

## НОВОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

### Системный оператор Единой энергетической системы

#### Выработка и потребление электроэнергии и мощности

По оперативным данным АО «СО ЕЭС», потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в августе 2016 г. составило 77,5 млрд. кВт·ч, что на 2,9% больше объёма потребления за август 2015 г. Потребление электроэнергии в августе 2016 г. в целом по России составило 79,4 млрд. кВт·ч, что на 2,8% больше, чем в августе 2015 г. Суммарные объёмы потребления и выработки электроэнергии в целом по России складываются из показателей электропотребления и выработки объектов, расположенных в Единой энергетической системе России, и объектов, работающих в изолированных энергосистемах (Таймырской, Камчатской, Сахалинской, Магаданской, Чукотской, энергосистеме Центральной и Западной Якутии, а также в Крымской энергосистеме). Фактические показатели работы энергосистем изолированных территорий представлены субъектами оперативного-диспетчерского управления указанных энергосистем.

В августе 2016 г. электростанции ЕЭС России выработали 79,7 млрд. кВт·ч, что на 3,2% больше, чем в августе 2015 г. Выработка электроэнергии в России в целом в августе 2016 г. составила 81,1 млрд. кВт·ч, что на 3,1% больше выработки в августе прошлого года.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в августе 2016 г. несли тепловые электростанции (ТЭС), выработка которых составила 43,7 млрд. кВт·ч, что на 3,8% больше, чем в августе 2015 г. Выработка ГЭС за тот же период составила 16,8 млрд. кВт·ч (на 13,9% больше уровня 2015 г.), АЭС – 14,8 млрд. кВт·ч (на 7,6 % меньше уровня 2015 г.), электростанций промышленных предприятий – 4,4 млрд. кВт·ч (на 0,5% больше уровня 2015 г.).

23 августа в Единой энергетической системе России зафиксирован новый летний максимальный уровень потребления электрической мощности, который составил 116 085 МВт. Его значение на 963 МВт больше показателя предыдущего летнего исторического максимума, зафиксированного 27 июня 2016 г. и на 3521 МВт больше максимума августа прошлого года. Превышение максимального значения

потребления мощности в ЕЭС, достигнутого в июне, фиксировалось также 22 августа.

Основной причиной роста потребления электроэнергии и мощности стало влияние высокой температуры наружного воздуха, установившейся одновременно в большинстве регионов России. В августе её значение в среднем по ЕЭС России было выше климатической нормы на 3,5°C.

Потребление электроэнергии за восемь месяцев 2016 г. в целом по России составило 681,3 млрд. кВт·ч, что на 1% больше, чем за тот же период 2015 г. В ЕЭС России потребление электроэнергии с начала года составило 663,2 млрд. кВт·ч, что так же на 1% больше, чем в январе – августе 2015 г. Без учёта влияния дополнительного дня високосного года электропотребление по ЕЭС России и по России в целом увеличилось на 0,6 и 0,5% соответственно.

С начала 2016 г. выработка электроэнергии в России в целом составила 692,5 млрд. кВт·ч, что на 1,3% больше объёма выработки в январе – августе 2015 г. Выработка электроэнергии в ЕЭС России за восемь месяцев 2016 г. составила 677,1 млрд. кВт·ч, что на 1,2% больше показателя аналогичного периода прошлого года. Без учёта влияния дополнительного дня високосного года выработка электроэнергии увеличилась на 0,8% как по ЕЭС России, так и по России в целом.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в течение восьми месяцев 2016 г. несли ТЭС, выработка которых составила 394,6 млрд. кВт·ч, что на 0,1% меньше, чем в январе – августе 2015 г. Выработка ГЭС за тот же период составила 118,9 млрд. кВт·ч (на 10,8% больше, чем за восемь месяцев 2015 г.), АЭС – 124,8 млрд. кВт·ч (на 3,5% меньше, чем в аналогичном периоде 2015 г.), электростанций промышленных предприятий – 38,7 млрд. кВт·ч (на 4,4% больше показателя января – августа 2015 г.).

Данные за август и восемь месяцев 2016 г. представлены в таблице.

#### Обеспечение вводов новых энергообъектов и проведения испытаний оборудования

Филиалы АО «СО ЕЭС» – ОДУ Урала и Тюменское РДУ – разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний и ввода в работу распределительных устройств (ОРУ) 220 и 110 кВ подстанции (ПС)

ОЭС / Энергозона	Выработка, млрд. кВт·ч		Потребление, млрд. кВт·ч	
	Август 2016 г.	Январь – август 2016 г.	Август 2016 г.	Январь – август 2016 г.
Востока (с учетом изолированных систем)	3,4 (2,4)	31,3 (1,7)	2,9 (2,5)	29,1 (2,2)
Сибири (с учетом изолированных систем)	15,9 (1,8)	140,3 (3,6)	15,7 (0,1)	140,4 (1,7)
Урала	19,7 (–0,3)	167,1 (–0,7)	19,9 (1,1)	168,1 (–0,3)
Средней Волги	8,1 (12,2)	69,6 (–0,4)	8,2 (7,1)	68,0 (0,1)
Центра	17,5 (–4,8)	149,4 (–3,4)	17,7 (2,5)	152,2 (1,1)
Северо-Запада	8,2 (17,3)	68,6 (5,0)	6,7 (4,2)	59,8 (2,0)
Юга	8,4 (11,9)	66,2 (11,7)	8,3 (7,5)	63,6 (1,6)

Примечание: В скобках приведено изменение показателя в процентах относительно августа 2015 г.

500 кВ Святогор с заходами линий электропередачи (ВЛ) 220 и 110 кВ. Первый этап строительства ПС 500 кВ Святогор предусматривал строительство ОРУ 220 и 110 кВ с установкой двух автотрансформаторов 220 кВ мощностью 200 МВ·А каждый, сооружение заходов существующих ВЛ 220 кВ Магистральная – Кратер, ВЛ 220 кВ Магистральная – КС-5-2, ВЛ 220 кВ Средний Балык – ЮБГПЗ на ПС, реконструкцию сети 110 кВ с сооружением заходов восьми ВЛ 110 кВ в новое ОРУ-110, а также реконструкцию каналов устройств передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК) и модернизацию устройств релейной защиты и автоматики Нефтеюганского энергорайона.

В ходе реализации проекта специалисты ОДУ Урала и Тюменского РДУ приняли участие в согласовании технического задания, рассмотрении и согласовании проектной документации, а также в разработке комплексных программ опробования напряжением и ввода оборудования в работу. Специалистами Системного оператора выполнены расчёты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания, определены параметры настройки (уставок) устройств релейной защиты и автоматики, протестированы телеметрические системы сбора и передачи информации в диспетчерский центр Тюменского РДУ.

Выполненные специалистами АО “СО ЕЭС” расчёты электрических режимов, учитывающие особенности первого этапа строительства ПС 500 кВ Святогор, позволили осуществить весь комплекс работ без перерывов в электроснабжении потребителей и нарушения графиков ремонта оборудования электросетевых и генерирующих компаний.

Реализация первого этапа строительства ПС 500 кВ Святогор существенно увеличивает пропускную способность электрической сети 220 и 110 кВ Нефтеюганского энергорайона Тюменской энергосистемы, повышает надёжность электроснабжения предприятий нефтегазодобывающего комплекса, а также обеспечивает возможность для технологического присоединения к электрическим сетям новых потребителей – предприятий ООО “РН-Юганскнефтегаз” и ООО “Соровскнефть”.

Следующим этапом включения ПС 500 кВ Святогор, намеченным на сентябрь 2016 г., станет ввод в работу ОРУ 500 кВ с двумя автотрансформаторными группами мощностью 501 МВ·А каждая и с сооружением заходов ВЛ 500 кВ Сургутская ГРЭС-2 – Магистральная.

## Международное сотрудничество

На прошедшей 21–26 августа в Париже 46-й Сессии Международного совета по большим электрическим системам высокого напряжения – СИГРЭ (Conseil International des Grands Réseaux Électriques – CIGRE) специалисты Системного оператора представили семь докладов по актуальным вопросам развития энергосистем. Три из представленных докладов были полностью подготовлены специалистами АО “СО ЕЭС”, четыре – в соавторстве с сотрудниками российских вузов, научных организаций и электроэнергетических компаний.

Заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС” Сергей Павлушко, заместитель директора по управлению режимами ЕЭС АО “СО ЕЭС”, канд. техн. наук Андрей Жуков, начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО “СО ЕЭС”, доктор техн. наук Евгений Сацук, начальник Службы релейной защиты и автоматики АО “СО ЕЭС” Виктор Воробьев и ведущий специалист Отдела противоаварийной автоматики, регулирования частоты и активной мощности Службы релейной защиты и автоматики АО “СО ЕЭС” Антон Расщепляев подготовили доклад “Требования к релейной защите и автоматике для предотвращения нарушения устойчивой работы электрических станций в энергосистеме”. Обеспечение устойчивой работы генерирующего оборудования электростанций при возникновении аварийных

возмущений в энергосистеме является важнейшей задачей систем автоматического управления: релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики, технологической автоматики электростанций (РЗА). Приведённые в докладе требования к построению и функционированию комплексов РЗА призваны повысить устойчивость работы генерирующего оборудования электростанций и энергосистемы в целом за счёт разработки технических решений в направлении повышения технического совершенства комплексов РЗА и обеспечения их согласованного взаимодействия на всех этапах аварийного процесса в энергосистеме. В докладе также приведены примеры адаптации зарубежного оборудования, алгоритмов функционирования и настройки устройств РЗА к российским требованиям.

Доклад на тему “Повышение эффективности управления электроэнергетическим режимом энергосистем с учётом факторов, влияющих на пропускную способность электрических сетей” подготовили заместитель главного диспетчера по режимам АО “СО ЕЭС”, канд. техн. наук Владимир Дьячков и ведущий эксперт Службы электрических режимов АО “СО ЕЭС” Елена Репина. Докладчики познакомили участников конференции с методологией учёта температурного фактора при определении величин максимально допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях и параметров настройки устройств противоаварийной автоматики, основанной на требованиях стандарта АО “СО ЕЭС”. В докладе также рассмотрены различные особенности практического применения данной методологии в части решения актуальных задач планирования и оперативного управления электроэнергетическим режимом энергосистем. Авторы доклада остановились на конкретных практических результатах применения методологии и постановке задач для её дальнейшего развития и совершенствования.

Заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС” Федор Опадчий и директор по энергетическим рынкам АО “СО ЕЭС” Андрей Катаев представили доклад “Рынок мощности. Изменение модели при переходе от дефицита к избытку”. В докладе приведены описание модели рынка мощности в России, стартовые условия запуска первой модели конкурентного рынка мощности и достигнутые результаты. Дано описание основных изменений, приведших к неадекватности работы старой модели в новых условиях и представлены параметры запущенной в 2015 г. новой модели конкурентных отборов, обеспечившей формирование устойчивых экономических и технологических результатов отборов, адекватных текущей ситуации, характеризующейся существенными избытками мощностей. Этот доклад Системного оператора был также дополнительно представлен на постер-сессии, в ходе которой прошёл ряд дискуссий с заинтересованными экспертами-энергетиками.

Доклад на тему “Применение оптимизационных методов при создании функционально-интегрированных систем релейной защиты и автоматики” подготовили заместитель директора по управлению режимами ЕЭС АО “СО ЕЭС”, канд. техн. наук Андрей Жуков, канд. техн. наук, сотрудник кафедры релейной защиты и автоматизации энергосистем НИУ “МЭИ” Александр Волошин, председатель совета директоров ОАО “ВНИИР” Года Нудельман. Над докладом также работал ушедший из жизни в 2015 г. Анатолий Дьяков.

Современные информационные технологии создают условия для применения новых принципов создания систем РЗА, обеспечения их эффективного использования на всех этапах жизненного цикла, повышения уровня их технического совершенства и надёжности функционирования. Это достигается за счёт решения задачи автоматической адаптации функционала системы РЗА к изменению условий её работы в энергосистеме и автоматической оптимизации архитектуры функционального взаимодействия при изменениях в составе технических средств системы, возможных в период эксплуа-

тации. В докладе предложены инновационные решения по применению оптимизационных методов создания функционально интегрированных систем РЗА с гибкой функциональной структурой и по концептуальной архитектуре самонастраивающихся и самоорганизующихся систем РЗА. Было предложено использовать язык описания онтологий (Web Ontology Language, OWL DL 2.0) для создания базы знаний, описывающей правила построения системы РЗА, а также приведено описание оптимизационных методов определения функциональной структуры системы РЗА с учётом разработанных критериев оптимальности и правил функционального резервирования. Авторы показали различия в применении оптимизационных методов на стадиях разработки и эксплуатации системы РЗА и привели результаты применения оптимизационных методов на примере разработки функционально интегрированной системы РЗА подстанции 500/220 кВ.

Доклад на тему “Повышение управляемости режимами и ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях мегаполиса посредством электромеханических вставок переменного тока” подготовили заместитель главного диспетчера по режимам АО “СО ЕЭС”, канд. техн. наук Владимир Дьячков, начальник Департамента технического регулирования АО “СО ЕЭС”, доктор техн. наук Юрий Кучеров и советник директора АО “СО ЕЭС” Денис Ярош в соавторстве со специалистами ОАО “НТЦ ФСК ЕЭС” и ОАО “Силовые машины”.

В докладе приведена экспертная оценка технического эффекта от применения электромеханических вставок переменного тока на нескольких объектах Москвы. Авторы доклада выявили необходимость решения задачи определения законов управления режимами работы электромеханических вставок переменного тока на базе асинхронизированных машин как в сложнзамкнутых, так и в распределительных высоковольтных сетях Московской энергосистемы для получения дополнительного технико-экономического эффекта.

Заместитель директора по управлению режимами ЕЭС АО “СО ЕЭС”, канд. техн. наук Андрей Жуков и начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики АО “СО ЕЭС”, доктор техн. наук Евгений Сацук в соавторстве со специалистами ОАО “НТЦ ЕЭС” Андреем Лисицыным, Пинкусом Кацем и Михаилом Эдлиным подготовили доклад на тему “Система мониторинга запаса устойчивости энергосистемы”.

Авторы представили доклад о разработанном и находящемся в промышленной эксплуатации в ОДУ Северо-Запада и Кольском РДУ программно-аппаратном комплексе мониторинга запаса устойчивости в контролируемых сечениях электрической сети. Алгоритмы комплекса базируются на применяемых в России нормативно-технических документах в области расчётов статической и динамической устойчивости и определения максимально допустимых перетоков в электрической сети, используют для работы текущие данные об электроэнергетическом режиме энергосистемы, настройке систем противоаварийной автоматики и циклически формируют отчетные данные диспетчерскому персоналу об актуальных значениях максимально допустимых перетоков мощности в заданных контролируемых сечениях электрической сети.

Доклад на тему “Гибридная система накопления энергии для электроэнергетических систем на базе литий-ионных аккумуляторов и суперконденсаторов” подготовлен начальником Департамента технического регулирования АО “СО ЕЭС”, доктором техн. наук Юрием Кучеровым, в соавторстве со специалистами ОИВТ РАН Андреем Жуком, Константином Денщиком и Евгением Бузоверовым и ОАО “НТЦ ФСК ЕЭС” – Николаем Новиковым и Александром Новиковым.

В докладе рассказывается о результатах эксперимента, цель которого – разработка, создание и изучение в условиях, близких к реальным, функциональных возможностей опытно-

ного образца гибридного накопителя мощностью не менее 100 кВт и энергоёмкостью 100 кВт·ч. Авторами была предложена гибридная система накопления энергии для обеспечения стабильной и устойчивой работы децентрализованных и нетрадиционных источников энергии, работающих как автономно, так и в составе электроэнергетических систем. В ходе проведённого исследования также было выполнено сравнение экономической эффективности традиционных способов регулирования пиковых нагрузок с помощью гибридной системы накопления энергии, парогазовых установок, пиковых газотурбинных установок, газопоршневых двигателей и технологии V2G. Авторы доклада пришли к выводу, что гибридные системы накопления энергии являются весьма эффективным средством регулирования в сетях среднего и высокого напряжения для покрытия пиков нагрузок продолжительностью до 1 ч, поскольку они позволяют обеспечить быстрый отклик на возмущения различного характера и функциональную гибкость при компенсации значительных колебаний частоты, активной и реактивной мощности.

В общей сложности российские члены СИГРЭ представили на заседаниях исследовательских комитетов и пленарных заседаниях сессии 16 докладов. Российскую делегацию, состоявшую из более чем 100 человек, на сессии СИГРЭ возглавил председатель Российского национального комитета (РНК СИГРЭ), председатель правления ПАО “ФСК ЕЭС” Андрей Муров. В состав делегации вошли авторитетные учёные и эксперты, представители электроэнергетических компаний и производителей оборудования.

*Международный Совет по большим электрическим системам высокого напряжения (CIGRE) удостоил звания “Почётный член CIGRE” троих руководителей АО “СО ЕЭС”: председателя правления АО “СО ЕЭС” Бориса Аюева, заместителя главного диспетчера по режимам АО “СО ЕЭС” Владимира Дьячкова и заместителя директора по управлению режимами ЕЭС АО “СО ЕЭС” Андрея Жукова.* Решение о присвоении звания принимается один раз в два года и отмечает значительный вклад представителей электроэнергетической отрасли различных государств в развитие электроэнергетики. Объявление о присвоении званий озвучено на 46 сессии CIGRE, проходившей в Париже с 21 по 26 августа.

Звание “Почётного члена CIGRE” учреждено в 1996 г. Важными критериями для его присвоения являются многолетний – более 10 лет – опыт членства в этой международной организации и авторство большого числа докладов. Присвоение звания “Почётный член CIGRE” является признанием заслуг и повышает авторитет российских учёных и представителей отечественной электроэнергетической отрасли в международном профессиональном сообществе. К настоящему моменту “Почётными членами CIGRE” являются уже 34 наших соотечественника. В истории Системного оператора этого звания ранее были удостоены Александр Бондаренко (советник директора АО “СО ЕЭС”, до 2010 г. – Директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер), начальник Департамента технического регулирования АО “СО ЕЭС” Юрий Кучеров и Вячеслав Ишкин (начальник Службы телемеханики и связи ЦДУ ЕЭС).

CIGRE (Международный Совет по большим электрическим системам высокого напряжения, СИГРЭ) – международная неправительственная и некоммерческая организация, объединяющая ученых и специалистов в области электроэнергетических систем. Созданная во Франции в 1921 году, сегодня CIGRE является одной из наиболее значимых и авторитетных международных научно-технических ассоциаций в энергетике. Основная цель CIGRE – координация исследований, организация обмена научными и техническими знаниями и информацией в области функционирования больших электроэнергетических систем. Членами CIGRE являются более 1000 энергокомпаний, научно-исследовательских, учеб-

ных центров и свыше 6000 ученых и специалистов, занятых во всех областях электроэнергетики, из 80 стран мира.

## Подготовка кадрового резерва

С 23 по 27 августа 2016 г. в Новоуральске (Свердловская обл.) прошёл VI Межрегиональный летний образовательный форум “Энергия молодости”, в числе организаторов которого Благотворительный фонд “Надёжная смена” и АО “Системный оператор Единой энергетической системы”. Также среди организаторов форума Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Российский национальный комитет СИГРЭ, ПАО “ФСК ЕЭС”, ПАО “Т-плюс”, Инженерная компания “Прософт-Системы”. Проект реализован при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации, Федерального агентства по делам молодёжи, Правительства Свердловской обл., НП “Глобальная энергия” и Новоуральского городского округа.

“Энергия молодости” – ежегодная летняя образовательная программа, направленная на профессиональную ориентацию школьников и студентов. Цель программы – повышение качества профессиональной подготовки и уровня знаний учащейся молодежи в сфере электроэнергетики, укрепление общества учащихся “энергетических” групп общеобразовательных школ, студентов-энергетиков и молодых специалистов компаний электроэнергетической отрасли, а также для объединения усилий российских энергокомпаний в формировании кадрового резерва. Основными задачами форума являются поддержка научно-технического творчества молодёжи в области электроэнергетической отрасли, повышение уровня профессиональных знаний будущих энергетиков, популяризация интерактивных форм обучения участников проектной деятельности.

Тема “Энергии молодости – 2016” – “Единая энергосистема России: инновационное развитие, компетенции персонала, надёжность функционирования”. Она объединила все образовательные форматы форума, которые включают интерактивные профориентационные лекции, практические занятия и решение инженерного кейса, практическую работу и решение реальных производственных задач, стоящих перед энергокомпаниями. В работе форума приняли участие более 30 экспертов отрасли – представители энергокомпаний России и ведущие преподаватели энергетических вузов, партнеров проекта: Энергетического института Уральского федерального университета и Энергетического института НИ Томского политехнического университета.

На форум приехали учащиеся 13 отраслевых вузов, 7 лицеев и гимназий, прошедшие серьёзный отборочный конкурс: в мероприятии приняли участие победители и участники Лиги по электроэнергетике Международного инженерного чемпионата Case-In, учащиеся 10-х классов – победители и авторы лучших работ конкурса инженерных решений, а также молодые специалисты энергокомпаний. Более 100 будущих энергетиков из 12 регионов России в течение шести дней решали инженерные кейсы и энергетические задачи, моделировали энергосистемы и боролись за звание победителей конкурса инженерных решений.

Министр энергетики Российской Федерации Александр Новак в приветствии к участникам форума “Энергия молодости” подчеркнул его значение для отрасли: “Форум на протяжении шести лет являет собой уникальную площадку для молодых специалистов одной из самых важных и уважаемых профессий как в России, так и в мире. Эта площадка создаёт хорошие возможности для познания нового и расширения кругозора, налаживания взаимосвязей со специалистами из других регионов, а также совместного личностного и профессионального развития в едином коммуникационном пространстве”.

Председатель правления АО “СО ЕЭС” Борис Аюев в обращении к участникам “Энергии молодости” отметил: “Форум откроет перед вами новые возможности: вы научитесь решать практические задачи, ежедневно встающие перед энергокомпаниями, побываете на энергообъектах Урала, лично пообщаетесь с профессионалами отрасли. Но самое главное: вы научитесь работать в команде, принимать и отстаивать собственные решения, найдете новых друзей, которые в будущем станут вашими коллегами”.

Генеральный директор ОДУ Урала Владимир Павлов в своём видеобращении к участникам поздравил их с открытием форума и пожелал интересных открытий, новых встреч и плодотворной работы.

Образовательная программа форума по теме “Единая энергосистема России: инновационное развитие, компетенции персонала, надёжность функционирования” включала лекции, встречи с экспертами энергетической отрасли, решение инженерных кейсов и энергетических задач, практикум по моделированию энергосистем.

Центральным мероприятием образовательной программы стало решение инженерного кейса “Титановая долина”, специально разработанного для участников форума на основе материалов и при участии специалистов АО “СО ЕЭС”. Кейс представлял собой задачу по организации схемы энергоснабжения особой экономической зоны промышленно-производственного типа, которую планируется создать на территории Свердловской обл. Работу участников оценивало экспертное жюри, в состав которого вошли представители технических и кадровых служб филиалов Системного оператора и энергопредприятий, специалисты научных и образовательных центров. В этом году в качестве преподавателей и экспертов в форуме приняли участие более 30 представителей энергокомпаний России и Уральского региона, среди которых ОДУ Урала и Свердловское РДУ, филиал “Свердловский” ПАО “Т Плюс”, филиал ПАО “ФСК ЕЭС”, “Магистральные Электрические Сети Урала”, ООО “Прософт-системы”, ПАО “РусГидро”, АО “Екатеринбургская электросетевая компания”, ООО “Уралэнергосервис”, Энергетический центр АНОО ВПО “Сколковский”, ПАО “Энел Россия”.

Одним из экспертов, оценивавших решения кейса, выступил начальник отдела режимов и оптимизации общесистемных задач Свердловского РДУ Юрий Евдокимов. Подводя итоги, он отметил высокое качество работы будущих энергетиков: “Участники проявили полное понимание задач, поставленных в кейсе, их решения удовлетворяют требованиям надёжности и устойчивости электроснабжения потенциальных потребителей “Титановой долины”. Он отметил большую практическую ценность форума “Энергия молодости” для молодежи, отметив, что школьникам форум помогает погрузиться в энергетику и понять организацию работы в отрасли через решение кейсов и задач, а студентам и молодым специалистам он даёт возможность улучшить свои навыки и продемонстрировать знания на практике.

В течение всего форума пять сборных команд боролись за звание лучшей команды будущих энергетиков России. Эксперты учитывали не только выполнение технических заданий, но и активность во время лекционных занятий, начисляя баллы за удачные вопросы и ответы. Победителем в борьбе стала команда “Центр”, показавшая самые высокие результаты в учебе и командной работе и завоевавшая в итоге кубок “Энергия победы” имени первого директора фонда “Надёжная смена” Надежды Батовой.

Кульминацией форума стал финал межрегионального конкурса инженерных решений. В 2016 г. он прошёл в рамках Всероссийской конкурсной программы “Энергия старта”, организованной совместно с НП “Глобальная энергия”. В Конкурсе приняли участие более 200 десятиклассников из 15 регионов России. В рамках темы “Использование возобновляемых источников энергии в моём городе” они изготавливали

технические устройства, имеющие непосредственное отношение к электричеству, электротехнике и электроэнергетике.

В номинации “Лучшее техническое устройство без применения микроэлектронных компонентов” победили учащиеся 10 класса Гимназии №1 г. Балаково Саратовской обл. Мария Донцова и Виталина Журавлева, изготовившие складной ветродвигатель. В номинации “Лучшее техническое устройство на базе микроэлектронных компонентов” победил учащийся 10 класса Лицея №7 г. Новочеркасска Евгений Мохорт, изготовивший устройство радиоэлектронной борьбы.

В рамках форума также прошёл практикум по моделированию энергосистем, в ходе которого команды изготавливали макеты электрических станций региона: Ново-Свердловской ТЭЦ, Среднеуральской ГРЭС, Рефтинской ГРЭС, Воткинской ГЭС, Белоярской АЭС и решали задачи, связанные с действующими энергообъектами энергосистемы Свердловской обл.

Победителей и участников форума поздравил директор Филиала АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистемы Свердловской области” Олег Ефимов: “Энергетика бурно развивается, в этой отрасли применяется множество современных технологий, поэтому нам нужны ваши свежие мысли и ваш свежий взгляд. Работа, которую вы выполнили за время форума, говорит о том, что вы выбрали правильный путь”.

Директор по управлению персоналом АО “СО ЕЭС” Светлана Чеклецова отметила важное практическое значение форума для электроэнергетики: “Форум “Энергия молодости” интересен всей электроэнергетической отрасли, так как главная его цель – совершенствование качества подготовки инженеров-энергетиков и создание кадрового резерва энергетики. Энергокомпаниям России нужны высококвалифицированные инженеры, готовые развиваться, учиться и способные в перспективе стать у руля отрасли. Мы убеждены, что стратегическую работу по подготовке таких специалистов нужно начинать со школьной скамьи и делать её сообща, объединёнными усилиями, добиваться общего результата”.

## АО “Атомэнергомаш”

В АО “ЦКБМ” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) состоялась отгрузка оборудования для Ростовской АЭС. На строящийся четвёртый блок электростанции отправлены проставки со шитами и ключи для монтажа выемных частей главных циркуляционных насосов ГЦНА-1391. Сборка и установка ГЦНА традиционно выполняется под контролем специалистов ЦКБМ.

Конструкция ГЦНА-1391 была создана в ЦКБМ на рубеже 1980 – 1990-х годов. Её главной отличительной особенностью стало применение радиально-осевого подшипника, смазываемого и охлаждаемого водой. ГЦНА-1391 применяется не только на российских АЭС, но и на зарубежных станциях – АЭС Бушер (Иран), Тяньваньская АЭС (Китай), АЭС Куданкулам (Индия). Главные циркуляционные насосы являются неотъемлемой частью реакторных установок. Они применяются для создания циркуляции теплоносителя в первом контуре реактора и работают в условиях высокого давления при температуре, превышающей 300°C. От надёжной и бесперебойной работы этих агрегатов напрямую зависит безопасность любой АЭС.

АО “ЦКБМ” направило на строящийся второй энергоблок Нововоронежской АЭС систему технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов (ГЦНА) собственной разработки. Система представляет собой сложную компьютеризованную установку модульной конструкции, предназначенную для определения технического состояния ГЦНА. Она контролирует теплотехнические и вибрационные параметры, выдаёт диагностические сообщения о состоянии агрегата и формирует сигналы о превыше-

нии вибрации выше заданных уровней. Результаты работы передаются на блочный щит управления реактором. Кроме того, СТД ведёт архив данных. Программное обеспечение установок также разработано специалистами ЦКБМ.

В АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) изготавливается реакторное оборудование для Орского нефтеперерабатывающего завода (ОАО “Орскнефтеоргсинтез”). В производстве Волгодонского филиала изготавливаются одновременно два изделия: реактор предварительной обработки R-01 и реактор гидрокрекинга R-02. Это оборудование предназначено для использования в новой установке по производству высококачественного дизельного топлива – наивысшего 5 класса. Длина каждого сосуда составляет более 30 м, диаметр около 4 м, масса аппарата с опорой более 360 т. В настоящее время произведена наплавка внутренних поверхностей корпусных обечаек антикоррозионным слоем, ведётся сборка наплавленных обечаек в блоки. Все работы ведутся по графику.

Реактор – аппарат колонного типа и представляет собой толстостенный цилиндрический сосуд с толщиной стенки свыше 140 мм с двумя сферическими днищами, опорной обечайкой и патрубками, расположенными на днищах и корпусе изделия. Все внутренние поверхности реактора наплавляются антикоррозионным слоем.

## Башкирская генерирующая компания

25 августа 2016 г. премьер-министр правительства Республики Башкортостан Рустэм Марданов и другие официальные лица ознакомились с ходом строительства Затонской ТЭЦ – филиала ООО “Башкирская генерирующая компания”. Представители энергокомпании рассказали им о ходе строительно-монтажных работ и основных технических параметрах станции, провели обзорную экскурсию по территории объекта, в главном корпусе ТЭЦ показали смонтированное оборудование.

Строительство Затонской ТЭЦ в составе двух парогазовых установок является крупнейшим инвестиционным проектом в современной истории энергосистемы Башкортостана. Установленная электрическая мощность ТЭЦ составит 440 МВт, тепловая – 290 Гкал/ч. Выработка электроэнергии и тепла будет осуществляться на парогазовых установках, которые отличаются высоким КПД, низкими удельными расходами топлива на киловатт электроэнергии и меньшими выбросами в атмосферу вредных веществ.

На сегодня на площадке Затонской ТЭЦ построены основное здание главного корпуса, циркуляционная насосная, закрытое распределительное устройство, административно-бытовой корпус, каркасы башенных градирен. Завершён крупноблочный монтаж парового турбоагрегата блока № 1 (конденсатор, паровая турбина, генератор), установлены котлы-утилизаторы обоих блоков с дымовыми трубами, подготовлен фундамент под газовую турбину блока № 1, смонтирована обшивка на обеих градирнях, произведена поставка оборудования станции.

Сейчас ведутся монтаж паровых и газовых турбин блока № 1, а также работы по устройству фундаментов под турбины блока № 2, завершается строительство пусковой котельной и лабораторно-бытового корпуса. Энергетикам предстоит завершить строительство зданий и сооружений ТЭЦ, провести монтаж вспомогательного оборудования и пусконаладочные работы.

Ввод станции в эксплуатацию позволит Башкирской генерирующей компании снизить дефицит энергетических мощностей в Уфимском энергоузле, повысить надёжность электроснабжения населения и промышленных объектов.

## Группа компаний “ТЕКОН”

Специалисты компании “ТеконАвтоматика” завершили комплекс инженеринговых работ по модернизации систем управления энергоблока ст. № 3 Южной ТЭЦ филиала “Невский” ОАО “ТГК-1” мощностью 250 МВт. В состав основного технологического оборудования энергоблока входят: прямоточный паровой котельный агрегат ТГМП-344А Таганрогского котельного завода; теплофикационная паровая турбина типа Т-250/300-240 Уральского турбомоторного завода; генератор переменного тока типа ТВВ-320-2У3 объединения “Электросила”.

Главными целями запланированной модернизации исчерпавших свой ресурс систем управления энергоблока ст. № 3 Южной ТЭЦ являлось: модернизация подсистем информационного контроля, автоматического регулирования, технологических защит, сигнализации, блокировок и АВР, подсистемы оперативно-диспетчерской связи, дистанционного управления запорно-регулирующей арматурой энергоблока с внедрением полнофункциональной АСУТП; повышение эффективности производства тепловой и электрической энергии; повышение надёжности работы технологического оборудования в штатных режимах и защита оборудования при технологических нарушениях; улучшение качества переходных процессов по максимальному отклонению параметров и интегральному критерию качества процесса при внешних и внутренних воздействиях.

Для достижения заданных целей полнофункциональная АСУТП энергоблока была реализована на базе программно-технического комплекса “ТЕКОН”, специально созданного с использованием отказоустойчивых компонентов для решения задач по автоматизации крупных и особо ответственных объектов в тепло и электроэнергетике.

Программное обеспечение ПТК “ТЕКОН” собственной разработки представляет собой SCADA/Softlogic-систему с единой базой данных, с развитой библиотекой алгоблоков, ориентированных на задачи АСУТП энергетических объектов. В качестве инструментального средства разработки программного обеспечения верхнего и контроллерного уровня системы используется SCADA “ТЕКОН” версии 2.1.3.3, которая позволяет реализовать все функции человеко-машинного интерфейса. Проектирование ПТК выполнено с применением системы автоматизированного проектирования (САПР), которая позволяет за счёт автоматизации типовых операций и минимизации доли участия человека в процессе разработки, существенно сократить временные и трудовые затраты на выполнение определённых видов работ и при этом существенно повысить качество проектной документации и прикладного программного обеспечения. При этом конечный пользователь получает инструмент для сопровождения документации на ПТК с возможностью внесения изменений и подготовки любых видов отчетов.

Созданная АСУТП энергоблока является интегрированной, распределенной по технологическому и функциональному признаку, системой управления тепломеханическим и электротехническим оборудованием, позволяющей реализовать необходимый объём функций управления и контроля – автоматических систем регулирования, АВР, технологической сигнализации, технологических защит и блокировки основного оборудования и вспомогательных систем, диагностики ПТК, а также расчётных задач. Использование в высоконадежном ПТК “ТЕКОН” многократно апробированных математических и алгоритмических решений обеспечивает надёжный обмен информацией между всеми подсистемами АСУТП и ЛСАУ, а также устойчивую работу энергоблока.

Все созданные технические и программные средства ПТК перед отгрузкой прошли глубокое тестирование на полигоне Группы компаний “ТЕКОН”, что позволило ускорить работы по внедрению АСУ ТП и обеспечило успешное проведение комплексных испытаний энергоблока.

## ООО “Сименс”

Воронежский завод “Сименс Трансформаторы” завершил поставку и монтаж силового трансформатора ТД-18500/110 в рамках строительства крупнейшей солнечной электростанции в Белоруссии. Специально для проекта произведено оборудование с учётом интенсивного воздействия солнечной радиации. Именно этот эффект необходимо было учесть инженерам при проектировке и выборе комплектующих.

Новый энергетический объект мощностью 18,48 МВт введён в эксплуатацию в поселке Брагин. Парк станции состоит из 85 тыс. солнечных панелей, которые преобразуют излучение в энергию постоянного тока. После этого она поступает в 617 инверторов с напряжением 0,4 кВ, которые преобразуют её в переменный ток. С помощью 10 трансформаторных подстанций напряжение повышают до 20 кВ. В свою очередь трансформатор производства “Сименс” доводит его до 110 кВ – уровня, который необходим для передачи электроэнергии в единую сеть.

Объём инвестиций в проект составил 24 млн. евро. Солнечную электростанцию в Брагине построили досрочно, что бы электростанция “застала” больше солнечных летних дней.

## Уральский турбинный завод

Уральский турбинный завод посетили участники российско-германской летней школы “Ways of development of the energy sector. Modern challenges (“Пути развития энергетического сектора. Современные вызовы”). УТЗ стал первым предприятием, на котором побывали участники в рамках сессии этого года. Студенты двух стран посетили механосборочный цех и осмотрели экспозицию заводского музея. В цехе гости познакомились с организацией производства турбинного оборудования, осмотрели готовые к сборке детали и узлы турбины Т-295, одной из самых мощных теплофикационных турбин в мире, которую УТЗ изготавливает для энергетической системы Москвы.

Российско-германская летняя школа по энергетике проводится во второй раз. Участие в ней принимают студенты Уральского федерального университета и EUREF-Campus (специализированный институт Берлинского технического университета). Школа нацелена на укрепление сотрудничества между Россией и Германией в образовательной, научной и технической сферах. Помимо лекционных занятий в программу школы включены экскурсии на крупнейшие энергообъекты Урала и в компании – производители энергетического оборудования. В церемонии открытия школы этого года приняли участие почётный доктор УрФУ, министр иностранных дел Германии Франк-Вальтер Штайнмайер и министр иностранных дел России Сергей Лавров.

АО “РОТЕК” ([www.zaorotec.ru](http://www.zaorotec.ru)) – промышленный холдинг. Осуществляет сервисное обслуживание газовых и паровых турбин, производство энергетического оборудования, оказывает инженеринговые услуги и развивает ряд высокотехнологичных проектов в разных отраслях промышленности, в числе которых энергомашиностроение, автотранспорт, авиационное двигателестроение. Входит в состав ГК “Ренова”.