комиссией и рекомендованы для применения на АЭС.

Получен сертификат соответствия оборудования системы «КУЭС» в системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения (системы ОИТ).

В 2012 году отгружена первая партия шкафов системы «КУЭС» на Балаковскую АЭС.

В настоящее время в производстве размещены заказы на сборку шкафов с выдвигаемыми блоками системы «КУЭС» для Калининской АЭС 3 класса безопасности, для Нововоронежской АЭС, также 3 класса безопасности, для Ленинградской АЭС.

ЗАО «ЧЭАЗ» осуществляет поставки щитов постоянного тока серии ШСЭ 8700, предназначенных для приема и распределения электрической энергии постоянного тока на атомных элект-





ростанциях. Щиты ШСЭ могут применяться как в системе электроснабжения собственных нужд нормальной эксплуатации (СНЭ АС), так и в системе аварийного электроснабжения (САЭ).

Щиты постоянного тока серии ШСЭ (ШТЭ) 8700 производства ЗАО «ЧЭАЗ» поставлялись на 2-й энергоблок Калининской АЭС, ФГУП «Сибирский химкомбинат» по заказу ФГУП ИСК «Росатомстрой», ТЭС «Юсифия» (Ирак), на многие объекты генерации ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС, ГТЭС, ПГЭ и др.

Учитывая усиливающуюся конкуренцию ЗАО «ЧЭАЗ» активно модернизирует традиционные НКУ, в т.ч. и щиты постоянного тока серии ШТ(С)ЭМ 8700.

В марте 2013 года на ЧЭАЗ проводилась межведомственная комиссия по приемке модернизированных щитов постоянного тока для поставок на АЭС.

В рамках этого события были выполнены следующие работы:

- технические условия «Устройства комплектные низковольтные постоянного тока для электростанций» согласованы с институтом ОАО «НИАЭП» г. Н. Новгород и ОАО «Концерн Росэнергоатом»;
- изготовлен головной образец щита постоянного тока;

- проведены квалификационные испытания щита постоянного тока ШПТ серии ШСЭМ 8700 и испытания на электромагнитную совместимость в объеме заводских испытаний;
- проведены испытания на сейсмостойкость в аккредитованном испытательном центре.

Изделия приняты приемочной (межведомственной) комиссией и рекомендованы для применения на АЭС.

ЗАО «ЧЭАЗ» провел сертификацию в системе добровольной сертификации в области пожарной безопасности на щиты постоянного тока серии ШТ(С)ЭМ 8700. Получен Сертификат соответствия № НСОПБ.72.Н.00044.

Серия шкафов ШТ(С)Э М8700 – это дальнейшее развитие шкафов постоянного ШТ(С)Э 8700 в свете современных требований, предъявляемых к системам оперативного постоянного тока электростанций и подстанций.

Основными отличительными особенностями настоящей серии типовых шкафов ввода и распределения постоянного тока являются:

- построение щитов постоянного тока с коммутационными аппаратами на предохранителях или автоматических

выключателях различных производителей (типовые на аппаратуре фирмы Schneider Electric);

- сигнализация и непрерывный мониторинг исполнительных устройств системы постоянного тока;
- автоматический непрерывный контроль сопротивления изоляции цепей постоянного тока релейными и микропроцессорными устройствами;
- возможность (по заказу) обмена информацией с «верхним уровнем» АСУ по цифровым каналам связи RS-232/485/422;
- увеличение срока службы ШСЭМ 8700 – не менее – 30 лет при условии замены аппаратуры, выработавшей свой ресурс;
- конструкция шкафов повышенной сейсмостойкости – сварная или сборная.

Щиты постоянного тока новой серии адаптированы для работы в системе АСУ ТП.

В ШТ(С)ЭМ связь с АСУ может быть организована:

- «сухими контактами» состояниями выключателей и промежуточными реле дистанционного управления, подключаемых далее к средствам автоматизации;
- с помощью микропроцессорного устройства контроля и управления. Также на двери одного из шкафов предусматривается панель визуализации для просмотра протокола событий и неисправностей ШПТ.

В настоящее время выполняется заказ для Калининской АЭС по изготовлению щита постоянного тока ШПТ СУЗ 110 В 3 класса безопасности.

Можно ответственно заявить, что ЗАО «ЧЭАЗ» имеет весь необходимый пакет разрешительной документации для поставок, огромный опыт и готов принять участие в поставках оборудования по всей номенклатуре выпускаемой продукции 0,4 кВ как для атомных станций, так и на иной объект российской генерации и российских сетей, а также в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Е. Н. Корчагина,  
главный конструктор по НКУ ЗАО «ЧЭАЗ»,  
«Почетный энергетик России»



## СВОБОДНО ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЗА ДЛЯ КРУ 6-35 кВ



## ШКАФЫ НА БАЗЕ БЭМП РЗА подстанционного оборудования класса напряжений 35-110-220 кВ

### ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ РЕАЛЬНЫХ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Гибкая конфигурация программной и аппаратной части.
- Повышенная помехозащищенность при неблагоприятной электромагнитной обстановке на объекте.
- Время готовности устройства 0,2 с.
- Гарантированная работа в широком температурном диапазоне от -40 до +55 °С.
- Высокая пыле- и влагозащищенность (IP54 по лицевой панели).
- Сокращенные сроки поставки – до 2 недель.
- Техническое сопровождение при наладке и эксплуатации.

### ВОЗМОЖНОСТИ

- Автоматическая регистрация параметров аварийных событий и осциллографирование аварийных процессов.
- Определение места повреждения.
- Технический учет электроэнергии.
- Сбор данных для диагностики ресурса выключателя.
- Самодиагностика.
- Реализация дополнительных функций управления и автоматики с помощью свободных дискретных входов и выходных реле.
- Связь с АСУ ТП и ПК.
- Автоматическое формирование документации (схемы, структуры меню и таблицы регистров АСУ ТП) в соответствии с разработанной функциональной схемой.

Разработан комплекс типовых схем. При необходимости возможно программирование блока под индивидуальные схемы заказчика.

В комплект поставки входит программное обеспечение для настройки блоков и мониторинга работы присоединения.

### ПАРАМЕТРЫ

Тип и напряжение оперативного питания, В	~/=220, =110
Количество дискретных входных сигналов	8 / 12 / 16 / 24
Количество выходных реле	8 / 10(12) / 16 / 24 / 32
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	
Исполнение БЭМП	270 x 133(266) x 222
Исполнение БЭМП-РУ	187 x 207 x 130



### ШМЗТ

шкаф защиты силовых трансформаторов



### ШМЗШ

шкаф защиты шин и ошиновки



### ШМДФЗ

шкаф дифференциально-фазной защиты линии



### ШМЗЛ

шкаф защиты линий



### ШМЦС

шкаф центральной сигнализации



## МОДЕРНИЗАЦИЯ КРУ

Комплектные распределительные устройства (КРУ) – важнейший элемент общей энергосистемы страны, служащий для приема, преобразования и распределения электроэнергии напряжением 6 (10, 35) кВ. КРУ в настоящее время широко востребованы на рынке электротехники. Спрос обусловлен множеством проблем в сфере электроснабжения российских отраслевых предприятий в части высокой степени износа оборудования электрических сетей, находящегося в эксплуатации. Износ порой достигает 70%, а это катастрофический показатель.

В России электроэнергетика занимает особую ступень развития. Многие предприятия данной сферы выбирают курс на строительство интеллектуальных сетей. Энергетикам требуется обновление сетевого хозяйства, перевод его на новый уровень качества. Для выполнения этой серьезной работы необходимо применение инновационных способов решения, позволяющих справиться с задачами максимально оперативно. Клиенты выбирают наиболее эффективные и рентабельные пути развития, стараясь найти компромисс между энергоэффективностью, экономической целесообразностью и безопасностью. На выбор оказывают влияние многие факторы, неизменно одно – это понимание всех участников отрасли, что российская электроэнергетика в ближайшие десятилетия должна кардинальным образом измениться, чтобы не останавливать развитие экономики страны. Следует отметить ряд решений по модернизации, которые предлагают специалисты высоковольтного оборудования ЗАО «ЧЭАЗ».

Шкафы КРУ серии КНВ-10 на напряжение до 10 кВ напольного исполнения выкатного элемента с выключателем, изготавливаются для организации подстанций и распределительных устройств, а так же для целей реконструкции

существующих объектов. Данное исполнение КРУ способно заменить в распределительном устройстве КРУ различных производителей, с уменьшением габаритных размеров подстанции. Применение различных типов выключателей, терминалов защиты, и другой основной комплектующей аппаратуры расширяет границы применения данных шкафов. Разработка и изготовление по нетиповым однолинейным и вспомогательным схемам определяет гибкость новых поставок, а так же возможность их интеграции в РУ для расширения. Дополнительно выделяет данное исполнение следующие достоинства:

- надежность в течение всего срока службы;
- безопасность обслуживающего персонала;
- высокая технологичность;
- высокие эксплуатационные качества;
- удобные блокировки, предотвращающие ошибочные операции;
- минимальные затраты на техническое обслуживание;
- возможность выполнения комбинированной изоляции;
- возможность индикации напряжения;
- установки трансформаторов тока с 4-мя и более вторичными обмотками;
- возможность технического и

коммерческого учета электроэнергии;

- возможность изготовления с повышенной степенью защиты до IP 44.

Запущенное в серию исполнение КСВ-10 среднего расположения выкатного элемента с выключателем, соответствует максимальным требованиям энергетике, добывающей и перерабатывающей промышленности страны, в том числе и объектов использования атомной энергии. В данной серии учтены высокие требования АЭС по механической и коммутационной стойкости шкафа, требования безопасности, требования к применяемым материалам и комплектующим изделиям, требования к внешним воздействующим факторам и охраны окружающей среды. В современных шкафах КРУ серии КСВ-10 по сравнению с предыдущими исполнениями предусматриваются:

- широкий диапазон параметров номинальных токов до 4000А, токов отключения до 50 кА;
- одностороннее обслуживание;
- применение высокопрочных стальных заклепочных соединений;
- применение оцинкованной и нержавеющей стали;
- возможность контроля напряжения на вводе;



**КНВ-10**



**КСВ-10**



- отсеки сборных шин соседних шкафов разделены;
- возможность изготовления шкафов шириной 650мм на номинальные токи до 1000 А;
- увеличенный срок службы.

Шкафы КРУ серии КСВ-10 могут изготавливаться для потребностей экономики страны, и для поставки на экспорт. Принцип построения конструкции шкафов основан на применении унифицированных узлов и элементов, что значительно повышает технологичность изделия в целом. Все перечисленные преимущества определили широкие возможности применения данного изделия в современной электротехнике.

Постоянно обновляющиеся технологические и элементные базы сделали целесообразным создание в негерметизированной металлической оболочке КРУ на напряжение до 35 кВ. КРУ на напряжение 35 кВ экономически выгоднее открытых распределительных устройств (ОРУ) за счет уменьшения площадей подстанций, затрат на эксплуатацию и обслуживание оборудования, в связи с чем прогнозируется рост их потребления со стороны сетевых компаний, добывающих и перерабатывающих предприятий. Разработанное КРУ серии КНВ-35 в ближайшее время пойдет в серию. Необходимо отметить, что оно имеет ряд существенных достоинств перед ОРУ, например:

- возможность обслуживания и эксплуатации основного оборудования внутри здания с комфортными климатическими условиями;
- шкаф имеет исполнения с верхним и с нижним расположением сборных шин, что обуславливает универсальность при подключении;
- повышенная по сравнению с ОРУ, локализационная способность, т.к. шкафы разделены стационарными перегородками на 4 отсека: отсек линейных шин, отсек сборных шин, отсек выкатного элемента и релейный отсек;

- повышенная по сравнению с ОРУ, безопасность обслуживающего персонала;
- повышенная степень обслуживаемости по сравнению с ОРУ-трансформаторы тока расположены на выкатном элементе, предусмотрена возможность дистанционного перемещения выкатного элемента с помощью мотор-редуктора;
- применение современных материалов и комплектующих;
- современный дизайн.

Необходимо отметить, что ВВО не стоит на месте и постоянно расширяет номенклатуру производимых ЗАО «ЧЭАЗ» изделий. Подтверждением тому служит разработка исполнения КРУ для морских судов и плавучих сооружений серии КНВ-10М. Разработка выполняется на основании государственного контракта между Минпромторгом РФ, ФГУП «Крыловский государственный научный центр» и ЗАО «ЧЭАЗ» по Федеральной целевой программе «Развитие гражданской морской техники».

Наряду с разработкой КД ведется постоянный мониторинг существующего рынка высоковольтных выключателей, элементов релейной защиты, силовых и измерительных трансформаторов тока и напряжения и т.д. Новые исполнения выключателей и терминалов защиты, усовершенствованные по техническим параметрам, незамедлительно включаются специалистами ОВВО в процесс конструирования.

Сегодня, с уверенностью можно сказать, что ЗАО «ЧЭАЗ» готово к участию в модернизации электротехнической отрасли страны за счет создания собственных, новых разработок КРУ и постоянного отслеживания тенденций развития электротехнического рынка России, а также ближнего и дальнего зарубежья.

- возможность организации мнемосхем на фасаде шкафов;
- возможность оперирования выключателем и выкатным элементом шкафа при закрытой фасадной двери;

А. С. Киселев,  
зам. гл. конструктора по высоковольтному оборудованию,  
начальник ОВВО ЗАО «ЧЭАЗ»



## ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ РЗА ДЛЯ ПОНИЖАЮЩИХ ПОДСТАНЦИЙ 35–220 КВ

Понижающие трансформаторные ПС являются одним из самых массовых видов электроустановок в распределительных сетях. Согласно ПУЭ трансформаторная подстанция – это электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения энергии и состоящая из трансформаторов, распределительного устройства, устройств управления, технологических и вспомогательных сооружений.

В первую очередь подстанции делятся по классам напряжения, а также по типам схем распределительных устройств. Кроме того подстанции делятся по конструкции (с открытыми или закрытыми распределительными устройствами, комплектными распределительными устройствами с элегазовой изоляцией), по типу используемого оперативного тока, по наличию дежурного персонала и другим признакам.

Для типизации подстанций были разработаны типовые решения распределительных устройств, по которым выполнено подавляющее большинство ПС. В настоящее время такие решения представлены в стандарте организации СТО 56947007-29.240.30.010-2008 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения»

Наиболее массовыми среди строящихся в настоящее время являются схемы 3Н, 4Н, 5Н, 5АН. Но большая часть подстанций были построены во времена Советского Союза, когда для экономии средств в массовых масштабах применялись подстанции со схемами 3, 4, 5. Особенностью данных схем является применение схем с отделителем и короткозамыкателем вместо высоковольтных выключателей. Дан-



Подстанция со схемой распределительного устройства 12Н



ное решение имеет множество недостатков, однако для своего времени, когда высоковольтные выключатели были дороги и сложны в обслуживании и в эксплуатации, применение решений с ОДКЗ позволило в короткие сроки электрифицировать большое количество энергообъектов, обеспечивая при этом достаточный уровень надежности электроснабжения. В настоящее время такие подстанции как правило реконструируются в первую очередь, одним из важных элементов реконструкции в этом случае может быть замена ОДКЗ на выключатели. В этом случае соответственно меняется и обновляется большая часть схемы РЗА и управления. Однако приходится сталкиваться со случаями, когда несмотря на реконструкцию основной части подстанции (выключатели стороны низшего напряжения, РЗА), схема ОДКЗ остается в работе с планами о ее замене до лучших времен. Реже встречается строительство и реконструкция подстанций по более сложным схемам 9, 12, 13 и другим схемам.

По своим конструктивным особенностям ПС можно разделить на подстанции, в которых релейная защита, автоматика и управление размещаются в шкафах и на панелях, располагаемых в капитальных отапливаемых помещениях. Как правило, это большие узловые подстанции, часто на таких подстанциях организовано постоянное дежурство персонала. Тип оперативного тока на таких подстанциях,



**Пример реконструкции ПС с применением заново изготовленной двери релейного шкафа**

как правило, постоянный, организованный от аккумуляторных батарей или шкафов оперативного тока. На менее ответственных подстанциях чаще применяется выпрямленный переменный оперативный ток.

На подстанциях с меньшим количеством присоединений со стороны высшего напряжения, на отпаечных подстанциях схемы РЗА и управления чаще размещаются в навесных шкафах и ящиках в здании КРУН. В настоящее время КРУН как правило изготавливаются из сэндвич-панелей с применением технологий,

позволяющих оптимизировать климат, исключить резкие перепады температуры, или вообще создать собственный микроклимат, обеспечиваемый нагревательными элементами и кондиционерами. Большая же часть таких подстанций выполнена в старых КРУН, не обеспечивающих стабильную внутреннюю температуру, что вызывает жесткие требования к устройствам РЗА и управления ПС. Кроме того, на небольших понижающих ПС часто встречаются шкафы РЗА наружной установки, требования по температурным диапазонам и климатическим исполнениям являются самыми суровыми. Как правило, на вышеуказанных подстанциях применяется переменный оперативный ток.

В настоящее время на объектах отечественной электроэнергетики идут процессы по реконструкции ранее построенных подстанций, строительству новых. В свою очередь, ЗАО «ЧЭАЗ» предлагает различные решения по оснащению устройствами РЗА таких подстанций, учитывая их специфику и особенности работы. Для вновь строящихся подстанций это шкафы РЗА, выполненные в различных конструктивах. Для реконструируемых подстанций предусматриваются дополнительные решения, позволяющие частично использовать ранее установленное оборудование и металлоконструкции, не



**Шкаф наружной установки**

выработавшие свой ресурс, имеющие длительные сроки службы. К одним из способов такой частичной реконструкции является изготовление дверей релейных шкафов с установленным на ней всем необходимым оборудованием РЗА, ТУ и учета электроэнергии. Данный способ отличает высокая эффективность и низкая конечная стоимость реконструкции.

Шкафы релейной защиты, автоматики, управления, сигнализации и учета электроэнергии выполняются в самых различных вариантах и конструктивах. Это может быть металлоконструкция производства ЗАО «ЧЭАЗ», так и покупная металлоконструкция фирм Rittal, Legrand и т.п. В необ-

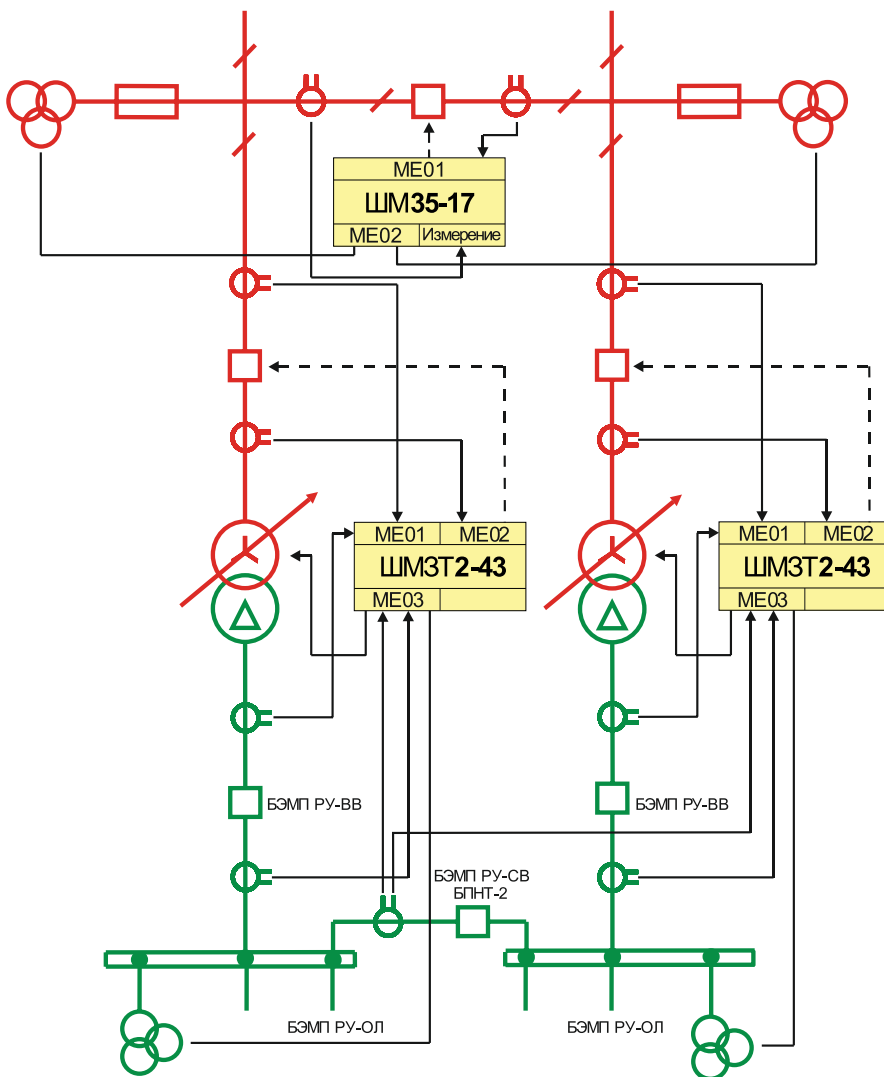
ходимых случаях устройства РЗА могут поставляться в панельных исполнениях, в ящиках, навесных шкафах. Для массовых объектов электроэнергетики – понижающих трансформаторных подстанций выпускаются шкафы РЗА наружной установки.

Шкафы комплектуются аппаратурой, распределяемой по монтажным единицам. Каждая монтажная единица (комплект) предназначена для выполнения определенных функций РЗА. Это может быть основная защита, резервная защита, комплект управления ОДКЗ или выключателем и т.п. Все монтажные единицы выполняются независимыми, с возможностью подключения к отдельным цепям тока, напряже-

ния, оперативного питания и т.д. Конечно, в условиях ПС между комплектами должны быть определенные связи, в связи с чем часть из них, которая не выходит за пределы одного шкафа, выполняется на этапе сборки в условиях завода изготовителя.

Распределение таких шкафов РЗА по защищаемым объектам представлены в каталоге типовых решений, часть из которых приведена ниже.

Одним из характерных примеров можно привести оснащение РЗА наиболее массовых подстанций 35 кВ, которые, как правило, выполняются по схемам 3Н, 4Н и 5Н с переменным оперативным током.



**ШМЗТ2-43:**

**МЕ01:** Комплект основной защиты 2-х обмоточного трансформатора на базе БЭМП РУ-ДЗТ на переменном оперативном токе. В комплект входит БЭМП РУ-ДЗТ.

**МЕ02:** Комплект РПН 2-х обмоточного трансформатора с контролем 380 В привода. В комплект входит БЭМП РУ-РН2.

**МЕ03:** Комплект резервных защит трансформатора и АУВ на переменном оперативном токе с дешунтированием. В комплект входит БЭМП РУ-ВЛ.

**ШМ35-17:**

**МЕ01:** Комплект РЗА секционного выключателя 6-35 кВ. В комплект входит БЭМП РУ-СВ.

**МЕ02:** Комплект ТН 6-35 кВ двух секций шин. В комплект не входят МП устройства. Осуществляются функции переключения цепей напряжения, измерения и сигнализации.

**Количество шкафов для схемы 35-5АН:**

- ШМЗТ2-43 – 2 шт.
- ШМ35-17 – 1 шт.

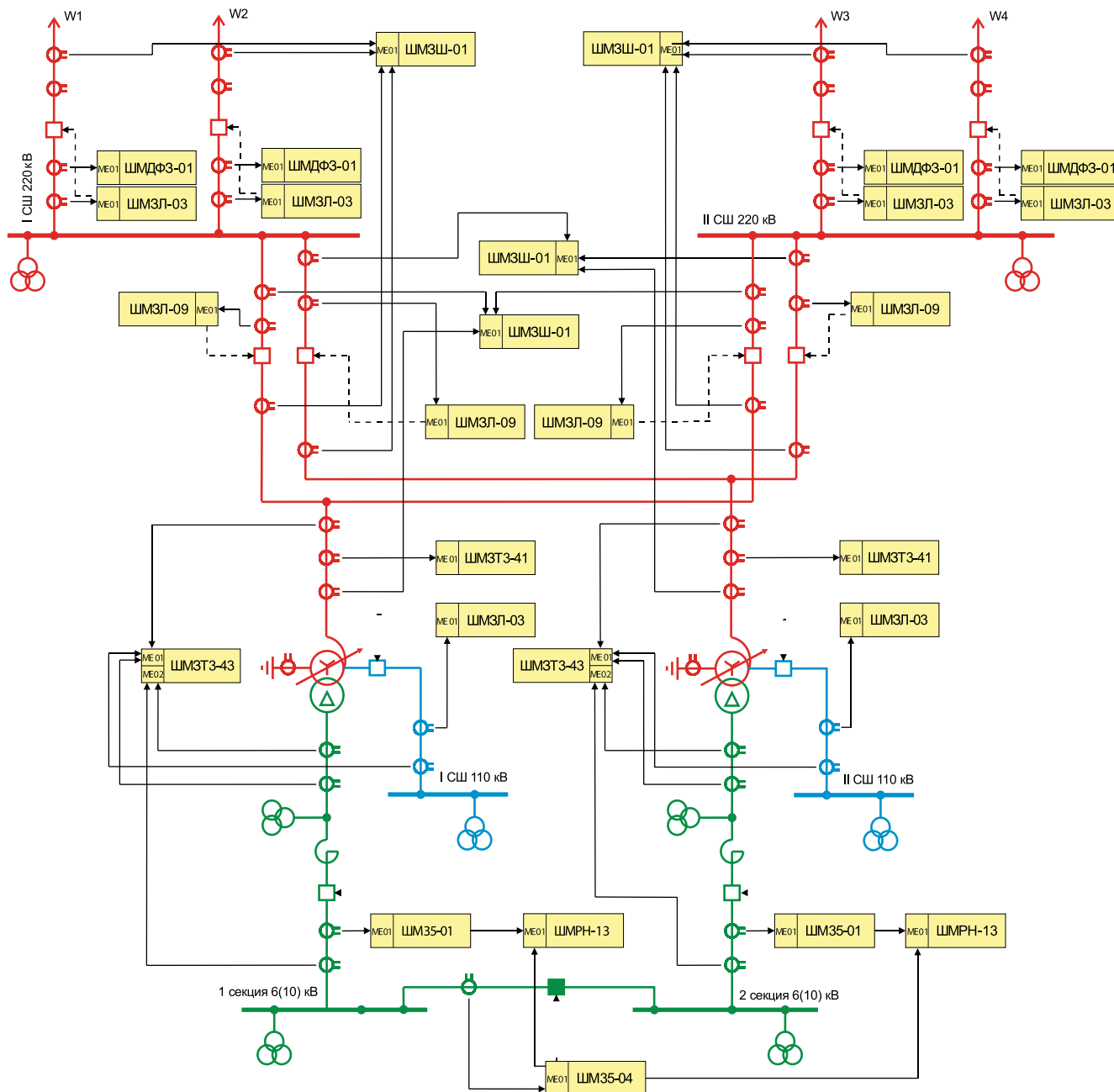
**Оснащение устройствами РЗА подстанции со схемой 35-5АН.**

В данной схеме применяются шкафы наружной установки. Для таких подстанций выработан комплекс решений с применени-

ем блоков питания серии БПНТ, отключение выключателей на случай близких КЗ осуществляется через дешунтирование или

предварительно заряженные конденсаторы.





**ШМЗШ-01:**

**МЕ01:** Комплект защиты ошиновки. В комплект входит БЭМП-ДЗШ.1 (ДЗШ с торможением, УРОВ, запрет АПВ, опробование).

**ШМДФЗ-01:**

**МЕ01:** Комплект ДФЗ ВЛ 110-220 кВ. В комплект входит БЭМП-ДФЗ.01 (ДФЗ, АПК, УРОВ).

**ШМЗЛ-03:**

**МЕ01:** Комплект ступенчатых защит и АУВ линии 110-220 кВ. В комплект входит БЭМП-ДТЗ.02. (ДЗ, ТНЗНП, УРОВ, АПВ с КС, АУВ).

**ШМЗЛ-09:**

**МЕ01:** Комплект АУВ выключателя 110-220 кВ. В комплект входит БЭМП-ДТЗ.08 (УРОВ, АПВ с КС, АУВ).

**ШМЗТЗ-41:**

**МЕ01:** Комплект резервных защит автотрансформатора. В комплект входит БЭМП-ДТЗ.02 (ДЗ, ТЗНП, ТО, МТЗ).

**ШМЗТЗ-43:**

**МЕ01:** Комплект основной защиты 3-х обмоточного автотрансформатора. В комплект входит БЭМП-ДТЗ.3 (ДТО, ДЗТ, ТЗНП ВН, МТЗ ВН, МТЗ НН(НН1), МТЗ СН(НН2), ГЗТ, УРОВ).

**МЕ02:** Комплект основных защит и ошиновки НН АТ. В комплект входит БЭМП1-18 (ДЗО, МТЗ).

**ШМ35-01:**

**МЕ01:** Комплект РЗА вводного выключателя 6-35 кВ. В комплект входит БЭМП РУ-ВВ (МТЗ, ЗОЗЗ, ЗНР, ЗОФ, КЦН, ЗДЗ, ЛЗШ, УРОВ, АПВ, АВР, ВНР).

**ШМРН-13:**

**МЕ01:** Комплект РПН 3-х обмоточного трансформатора с контролем 380 В привода. В комплект входит БЭМП РУ-РН.

**ШМ35-04:**

**МЕ01:** Комплект РЗА секционного выключателя 6-35 кВ. В комплект входит БЭМП РУ-СВ (МТЗ, ЗНР, ЗОФ, КЦН, ЗДЗ, ЛЗШ, УРОВ, АВР, ВНР).

**Количество шкафов для схемы 9Н:**

ШМЗШ-01 – 4 шт.; ШМДФЗ-01 – 4 шт.; ШМЗЛ-03 – 6 шт.; ШМЗЛ-09 – 4 шт.; ШМЗТЗ-41 – 2 шт.; ШМЗТЗ-43 – 2 шт.; ШМ35-01 – 2 шт.; ШМРН-13 – 2 шт.

**Оснащение устройствами РЗА подстанции со схемой 9Н.**

Одна рабочая секционированная по числу трансформаторов система шин с подключением трансформаторов к секциям шин через развилку из выключателей.



## СПОСОБ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ В МНОГОУРОВНЕВОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ СИНХРОННЫХ И АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (ПАТЕНТ РФ № 2489791)

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для питания высоковольтных асинхронных и синхронных двигателей. Техническим результатом заявляемого изобретения является снижение массогабаритных показателей и уменьшение суммарной емкости буферных конденсаторов преобразователя частоты. В способе распределения мощности в многоуровневом преобразователе выходное напряжение получают с помощью выходных инверторно-рекуперационных модулей, каждый из которых содержит два однофазных моста и буферный конденсатор, соединенные таким образом, чтобы образовались три группы, соединенные в звезду, к выводам которой подключен выходной фильтр. Распределение мощности между всеми инверторно-рекуперационными модулями многоуровневого преобразователя частоты осуществляют на высокой частоте через единый высокочастотный энергетический узел, выполненный так, как указано в материалах заявки, которым управляют единым частотнозадающим сигналом и через который путем взаимного перетока мощности происходит автоматическое выравнивание напряжений на буферных конденсаторах входных и выходных инверторно-рекуперационных модулей подобно сообщающимся сосудам с жидкостью.

### ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Изобретение относится к преобразовательной технике, в частности к преобразователям частоты. Использование для питания высоковольтных асинхронных и синхронных двигателей.

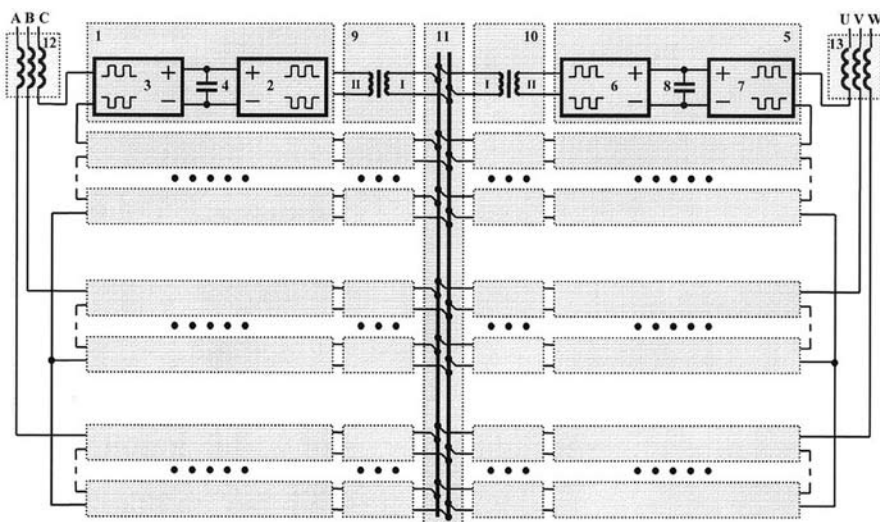
Известными аналогами являются способы распределения мощности в бестрансформаторных многоуровневых преобразователях частоты, в которых напряжение в звене постоянного тока делится на необходимое число уровней за счет последовательного соединения буферных конденсаторов, а выходные цепи преобразователя в каждый момент времени через последовательно соединенные силовые ключи подсоединяются к требуемому узлу в соединении буферных конденсаторов. Существенными недостатками таких схем

являются: возможность появления на буферных конденсаторах и силовых ключах недопустимо высокого напряжения, а также потеря работоспособности всего устройства при выходе из строя какого-либо элемента.

В качестве прототипа можно указать способ распределения мощности в преобразователе, содержащем силовой низкочастотный (50-60 Гц) трансформатор, выходной фильтр, инверторно-рекуперационные модули, каждый из которых содержит два однофазных моста и буферный конденсатор, причем цепи постоянного тока обоих мостов подсоединены параллельно к буферному конденсатору, цепь переменного тока первого моста подсоединена к одной из вторичных обмоток силового трансформатора, а цепь переменного тока второго моста, являющаяся

выходом модуля, подсоединена последовательно с выходами других модулей таким образом, что образуются три группы, соединенные в звезду, к выходу которой подключен выходной фильтр. Достоинством указанного преобразователя является наличие функции рекуперации энергии, а также возможность построения преобразователя с высокой надежностью работы при постановке на инверторно-рекуперационные модули байпасных контуров, обеспечивающих работоспособность преобразователя частоты в целом при выходе из строя какого-либо инверторно-рекуперационного модуля. Недостатками являются высокие массогабаритные показатели трансформатора и большая суммарная емкость буферных конденсаторов, требующаяся для уменьшения низко-





частотных провалов напряжения в звеньях постоянного тока.

Техническим результатом заявляемого изобретения является снижение массогабаритных показателей и уменьшение суммарной емкости буферных конденсаторов преобразователя частоты.

Технический результат достигается тем, что по способу в упомянутом преобразователе выходное напряжение получают с помощью выходных инверторно-рекуперационных модулей, каждый из которых содержит первый и второй однофазные мосты и буферный конденсатор, причем цепи постоянного тока первого и второго однофазных мостов подсоединены параллельно к буферному конденсатору, цепь переменного тока второго однофазного моста соединена последовательно с цепями переменного тока вторых однофазных мостов других выходных инверторно-рекуперационных модулей таким образом, чтобы образовались три группы, соединенные в звезду, к выводам которой подключен выходной фильтр, распределение мощности между всеми инверторно-рекуперационными модулями осуществляют на высокой частоте через единый высокочастотный энергетический узел, для чего вводят входной фильтр, высокочастотные трансформаторы и входные инверторно-рекуперационные модули, каждый из последних содержит первый и второй однофазные мосты и буферный конденсатор, причем цепи постоянного тока первого и второго однофазных мостов подсоединяют параллельно к

буферному конденсатору, цепь переменного тока второго однофазного моста соединяют последовательно с цепями переменного тока вторых однофазных мостов других входных инверторно-рекуперационных модулей таким образом, чтобы образовались три группы, соединенные в звезду, к выводам которой подключают входной фильтр, у всех и входных и выходных инверторно-рекуперационных модулей первые однофазные мосты выполняют высокочастотными и управляют ими, используя единый частотоподающий сигнал, а цепи переменного тока первых однофазных мостов соединяют между собой параллельно по переменному току через высокочастотные трансформаторы так, чтобы образовался упомянутый единый высокочастотный энергетический узел, через который путем взаимного перетока мощности происходит автоматическое выравнивание напряжений на буферных конденсаторах всех и входных и выходных инверторно-рекуперационных модулей подобно сообщающимся сосудам с жидкостью.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором представлена структурная схема силовой части одного из возможных вариантов преобразователя частоты по заявляемому способу. Элементы управления, защиты и прочие элементы, не меняющие сущность изобретения, не показаны.

Преобразователь частоты состоит из: входных инверторно-рекуперационных модулей 1, каждый из которых состоит из первого высокочастотного

однофазного моста 2, второго однофазного моста 3 и буферного конденсатора 4, выходных инверторно-рекуперационных модулей 5, каждый из которых состоит из первого высокочастотного однофазного моста 6, второго однофазного моста 7 и буферного конденсатора 8, высокочастотных трансформаторов 9 и 10, высокочастотной шины 11, входного 12 и выходного 13 фильтров.

Работа двигателя осуществляется следующим образом. Мощность из сетевых фаз А, В, С через фильтр 12 поступает на вход звезды, образованной последовательно соединенными цепями переменного тока мостов 3 модулей 1. Многоуровневость такой системы позволяет получить коэффициент потребляемой из сети мощности близкий к единице.

В каждом из модулей 1 мощность поступает по цепи постоянного тока от моста 3 в мост 2. Конденсатор 4 подсоединен параллельно к упомянутой цепи постоянного тока. От цепей переменного тока мостов 2 мощность поступает на свои обмотки I трансформаторов 9, обмотки I которых подсоединены параллельно друг другу посредством шины 11. Через шину 11 проходит сумма всех мощностей, поступающих от трехфазной сети А, В, С.

Далее от шины 11 мощность распределяется между модулями 5 через трансформаторы 10, обмотки I которых подсоединены параллельно к шине 11, а обмотки II подсоединены к своим цепям переменного тока мостов 6. В каждом из модулей 5 мощность поступает по цепи постоянного тока от высокочастотного моста 6 в мост 7. Конденсатор 8 подсоединен параллельно к упомянутой цепи постоянного тока. Управление мостами 2 и 6 всех модулей 1 и 5 осуществляется с использованием единого частотоподающего сигнала.

Цепи переменного тока мостов 7 образуют звезду, выводы которой подсоединены к фильтру 13, к выводам U, V, W которого подсоединен двигатель. Многоуровневость описанной системы обеспечивает низкий коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения.

Вышеописанное соединение цепей переменного тока всех мостов 2 и 6 параллельно по пе-

ременному току через трансформаторы 9 и 10 к шине 11 позволяет сделать вывод о создании единого высокочастотного энергетического узла, через который проходит вся передаваемая между входом и выходом частотного преобразователя мощность. Наличие такого узла обеспечивает постоянное выравнивание напряжения на всех конденсаторах 4 и 8 за счет перетока энергии от конденсаторов с большим напряжением к конденсаторам с меньшим напряжением подобно сообщающимся сосудам с жидкостью. Это приводит к образованию из всех конденсаторов 4 и 8 единого энергетического буфера, эквивалентная емкость которого равна сумме емкостей всех буферных конденсаторов 4 и 8.

Известно, что при отсутствии перекося и при постоянной нагрузке сумма мгновенных мощностей в трехфазной сети не зависит от времени. Поэтому, с учетом факта сложения в едином высокочастотном энергетическом узле всех поступающих и исходящих мощностей по всем входным А, В, С и выходным U, V, W фазам, а также с учетом вышеописанного образования единого энергетического буфера роль всех конденсаторов 4 и 8 сводится главным образом к обеспечению фильтрации высокочастотных составляющих в цепях постоянного тока модулей 1 и 5 и к обеспечению стабильности системы управления. Следовательно, суммарную емкость конденсаторов 4 и 8 можно выбирать значительно ниже суммарной емкости буферных конденсаторов прототипа.

Работа в режиме рекуперации вследствие симметричности схемы происходит в порядке, обратном вышеописанному.

При использовании многообмоточных высокочастотных трансформаторов можно уменьшить их общее число и, соответственно, уменьшить число обмоток I при сохранении общего числа обмоток II. Крайний случай – один высокочастотный трансформатор: обмотки отсутствуют, а роль единого высокочастотного энергетического узла играет единый магнитопровод.

Однако, учитывая требования высоковольтности конструкции, можно утверждать, что недостатком применения многообмоточных трансформаторов является снижение магнитной связи между обмотками, что может вызвать проблемы в передаче мощности в высокочастотном диапазоне.

Оценки массогабаритных показателей высокочастотных трансформаторов при работе на частоте 33 кГц для средней мощности 3600 кВА (6,6 кВ) дают общую массу не более 600 кг – против массы низкочастотного трансформатора около 12000 кг – и соответствующее снижение габаритов.

Необходимо отметить, что:

- вследствие значительного снижения суммарной буферной емкости в преобразователе частоты уменьшается число элементов с пониженной надежностью и высокой ценой;
- для преобразователя частоты прототипа выход из строя трансформатора приводит к выходу из строя всего преобразователя. Для преобразователя частоты по заявляемому способу по схеме «один высокочастотный преобразователь – один высокочастотный трансформатор» возможно включение каждого высокочастотного трансформатора конструктивно в состав своего инверторно-рекуперационного модуля, который будет байпасироваться при выходе из строя какого-либо элемента для безостановочной работы преобразователя частоты в целом.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ распределения мощности в многоуровневом преобразователе частоты для питания синхронных и асинхронных двигателей, при котором выходные напряжение получают с помощью выходных инверторно-рекуперационных модулей, каждый из которых содержит первый и второй однофазные мосты и буферный конденсатор, причем цепи постоянного тока первого и второго однофазных мостов присоеди-

нены параллельно к буферному конденсатору, цепь переменного тока второго однофазного моста соединена последовательно с цепями переменного тока вторых однофазных мостов других выходных инверторно-рекуперационных модулей таким образом, чтобы образовались три группы, соединенные в звезду, к выводам которой подключен выходной фильтр, отличающийся тем, что распределение мощности между всеми инверторно-рекуперационными модулями осуществляют на высокой частоте через единый высокочастотный энергетический узел, для чего вводят входной фильтр, высокочастотные трансформаторы и входные инверторно-рекуперационные модули, каждый из последних содержит первый и второй однофазные мосты и буферный конденсатор, причем цепи постоянного тока первого и второго однофазных мостов подсоединяют параллельно к буферному конденсатору, цепь переменного тока второго однофазного моста соединяют последовательно с цепями переменного тока вторых однофазных мостов других входных инверторно-рекуперационных модулей таким образом, чтобы образовались три группы, соединенные в звезду, к выводам которой подключают входной фильтр, у всех и входных и выходных инверторно-рекуперационных модулей первые однофазные мосты выполняют высокочастотными и управляют ими, используя единый частото задающий сигнал, а цепи переменного тока первых однофазных мостов соединяют между собой параллельно по переменному току через высокочастотные трансформаторы так, чтобы образовался упомянутый единый высокочастотный энергетический узел, через который путем взаимного перетока мощности происходит автоматическое выравнивание напряжений на буферных конденсаторах всех и входных и выходных инверторно-рекуперационных модулей подобно сообщающимся сосудам с жидкостью.



## ПОДСТАНЦИИ КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ БЛОЧНЫЕ 110, 35 кВ – КТПБ 110, 35 кВ



КТПБ предназначены для наружной установки на высоте не более 1000 м над уровнем моря и работы в условиях, соответствующих исполнениям УХЛ категории размещения I по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1, и в атмосфере типа II по ГОСТ 15150 с изоляцией высоковольтных аппаратов категорий II по ГОСТ 9920 и в IV климатическом районе по ветру и гололеду согласно «Правилам устройства электроустановок».

КТПБ состоит из открытых распределительных устройств (ОРУ), кабельных конструкций, общеподстанционного пункта управления (ОПУ), элементов гибкой ошиновки, ячеек трансформаторов собственных нужд (ТСН) и распределительных устройств наружной установки.



ОРУ выполняются из блоков со смонтированными аппаратами высокого напряжения и элементов ошиновки:

- Блок ОПН;
- Блок изоляторов;
- Блок выключателя;
- Блок разъединителя;
- Блок трансформаторов тока;
- Блок трансформаторов напряжения;
- Блок приема ВЛ БП.

Все металлоконструкции имеют защитное антикоррозионное покрытие.

ОРУ



Камеры сборные одностороннего обслуживания серии КСО-207В



Комплектное распределительное устройство серии КНВ-10



Закрытые распределительные устройства (ЗРУ) напряжением 6(10) кВ выполняются в блочно-модульных зданиях либо на базе КРУ наружной установки серии КРУН КНВ-10.

В качестве КРУ 10(6) кВ применяются ячейки серии КНВ-10, камеры КСО-207В (со средним расположением выключателя), камеры КСО-202ВМ.

ЗРУ



Устройства РЗА 110 кВ на базе блоков БЭМП (ШМЗТ, ШМРН, ШМДФЗ, ШМЗЛ, ШМЦС)



Шкафы оперативного постоянного тока ШОТВ



ОПУ

В блочно-модульные здания ОПУ устанавливается оборудование управления, защиты, автоматики и питания оперативным током аппаратуры собственных нужд подстанций:

- Шкафы РЗА на базе блоков (БЭМП, Siprotec);
- Щиты собственных нужд переменного тока;
- Шкафы оперативного тока ШОТВ;
- Системы сигнализации, вентиляции, кондиционирования.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

В связи с постоянно растущей стоимостью энергоресурсов становится все более актуальной необходимость применения энергосберегающих технологий. Наиболее энергоемкими потребителями в технических системах являются насосы, вентиляторы, компрессоры. Они расходуют до 50% производимой энергии. Повышением эффективности в таких механизмах достигается применением регулирования скорости вращения приводных электродвигателей при помощи частотно-регулируемого электропривода (ЧРП) взамен использования средств дросселирования. Эффективность от использования высоковольтных регулируемых электроприводов большой мощности доказана мировой практикой. Разработкой и изготовлением высоковольтных преобразователей частоты занимается ряд российских фирм. В этот список входит и ЗАО «ЧЭАЗ» с высоковольтным электроприводом ВЧРП-ТМ.

Любой проект по внедрению энергосберегающего оборудования начинается с оценки энергоэффективности работы устройств и механизмов в требуемых технологических режимах. В настоящее время существуют большое количество различных методик оценки энергоэффективности применения ЧРП. Упрощенные методики используют относительно небольшое количество данных из рабочих журналов и доступны широкому кругу специалистов. Более точные методики требуют проведения специальных измерений для получения текущих параметров работы оборудования в различных режимах. Применение таких методик дает достаточно точный расчет экономии электроэнергии, но имеет высокую трудоемкость и требует работы опытных специалистов. В статье приводится сравнение методик оценки энергоэффективности внедрения высоковольтного частотно-регулируемого электропривода, даются рекомендации по выбору оптимальной.

Рассмотрим три наиболее часто применяемые методики расчета энергоэффективности.

**Первая методика** [3] позволяет проводить оценку при наличии минимума исходных данных и упрощенных расчетах:

1. Регистрируются номинальные данные насоса (мощность  $P_{н,ном}$ , производительность  $Q_{н,ном}$ ). Производится сбор данных о производительности насоса за анализируемый период времени (данные журнала оператора, текущие показания расходомеров). Выбираются рабочие точки  $Q_{р.т.}$ , относительно которых будут проводиться вычисления.
2. Определяется потребляемая мощность при дросселировании и при частотном регулировании:

$$P_{р.т.др} = k_0 P_n + (P_n - k_0 P_n) (Q_{р.т.} / Q_n),$$

$P_{р.т.др}$  – мощность, потребляемой насосом при дросселировании;

$k_0 \approx 0,45$  – относительная величина, соответствующая давлению насоса при полностью закрытой задвижке;

$P_n$  – номинальная мощность насоса (кВт);

$Q_n$  – номинальный расход ( $м^3/ч$ );

$Q_{р.т.}$  – измеряемый расход в заданной рабочей точке ( $м^3/ч$ ).

Потребляемая мощность насоса при регулировании преобразователем частоты:

$$P_{р.т.чрп} = P_n (Q_{р.т.} / Q_n)^3,$$

$P_{р.т.чрп}$  – мощность, потребляемой насосом при регулировании скорости.

3. Вычисляется сэкономленная мощность:

$$P_{экон} = P_{р.т.др} - (P_{р.т.чрп} / \eta_{чрп}),$$

$\eta_{чрп}$  – КПД преобразователя частоты.

**Вторая методика** основана на графическом методе определения потребляемой мощности исходя из характеристик насоса, построенных для различной скорости вращения рабочего колеса [2]:

1. Собирается документация на установленное оборудование, в т. ч. номинальные данные, графики давления от расхода  $H(Q)$ , мощности от расхода  $P(Q)$  насоса. Производится сбор данных о производительности насоса за анализируемый период времени (данные журнала оператора, текущие показания расходомеров). Выбираются рабочие точки  $Q_{р.т.}$ , относительно которых будут проводиться вычисления.





2. По графику зависимости давления от расхода  $H(Q)$  находится рабочая точка насоса для каждого режима работы. По графику зависимости мощности от расхода  $P(Q)$  находится мощность, потребляемая насосом при дросселировании  $P_{P.T.ДР}$ .
3. Строится семейство характеристик  $H(Q)$ ,  $P(Q)$  насоса при регулировании скорости. По формулам:  $Q = Q_H (n/n_H)$ ,  $H = H_H (n/n_H)^2$ ,  $P = P_H (n/n_H)^3$ ,  $n_H$ ,  $n$  – номинальная скорость насоса, скорость насоса при регулировании;  $Q_H$ ,  $Q$  – расход насоса на номинальной характеристике и на вновь строящей характеристике;  $H_H$ ,  $H$  – давление насоса на номинальной характеристике, давление на вновь строящей характеристике;  $P_H$ ,  $P$  – мощность насоса на номинальной характеристике, мощность на вновь строящей характеристике.
4. По построенным характеристикам давления для каждой рабочей точки графически определяется скорость насоса. Принимается одна из характеристик мощности, соответствующая скорости насоса. По принятой характеристике графически опреде-

ляется мощность насоса при рабочем расходе и полученной скорости  $P_{P.T.ЧРП}$ .

5. Вычисляется сэкономленная мощность с учетом КПД ЧРП по формуле  $P_{ЭКОН} = P_{P.T.ДР} - (P_{P.T.ЧРП} / \eta_{ЧРП})$ .

**Третья методика [1]** позволяет определить потребляемую и сэкономленную мощность, используя измеренные в различных режимах параметры работы насоса и электропривода:

1. Собирается документация на установленное оборудование.
2. Производится постоянный планомерный сбор данных с установленных манометров, расходомеров, киловаттметров или датчиков тока. Оцениваются режимы работы насоса в течение периода работы. Выбираются рабочие точки  $Q_{P.T.}$ ,  $H_{P.T.}$ ,  $P_{P.T.}$  (режим работы) относительно которых будут проводиться вычисления. Оценивается время работы в каждой рабочей точке. Мощность в рабочей точке  $P_{P.T.}$  соответствует мощности, потребляемой при дросселировании.
3. Определяется потребляемая мощность насоса при дросселировании и при частотном регулировании.  

$$P_{P.T.ЧРП} = (\gamma H_2 Q_2 9,81) / (3600 \eta_H \eta_{ДВ} \eta_{ЧРП})$$

$P_{P.T.ЧРП}$  – измеряемая мощность в заданной рабочей точке (кВт);

$\gamma$  – удельный вес продукта (кг/м<sup>3</sup>);

$H_2$  – напор за задвижкой (м);

$Q_2$  – расход технологического продукта (м<sup>3</sup>/ч);

$\eta_H$  – КПД насоса;

$\eta_{ДВ}$  – КПД двигателя.

4. Вычисляется сэкономленная мощность:

$$P_{ЭКОН} = P_{P.T.ДР} - P_{P.T.ЧРП}$$

После вычисления сэкономленной электроэнергии по одной из представленных методик вычисляется количество сэкономленной электроэнергии за расчетный период, а также ее стоимость:

$$C_{Э.МОЩН} = P_{ЭКОН} \cdot C_{В} \cdot 24 \cdot 365.$$

$C_{В}$  – цена 1 Вт.

Срок окупаемости проекта составит:

$$T_{ОК} = \sum И / \sum Э_{ГОД}$$

$\sum И$  – суммарные инвестиции на реализацию энергосберегающего проекта;

$\sum Э_{ГОД}$  – годовой экономический эффект от применения энергосберегающего проекта, включая экономию энергоресурсов и других затрат предприятия.

Результаты применения ме-

тодик приведены на примере расчета энергоэффективности применения ЧРП на НПС «Приобское» ООО «РН Юганскнефтегаз» в рамках целевого инновационного проекта «Энергоэффективное месторождение». Используемое оборудование: насос ЦНС 300-360 ( $Q_H = 300 \text{ м}^3/\text{час}$ ;  $H_H = 360 \text{ м}$ ;  $P_H = 450 \text{ кВт}$ ;  $\eta_H = 65\%$ ), электродвигатель А4-400ХК-4У3; 500 кВт; 1500 об/мин;  $\eta_{ДВ} = 94,5\%$ ) Режимы работы насосного агрегата следующие: первый режим – 10 часов с расходом  $Q_{P.T.1} = 280 \text{ м}^3/\text{ч}$ , при давлении  $H_{P.T.1} = 324 \text{ м}$ ; второй режим – 14 часов с расходом  $Q_{P.T.2} = 197 \text{ м}^3/\text{ч}$ , при давлении  $H_{P.T.2} = 120,276 \text{ м}$ . КПД ЧРП принят в расчетах на уровне  $\eta_{ЧРП} = 97\%$ . Стоимость ВЧРП с учетом затрат на внедрение принята 6 000 тыс. рублей.

При использовании приведенных выше методик, были получены следующие результаты:

№ методики	Экономия в первом режиме, кВт	Экономия в первом режиме, % от номинальной мощности	Экономия во втором режиме, кВт	Экономия в первом режиме, % от номинальной мощности	Количество сэкономленной электроэнергии в год, кВт	Стоимость сэкономленной электроэнергии, руб.	Срок окупаемости, лет
1	56,3	12,5	233,8	51,9	1399568.969	3105644	1,93
2	30,2	6,7	232	51,5	1295864.768	2875524	2,08
3	29,1	6,47	231,6	51,46	1289592.215	2861605	2,09

Конечный результат расчетов по всем трем методикам существенно не отличается. Однако, существенно отличается промежуточный результат расчета экономии электроэнергии в первом режиме. Результаты расчета по второй и третьей методикам примерно совпадают. Разницу результатов расчетов по второй и третьей методикам можно объяснить погрешностью графического метода расчета при использовании второй методике. Результат

расчетов по первой методике отличается практически вдвое. Причиной столь существенного отличия является то, что первая методика сильно упрощена и не учитывает в расчетах величину противодавления в трубопроводе и КПД насоса при определении мощности потребляемой ЧРП. Действительно, влияние противодавления в трубопроводе отчетливо прослеживается именно в первом режиме работы, где при изменении расхода, давление падает не столь сильно в отличие от второго режима. Таким образом, первая методика представляет собой расчет идеальных режимов работы насоса и дает значительные погрешности в зависимости от того, на сколько реальные режимы работы от них отличаются. В результате, первую методику можно рекомендовать только для предварительной оценки энергоэффективности применения ЧРП.

Выбор применения второй или третьей методик основан на возможности получения точных и достоверных исходных данных о режимах работы. При возможности проведения полномасштабных измерений целесообразно применение третьей методике, как наиболее точной. Эта методика применяется при энергоаудите, где требуется получение достоверных точных результатов. Однако, зачастую расчеты энергоэффективности приходится выполнять

в условиях, когда возможности проведения измерений ограничены, а иногда и вообще вдали от объекта исследований. В таком случае используются данные о режимах работы, предоставленные персоналом насосных станций или полученные из журналов, заполняемых операторами. В таких условиях вторая методика незаменима, несмотря на достаточную трудоемкость графических построений и их относительно большую погрешность. Таким образом, при бизнес-планировании проектов по энергосбережению целесообразно применять вторую или третью методики.

Приведенные методики подтверждают высокую эффективность применения ЧРП на насосах НПС. По результатам расчетов сэкономленная мощность составляет до 51%, срок окупаемости оборудования равен примерно 2-ум годам.

По результатам сравнения методик можно рекомендовать к применению 1-ую методику при экспресс-расчетах и для приблизительной оценки экономической эффективности, при составлении бизнес-проектов по реконструкции насосных станций рекомендуется 2-ая методика расчета, при энергоаудите предпочтительна 3-я методика расчета.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аракелян А. К., Ларионов В. Н. «Электропривод насосов», Изд-во Чуваш. ун-та, 2008.
2. Лезнов Б. С. «Экономия электроэнергии в насосных установках», М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. <http://inv.t.kz/a10753-raschet-ekonomicheskoy-effektivnosti.htm>

Д. А. Токмаков,  
технический директор ЗАО «ЧЭАЗ»,  
А. В. Шепелин,  
к. т. н., технический директор ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ»;  
И. В. Викторов,  
инженер-исследователь 2 категории ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ».



Компания ЗАО «Эра-Инжиниринг» реализовывает комплексные проекты систем электроснабжения и АСУ ТП для различных отраслей промышленности.

Мы имеем достаточный проектно-конструкторский и производственно-технологический потенциал для профессиональной реализации любых проектов.

Наши специалисты имеют высокую профессиональную квалификацию, деятельность нашей организации по выполнению работ регламентируется требованиями надзорных органов, а также сводом положений и правил саморегулируемых организаций проектировщиков и строителей, партнерами которых является наша компания.

Опыт реализации комплексных отраслевых проектов позволяет нашим заказчикам быть уверенными в способностях ЗАО «Эра-Инжиниринг», воплощать различные по сложности и постановке технических требований задачи.

# ЭРА инжиниринг

Генподрядные работы по реконструкции и модернизации внешних и внутренних систем электроснабжения промышленных предприятий, строительству электрических распределительных сетей и подстанций до 110 кВ включительно;

Выполнение проектных работ по системам электроснабжения подстанций, электрическим распределительным сетям, системам управления, сигнализации, защиты и автоматики, согласование готовых проектов с надзорными органами;

Выполнение проектных работ и внедрение систем локальной автоматики и автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных объектов и объектов ЖКХ;

Разработка конструкторской и эксплуатационной документации на электрощитовое оборудование и подстанции;

Поставка электрооборудования различных классов напряжения и комплектующих изделий;

Консультационные услуги по составлению и/или составление технических заданий на выполнение работ по реконструкции, модернизации, строительству объектов электроснабжения;

Выполнение строительно-монтажных и электромонтажных работ;

Пусконаладочные работы, регулировочно-сдаточные работы и швартовые испытания;

Гарантийное и постгарантийное обслуживание;

Сервисные услуги;

Обучение персонала.







## НОВЫЙ ПРОЕКТ ДЛЯ ЧЭАЗ – КОСМОДРОМ «ВОСТОЧНЫЙ»

ЗАО «ЧЭАЗ» поставит оборудование для строительства инфраструктуры космодрома «Восточный» и прилегающего города-спутника.

Идея создания космодрома на территории России начала воплощаться после указа президента Владимира Путина от 6 ноября 2007 года. Впоследствии он неоднократно отмечал, что «Восточный» – это «один из самых масштабных и амбициозных проектов современной России». С этим сложно спорить: космодром Плесецк не используется для пилотируемых полетов, а Байконур, хоть и арендован на 50 лет у Казахстана, все равно не является собственностью России. Это обстоятельство стало во многом ключевым для начала строительства «Восточного».

стартовый комплекс ракеты-носителя среднего класса повышенной грузоподъемности в составе двух пусковых установок, аэродром, кислородно-азотный завод, водородный завод, система электрообеспечения, 115 километров автомобильных и 125 километров железных дорог. Вокруг космодрома будет построен новый город со всей необходимой инфраструктурой.

Космодром «Восточный» будет решать задачи по перспективным программам пилотируемых космических полетов, осуществлять запуски автомати-

Географическое положение выбрано неслучайно и достаточно удачно, поскольку предполагаемая трасса запусков проходит над малонаселенными пунктами и над водным пространством. Всего с момента закладки первого камня на космодроме и до первого непилотируемого запуска пройдет как минимум восемь лет.

Важность создания «Восточного» для Роскосмоса сложно переоценить. И это не только взятые на себя финансовые обязательства, но и в целом престиж страны – тезис о том, что любая уважающая себя космическая держава обязана иметь свою собственную стартовую площадку, стал уже аксиомой. На руку то, что многие наработки, использовавшиеся при строительстве комплекса под «Союз-СТ» на космодроме Куру во Французской Гвиане, будут использованы и при строительстве «Восточного». И если Россия строит подобные комплексы для нужд других стран, то было бы странно не попытаться создать что-то новое и для себя.

На сегодня в приоритетах Роскосмоса пилотируемая тематика не числится, основной упор сделан на непилотируемые программы, от которых можно получить максимальную социально-экономическую и научно-практическую отдачу. В любом случае для этих целей потре-

“

**ВЛАДИМИР ПУТИН,**  
Президент РФ:

*– Мне очень приятно, что у нас космос – такая сфера совместной деятельности, которая позволяет забыть про все сложности международных отношений, выстраивать наши контакты в наиболее перспективной, высокотехнологичной сфере, не думая ни о каких проблемах, думая о будущем – о будущем наших стран, о будущем человечества.*

”

Комплекс создается на базе бывшего космодрома «Свободный» в ЗАТО Углегорск Амурской области. Всего на территории планируется строительство десяти технических площадок, на которых будут размещены более 400 сооружений социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры, в том числе

ческих космических аппаратов различного назначения по государственному, международному и коммерческому программам, кроме того, будет создаваться условия для реализации крупномасштабных космических проектов, связанных с углубленным изучением и освоением космического пространства.



буется принципиально новая система выведения. Основная проблема кроется не в космодроме и даже не в процессе его создания, а в том, что до сих пор нет готовой модульной ракеты-носителя «Ангара», которая в перспективе должна стать основным средством доставки полезного груза на орбиту. Первый запуск «Ангары» был запланирован с космодрома Плесецк в 2005 году. С тех пор дата переносилась девять раз. Первая ракета «Ангара» будет запущена с космодрома «Плесецк» в следующем году, после завершения строительства стартового комплекса, сообщил 24 апреля 2013 г. заместитель министра обороны РФ генерал-полковник Олег Остапенко. 23 мая 2011 года было объявлено, что двигатель РД-191 успешно завершил стадию наземной отработки и пригоден для использования в составе семейства ракет-носителей «Ангара». С тех пор осуществляется подготовка к сборке, но до создания конечного продукта дело еще не дошло. А России жизненно необходим новый тяжелый ракетный

создаваться из средств, выделенных по целевой программе «Развитие российских космодромов» и специальной подпрограмме», – отметил начальник управления инвестиционных программ и капитального строительства Роскосмоса Владимир Иванов. До 2020 года в строительство нового российского космодрома должно быть вложено (в ценах 2010 года) 492 млрд рублей.

В 2012 году начался первый этап строительства автомобильных и железных дорог космодрома, а также его внешнего электроснабжения. «В 2011 году мы подписали четыре контракта со «Спецстроем» на строительство объектов инфраструктуры космодрома, – отмечает господин Иванов. – Их сумма составила более 18 млрд руб.». Сейчас в Амурской области продолжают проектные и монтажные работы, а также началось строительство стартовых комплексов «Союз-2». На связку «Ангара» – «Восточный» делается очень большая ставка. Именно им предстоит стать флагманами российской космической отрасли

В данный момент на строительстве площадок космодрома, по его словам, задействовано 3000 работников, а впоследствии их численность достигнет 10-15 тыс. человек. Вокруг космодрома строится также инфраструктура для возведения фактически нового города. Общая площадь зарезервированной территории составляет около 1035 кв. км. Площадь космодрома Байконур составляет 6717 кв. км, а космодрома Плесецк – 1762 кв. км. Уже в 2015 году космический аппарат «Луна-Глоб-1» отправится к спутнику Земли именно с космодрома «Восточный», это будет первый российский за последние десятилетия запуск к Луне.

Роскосмос объявил конкурс на создание стартового комплекса для ракет-носителей «Союз-2» на будущем космодроме «Восточный», максимальная сумма контракта составляет 9 млрд руб., говорится в конкурсной документации, размещенной на сайте госзакупок. В соответствии с документами, комплекс должен быть сдан до конца ноября 2015 года. Прием заявок будет продолжаться до 11 сентября, итоги конкурса будут подведены 20 сентября. «Стартовый комплекс «Союза-2» должен обеспечивать предстартовую подготовку и пуски ракет космического назначения с производительностью не менее десяти пусков в год... подготовку к пуску и пуск ракет космического назначения в любое время года и суток», – говорится в технических требованиях. Кроме того, Роскосмос объявил еще два тендера на создание элементов инфраструктуры космодрома «Восточный», срок приема заявок по ним также завершается 11 сентября.

Владимир Путин уверен, что космодром «Восточный» полностью должен быть введен в эксплуатацию через семь лет, подчеркнув, что у России должна быть своя надежная национальная площадка для решения всего комплекса задач в области космической деятельности. Президент также рекомендовал губернатору Амурской области провести процедуры, необходимые для присвоения наименования «Циолковский» строящемуся населенному пункту, где возводится космодром.



#### ДМИТРИЙ РОГОЗИН:

– Мы рассчитываем, что та красота, которой отличается природа Дальнего Востока, плюс вложения, которые сделаны государством в создание этого мощнейшего объекта, а это сравнимо по масштабам с советским проектом ГОЭЛРО, все это привлечет сюда население. Таким образом, Россия будет более сбалансирована – будет развиваться не только европейская, но и восточная часть России.



комплекс: ведь в настоящее время из ракет-носителей подобного класса есть только «Протон», использующий высокотоксичное топливо и запускающийся с того же Байконура.

На космодроме Восточный будет размещен стартовый комплекс для ракет семейства «Союз-2». Они уже неоднократно доказывали свою надежность, но все равно морально устарели. «Ангара» же призвана стать тем новым и прорывным, что в теории должно дать задел для ракетной отрасли на многие годы вперед. И вполне логично, что ее пуски будут осуществляться в первую очередь для России и со своей территории.

Для создания космодрома потребуются поистине рекордное количество финансовых вложений. «Восточный» будет

на мировой арене и не по отдельности, а именно вместе.

Совсем недавно 12 апреля 2013 года, в День космонавтики, Президент РФ Владимир Путин в ходе своей рабочей поездки в Дальневосточный федеральный округ ознакомился с ходом строительства площадок на космодроме «Восточный» и, в частности, стартового и технического комплексов ракет-носителей «Союз-2». Экскурсию на площадке строительства президенту провел глава «Роскосмоса» Владимир Поповкин. Он рассказал, что зимой стройку пришлось приостановить на два месяца из-за погодных условий, однако сейчас никаких проблем со сроками нет. «Проблем по большому счету нет. Контракты заключены все», – рассказал Владимир Поповкин.



## ВКЛАД ЧЭАЗ В СТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР СОЧИ-2014

Зимняя олимпиада 2014 уже явилась мощнейшим стимулом для обновления и дальнейшего развития города-курорта Сочи. Строительство спортивных объектов и инфраструктуры стало крупнейшим инвестиционным проектом современности. По масштабам введенных объектов и уровню финансовых затрат Олимпийские игры в Сочи уже навсегда вошли в историю олимпийского движения. Поэтому необходимо отметить то, что принял свое заметное участие в этом проекте и Чебоксарский электроаппаратный завод (ЧЭАЗ).

В рамках олимпийского строительства была реализована целая программа, которая включает около 240 пунктов и около 700 подпунктов. Среди них 11 основных олимпийских спортивных сооружений в горах и на берегу моря и 18 объектов, обеспечивающих жизнедеятельность спортивных сооружений. Кроме того, в таком городе как Сочи нельзя не говорить о развитии инфраструктуры. Сегодня Сочи – достаточно труднодоступный город из дру-

протяженностью более 16 км, 18 автомобильных и железнодорожных тоннелей. Помимо этого в рамках олимпийской программы Сочи получил более 40 объектов инженерной инфраструктуры, 4 объекта связи, более 50 объектов энергоснабжения и генерации, 7 объектов природоохранной деятельности, 4 объекта здравоохранения, более 50 комплексов жилищного, гостиничного, спортивного и курортного назначения.

### ЭНЕРГЕТИКА

В 2007 году, в год, когда было принято решение о проведении Олимпийских игр в Сочи, было зафиксировано несколько случаев отключения электроэнергии, когда Сочи полностью оставался без света на длительное время. Это объяснялось тем, что сетевая составляющая и подстанции в основном были построены в 50-60-е годы прошлого века, за это время они заметно обветшали и местами пришли в негодность. Сочинская энергосистема в то время считалась одной из самых дефицитных в стране. Физический износ электросетей достигал 70%. Собственный генерации сочинский узел тогда практически не имел. Были только Сочинская ТЭС мощностью 90 МВт, Кранопольная ТЭС 28 МВт, которая работала с ограничениями до 12 МВт, и Туапсинский НПЗ, который работал сам на себя. Поэтому работа перед строителями инфраструктуры олимпийских объектов предстояла большая. В первую очередь было принято решение о строительстве в данном регионе собственной генерации: Сочинская ТЭС, Джубгинская ТЭС, Адлерская ТЭС и Туапсинский НПЗ. Общая мощность гене-

“

**АЛЕКСАНДР НОВАК,**  
министр энергетики РФ:

– Это огромная работа, вложено более 122 миллиардов рублей (почти 4 миллиарда долларов), но цель не только обеспечение олимпийских объектов, но и в целом создание возможностей для развития города Сочи. В два раза увеличены трансформаторные мощности, которые дадут возможность подключить в два раза больше новых потребителей электроэнергии и, соответственно, даст возможность развивать экономику.

”

гих регионов России. Чтобы это изменить, в городе было построено более 370 км автодорог, более 100 мостов протяженностью более 27 км, более 50 мостовых железнодорожных сооружений

Все олимпийское строительство в Сочи было сосредоточено на трех основных территориях строительства: центральная часть города, горный кластер и Имеретинская низменность.





Сочинская ТЭС

рации, которая была введена в сочинском узле, составила 1024 МВт - это десятикратное увеличение генерирующей мощности. Стратегия такова: повысить надежность всего сочинского энергоузла, независимо от того Олимпийский это объект или обычный жилой дом. В будущем эта мощность будет распределена по всему городу, что позволит ему развиваться и в дальнейшем.

#### СОЧИНСКАЯ ТЭС

В рамках строительства 2-х энергоблоков Сочинской ТЭС ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод» изготовил и осуществил поставку следующего оборудования: щиты распределения с выдвижными выключателями (КТПСН), щиты и панели защиты, сборки РТЗО.

Сочинская ТЭС спроектирована и построена с учетом географических и экологических особенностей, а также в соответствии с Программой развития

мическим показателям и уровню защиты окружающей среды Сочинская ТЭС является одной из самых эффективных электростанций страны.

В декабре 2004 года, когда была запущена первая очередь ТЭС, Федеральная энергетическая комиссия России внесла станцию в перечень важнейших строек и объектов капитального строительства в электроэнергетике. Сочинская ТЭС спроектирована на базе современной парогазовой технологии со сбросом отработанного тепла газовых турбин в котлы-утилизаторы и представляет собой теплоэлектроцентраль, обеспечивающую комбинированную выработку тепловой и электрической

При вводе станции в декабре 2004 г. были запущены одновременно два парогазовых энергоблока общей мощностью 78 МВт. 5 декабря 2009 г. был произведен пуск энергоблока № 3 мощностью 80 МВт второй очереди Сочинской ТЭС. В 2010 г. введена в эксплуатацию теплотрасса для обеспечения отпуска тепла от электростанции в г. Сочи.

#### АДЛЕРСКАЯ ТЭС

Адлерская ТЭС включена в Программу строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта. Ожидается, что ТЭС в составе двух парогазовых энергоблоков общей мощностью 360 МВт покроет более трети прогнозируемой пиковой нагрузки во время проведения зимних Олимпийских игр. ТЭС обеспечит электроэнергией и теплом объекты горноклиматического курорта и весь олимпийский кластер.

Адлерская ТЭС, заказчиком которой является ОАО «Газпром», представляет собой современную тепловую станцию, имеющую 6 энергоблоков относительно небольшой мощности (с генераторами 63-66 МВт), выдающую мощность в сети 110 кВ и 220 кВ через КРУЭ-110, 220 кВ. Следует отметить, что связь с действующими узловыми подстанциями и электростанциями Сочинской энергосистемы будет осуществляться при помощи ВЛ-110 и 220 кВ, в то время как снабжение возводимых для



**АЛЕКСАНДР НОВАК,**  
министр энергетики РФ:

*– Это крупные новые объекты – строительство новых станций. Построены две крупные станции – Дзубгинская и Адлерская электростанции; модернизированы две электростанции и введено еще дополнительно девять мобильных газотурбинных электрических станций, которые перевезены специально в Сочи, 202 мегаватта. Суммарно, если брать до Олимпиады, энергоснабжение Олимпийского района составляло всего 140 мегаватт, на сегодняшний день это 1099 мегаватт, то есть мы почти в восемь раз увеличили объемы генерирующих мощностей в сочинском энергоузле.*



города Сочи и подготовки к проведению Зимних Олимпийских игр 2014 года. Станция входит в число наиболее современных объектов в российской энергетике. По своим технико-эконо-

энергии. При проектировании и строительстве объекта учитывалась высокая сейсмичность района, а также жесткие экологические требования курортной местности.





Дзубгинская ТЭС

Олимпиады объектов – по современным кабельным линиям 110 кВ.

Электрическая часть станции включает в себя КРУЭ-110 и 220 кВ, имеющих схему «две рабочие несекционированные системы шин», в общей сложности с 7-ю линейными ячейками, 6-ю ячейками энергоблоков, 2-мя ячейками ШСВ, ячейкой АТ

ШСВ 110 и 220 кВ, АТ 220/110 кВ, ВЛ и КЛ-110 кВ, шин 110 и 220 кВ со своим оборудованием.

Разумеется, вновь устанавливаемое оборудование было укомплектовано современными шкафами защиты и автоматики – основной большинства этих шкафов послужили микропроцессорные терминалы РЗА и вспомогательные устройства Siemens. Тер-

Первый этап конечной стадии реализации проекта – отгрузка, доставка и монтаж шкафов на объекте – осуществлялся в течение июня-августа 2011 года, часть шкафов продолжает монтироваться на объекте наладочными организациями.

Проект строительства станции был выполнен ведущей проектной организацией – ОАО «Мосэнергопроект» (филиал ОАО ТЭК «Мосэнерго»), в том числе, разработка систем РЗА – под руководством заказчика этой части общего проекта – ООО «Сименс».

Проект в части АСУ ТП выполнен ОАО «Энергосетьпроект», г. Москва.

Общее количество шкафов РЗА производства ГК «ЧЭАЗ», поставленных на объект, составило 123 единицы, из них: защита, управление, автоматика, измерения, сбор информации для оборудования 110, 220 кВ – 112 единиц, оборудование связи и АСУ – 11 единиц. Все шкафы были подвергнуты тщательным предварительным заводским приемо-сдаточным испытаниям и признаны соответствующими требованиям, предъявляемым заказчиками – ООО «Сименс» и ОАО «Газпром».

“

**БОРИС КОВАЛЬЧУК,**  
председатель правления ОАО «Интер РАО ЕЭС:

*– Создание в Краснодарском крае новых, современных и эффективных энерго мощностей необходимо не только для стабильного обеспечения олимпийских объектов, но и для успешного развития всего региона. Уверен, Дзубгинская ТЭС станет важнейшим элементом Кубанской энергосистемы и обеспечит бесперебойное снабжение электроэнергией как во время Олимпиады, так и на долгие годы вперед.*

220/110 кВ и т.д. Элементами главной электрической схемы станции, в оснащении которых системами РЗА и АСУ приняло участие ЗАО «ЧЭАЗ», стали ячейки энергоблоков 110 кВ №1 и №2 мощностью по 63 МВт каждый.

Системы РЗА и АСУ также были изготовлены для оборудования ячейки 110 кВ, ячейки

миналы установлены в шкафы, изготовленные на производствах ЗАО «ЧЭАЗ». Все терминалы интегрированы в автоматизированную систему управления технологическими процессами (АСУ ТП), позволяющую в автоматическом режиме контролировать работу всего оборудования станции – от генераторов до оборудования линейных ячеек КРУЭ.

”



По проекту «Адлерская ТЭС» силами ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод» (ЧЭАЗ) выполнялись, кроме изготовления шкафов, дополнительные работы: консультация и помощь проектного институту на этапе проектирования, приемо-сдаточные испытания оборудования совместно со специалистами Заказчика на предприятии, шеф-наладочные работы на объекте.

“

**АНАТОЛИЙ ПАХОМОВ,**  
глава города Сочи:

– В плане генерации у нас сегодня все нормально, даже замечательно, но заложив такие огромные деньги, если бы мы не решили проблему с распределительными сетями, получилось бы так, деньги закопали, а потребитель качественную услугу не получил. Мы понимали на какие риски идём, понимали, что придётся перекопать, то, что уже сделано, перекопать 700 км улично-дорожной сети, но приняли решение это делать, не хотели сидеть без света. Если бы не решили тогда, наверное, реконструкция энергораспределительной сети, никогда бы уже не произошла.

”

#### ДЖУБГИНСКАЯ ТЭС

Строительство Джубгинской ТЭС близ курортного поселка Джубга в Туапсинском районе Краснодарского края началось 31 мая 2010 года. Ввод ее в эксплуатацию бы осуществлен 5 ноября 2013 года.

Джубгинская ТЭС с установленной мощностью 180 МВт, состоящая из двух высокоэффективных газотурбинных установок LMS 100 PB американской фирмы General Electric мощностью по 90 МВт каждая, будет ориентирована на снятие пиковых режимов энергопотребления. Ввод в строй двух энергоблоков станции позволит стабилизировать работу сочинской энергосистемы

“

**АЛЕКСАНДР НОВАК,**  
министр энергетики РФ:

– Это крупный объект, состоящий из большого количества отдельных мелких объектов, – это распределительная сеть города Сочи, электрическая сеть. Почти 900 км кабельно-воздушных линий и более 500 подстанций, трансформаторных подстанций мелких, которые распределяют для низкого напряжения (для потребителей).

при переменных нагрузках и создать резерв мощности. Система выдачи мощности будет осуществляться в двух классах напряжения: 110 и 220 кВ. Выдача мощности на 220 кВ намечена через подстанции «Горячий Ключ» и «Шепси», на 110 кВ – через под-

станции «Архипо-Осиповка», «Лермонтово» и «Джубга».

Строительство Джубгинской ТЭС осуществлялось в рамках правительственной «Программы строительства олимпийских объектов, и развития города Сочи как горноклиматического курорта». После Олимпиады ТЭС будет снабжать электричеством жителей Черноморского побережья. Джубгинская ТЭС имеет

надёжную современную модульную компоновку, повышенную степень защиты от природных катаклизмов, высокий уровень сейсмостойчивости и обеспечена лучшими системами защиты окружающей среды.

#### СЕТЕВОЙ КОМПЛЕКС

В ноябре 2013 года филиалу ОАО «ФСК ЕЭС» – Сочинское предприятие магистральных электрических сетей был вручен паспорт готовности. Документ подтверждает своевременное и качественное завершение строительства системообразующей электросетевой инфраструктуры в регионе, ввод всех магистральных энергообъектов в работу.

”

В рамках развития магистральных электросетей олимпийской столицы предприятие построило и модернизировало 37 объектов – 14 подстанционных и 22 линейных протяженностью более 320 км. Ввод энергообъектов позволил увеличить трансформа-



торную мощность магистральных подстанций региона с 555 МВА 2009 года до нынешних 2,5 ГВА, то есть более чем в пять раз.

В Сочи обеспечена выдача мощности новых объектов генерации Сочинской ТЭС (160 МВт), Адлерская ТЭС (360 МВт), Джубгинской ТЭС (180 МВ). Кроме того, усилена связь Сочинского энергорайона с Кубанской энергосистемой за счет создания дополнительных независимых транзитов общей пропускной способностью порядка 660 Мвт. Теперь в двух основных зонах проведения Олимпиады функционируют инновационные центры питания класса напряжения 220 кВ – «Поселковая» в горном кластере и «Псоу» в прибрежном кластере. Построена с нуля основная сеть 110 кВ.

Сегодня все запланированные подстанции уже запущены и введены в эксплуатацию. Была полностью реконструирована подстанция «Альпийская», в результате мощность ее выросла до 50 МВА. В 2010 году было завершено строительство двух подстанций 110 кВ «Лаура» и «Роза Хутор» общей трансформаторной

мощностью 160 МВА. В 2011 году ОАО «ФСК ЕЭС» поставило под рабочее напряжение подстанцию 110 кВ «Мзымта», а в 2012 году завершило строительство подстанций 220 кВ «Псоу», 110 кВ «Изумрудная», «Временная» и «Веселое» и провело реконструкцию подстанции 220 кВ «Поселковая». В результате суммарный объем дополнительно введенной трансформаторной мощности составил порядка 685 МВА.

Для обеспечения стабильного энергоснабжения самого Сочи была реконструирована подстанция «Родниковая». Как отмечают в МРСК Юга, при реконструкции подстанции использованы новейшие методы и технологии, что позволит значительно повысить надежность и скорость работы объекта. Кроме нее для надежного электроснабжения центральной части Сочи было построено еще четыре подстанции на 110 кВ, а именно «Верещагинская», «Вишневая», «Бытха» и «Бочаров ручей». Общая мощность вводимых объектов – 340 МВА.



#### ОЛЕГ БУДАРГИН,

генеральный директор группы компаний «Россети»:

*– Для надежного энергоснабжения современного города сегодня необходим круглосуточный мониторинг, постоянный анализ работы энергообъектов, координация в режиме реального времени взаимодействия всех электросетевых предприятий при наличии постоянной связи с руководителями разного уровня и техническими специалистами. Теперь в Сочи реализованы решения, позволяющие с этой задачей успешно справиться.*

Наконец, в ноябре 2013 года специалисты группы компаний «Россети» ввели в строй подстанцию «Спортивная» классом напряжения 110 кВ. Эта подстанция, расположенная на высоте 1800 метров над уровнем моря, – последний объект, предназначенный для бесперебойного энергоснабжения Олимпиады-2014. «Спортивная» будет обеспечивать резервное электроснабжение олимпийских объектов, которые расположены в горном кластере. Во время Игр она также возьмет на себя часть нагрузки временных сетей энергоснабжения. После завершения Олимпиады «Спортивная» будет использоваться для подачи электроэнергии на горнолыжные объекты. Кроме того, в горном

кластере «Роза Хутор» построили 57 трансформаторных подстанций и распределительных пунктов 10 кВ.

Что касается трансформаторных подстанций Сочи, то в общей сложности в рамках олимпийской программы по реконструкции и строительству распределительной сети ОАО «Кубаньэнерго» построило и ввело в эксплуатацию 436 трансформаторных подстанций и распределительных подстанций.

Ряд блочно-модульных комплектных трансформаторных подстанций изготовил и поставил ЗАО «Чебоксарский электроаппаратный завод» (ЧЭАЗ). Новые БКТП очень компактны, органично вписываются в городскую архитектуру. Но самое главное – они значительно надежнее в работе. Подстанции оснащены современным электрооборудованием. В них установлены трансформаторы последнего поколения с низким уровнем шума, имеющие герметичный корпус. При этом трансформаторы не требуют технического обслуживания в

Вторая часть – это то, что новое и, в принципе, то, что сейчас активно после Сочи применяется в других строительных работах – развитая система АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом. Сочи, наверное, один из таких районов, где это доведено уже до логического конца. Сочинские электросети стали после завершения модернизации самыми высокотехнологичными во всей России.

В Сочи была внедрена уникальная «умная» система управления электроснабжением города – Центр управления электроснабжением. Здесь реализована возможность оперативного взаимодействия десятков организаций, задействованных в энергоснабжении города, а также контроля технического состояния оборудования и координации работы всех сил и средств.

Проект автоматизированной системы управления электроснабжением осуществляется в рамках сотрудничества с госкорпорацией «Ростех». При этом разработка технических решений, все строительные-монтажные работы были завершены менее чем за полгода, что стало своеобразным рекордом. Сейчас система эксплуатируется на базе Центра управления энергоснабжением (ЦУЭ) Сочинского энергоузла.

Применяемый в ЦУЭ Сочи интегральный комплекс программно-технических средств сочетает в себе несколько специальных систем. Система подготовки и принятия решений анализирует поступающие данные о состоянии оборудования подстанций и линий электропередачи, отображает информацию о передвижении транспорта, оперативно-выездных бригад, аварийного резерва. Также данная система содержит в себе базу контактов, необходимых для выполнения плановых задач и работы в нештатных ситуациях. Немаловажно, что центр позволяет визуализировать информацию при проведении совещаний и других мероприятий: устраивать видеотрансляции с энергообъектов и интерактивную работу с мультимедийными файлами. Все это способствует повышению надежности работы энергосистемы.



течение всего расчетного срока службы – двадцать пять лет.

Если говорить по подходам к строительству, то очень много было применено впервые. Впервые в России прокладывалась в условиях высокогорья с перепадами высот от 880 до 1100 метров над уровнем моря. Впервые на построенных объектах энергетики активно применяли КРУ. Это компактные распределительные устройства, и если говорить даже по Красной Поляне, это позволило даже на столь малых площадях, которые выделялись под строительство энергообъектов, разместить объекты с довольно серьезной мощностью, которые сейчас полностью обеспечивают Красную Поляну.






**KB2-160, KB2-250**

**KB2-160, KB2-250**  
 реверсивное исполнение

**KB2-400**

**KB2-630**

**KB2-630**  
 реверсивное исполнение

## КОНТАКТОРЫ ВАКУУМНЫЕ серии KB2

### НАЗНАЧЕНИЕ

Контакторы вакуумные серии KB2 предназначены для использования в пускателях, станциях управления для коммутации токов включения и отключения асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и других приемников электроэнергии в системах дистанционного управления электроприводами.

Основные области применения – горно-рудная, металлургическая, нефтегазовая отрасли, городской и железнодорожный транспорт и другие отрасли промышленности с тяжелыми режимами работы электроприводов.

Питание катушек осуществляется через электронный блок включения, благодаря чему уменьшена потребляемая мощность катушек в режиме удержания.

Реверсивные контакторы имеют механическую блокировку, исключающую одновременное замыкание контактов обоих контакторов.

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- отсутствие открытой дуги и необходимости обслуживания контактов;
- усовершенствованная кинематическая схема, повышенная надежность коммутации;
- блок вспомогательных контактов повышенной надежности;
- длительная работа на предельных токах коммутации;
- возможность использования в тяжелых температурных условиях и агрессивных средах;
- бесшумность работы;
- встроенный блок управления, современный дизайн;
- уменьшенные габариты и масса.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	KB2-160	KB2-250	KB2-400	KB2-630
Номинальное напряжение переменного тока частоты 50/60 Гц, В	до 1140			
Номинальный ток главной цепи, А	160	250	400	630
Время включения / отключения, с, не более	0,1 / 0,1			
Коммутационная износостойкость при частоте 600 ВО в час, ВО, не менее				
в режиме АС-3 при ПВ 40% и I <sub>n</sub>	1 500 000			
в режиме АС-4 при ПВ 15% и 0,3 I <sub>n</sub>	300 000			
Механическая износостойкость, ВО, не менее	3 000 000			
Номинальное напряжение цепи управления, В				
постоянного тока	50, 110, 220			
переменного тока частоты 50/60 Гц	36, 110, 127, 220, 380			
Потребляемая мощность цепи управления, Вт/ВА, не более при включении / удержании	660 / 660 / 25 / 60			
Номинальное напряжение вспомогательных контактов, В				
постоянного тока	от 24 до 220			
переменного тока	от 110 до 660			
Номинальный тепловой ток вспомогательных контактов, А	10			
Количество вспомогательных контактов (другие сочетания - по согласованию)	2"з"+2"р" 4"з"+4"р"	2"з"+2"р" 4"з"+4"р"	2"з"+2"р" 4"з"+4"р"	3"з"+3"р"
Масса, кг, не более	6,4	7,4	8,4	17,5

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Климатическое исполнение  
 Температура окружающего воздуха  
 Высота над уровнем моря  
 Механические воздействия

У2, В3 по ГОСТ 15150-69  
 от -60 до +60 °С  
 до 1000 м  
 М7, М18, М25



## ОТ ОЛИМПИЙСКИХ ИГР К ЧЕМПИОНАТУ МИРА

До чемпионата мира по футболу в 2018 году еще чуть меньше 5 лет, однако, подготовка к нему в самом разгаре. Уже в начале 2014 года начнут проходить государственную экспертизу проекты стадионов, на которых будут проходить матчи мирового первенства.

Строительство стадионов к Чемпионату мира – это крупнейшие инвестиционные проекты. Потребуется опыт отечественных и зарубежных проектных организаций и производственных предприятий. Поэтому разработки, новые инженеринговые решения специалистов и, конечно, продукция ЗАО «ЧЭАЗ» будут востребованы во время строительства самих спортивных объектов и инфраструктуры. В конце 2013 года рабочая группа ЗАО «ЧЭАЗ» провела ряд встреч, где обсуждались детали будущего сотрудничества по строительству трех стадионов в Ростове-на-Дону, Волгограде, Нижнем Новгороде.

### РОСТОВ-НА-ДОНУ

Стадион появится на левом

берегу Дона около Гребного канала. В проекте стадиона будет представлено оригинальное решение – северная трибуна будет открытой, за ней появится красивый вид на реку Дон. Рабочее название «Левбердон Арена». Вместимость – 45 тысяч зрителей. Закончить строительство планируется в 2017 году. Площадь стадиона составит более 100 тысяч квадратных метров.

### ВОЛГОГРАД

Рабочее название стадиона – «Победа». Это будет единственный в России трехъярусный стадион с вантовой крышей, т.е. кровля будет собрана из вантово-мембранных конструкций. Арена планируется построить на месте нынешнего Центрального стадиона. Она будет иметь цве-

та футбольного клуба «Ротор», чьей домашней площадкой и станет после окончания Чемпионата. По плану стадион вместит 45 015 зрителей и будет сдан в эксплуатацию в 2017 году.

### НИЖНИЙ НОВГОРОД

Стадион к ЧМ-2018 в Нижнем Новгороде будет построен в районе местной Стрелки, где сливаются реки Волга и Ока. В одобренном проекте фасада стадиона предусматривается, что снаружи периметр будет в виде классических колонн, а за ними расположится сложная поверхность, созданная с помощью натянутых стальных тросов и мембраны. Вместимость арены составит 44 899 зрительских мест, а конец строительства намечен на 2017 год.





## ФУТБОЛ - ВАЖНАЯ ЧАСТЬ СОЦИАЛЬНОЙ ЖИЗНИ ЧЭАЗ

Футбол – один из самых популярных видов спорта во всем мире. Игра, которая живет уже на протяжении более века, заставляет замирать сердца миллионов болельщиков. Пользуется популярностью и активно развивается этот вид спорта и на Чебоксарском электроаппаратном заводе.

Прошедший год оказался богат на значимые события, как для футбольной жизни самого предприятия, так и для всей Чувашской Республики в целом. В 2013 году после шестилетнего перерыва от Чувашии участвовала команда в Чемпионате России. Сборная Чувашии – ДЮСШ выступала в третьем дивизионе (зона «Поволжье»), где заняла почетное третье место. Надо отметить, что среди выступающих футболистов, есть и воспитанники клуба Чебоксарского электроаппаратного завода «Энергия» (тренер Е. Лазарев): Дмитрий Терентьев, Артем Бычков, Антон

Ефимов, Артур Павлов и вратарь Александр Алексеев. Тренер команды Сергей Иванов является воспитанником нынешнего руководителя команды «Энергия» Александра Рожкова.

Команды Чебоксарского электроаппаратного завода тоже провели яркий сезон. Команда ветеранов ЧЭАЗ приняла участие в первенстве России среди ветеранов в Краснодарском крае, где заняла седьмое место. Более удачно ветераны сыграли в первенстве Чувашской Республики (1 группа) – четвертое место, причем представители ЧЭАЗ лидировали весь сезон и

только на финише турнира уступили командам «Волга» и сборная Новочебоксарска. Детская команда не принимала участие в соревнованиях, но юный футболист команды Степан Марков в составе РДЮСШ-2 вошел в тройку лучших футболистов Чемпионата Чувашии своего возраста. Сборная завода по мини-футболу принимала участие в различных турнирах, где стабильно занимала призовые места на пьедестале.





## СМЕЛЕЕ СПОРЬТЕ ЗА ПОБЕДЫ В СПОРТЕ!

21 июня Чебоксарский электроаппаратный завод в очередной раз подарил горожанам прекрасный подарок ко Дню Республики – массовый легкоатлетический забег «Мы вместе», организованный совместно с администрацией Ленинского района города Чебоксары. Он стал яркой страницей в летописи заводских и городских мероприятий. Если два года назад в нем приняли участие 600 человек, то на этот раз их количество превзошло все ожидания – около тысячи! К электроаппаратчикам присоединились представители предприятий, учреждений и организаций Ленинского района, в том числе и воспитанники школы олимпийского резерва.

«Мы вместе» – это социальный проект руководства электроаппаратного завода, направленный на пропаганду здорового образа жизни на объединение под флагом пробега ЧЭАЗ всех социальных партнеров, с которыми завод работает на благо жителей района, города и всей республики Чувашия. Ведь позитивный и эффективный совместный отдых залог успешной и плодотворной работы.

Чебоксарцы в очередной раз доказали, что здоровый образ жизни – это путь к достижению результата. Со словами приветствия к спортсменам и болельщикам обратился исполняющий обязанности генерального директора ЗАО «ЧЭАЗ» финансовый директор Александр Горелов: «Мы бежим потому, что мы спортивные! Потому, что наше предприятие – лидер! Потому, что наш труд – это весомый вклад в развитие и процветание Чувашии и России!».

Успешных стартов и спортивных побед пожелали участникам пробега Глава администрации Ленинского района Владимир Филиппов и бронзовый призер Олимпийских игр (2000 г.), обладатель серебряной и бронзовой медалей Куб-

ка Мира по спортивной ходьбе В. В. Андреев.

Дистанцию, длиной около 3 километров, одолели практически все. Бороться было за что! ЧЭАЗ не поспешил на призы: за третье место – надувные матрасы, за второе – четырехместные палатки, а победителям – велосипеды!

Первыми финишную прямую пересекли: среди мужчин – Петров Сергей (ЧГПУ им. И. Я. Яковлева), среди женщин – Чалкова

Тамара (ЧУОР). Они и уехали с праздника на новеньких велосипедах.

За активное участие в общественной жизни начальник отдела по делам молодежи администрации г. Чебоксары Э. Х. Черкесов вручил благодарственное письмо Совету работающей молодежи Чебоксарского электроаппаратного завода.

В этот праздничный день горожан порадовала концертная программа с участием творчес-







ких коллективов города и симфонического оркестра Чувашской государственной академической капеллы под управлением Мориса Яклашкина. Шоу мыльных пузырей привлекло детвору, которая пришла на праздник вместе с родителями. Торговые палатки тоже вызвали интерес. А некоторым из присутствующих даже удалось за время праздника попозировать учащимся художественного училища и получить в подарок свой портрет.

Приятным сюрпризом стала лотерея среди участников пробега: под бурные аплодисменты любители здорового образа жизни получали спортивный инвентарь, а менеджер по персоналу ЗАО «ЧЭАЗ», член большой трудовой династии В. Н. Кочуева выиграл главный приз – велосипед.

«Нам всем сейчас очень не хватает интересных спортивных праздников, позитивных мероприятий, объединяющих

участников разных возрастов и социальных групп, – прокомментировал директор по персоналу ЗАО «ЧЭАЗ» Сергей Кольцов. – Физкультура, доступная всем, может сделать нашу жизнь здоровее, красивее, насыщеннее. Легкоатлетический пробег – это интересно, азартно, весело. Приятно, когда всех объединяет общее увлечение – бег и соревнования, когда понимаешь, что тех, кто любит спорт и активный образ жизни – с каждым годом становится все больше.

Эту заинтересованность в здоровом образе жизни, во внимании к своему здоровью ЗАО «ЧЭАЗ» поддерживало, и будет поддерживать всегда».

«То, что такое мероприятие сегодня состоялось, еще раз подтверждает, что ЗАО «ЧЭАЗ» – успешное предприятие, которое в полной мере осознает важность своего вклада в решение задач социального развития не только предприятия, но и района; заботится, прежде всего о людях, – отметил глава администрации Ленинского района Владимир Филиппов. – Верю, что сегодня в районе родилась еще одна прекрасная традиция – посвящать Дню Республики свои спортивные достижения».





## ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ИМПОРТ ДЕШЕВЛЕ

Завод корейской Hyundai Heavy Industries по производству оборудования для магистральных электросетей в Приморском крае простаивает: предприятие до сих пор не обеспечено обещанными заказами от Федеральной сетевой компании (ФСК). Как поясняют эксперты, причиной стал таможенный режим: ввозить готовое оборудование при нулевой пошлине выгоднее, чем собирать его в России из комплектующих, пошлина на которые доходит до 20%.

Единственный в России завод по производству газового оборудования для магистральных электросетей (комплектных распределительных устройств газовых, КРУЭ), запущенный в Артеме (Приморье) еще в январе 2013 года, до сих пор остается без заказов. Завод был построен корейской Hyundai Heavy Industries по соглашению с ФСК от 2011 года, он рассчитан на 350 ячеек от 110 до 500 кВ в год. Hyundai выиграла и тендер ФСК на поставку 50% потребностей сетевой компании в КРУЭ в 2013-2017 годах. Предполагалось, что эти объемы будут изготавливаться на новом заводе, а в 2015 году, сообщила Hyundai, мощность завода планировалось расширить до 500 ячеек в год. По оценке, данной компанией при вводе завода, объем российского рынка КРУЭ должен расти на 10% в год, и к 2017 году достигнуть \$700 млн.

Сейчас в России КРУЭ выпускают «Энергомехзавод» в Петербурге, ФГУП «Электрохимприбор» (входит

в «Росатом»), ОАО «ВО «Электроаппарат», но их продукция ограничена напряжением 110-220 кВ, ячейки свыше 220 кВ серийно не выпускают. КРУЭ дороже открытого распределительные устройства, но занимает в четыре раза меньше площади и дешевле в эксплуатации. В октябре прошлого года первый заместитель гендиректора «Россетей» Роман Бердников сетовал на то, что, согласовывая инвестиционные программы сетей, обращают внимание только на капитальные затраты, а не на полный срок жизни актива, а если ориентироваться на него, КРУЭ обходятся дешевле.

По мнению экспертов, проблема не в последнюю очередь связана с тем, что сборка КРУЭ в России при текущем таможенном режиме менее выгодна, чем их импорт. Их комплектующие облагаются пошлиной, а готовые КРУЭ – нет. Еще в 2012 году Siemens предлагала Минэкономике рассмотреть нулевые ставки на часть комплектующих (корпус модуля КРУЭ, встроенный проходной изолятор и другие), поскольку возможность их производства в России в 2013-2014 годах отсутствует. Согласно письму Siemens, пошлина на них составляла 5-20%. Согласно базе данных ТНВЭД Таможенного союза, ситуация улучшилась: на 1,7 процентного пункта (до 13,3%) снизилась ставка пошлины на выключатели, разъединители и заземлители, отменена пошлина на трансформаторы, но общего обнуления ставок не произошло.

## «РОСНЕФТЬ» НАШЛА ПАРТНЕРА НА ДВА БЛОКА

«Роснефть» может получить еще одного партнера по шельфу – вьетнамскую госкомпанию Petro Vietnam, с которой уже сотрудничает в проектах во Вьетнаме. Компании должны подписать соглашения по схеме, по которой «Роснефть» работает с крупными иностранными партнерами. Но небольшая, по объемам бизнеса, Petro Vietnam готова взять на себя обязательства только по двум шельфовым блокам.

«Роснефть» договорилась с Petro Vietnam о сотрудничестве на шельфе Печорского моря, сообщило ИТАР-ТАСС со ссылкой на источник. Подобные соглашения «Роснефть» уже подписала с американской Exxon Mobil, норвежской Statoil, итальянской Eni, китайской CNPC и японской Inpex. «Роснефть» создает с партнерами СП, в которых они получают 33,3% и берут на себя затраты по геологоразведке.

В мае стало известно, что «Роснефть» предложила Petro Vietnam сотрудничество на восьми шельфовых блоках Печорского моря с извлекаемыми запасами жидких углеводородов 117 млн тонн и газа – около

70 млрд кубометров. Но сейчас речь идет только о двух участках. Petro Vietnam продолжает анализировать данные по блокам, так как для компании, не такой крупной, как другие партнеры «Роснефти», крайне важно рассчитать возможные инвестиции. Выручка Petro Vietnam в 2012 году составила \$37 млрд (для сравнения: выручка Exxon Mobil – \$437 млрд).

Напомним также, что у Petro Vietnam уже есть российский партнер – «Зарубежнефть», в этом же регионе, но на суше – в Тимано-Печоре. По мнению экспертов, вьетнамская компания приняла решение работать только по двум шельфовым блокам из-за слишком высоких для нее финансовых рисков. При этом Petro Vietnam выбрала участки, расположенные не на большой глубине, поэтому работы должны обойтись ей дешевле, чем Exxon Mobil, которая оценивает суточные затраты в Карском море в \$700 тыс. Но и месторождения, доступ к которым получают вьетнамцы, добавляет аналитик, вряд ли будут сопоставимы с теми, которые ожидается найти в Карском море.



## НЕ ТОЛЬКО «ГАЗПРОМ»

Президент России Владимир Путин подписал закон о либерализации экспорта сжиженного природного газа (СПГ), принятый Госдумой 22 ноября и одобренный Советом федерации 27 ноября. Соответствующий указ главы государства, подписанный 30 ноября, опубликован на официальном портале правовой информации.

Согласно закону, который вступает в силу с 1 декабря 2013 года, право на экспорт СПГ помимо «Газпрома» и его дочерних обществ предоставляется также компаниям, лицензия на пользование недрами которых по состоянию на 1 января 2013 года предусматривает строительство завода по производству сжиженного природного газа или направление добытого газа для сжижения на такой завод. Экспортировать СПГ также смогут государственные компании, которые являются пользователями участков недр, расположенных в границах внутренних морских вод, территориального моря, континентального шельфа, включая Черное и Азовское моря, и их «дочки». Доля участия государства в таких госкомпаниях должна составлять более 50%. Таким образом, к экспорту СПГ помимо «Газпрома» могут быть допущены «Роснефть» и проект «Ямал СПГ», который реализуется с участием НОВАТЭКа.

Экспортеры газа будут представлять в Минэнерго России информацию об экспорте газа в установленном правительством РФ порядке. Это позволит координи-

ровать экспортные поставки СПГ в целях исключения конкуренции между российскими экспортерами на зарубежных рынках. Кроме того, Минэнерго передаются полномочия Минпромторга России по лицензированию экспорта углеводородного сырья. Эти полномочия Минэнерго планирует осуществлять в пределах установленной предельной численности работников его центрального аппарата, а также бюджетных ассигнований, предусмотренных министерству на обеспечение его деятельности.

В правительстве РФ рассчитывают, что либерализация экспорта СПГ будет способствовать увеличению доли России на мировом рынке газа и сохранению стабильного уровня цен на газ и сырьевую корзину в целом.

Заместитель министра энергетики РФ Кирилл Молодцов ранее отмечал, что с 2005 по 2012 год объем мировой торговли СПГ вырос в 1,8 раза, до 240 млн тонн. Доля СПГ в мировом спросе на газ, по его словам, также будет увеличиваться примерно с 10% в настоящий момент до 13-16% к 2030 году. Зам-министра отмечал, что «в настоящий момент Россия является страной, производящей СПГ, и доля России составляет 4,6%, или 10,9 млн тонн. Целевая задача на 2030 год – 12%, или 64 млн тонн».



## ГРУППА КОМПАНИЙ «ЧЭАЗ»

Проектирование  
Производство электротехнического оборудования  
Электромонтажные и пусконаладочные работы



Группа компаний «ЧЭАЗ» – электротехнический холдинг, готовый решать комплексные задачи по строительству и реконструкции систем распределения электроэнергии от проектирования до сдачи объекта «под ключ».

Наличие собственного производства, инженеринговый потенциал, соглашения с зарубежными и отечественными поставщиками, представительства в

федеральных округах Российской Федерации ГК «ЧЭАЗ» позволяют участвовать в строительстве крупных объектов.

Система менеджмента качества, действующая на предприятиях ГК «ЧЭАЗ», соответствует требованиям международного стандарта ISO 9001:2008. Группа компаний «ЧЭАЗ» имеет аккредитацию в ОАО «Транснефть», НК «Роснефть», ОАО «Газпром», ОАО «Росэнергоатом» и ОАО «ФСК ЕЭС».

### ЧЭАЗ

ЗАО «ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД»  
г. Чебоксары



### ЦУП ЧЭАЗ

ООО «ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ЧЭАЗ»  
г. Москва



### ЭИ

ЗАО «ЭРА-ИНЖИНИРИНГ»  
г. Санкт-Петербург



# ЧЭАЗ

ГРУППА КОМПАНИЙ



### ЧЭАЗ

ООО «ЧЭАЗ-ЭЛПРИ»  
г. Чебоксары



### ЧЭАЗ

СИБИРЬ

ООО «ЧЭАЗ-СИБИРЬ»  
г. Кемерово

### ЧЭАЗ

УРАЛ

ООО «ЧЭАЗ-УРАЛ»  
г. Челябинск



### ИЗВА

ООО «ИШЛЕЙСКИЙ ЗАВОД ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ»  
с. Ишлей, Чебоксарский р-н