

## 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 июле 2020 г. составило 77,0 млрд кВт·ч, что на 2,6% меньше объёма потребления за июль 2019 г. Потребление электроэнергии в июле 2020 г. в целом по России составило 78,2 млрд кВт·ч, что на 2,5% меньше аналогичного показателя 2019 г. В июле 2020 г. электростанции ЕЭС России выработали 77,9 млрд кВт·ч, что на 3,0% меньше, чем в июле 2019 г. Выработка электроэнергии в России в целом в июле 2020 г. составила 79,0 млрд кВт·ч, что на 2,9% меньше выработки в июле прошлого года.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в июле 2020 г. несли тепловые электростанции (ТЭС), выработка которых составила 39,8 млрд кВт·ч, что на 3,2% меньше, чем в июле 2019 г. Выработка ГЭС составила 17,1 млрд кВт·ч (на 1,0% больше уровня июля 2019 г.), АЭС – 15,9 млрд кВт·ч (на 8,7% меньше уровня июля 2019 г.), электростанций промышленных предприятий – 4,8 млрд кВт·ч (на 2,8% больше уровня июля 2019 г.).

Максимум потребления мощности ЕЭС России в июле 2020 г. зафиксирован 07.07.2020 в 14:00 по московскому времени и составил 117 074 МВт, что выше максимума потребления мощности в июле 2019 г. на 606 МВт (0,5%).

Среднемесячная температура воздуха в июле текущего года по ЕЭС России составила 20,2°C что на 1,7°C выше её значения в том же месяце 2019 г.

Потребление электроэнергии за семь месяцев 2020 года в целом по России составило 604,5 млрд кВт·ч, что на 2,7% меньше, чем за такой же период 2019 г. В ЕЭС России потребление электроэнергии с начала года составило 594,7 млрд кВт·ч, что на 2,8% меньше, чем в январе – июле 2019 г. Без учёта влияния дополнительного дня високосного года электропотребление по ЕЭС России и по России в целом уменьшилось на 3,3 и 3,2% соответственно.

С начала 2020 г. выработка электроэнергии в России в целом составила 611,3 млрд кВт·ч, что на 3,4% меньше объёма

выработки в январе – июле 2019 г. Выработка электроэнергии в ЕЭС России за семь месяцев 2020 г. составила 601,6 млрд кВт·ч, что на 3,5% меньше показателя аналогичного периода прошлого года. Без учёта влияния дополнительного дня високосного года снижение выработки электроэнергии составило 4,0% по ЕЭС России и 3,9% по России в целом.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в течение семи месяцев 2020 г. несли ТЭС, выработка которых составила 321,6 млрд кВт·ч, что на 11,7% меньше, чем в январе – июле 2019 г. Выработка ГЭС за тот же период составила 121,6 млрд кВт·ч (на 18,5% больше, чем за семь месяцев 2019 г.), АЭС – 119,0 млрд кВт·ч (на 0,7% меньше, чем в аналогичном периоде 2019 г.), электростанций промышленных предприятий – 37,6 млрд кВт·ч (на 5,1% больше показателя января – июля 2019 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 технологически изолированных территориальных энергосистемах (Таймырского автономного округа, Камчатского края, Сахалинской области, Магаданской области, Чукотского автономного округа). Фактические показатели работы энергосистем технологически изолированных территорий представлены субъектами оперативно-диспетчерского управления указанных энергосистем.

Данные за июль и семь месяцев 2020 г. представлены в таблице.

#### Заседание Федерального штаба по вопросам подготовки к ОЗП 2020/2021 года

24 июля в Чите под руководством министра энергетики РФ Александра Новака прошло заседание Федерального штаба по обеспечению безопасности электроснабжения субъектов Российской Федерации и субъектов электроэнергетики, посвященное подготовке к прохождению отопительного сезона 2020/2021 г. в Дальневосточном Федеральном округе (ДФО). В заседании участвовали руководители региональных штабов ДФО, руководство электроэнергетических компаний и представители региональных органов власти. По видеоконференцсвязи в мероприятии принял участие заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС» Сергей

ОЭС	Выработка, млрд кВт·ч		Потребление, млрд кВт·ч	
	Июль 2020 г.	Январь – июль 2020 г.	Июль 2020 г.	Январь – июль 2020 г.
Востока (с учётом изолированных систем)	3,1 (0,1)	25,6 (2,1)	2,7 (0,0)	23,8 (3,0)
Сибири (с учётом изолированных систем)	15,2 (–0,9)	119,1 (–0,7)	15,4 (–1,2)	120,7 (–1,2)
Урала	18,4 (–8,8)	142,7 (–7,5)	18,0 (–8,4)	142,7 (–4,9)
Средней Волги	8,3 (0,9)	64,4 (1,9)	8,1 (–3,3)	59,6 (–5,6)
Центра	16,8 (–1,4)	127,6 (–4,9)	17,8 (–0,5)	136,7 (–1,9)
Северо-Запада	7,2 (–11,6)	62,1 (–6,2)	6,4 (–5,2)	53,3 (–3,1)
Юга	8,9 (7,4)	60,0 (–0,5)	8,6 (6,2)	57,9 (–2,0)

Примечание. В скобках приведено изменение показателя в процентах относительно аналогичного периода 2019 г.

Павлушко. На заседании Системный оператор также представляли генеральный директор Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока Виталий Сунгуров, генеральный директор Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири Алексей Хлебов и директор Филиала АО «СО ЕЭС» Забайкальское РДУ Дмитрий Эпов.

Сергей Павлушко выступил с докладом о прогнозируемой режимно-балансовой ситуации в ОЭС Востока и ходе подготовки энергосистем ДФО к прохождению отопительного сезона 2020/2021 гв. Он проанализировал динамику потребления электроэнергии и мощности в ОЭС Востока и двух энергосистемах ДФО, входящих в ОЭС Сибири – Бурятия и Забайкальского края.

По оперативным данным АО «СО ЕЭС», по состоянию на 23.07.2020 нарастающим итогом с начала 2020 г. потребление электрической энергии ОЭС Востока на 3,2% больше показателя за такой же период прошлого года. При этом в апреле – июне наблюдается снижение темпов роста потребления электроэнергии. Так, в первом квартале 2020 г. рост потребления составил 4,3%, а во втором квартале – 2,2% относительно аналогичных периодов 2019 г. Такая динамика связана с уменьшением потребления крупными промышленными потребителями, такими как предприятия компании «АЛРОСА» – снижение на 29,9%, «Амурсталь» – на 9,9%. В то же время крупные потребители региона «Транснефть» и РЖД увеличили потребление электроэнергии во втором квартале на 32,6 и 5,4 % соответственно, подчеркнул заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС». Тем не менее, по прогнозу Системного оператора, в ОЭС Востока в осенне-зимний период 2020/2021 г. ожидается увеличение максимального уровня потребления мощности в осенне-зимний период на 1,5% – до 6812 МВт.

Сергей Павлушко сообщил, что в ДФО в 2020 г. планируется ввод в работу ряда важных электросетевых и генерирующих объектов, позволяющих повысить надёжность работы энергосистемы и электроснабжения потребителей. В частности, это два энергоблока Свободненской ТЭС общей мощностью 160 МВт, два блока Совгаванской ТЭЦ общей мощностью 126 МВт, Торейская солнечная электростанция на 45 МВт, линии 220 кВ Спасск – НПС-40, Дальневосточная – НПС-40, Арсеньев-2 – НПС-41, Чара – Удоканский ГМК № 2.

Заместитель председателя правления АО «СО ЕЭС» отдельно остановился на вопросах обеспечения надёжного электроснабжения потребителей на западе Амурской области и юге Приморского края, где доля нагрузки тяговых подстанций ОАО «РЖД» составляет около 60% в общем потреблении. Он подчеркнул необходимость выполнения РЖД функций субъекта электроэнергетики и предложил ряд первоочередных мероприятий в рамках выполнения этих функций. В частности, оптимизацию тяговой нагрузки до начала предстоящего отопительного сезона, разработку и установку противоаварийной автоматики или усиление головных участков тяговых транзитов 110 кВ, а также выполнение выданного Системным оператором задания по разработке на 2020 – 2021 гг. графиков аварийного ограничения режима потребления, которые являются инструментом оперативно-диспетчерского управления и используются для предотвращения развития аварий в энергосистеме.

Также в докладе были затронуты вопросы обеспечения реализации второго этапа проекта расширения Восточного полигона железных дорог с увеличением на 800 МВт нагрузки РЖД в общем потреблении ОЭС Востока. Он отметил, что Системным оператором оптимизирован перечень мероприятий схемы внешнего электроснабжения направления Кузбасс – Дальний Восток с учётом потребности новых крупных промышленных потребителей – Амурского ГХК, Удоканского, Малмыжского и Инаглинского ГОК. Для обеспечения нагрузки РЖД в рамках второго этапа проекта «Восточный полигон» первоочередными мероприятиями являются ввод 970 МВт новых генерирующих мощностей Нерюнгринской

ГРЭС и новых ТЭС в Приморском крае и Совгаванском районе Хабаровского края, а также развитие сетевой инфраструктуры 110 – 500 кВ, подчеркнул Сергей Павлушко.

Кроме того, он отметил, что в рамках реализации Энергетической стратегии РФ до 2035 г. Системный оператор совместно с субъектами электроэнергетики внедряет дистанционное управление оборудованием и устройствами РЗА энергообъектов в ОЭС Востока. Эти новые цифровые технологии позволяют сократить время производства оперативных переключений, исключить риски ошибочных действий диспетчерского и оперативного персонала, увеличить скорость реализации управляющих воздействий по изменению топологии электрической сети, что является важным фактором поддержания стабильной работы энергосистемы. В 2018 – 2019 гг. реализовано дистанционное управление оборудованием девяти подстанций 220 кВ в Приморском крае и двух – в Хабаровском крае. В 2020 – 2021 гг. планируется внедрение дистанционного управления на двух подстанциях 500 кВ и 13 подстанциях 220 кВ в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области и Республике Саха (Якутия).

В завершении С. Павлушко сообщил, что по состоянию на 23 июля диспетчерскими центрами Системного оператора на территории Дальневосточного федерального округа выполняются все основные показатели готовности к работе в осенне-зимний период 2020/2021 г.

## Цифровизация отрасли

*Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Калининградской области» (Балтийское РДУ) совместно с компанией «Россети Янтарь» (дочерняя организация ПАО «Россети») успешно провели комплексные испытания и ввели в работу автоматизированную систему дистанционного управления оборудованием подстанции (ПС) 110 кВ Береговая из диспетчерского центра и центра управления сетями (ЦУС) «Россети Янтарь». После ввода системы в промышленную эксплуатацию диспетчерский персонал Балтийское РДУ и оперативный персонал ЦУС «Россети Янтарь» получили возможность дистанционного управления коммутационным оборудованием и заземляющими ножами подстанции с использованием автоматизированных программ переключений (АПП), которые позволяют существенно (в 5 – 10 раз) сократить длительность производства оперативных переключений по сравнению с их выполнением по командам диспетчерского персонала.*

АПП – это представленная в виде компьютерного алгоритма последовательность действий при переключениях. Она обеспечивает выполнение переключений, посылая команды непосредственно в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУТП) управляемого энергетического объекта.

Внедрение автоматизированного дистанционного управления оборудованием ПС 110 кВ Береговая позволяет повысить надёжность работы и качество управления электроэнергетическим режимом Калининградской энергосистемы за счёт сокращения времени производства оперативных переключений, снижения риска ошибочных действий диспетчерского и оперативного персонала, увеличения скорости реализации управляющих воздействий по изменению топологии электрической сети.

В ходе реализации проекта специалистами Балтийского РДУ и «Россети Янтарь» было подготовлено и согласовано техническое задание на проектирование, рассмотрена и согласована проектная документация, включающая в себя технические решения по созданию автоматизированной системы дистанционного управления оборудованием ПС 110 кВ Береговая, разработаны программы комплексных испытаний системы.

При подготовке к комплексным испытаниям специалистами Балтийского РДУ и “Россети Янтарь” были распределены функции дистанционного управления между Системным оператором и электросетевой компанией, проведена необходимая настройка АСУТП подстанции, оперативно-информационных комплексов в Балтийском РДУ и ЦУС “Россети Янтарь”, протестированы телеметрические системы сбора и передачи информации в диспетчерский центр Системного оператора и центр управления сетями. Специалисты Балтийского РДУ и “Россети Янтарь” совместно разработали типовые программы переключений для ЛЭП и оборудования подстанции, на основе которых были подготовлены АПП и типовые бланки переключений.

При подготовке к испытаниям пересмотрена и введена в действие необходимая нормативно-техническая документация, проведено дополнительное обучение диспетчерского и оперативного персонала, реализован комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний автоматизированной системы дистанционного управления оборудованием ПС 110 кВ Береговая.

Кроме того, были реализованы дополнительные меры по обеспечению информационной безопасности ПС 110 кВ Береговая, Балтийского РДУ и задействованных каналов связи. В рамках подготовки к испытаниям пересмотрена и введена в действие необходимая нормативно-техническая документация, проведено дополнительное обучение диспетчерского и оперативного персонала. Балтийское РДУ также разработало и реализовало комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний автоматизированной системы дистанционного управления оборудованием ПС 110 кВ Береговая.

*Филиал АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистем Курской, Орловской и Белгородской областей” (Курское РДУ) совместно с филиалом “Россети ФСК ЕЭС” (ПАО “ФСК ЕЭС”) – Черноземное ПМЭС успешно провели комплексные испытания и ввели в работу автоматизированную систему дистанционного управления оборудованием подстанции (ПС) 330 кВ Белгород (новая площадка) из диспетчерского центра.* С 30 июня Курское РДУ получило возможность дистанционного управления коммутационными аппаратами и заземляющими ножами 110 и 330 кВ ПС 330 кВ Белгород (новая площадка) с использованием автоматизированных программ переключений (АПП), которые позволяют существенно, в 5 – 10 раз, сократить длительность производства оперативных переключений по сравнению с их выполнением по командам диспетчерского персонала. Кроме того, реализовано дистанционное управление устройствами регулирования напряжения под нагрузкой автотрансформаторов 330 кВ.

Подстанция 330 кВ Белгород (новая площадка) – один из крупнейших питающих центров Юго-Западного энергорайона Белгородской области, где расположены энергоёмкие потребители, в частности, предприятия АО “Яковлевский рудник” и промышленные предприятия Белгорода. Отходящие от подстанции ЛЭП 110 кВ входят в схему выдачи мощности трёх электростанций – Белгородской ТЭЦ, Мичуринской ГТ-ТЭЦ и ГТУ ТЭЦ Луч.

Внедрение автоматизированного дистанционного управления оборудованием позволяет повысить надёжность функционирования Белгородской энергосистемы и качество управления её электроэнергетическим режимом за счёт сокращения времени производства оперативных переключений, снижения риска ошибочных действий диспетчерского и оперативного персонала, увеличения скорости реализации управляющих воздействий по изменению топологии электрической сети.

В ходе реализации проекта специалисты Курского РДУ принимали участие в подготовке и согласовании технического задания на проектирование, рассмотрении и согласовании проектной документации, включающей технические решения

по созданию автоматизированной системы дистанционного управления оборудованием, а также участвовали в разработке программы комплексных испытаний новой системы.

При подготовке к испытаниям специалисты АО “СО ЕЭС” и “Россети ФСК ЕЭС” (ПАО “ФСК ЕЭС”) распределили функции дистанционного управления между Системным оператором и сетевой компанией, провели необходимую настройку АСУТП подстанции и оперативно-информационного комплекса (ОИК) в Курском РДУ, протестировали телеметрические системы обмена информацией с диспетчерским центром Системного оператора.

Специалисты Курского РДУ и Черноземного ПМЭС совместно разработали типовые программы переключений для ЛЭП и оборудования подстанции, на основе которых были подготовлены АПП и типовые бланки переключений. Кроме того, были реализованы дополнительные меры по обеспечению информационной безопасности подстанции и задействованных каналов связи. В рамках подготовки к испытаниям пересмотрена и введена в действие необходимая нормативно-техническая документация, проведено дополнительное обучение диспетчерского и оперативного персонала.

Курское РДУ также разработало и реализовало комплекс режимных мероприятий для проведения испытаний автоматизированной системы дистанционного управления. На комплексных испытаниях проверялись каналы связи, качество поступающей в Курское РДУ телеметрической информации, выполнение функций захвата и освобождения ключа дистанционного управления, функций дистанционного управления выключателями, разъединителями и заземляющими ножами, а также блокировок исполнения ошибочных команд. Успешное завершение комплексных испытаний подтвердило готовность автоматизированной системы дистанционного управления оборудованием ПС 330 кВ Белгород (новая площадка) к вводу в эксплуатацию.

В рамках проверки готовности Курского РДУ к работе с новой системой, на базе пункта тренажёрной подготовки персонала этого филиала прошла контрольная общесистемная противоаварийная тренировка по ликвидации нарушений нормального режима работы энергосистемы Белгородской области с использованием дистанционного управления. В мероприятии приняли участие диспетчерский персонал Курского РДУ и оперативный персонал филиала “Россети ФСК ЕЭС” (ПАО “ФСК ЕЭС”) – Черноземное ПМЭС.

По итогам проверки и тренировки совместная комиссия Системного оператора и “Россети ФСК ЕЭС” (ПАО “ФСК ЕЭС”) вынесла решение о готовности диспетчерского персонала Курского РДУ и оперативного персонала Черноземного ПМЭС к осуществлению функций дистанционного управления оборудованием ПС 330 кВ Белгород (новая площадка).

Оснащение подстанции 330 кВ Белгород (новая площадка) системой дистанционного управления стало частью начатого в 2016 г. проекта комплексной реконструкции и технического перевооружения подстанции, в рамках которого рядом с действующей ПС 330 кВ построена новая подстанция. Полное завершение работ намечено на III квартал 2020 г. После выполнения в 2020 г. второго этапа реконструкции, ПС 330 кВ Белгород (новая площадка) по своим характеристикам стала соответствовать требованиям, предъявляемым к подстанциям нового поколения, благодаря установке современного оборудования и средств автоматизации, обеспечивающих реализацию функции дистанционного управления из диспетчерского центра Системного оператора.

*Филиалы АО “СО ЕЭС” “Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Центра” (ОДУ Центра) и “Региональное диспетчерское управление энергосистемы Воронежской области” (Воронежское РДУ) разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для включения в работу ПС 110 кВ Спутник – первой в энергосистеме Воронежской области цифровой подстанции.* Ввод в ра-

боту ПС 110 кВ Спутник обеспечивает возможность технологического присоединения к электрическим сетям новых потребителей на территории Коминтерновского района Воронежа.

Новая подстанция трансформаторной мощностью 80 МВ·А оснащена современной отечественной автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУТП), обеспечивающей возможность внедрения автоматизированного дистанционного управления, которое будет реализовано в 2021 г. в соответствии с совместными планами АО “СО ЕЭС” и ПАО “Россети”. Все процессы информационного обмена с внешними системами и между элементами подстанции, а также управления работой питающего центра осуществляются в цифровом виде.

В процессе проектирования и строительства ПС 110 кВ Спутник специалисты ОДУ Центра и Воронежского РДУ принимали участие в разработке задания на проектирование, согласовании технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям, проектной и рабочей документации, комплексных программ включения оборудования ПС 110 кВ Спутник. Специалисты системного оператора также участвовали в приёмке в эксплуатацию каналов связи и системы сбора и передачи телеметрической информации в диспетчерский центр Воронежского РДУ.

В ходе подготовки к испытаниям и вводу в работу новой цифровой подстанции специалистами ОДУ Центра и Воронежского РДУ выполнены расчёты электроэнергетических режимов, токов короткого замыкания, параметров настройки (уставок) устройств релейной защиты и автоматики, произведена необходимая настройка АСУТП подстанции и оперативно-информационного комплекса Воронежского РДУ, протестированы телеметрические системы сбора и передачи информации в диспетчерский центр.

В ходе включения оборудования новой подстанции по программе, специалисты Системного оператора обеспечили устойчивую работу энергосистемы Воронежской области и стабильное электроснабжение потребителей.

Ввод подстанций с новейшим оборудованием и средствами управления, а также оснащение действующих подстанций современными АСУТП, поддерживающими автоматизированное дистанционное управление, является важным практическим шагом к цифровой трансформации энергетики. Использование передовых цифровых технологий в энергетической отрасли позволяет получить значительный системный эффект за счёт построения на их базе более эффективных моделей управления технологическими процессами объектов электроэнергетики и ЕЭС России в целом.

В рамках цифровизации оперативно-диспетчерского управления Системный оператор уже несколько лет поэтапно внедряет автоматизированную систему производства переключений во всех своих филиалах, что позволит организовать автоматизированное дистанционное управление оборудованием более чем двухсот объектов электроэнергетики в соответствии с согласованными с сетевыми организациями планами-графиками.

## Назначения

*Директором Филиала АО “Системный оператор Единой энергетической системы” (АО “СО ЕЭС”) “Региональное диспетчерское управление энергосистемы Красноярского края и Республики Тыва” (Красноярское РДУ) с 07 июля 2020 г. назначен Владимир Райлян, ранее возглавлявший Службу тренажёрной подготовки персонала Филиала АО “СО ЕЭС” “Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Сибири” (ОДУ Сибири).* Владимир Анатольевич Райлян родился 30 мая 1986 г. в г. Ташкенте. В 2009 г. окончил Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, получив квалификацию инженера по специальности “Электроснабжение”. Трудовую деятельность

Владимир Анатольевич начал в 2008 г. с рабочей должности электромонтёра по обслуживанию электрооборудования на Барнаульской ТЭЦ-3 ОАО “Кузбассэнерго”. В 2010 г. перешёл на работу в Филиал АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай” (Алтайское РДУ) на должность диспетчера оперативно-диспетчерской службы. В 2015 г. переведён на должность старшего диспетчера оперативно-диспетчерской службы, в 2016 г. назначен заместителем начальника оперативно-диспетчерской службы Алтайского РДУ.

В апреле 2017 г., по результатам конкурсного отбора, Владимир Райлян был назначен на должность начальника службы тренажёрной подготовки персонала Филиала АО “СО ЕЭС” ОДУ Сибири.

## Награждения

*Системный оператор отмечен дипломом международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие топливно-энергетической и добывающей отраслей 2020 г., за деятельность по развитию персонала.* Системному оператору присуждён диплом “За вклад в инновационное развитие топливно-энергетического комплекса”. Таким образом, отмечена системная работа по развитию персонала компании и, в частности, молодёжная кадровая политика, позволяющая активизировать деятельность сотрудников в области инновационных разработок.

В конкурсе, проводимом с 2012 г. при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации, участвуют молодые специалисты энергокомпаний, сотрудники и учащиеся вузов, как лично, так и в составе авторских коллективов численностью до пяти человек. В состав экспертной межведомственной комиссии конкурса входят представители Минэнерго России, энергетических компаний, научных организаций и вузов.

В этом году на конкурс было представлено 198 работ от 86 предприятий и организаций, относящихся к нефтегазовой отрасли, угольной и торфяной промышленности, электроэнергетике, возобновляемой энергетике, трубопроводному транспорту, атомной энергетике и горнодобывающей промышленности.

Церемония награждения лауреатов конкурса состоится 6 – 9 октября этого года в Санкт-Петербурге в рамках Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа – Offshore Marintec Russia 2020.

*Международный Совет по большим электрическим системам высокого напряжения (CIGRE) высоко оценил роль заместителя председателя правления АО “СО ЕЭС” Фёдора Опадчего в развитии мировой научно-технической кооперации и укреплении позиций российской науки на международной арене, присвоив ему звание “Заслуженный деятель СИГРЭ”.* Церемония награждения членов организации, отмеченных этим званием, состоится в 2021 г. на 48-й Сессии СИГРЭ в Париже, проведение которой было отложено на год из-за пандемии коронавируса.

Фёдор Опадчий – член CIGRE с 2004 г., принимает активное участие в мероприятиях CIGRE и Российского национального комитета (РНК) СИГРЭ, является автором многочисленных научно-технических статей и докладов, постоянным участником сессий CIGRE. Во многом благодаря его усилиям Системный оператор занял второе место в рейтинге мониторинга активности в соответствии с ключевыми показателями эффективности коллективных членов РНК СИГРЭ в 2016 – 2018 гг.

В 2019 г. заместитель председателя правления АО “СО ЕЭС” занимал пост президента Ассоциации системных операторов крупнейших энергосистем GO15 и в значительной мере способствовал сближению и построению конструктив-

ного диалога двух авторитетных международных организаций по ключевым вопросам развития мировой электроэнергетики. Так, в 2019 г. началась практическая реализация соглашения о сотрудничестве GO15 и SIGRE, подписанного в 2018 г. Проведены совместные вебинары с рабочими группами SIGRE C2.25 “Стратегии эксплуатации и готовность к обеспечению эксплуатационной устойчивости систем” и C4.47 “Устойчивость энергосистем” для обмена предварительными результатами и определения дорожной карты сотрудничества на 2020 – 2021 гг. в сфере обеспечения устойчивости. План дальнейшей совместной работы двух организаций включает в себя разработку документов: “Рекомендации высокого уровня по стратегиям обеспечения эксплуатационной устойчивости” и “Выявление пробелов в регулировании и разработка нормативной базы, стандартов, политики и руководящих принципов”, а также проведение совместной рабочей встречи в рамках Сессии СИГРЭ в Париже.

В качестве президента GO15 Фёдор Опадчий знакомил мировое энергетическое сообщество, в том числе – членов SIGRE, с позицией системных операторов крупнейших энергосистем мира по ключевым вопросам функционирования и развития энергосистем, инициировал дискуссии о направлениях развития мировой энергетики с влиятельнейшими международными организациями. Его усилия, направленные на укрепление межнационального сотрудничества в сфере электроэнергетики, были высоко оценены профессиональным энергетическим сообществом.

Звание “Заслуженный деятель” (Distinguished Member) учреждено в 1996 г. Присваивается индивидуальным членам за долготелее сотрудничество в технической деятельности SIGRE участие в работе национальных комитетов. Кандидаты представляются национальными комитетами раз в два года, к Сессии SIGRE. Основными критериями для представления кандидатов на это звание являются многолетний стаж работы в организации и их активная деятельность в исследовательских комитетах, рабочих группах, в работе национальных комитетов.

Ранее званием “Заслуженный деятель СИГРЭ” были отмечены представители Системного оператора: директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер Александр Бондаренко (в 2010 г.), начальник Департамента технического регулирования Юрий Кучеров (в 2014 г.), председатель правления Борис Аюев, заместитель директора по управлению режимами ЕЭС Андрей Жуков, заместитель главного диспетчера по режимам Владимир Дьячков (все в 2016 г.), член правления, директор по управлению развитием ЕЭС Александр Ильенко (в 2018 г.).

Всего в 2020 г. звание “Заслуженный деятель СИГРЭ” присвоено семи видным деятелям российской электроэнергетики, в число которых вошли представители Ассоциации “НП Совет рынка”, АО “НТЦ ЕЭС”, АО “НТЦ ФСК ЕЭС”, АО “Электросетьстройпроект”, ПАО “Силовые машины” и Российского Федерального Ядерного Центра – Всероссийского научно-исследовательского института технической физики имени академика Е. И. Забабахина.

## АО “Атомэнергомаш”

АО “ЦКБМ” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) изготовило и отгрузило на Калининскую АЭС комплект подшипников и графитовых накладок для планово-предупредительного ремонта главных циркуляционных насосов ГЦНА-1391. Главные циркуляционные насосы – важная и неотъемлемая часть реакторной установки: они обеспечивают интенсивную циркуляцию теплоносителя в первом контуре реактора. От бесперебойной работы этих агрегатов напрямую зависит безопасность любой атомной электростанции. В подшипниковых узлах насосов ГЦНА-1391 применяется особый вид графита – с повышен-

ной твёрдостью и износостойкостью. Своевременное и квалифицированное обслуживание подшипников позволяет эксплуатировать главные циркуляционные насосы на протяжении десятков лет.



АО “Центральное конструкторское бюро машиностроения” является единственным российским разработчиком и изготовителем главных циркуляционных насосов (ГЦН) для водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР). ЦКБМ располагает уникальным комплексом для проведения полномасштабных испытаний насосного оборудования в условиях, имитирующих работу реактора по всем параметрам (давление, температура, тип теплоносителя). Вся продукция предприятия, поставляемая на АЭС, проходит испытания в различных режимах, что позволяет своевременно выявлять возможные отклонения параметров работы и устранять неисправности.

Также ЦКБМ осуществляет регулярные поставки запасных частей и оказывает необходимую поддержку своим заказчикам, обеспечивая сервисное обслуживание насосного оборудования атомных электростанций в России и за ее пределами.

*Петрозаводскмаш изготовил первый полукорпус емкости системы безопасности для Курской АЭС.* В Петрозаводском филиале АО “АЭМ-технологии” “Петрозаводскмаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш; является членом Карельского регионального отделения СоюзМаш России) изготовили первый полукорпус для гидроёмкости системы пассивного залива активной зоны (СПЗАЗ). Гидроёмкость предназначена для установки на строящейся Курской АЭС-2.



Система пассивного залива активной зоны является важнейшим элементом системы безопасности АЭС и предназначена для отвода остаточных тепловыделений теплоносителя первого контура реактора. На один энергоблок приходится восемь емкостей СПЗАЗ. Каждая представляет собой толстостенный сосуд из нержавеющей стали объёмом 120 м<sup>3</sup>. Масса

одной ёмкости СПЗАЗ – 77 т, высота – 10,5 м, диаметр – 4,24 м.

Полукорпус СПЗАЗ состоит из трёх обечаяк и днища. Его сборка начинается со сварки днища с нижней обечайкой, затем кольцевыми швами к ним присоединяются ещё две обечайки ёмкости. После этого в полукорпус будут установлены внутрикорпусные устройства и приварено замыкающее днище.

**В Волгодонском филиале АО “АЭМ-технологии” “Атоммаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) успешно завершены гидравлические испытания первого реактора для первого энергоблока строящейся в Турции АЭС Аккую.** Для проведения ответственного завершающего этапа в изготовлении корпуса реактора используется специальный подземный стенд – кессон. В него поместили опорное кольцо, на которое, с помощью крана грузоподъёмностью 600 т установили в проектное положение корпус реактора и закрыли технологической крышкой. Гидравлические испытания проведены в соответствии со специальной технологией, в ходе выполнения которой в корпусе реактора было создано максимальное давление (24,5 МПа) выше рабочего давления в 1,4 раза.

Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический корпус массой 334 т с эллиптическим днищем, внутри которого размещается активная зона и внутрикорпусные устройства. Сверху реактор герметично закрыт крышкой с установленными на ней приводами механизмов и органов регулирования и защиты реакторов и патрубками для вывода кабелей датчиков внутриреакторного контроля.



По словам директора Волгодонского филиала АЭМ-технологии Ровшана Аббасова, подготовка к гидроиспытаниям корпуса реактора осуществлялась в сложных условиях карантинных ограничений. Несмотря на это, специалисты Атоммаша обеспечили точное и качественное выполнение всех необходимых операций. “Гидравлические испытания подтвердили прочность основного металла и сварных соединений корпуса реактора, готовность изделия к работе на станции в течение установленного срока службы в 60 лет”, – подчеркнул он.

АЭС Аккую – первая атомная электростанция, строящаяся в Турецкой Республике. Проект АЭС Аккую включает в себя четыре энергоблока с реакторами российского дизайна ВВЭР поколения 3+. Мощность каждого энергоблока АЭС составит 1200 МВт. На сегодняшний день проект полностью финансируется российской стороной. Сооружение АЭС Аккую – первый проект в мировой атомной отрасли, реализуемый по модели Build-Own-Operate – “Строй-Владей-Эксплуатируй”.

**ООО “ААЭМ” (совместное предприятие АО “Атомэнергомаш” и General Electric) завершило конструирование закладных деталей конденсатора для атомной электростанции Аккую. Оборудование изготовлено на ПАО “ЗиО-Подольск” (входит в машиностроительный дивизи-**

**он Росатома – АО “Атомэнергомаш”).** Для ООО “ААЭМ” – это первая отгрузка по проекту поставки оборудования комплектной паротурбинной установки машинного зала для сооружаемой в Турецкой Республике АЭС. Общая масса изделий составила порядка 17,5 т (более 20 уникальных деталей, общее количество деталей – более 700).

В своей части работ специалисты ООО “ААЭМ” выполнили прочностные расчёты, 3D-моделирование, выпуск конструкторской документации технического проекта, а также авторский надзор за изготовлением.

В рамках контракта на поставку оборудования для машинного зала АЭС Аккую ООО “ААЭМ” и ПАО “ЗиО-Подольск” предстоит сконструировать и изготовить конденсаторы, деаэраторы, сепараторы-пароперегреватели, подогреватели низкого и высокого давления.

Совместное предприятие ООО “ААЭМ” создано в 2007 г. для комплектации машинных залов АЭС российского дизайна с использованием технологии паровой турбины GE Arabelle. С 2017 г. ООО “ААЭМ” исполняет проект поставки оборудования комплектной паротурбинной установки машинного зала для атомной электростанции Аккую. Проект предусматривает 4 энергоблока, мощностью 1255 МВт каждый. Основное оборудование паротурбинной установки для машинного зала, включая тихоходную паровую турбину Arabelle, четырёхполосный турбогенератор GIGATOR и оборудование системы вакуумирования конденсаторов, будет изготовлено GE Steam Power. Насосное, теплообменное и другое вспомогательное оборудование в основном будет изготавливаться на предприятиях АО “Атомэнергомаш”: ПАО “ЗиО-Подольск”, АО “ЦКБМ”, Ganz, ARAKO, АО “АТМ”, АО “НПО “ЦНИИТМАШ”. Системы машинного зала, разработанные ООО “ААЭМ”, обеспечат максимальную эффективность, надёжность и безопасность работы энергоблока в целом.

**Петрозаводский филиал АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – Атомэнергомаш) отгрузил первые два корпуса коллектора парогенератора, предназначенные для энергоблока № 2 АЭС Аккую (Турция).** Корпус коллектора – составная часть парогенератора, относится к оборудованию первого класса безопасности. Комплект поставки на один энергоблок составляет восемь корпусов коллекторов (по два на каждый из четырёх парогенераторов). Высота коллектора более 5 м, диаметр – более 1 м. В коллекторе происходит теплообмен между теплоносителями первого и второго контуров реакторной установки.



В процессе изготовления ковровая заготовка проходит механическую обработку, на внутреннюю поверхность наносится антикоррозионная наплавка, проводится сварка деталей корпуса и их термообработка. При сварке и наплавке одного коллектора расходуется свыше 2 т сварочных материалов. Масса полностью изготовленного коллектора превышает 16 т. На каждой стадии изготовления изделия контролируется его

качество, включая визуально-измерительный и ультразвуковой контроль, рентгенографию и цветную дефектоскопию.

**В Волгодонском филиале АО “АЭМ-технологии” “Атоммаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) успешно завершены гидравлические испытания корпуса реактора для первого энергоблока строящейся в Республике Бангладеш АЭС Руппур.** Гидравлические испытания проводились в трёхуровневом подземном стенде-кессоне.

Для установки корпуса реактора в проектном положении, в стенд сначала было опущено опорное кольцо, а затем помещён на него корпус реактора ВВЭР-1200. Операция по перемещению оборудования происходила с помощью крана грузоподъёмностью 600 т. Так 11-метровый корпус реактора с высокой точностью опустили в кессон и закрыли технологической крышкой. После создания полной герметизации, изделие наполнили дистиллированной водой нагрели до 100 градусов и создали максимальное давление (24,5 Мпа) — выше рабочего давления в 1,4 раза.

В ходе испытания корпус реактора для первого блока АЭС “Руппур” подтвердил прочность основного металла и сварных соединений корпуса реактора.

Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический корпус с эллиптическим днищем, внутри которого размещается активная зона и внутрикорпусные устройства. Сверху реактор герметично закрыт крышкой с установленными на ней приводами механизмов и органов регулирования и защиты реакторов и патрубками для вывода кабелей датчиков внутриреакторного контроля.

АЭС Руппур с двумя реакторами ВВЭР-1200 суммарной мощностью 2400 МВт сооружается по российскому проекту в 160 км от столицы Бангладеш, города Дакки. Для первой АЭС Бангладеш выбран российский проект с реакторами ВВЭР-1200, успешно реализованный на энергоблоке № 1 Нововоронежской АЭС-2. Это эволюционный проект поколения III+, который полностью удовлетворяет международным требованиям безопасности.

**Петрозаводский филиал АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – Атомэнергомаш; является членом Карельского регионального отделения СоюзМаш России) завершил сборку комплекта корпусов главных циркуляционных насосов (ГЦН) для первого энергоблока атомной электростанции Руппур (Народная Республика Бангладеш).** На изделиях были выполнены все сборочно-сварочные операции, сварные швы успешно выдержали необходимые виды контроля.

После окончания сборки корпуса ГЦН подвергают термической обработке для снятия остаточных напряжений после сварки. В термической печи изделия нагревают до температуры 640°C и выдерживают в течение 7 – 8 ч.



Корпуса ГЦН – изделия первого класса безопасности. На атомной станции главный циркуляционный насосный агрегат

обеспечивает циркуляцию теплоносителя из реактора в парогенераторы и работает под давлением теплоносителя около 160 атм и при температуре 300°C. Масса одного корпуса составляет более 31 т при высоте 3,5 м и ширине свыше 3 м. Комплект поставки на один энергоблок состоит из четырёх сферических корпусов ГЦН.

**В Волгодонском филиале АО “АЭМ-технологии” “Атоммаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) завершили местную термообработку шва приварки днища парогенератора для АЭС Руппур.** Предварительно состоялась приварка днищ к корпусу парогенератора. Местная термообработка является обязательной операцией для снятия напряжения сварного соединения. Объёмная термообработка в печи не возможна из-за установленных внутри корпуса тонкостенных нержавеющей теплообменных труб.



При местной термообработке зоны сварных швов закрывают керамическими ковриками – термопарами. Затем нагревательные элементы плавно доводят до 620 – 660°C. Специалисты регулируют температуру на 12 зонах сварного шва. Фиксация температуры ведётся каждые полчаса. Разбежка по термопарам не должна превышать 40°C. Местная термическая обработка включает в себя не только постепенный нагрев шва, но и плавное остывание соединения. Полностью процесс занимает полтора – два дня.

Далее парогенератору предстоит пройти контрольные операции: вакуумные и гелиевые испытания, а также вихревой контроль теплообменных трубок.

Парогенератор – теплообменный аппарат, является частью реакторной установки и относится к изделиям первого класса безопасности. Длина аппарата – порядка 14 м, диаметр – более 4 м, масса – 350 т. В состав оборудования одного энергоблока АЭС входят четыре парогенератора.

**В Волгодонском филиале АО “АЭМ-технологии” “Атоммаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) успешно завершена контрольная сборка корпуса реактора с внутрикорпусными устройствами (ВКУ).** Изделие изготавливают для первого энергоблока строящейся в Республике Бангладеш АЭС Руппур. Операция проводилась в подземном стенде-кессоне. Сначала специалисты поместили в стенд 335-тонный корпус реактора. Затем внутрь реактора установили основные элементы ВКУ: 11-метровую внутрикорпусную шахту массой 73 т, выгородку – 38 т и блок защитных труб (68 т). В ходе сборки сотрудники установили на все изделия шпонки крепления, зафиксировали приспособления для центровки крышки реактора.

При контрольной сборке изделия полностью повторяют свое проектное положение. Это значительно сокращает сроки и упрощает монтаж реакторной установки на площадке строительства АЭС.



Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический корпус с эллиптическим дном, внутри которого размещается активная зона и внутрикорпусные устройства. Сверху реактор герметично закрыт крышкой с установленными на ней приводами механизмов и органов регулирования и защиты реакторов и патрубками для вывода кабелей датчиков внутрореакторного контроля.

В Волгодонском филиале АО «АЭМ-технологии» «Атоммаш» (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) успешно провели гидравлические испытания первого парогенератора для первого блока АЭС Руппур. Это один из главных этапов проведения технического контроля.

Предварительно все отверстия парогенератора закрыли специальными заглушками. Далее первый и второй контуры заполнили дистиллированной водой. Контур парогенератора исследуют по очереди. В зону первого контура специалисты подают давление в 24,5 МПа, температура воды при этом – 350°C. Во второй контур поступает давление 11,45 МПа, вода при этом нагрета до 300°C. Оба показателя выше рабочего давления в 1,4 раза.

В ходе гидравлических испытаний первый парогенератор для АЭС Руппур подтвердил прочность и плотность основного металла и сварных швов элементов парогенератора с опорами.

Волгодонский филиал «Атоммаш» компании «АЭМ-технологии» (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) отгрузил последний аппарат из комплекта теплообменного оборудования, изготовляемого заводом для четвертого энергоблока АЭС Куданкулам в Индии. В индийский штат Тамилнад изделие отправилось несколькими видами транспорта. Сначала от завода до специализированного причала на Цимлянском водохранилище парогенератор доставили автомобильным транспортом. Далее его мостовым краном, грузоподъемностью 650 т, переместили на баржу. Речным путём аппарат отправился до Санкт-Петербурга. Оттуда изделие пройдет путь вокруг Европы и через Суэцкий канал выйдет по морю к Индии. Протяжённость маршрута составит 21 000 км.

«Мы завершили поставку оборудования для атомной станции в Индии. В этом году сроки навигации были перенесены из-за ограничений, вызванных эпидемиологической обстановкой. Несмотря на эту непростую ситуацию, отгрузка изделия прошла успешно и все контрактные обязательства перед заказчиком были выполнены», – отметил директор Филиала Ровшан Аббасов.

Парогенератор относится к изделиям первого класса безопасности. Корпус парогенератора представляет собой горизонтальный цилиндрический сосуд с двумя эллиптическими днищами, в средней части которого расположены коллекторы для подвода и отвода горячего теплоносителя. В верхней части корпуса находится паровое пространство, в нижней части корпуса парогенератора располагается поверхность те-

плообмена, которая состоит из 11 000 нержавеющей труб. Концы труб закреплены в двух коллекторах.



Петрозаводский филиал АО «АЭМ-технологии» (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации «Росатом» – Атомэнергомаш) приступил к отгрузке узлов главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ) для энергоблока № 4 АЭС Куданкулам (Индия). Комплект ГЦТ состоит из 16 трубных узлов. Общая масса отгрузки – 347 т. В течение августа вся партия будет отправлена автомобильным транспортом из Петрозаводска в морской порт Санкт-Петербурга для погрузки на судно. Начало отправки ранее изготовленных трубных узлов в августе месяце обусловлено общим переносом начала навигации водного транспорта в текущем году на более поздние сроки. Протяжённость маршрута от Петрозаводска до строительной площадки АЭС Куданкулам составит около 10 000 км.



Главный циркуляционный трубопровод внутренним диаметром 850 мм и общей длиной 146 м соединяет основное оборудование первого контура АЭС: реактор, парогенераторы и главные циркуляционные насосы. ГЦТ предназначен для циркуляции теплоносителя при температуре до 320°C под высоким давлением – около 160 атм.

Петрозаводскмаш изготавливает ГЦТ из трубных заготовок собственного производства: на предприятии на внутреннюю поверхность труб наносят антикоррозионное лакирующее покрытие методом электрошлаковой наплавки. Петрозаводскмаш первым в России освоил технологию изготовления бесшовных лакированных труб ГЦТ для АЭС.

АЭС Куданкулам – атомная электростанция с энергоблоками ВВЭР-1000, расположенная на юге Индии, в штате Тамилнад. Первый энергоблок АЭС в июне 2014 г. выведен на 100%-ную мощность, 30 декабря 2014 г. индийская сторона передала блок в коммерческую эксплуатацию, а 5 апреля 2017 г. подписано «Заявление об окончательной приемке Блока 1». Данный документ фиксирует выполнение АО «АСЭ»



всех обязательств по основным контрактам для блока № 1, выполнение гарантийных показателей энергоблока и возможность его беспрепятственной работы на номинальном уровне мощности. Второй энергоблок включён в национальную энергосеть Индии 29 августа 2016 г.



АО «Атомэнергомаш» является поставщиком ключевого оборудования для АЭС Куданкулам.

*На Атоммаше (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) приступили к изготовлению комплекта парогенераторов для пятого энергоблока АЭС Куданкулам (Индия).* На сегодняшний день сотрудники выполнили механическую обработку обечеек корпуса и крупных патрубков, входящих в состав парогенератора. Ведутся сварочные работы на обечайках корпуса парогенератора.



Для атомной станции в Индии «Атоммаш» изготовил и отгрузил два комплекта парогенераторов для третьего и четвертого блоков АЭС Куданкулам.

Третий и четвертый энергоблоки АЭС Куданкулам запустят в эксплуатацию в 2020 и 2021 гг. соответственно. Генеральное рамочное соглашение с Росатомом о строительстве пятого и шестого блоков подписано летом 2017 г.

*Петрозаводский филиал АО «АЭМ-технологии» (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации «Росатом» – Атомэнергомаш) прошёл проверку готовности производства к выпуску плакированных труб главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ) для энергоблоков № 7 и 8 АЭС Тяньвань (КНР).* В заключительной части протокола проверки отмечено, что производство Петрозаводскмаша готово к изготовлению оборудования ГЦТ и может приступать к работе, о чём сторонами подписаны соответствующие контрольные точки планов качества.

Инспекционную проверку в режиме видеоконференцсвязи вели представители Сунэньской ядерной энергетической компании (CNSP, Китай). В ней также принимали участие

представители инжинирингового дивизиона Госкорпорации «Росатом» (АО «ИК «АСЭ»), уполномоченной организации АО ВПО «Зарубежатомэнергострой».



В ходе проверки были проинспектированы все сферы деятельности Петрозаводскмаша. Инспекторы ознакомились с функционированием системы менеджмента качества предприятия, с технологическими возможностями завода, удостоверились в наличии необходимой технической документации, соответствующей квалификации и аттестации рабочих на производстве, а также персонала измерительных и испытательных лабораторий.

АЭС Тяньвань расположена в провинции Цзянсу, КНР. Первые энергоблоки № 1 и 2 с реакторами ВВЭР-1000 были сданы заказчику и пущены в гарантийную эксплуатацию в 2007 г. Блоки № 3 и 4 введены в гарантийную эксплуатацию в 2018 г. 8 июня 2018 г. в Пекине был подписан межправительственный протокол и рамочный контракт на сооружение энергоблоков № 7 и 8 Тяньваньской АЭС с реакторами ВВЭР-1200, которые относятся к новейшему поколению 3+.

*ПАО «ЗиО-Подольск» (входит в машиностроительный дивизион Росатома – АО «Атомэнергомаш») и АО «Сибирский химический комбинат» подписали договор в рамках реализации проекта «Прорыв».* Документ предусматривает разработку рабочей конструкторской документации, изготовление, поставку и шефмонтаж парогенераторов реакторной установки на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем для опытно-демонстрационного энергоблока «БРЕСТ-ОД-300».

Эскизный проект был создан специалистами «ЗиО-Подольск» еще в 2010 г., после чего последовали работы над техническим проектом. Для обоснования инновационного изделия работала широкая кооперация предприятий под руководством АО «НИКИЭТ», это АО «ГНЦ РФ-ФЭИ», РФЯЦ «ВНИИТФ», АО «НПО ЦНИИТМАШ», ФГУП «ЦНИИЧермет», АО «ВТИ», Институт проблем механики РАН, непосредственно само АО «ЗиО-Подольск».

Основными направлениями обоснования выбранной конструкции витого аппарата были: изучение теплогидравлических и вибрационных характеристик, разработка и поставка на производство нового конструкционного материала с полным циклом коррозионных и коррозионно-механических испытаний, изучения фреттинг-коррозии, экспериментальное подтверждение безопасности при постулированном разрыве трубки, исследование заделки трубы в трубную доску, которая подвергалась термоциклическим испытаниям, изготовление опытного образца для отработки технологии навивки и сборки.

«В рамках проекта мы являемся разработчиком технического проекта и изготовителем уникального оборудования для реакторной установки со свинцовым теплоносителем, аналогов которого нет в стране и в мире», – поясняет замести-

тель главного конструктора ДО АМ ПАО “ЗиО-Подольск” Никита Кисляков.

В составе реакторной установки “БРЕСТ-ОД-300” будут работать восемь парогенераторов.

“Атомэнергомаш” принял участие в IX Международном молодёжном промышленном форуме “Инженеры будущего – 2020”, организованном с 16 по 30 июля. Мероприятие впервые проводилось в онлайн-режиме и было открытым для внешней аудитории в социальных сетях – в группе “Инженеры будущего” ВКонтакте, а также на канале Союза машиностроителей России в Youtube.

Обращаясь к участникам, гостям и зрителям молодежного форума “Инженеры будущего-2020” председатель Союза машиностроителей России Сергей Чемезов отметил, что форум задуман и реализуется как площадка для объединения молодых одаренных людей. “Именно вам, молодым и талантливым специалистам, предстоит развивать высокотехнологичные производства, формировать государственную промышленную политику и укреплять конкурентоспособность нашей страны”, – подчеркнул он.

Поздравляя участников и зрителей форума с открытием мероприятия, первый заместитель председателя Союза машиностроителей России Владимир Гутенев подчеркнул, что с учётом востребованности “Инженеров будущего” среди молодёжи у организаторов не было ни секунды сомнений в том, что в условиях пандемии конкурс должен быть проведён. “В этом году по понятным причинам форум “плечом к плечу” нам провести не удалось. Но мы решили использовать новый формат, сделали его доступным зрителям, увеличили число образовательных факультетов, расширили охват участников в курсах культурной программы”, – рассказал он.

По мнению Владимира Гутенева, именно сегодняшняя молодёжь становится главным действующим лицом по реализации амбициозных, масштабных планов в стране. Поэтому привлечение свежих и талантливых сил в реальный сектор экономики, является важнейшим приоритетом в работе Союза машиностроителей России.

В привлечении молодых кадров заинтересован и машиностроительный дивизион “Росатома” – “Атомэнергомаш”. “Как часть “Росатома” мы участвуем в большинстве национальных проектов и, прежде всего, там, где не все определено, где существует большая область для новых открытий, новых знаний и применения новых технологий, реализации интересных идей”, – сообщил в своём приветственном слове генеральный директор АО “Атомэнергомаш” Андрей Никипелов. – Для меня инженеры будущего – это, прежде всего, мотивированные специалисты, у которых есть тяга к знаниям, ко всему новому и интересному, которые умеют работать в команде и организовывать работу команды, которые заинтересованы в сложных нестандартных задачах, где нужно искать наилучшее решение. И как раз у нас в “Атомэнергомаше” есть широкие возможности для применения своего таланта на этом пути. Желаю всем участникам продуктивной работы и хорошего настроения”.

Молодежный форум “Инженеры будущего” проводится с 2011 г. В летнем образовательном палаточном лагере он традиционно собирал представителей мирового инженерного сообщества. Участники проходили обучение у ведущих экспертов в области развития современных технологий, разрабатывали собственные проекты, а также проявляли себя в творческих конкурсах. В этом году в повестке “виртуального” обучающего лагеря “Инженеры будущего” прошли открытые онлайн-встречи с главами государственных корпораций, руководителями и экспертами крупнейших предприятий машиностроительной отрасли, конкурсы и челленджи в социальных сетях, видеолекции и дистанционные мастер-классы от знаменитых актеров, режиссеров и сценаристов.

АО “Атомэнергомаш” совместно с “Корпоративной Академией Росатома” принял активное участие в формировании

и проведении образовательной, экскурсионной и деловой программ.



22 июля в рамках деловой программы форума “Инженеры будущего – 2020” состоялся прямой эфир с генеральным директором АО “СвердНИИХиммаш” Александром Черепановым на тему “Основные направления деятельности и крупнейшие кейсы”.

В ходе выступления спикер рассказал о производственной специфике “СвердНИИХиммаша” – ключевого предприятия машиностроительного дивизиона, разрабатывающего решения для водоподготовки для объектов атомной энергетики и нефтегазового комплекса, опреснения, экологии, обращения с радиоактивными отходами. Предприятие осуществляет цифровую трансформацию производства, которая реализуется в рамках стратегии ГК “Росатом” и подразумевает цифровизацию основных процессов и функций предприятия. Вторая важная часть этой стратегии – обеспечение импортозамещения.

За историю проведения форума его участниками стали более 15 000 молодых специалистов из России, стран СНГ и дальнего зарубежья. Среди них – инженеры, ученые – представители более чем 400 промышленных компаний, а также аспиранты и студенты 85 вузов из 70 российских регионов. Особенностью форума является широкое международное участие. В этом году география иностранных делегаций насчитывает 65 стран.

## ПАО “РусГидро”

**Строительство Красногорских МГЭС.** На строительной площадке Красногорских малых ГЭС, которые возводит РусГидро на реке Кубань в Карачаево-Черкесии, завершены основные работы по разработке правобережного котлована. Всего при подготовке оснований для сооружений гидроэлектростанций из русла реки было извлечено более 200 тыс. м<sup>3</sup> скального грунта.

В правобережном котловане будут размещены здание Красногорской МГЭС-2, а также общий для двух станций водосброс. Завершение земельно-скальных работ позволило нарастить темпы укладки бетона, сегодня ведётся активное бетонирование водосброса и водобойного колодца. Работы в котловане ведутся под защитой перемычек, водонепроницаемость которых обеспечена сооружением “стены в грунте” из буросекущих свай.

Работы по строительству гидроэлектростанций, старт которым был дан в июне 2019 г., ведутся в соответствии с утвержденным графиком и при соблюдении всех необходимых мер безопасности, связанных с распространением коронавирусной инфекции.

Реализуемый РусГидро новый гидроэнергетический проект предусматривает строительство на реке Кубань ниже действующей Зеленчукской ГЭС-ГАЭС двух малых гидроэлектростанций: Красногорских МГЭС-1 и МГЭС-2. Мощность

каждой малой ГЭС составит 24,9 МВт, среднегодовая выработка электроэнергии – 83,8 млн кВт·ч. Ввод новых гидроэлектростанций в эксплуатацию намечен на 2021 – 2022 гг.



Новые малые ГЭС будут не только вырабатывать электроэнергию, но и выравнивать в своём водохранилище колебания уровня воды, которые возникают при изменении режимов работы Зеленчукской ГЭС-ГАЭС. Это позволит снять сезонные ограничения мощности Зеленчукской ГЭС-ГАЭС, составляющие около 70 МВт, и обеспечит благоприятные условия для водопользователей ниже по течению, включая водозаборные сооружения Большого Ставропольского канала. В результате работы Красногорских МГЭС будет оптимизирован водный режим Кубани, что позволит увеличить выработку электроэнергии на существующих станциях Каскада Кубанских ГЭС на 250 млн кВт·ч ежегодно.

Красногорские малые ГЭС прошли конкурсный отбор инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии с заключением договоров о предоставлении мощности, что обеспечивает окупаемость их строительства.

**Развитие локальной энергетики в Якутии.** АО «Сахаэнерго» (входит в группу РусГидро) провело конкурсы и определило победителей по первым энергосервисным договорам по развитию локальной энергетики в зоне децентрализованного энергоснабжения Республики Саха (Якутия). Шесть населённых пунктов, изолированных от единой энергосистемы России и входящих в Арктическую зону Российской Федерации, будут обеспечены надёжным энергоснабжением с использованием передовых технологий: производство электроэнергии на возобновляемых источниках энергии, накопителей электроэнергии, систем автоматизированного управления и удаленного мониторинга.

В рамках энергосервисных договоров предусматривается создание энергетических комплексов, включающих в себя солнечные электростанции (СЭС), современные высокоэффективные дизельные электростанции (ДЭС) и системы аккумулирования энергии. Применение солнечных электростанций и высокоэкономичных дизель-генераторов позволит значительно сократить объёмы завоза дорогостоящего органического топлива, а также снизить воздействие на окружающую среду.

Элементы каждого энергокомплекса будут объединены автоматизированной системой управления, обеспечивающей наиболее эффективную работу комплекса с минимизацией потребления топлива. Использование таких энергокомплексов позволит сократить потребление топлива до 50% текущих значений.



Новые энергокомплексы будут построены в якутских посёлках Табалах (мощность ДЭС 600 кВт, СЭС – 400 кВт), Мома (ДЭС – 3300 кВт, СЭС – 1500 кВт), Сасыр (ДЭС – 600 кВт, СЭС – 225 кВт), Тебюлях (ДЭС – 240 кВт, СЭС – 99 кВт), Кулун-Елбют (ДЭС – 240 кВт, СЭС – 99 кВт). Мощности дизельных электростанций будут уточнены в ходе дальнейшего проектирования. В г. Верхоянске в состав энергокомплекса войдет существующая дизельная электростанция, введенная в эксплуатацию в 2019 г., которая будет дополнена СЭС мощностью 1020 кВт. Все работы по возведению и вводу в эксплуатацию энергетических комплексов планирует завершить до конца 2021 г.

В перспективе, с учётом опыта реализации этих пилотных проектов, РусГидро планирует использование механизма энергосервисных договоров в целях дальнейшего развития локальной энергетики Дальнего Востока.

Энергосервисные договоры предполагают финансирование всех работ за счёт средств инвесторов, с которыми заключены договоры. Построенные инвесторами энергокомплексы будут эксплуатироваться персоналом Сахаэнерго. Возврат инвестиций будет осуществляться по результатам достигнутой эффективности за счёт сохранения экономии расходов на топливо в тарифе в течение 10 лет, после чего энергокомплексы перейдут в собственность Сахаэнерго.

**Модернизация гидроэлектростанций РусГидро.** На Воткинской ГЭС начата замена гидроагрегата со ст. № 1, это уже пятый гидроагрегат станции, оборудование которого будет полностью обновлено. Работы выполняются в соответствии с Программой комплексной модернизации (ПКМ) гидроэлектростанций РусГидро.



Гидроагрегат № 1 был введён в эксплуатацию в 1963 г., он отработал более 50 лет и достиг высокой степени износа. В ходе работ, которые планируется завершить в 2021 году, будут заменены гидротурбина, генератор, вспомогательное оборудование, модернизирована система автоматического управ-

ления гидроагрегатом. Работы выполняют сотрудники дочернего общества РусГидро – АО “Гидроремонт-ВКК”.

Новый гидроагрегат будет поставлен российским производителем – концерном “Силовые машины”. Оборудование имеет улучшенные технические характеристики, повышенную мощность, отличается надёжностью и высокой экологической безопасностью.

Программа комплексной модернизации Воткинской ГЭС предусматривает замену всех десяти гидроагрегатов станции. Первый гидроагрегат был заменён в 2017 г., в дальнейшем новые машины вводились ежегодно. После завершения работ мощность станции возрастет до 1150 МВт, что на 13% выше, чем до начала модернизации.

## НПО “ЭЛСИБ”

*В июле ЭЛСИБ отгрузил крупногабаритные узлы первого гидрогенератора для Майнской ГЭС – это центральная часть крестовины и масляная ванна подпятника общей массой 40 т.* В данном гидрогенераторе крестовина служит для восприятия и передачи радиальных усилий непосредственно на фундамент. Кроме того, сверху на крестовине и внутри неё располагаются различные узлы не только гидрогенератора, но и турбины. Масляная ванна обеспечивает охлаждение и смазку поверхностей скольжения упорного подпятника, который при работе воспринимает нагрузку в 2300 т.

Всего ЭЛСИБ поставит три гидрогенератора серии СВ 1500/152-104 на эту станцию.

Замена гидроагрегатов Майнской ГЭС ведётся в рамках программы комплексной модернизации ПАО “РусГидро”, предусматривающей обновление всего устаревшего и изношенного оборудования на гидроэлектростанциях компании.

*В конце июля на НПО “ЭЛСИБ” прошла отгрузка статора и ротора турбогенератора мощностью 125 МВт для Улан-Баторской ТЭЦ-4 в Монголии.* В рамках проекта по модернизации энергетического оборудования ЭЛСИБ принимает участие в комплексном обновлении четырёх энергоблоков с поставкой трёх новых турбогенераторов и модернизацией одной машины. На станции уже успешно введены в эксплуатацию 2 турбогенератора: новый ТВФ-125 и модернизированный ТВФ-120. В данный момент на объекте в процессе монтажа находится ранее отгруженный ТВФ-125. В конце 2020 г. на Улан-Баторской ТЭЦ-4 ожидается единовременный запуск последних двух турбоагрегатов, в составе которых турбогенераторы ЭЛСИБ.



Модернизация основного энергетического оборудования позволит увеличить установленную мощность станции, а также обеспечит надёжное и безаварийное энергоснабжение столицы Монголии и энергосистемы страны в целом.

## ООО “Сименс Технологии Газовых Турбин”

*Эксперты предприятия “Сименс Технологии Газовых Турбин” (СТГТ) успешно завершили работы по техническому перевооружению парогазовой установки (ПГУ-410) Невинномысской ГРЭС ПАО “Энел Россия”.* В результате проведённой модернизации газовой турбины SGT5-4000F производственные показатели оборудования были улучшены в значительной мере, а межсервисный интервал расширен до 33 000 эквивалентных часов эксплуатации (ЭЧЭ) между большими инспекциями и 11 000 ЭЧЭ между малыми.

Благодаря механической обработке крупных деталей, предварительно выполненной на производственной площадке СТГТ в Ленинградской области, команде удалось завершить работы с опережением графика. Уникальность модернизации турбины SGT5-4000F заключается в том, что все этапы по разработке, подготовке и реализации данного проекта были выполнены российскими специалистами СТГТ. Несмотря на ограничительные меры, введённые с пандемией COVID-19, проект был успешно завершён с опережением установленных сроков.



“Работы выполнены в сложных условиях. Но для нас это ещё один пример, доказывающий, что СТГТ является надёжным партнёром для своих заказчиков. Наша высококвалифицированная сервисная команда готова к выполнению любых амбициозных и сложных задач”, – отметил директор Департамента сервиса и технического обслуживания СТГТ Хольгер Раабе.

Для СТГТ это уже восьмая модернизация газовых турбин SGT5-4000F в России. Благодаря выполненным модернизациям газовых турбин суммарный прирост мощности российской энергосистемы составил более 260 МВт.

“Это отличный пример успешного взаимодействия международных компаний на российском рынке, направленный на улучшение инфраструктуры в нашей стране. А также отличный пример формирования высочайшего уровня компетенций в России, благодаря прогрессивности и доверию наших заказчиков”, – отметил коммерческий директор Департамента сервиса и технического обслуживания СТГТ Андрей Байгин.

## Компания “Сименс Энергетика”

*Компания “Сименс Энергетика” выполнила ремонт паровой турбины и генератора энергоблока ПГУ 427 МВт Лукомольской ГРЭС (Республика Беларусь).* Сервисные работы проведены в рамках долгосрочного договора на техническое обслуживание оборудования, подписанного в 2019 г. Контракт предусматривает сервис, модернизацию, проведе-



ние плановых инспекций и капитального ремонта оборудования, а также удалённый мониторинг и техническую поддержку в круглосуточном режиме (24 × 7). С учётом ранее заключенного договора на обслуживание газовой турбины

SGT-4000F, входящей в состав блока станции, “Сименс Энергетика” впервые получила комплексный контракт на обслуживание всего оборудования блока электростанции.

“Ремонтные работы велись около двух месяцев. Несмотря на непростые условия, связанные с пандемией, мы успешно завершили инспекцию в запланированный срок, обеспечив тем самым бесперебойное электроснабжение потребителей. Рассчитываем, что опыт проведённой инспекции откроет нам дополнительные возможности по расширению объёма обслуживания оборудования в рамках новых сервисных контрактов”, – отметил директор “Сименс Энергетика” в Республике Беларусь Максим Зубов.

Лукомльская ГРЭС (РУП “Витебскэнерго”) расположена в г. Новолукомль Витебской области и является крупнейшей электростанцией Республики Беларусь с установленной мощностью порядка 3000 МВт.

### Журнал «ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВО ЗА РУБЕЖОМ»

Информационно-аналитический журнал «Энергохозяйство за рубежом» (приложение к журналу «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ») предназначен для руководителей и специалистов экономических и внешнеэкономических подразделений и организаций энергетической отрасли всех уровней, научных сотрудников НИИ, преподавателей и студентов энергетических и экономических вузов, просто любознательных читателей.

В журнале публикуются обзоры энергохозяйства стран мира, базирующиеся на анализе общеэкономического положения, показателях экономического развития и внешнеэкономических связей страны. Из каждого номера вы узнаете о состоянии экономики одной из стран мира; о наличии топливно-энергетических ресурсов, их производстве и потреблении; о современном состоянии электроэнергетики (установленная мощность электростанций и их распределение по регионам страны, динамика производства электроэнергии по типам электростанций, развитие энергосистем, экспорт и импорт электроэнергии, перспективы развития). Кроме этого, в журнале представлены материалы об энергосистемах, строящихся на современном техническом уровне, информация о новых технологиях, об отдельных энергетических объектах, представляющих интерес по своим высоким технико-экономическим показателям, новизне компоновки и др., любопытные факты.

Журнал выходит один раз в два месяца (см. [www.ehz.eneenergy-journals.ru](http://www.ehz.eneenergy-journals.ru)). В 2020 г. свет увидели уже четыре номера:

- 1 – 2020
  - **ПОРТУГАЛИЯ:** экономика и энергетика
  - По страницам зарубежных журналов
- 2 – 2020
  - **ИНДИЯ:** экономика и энергетика (часть 1)
  - Перспективы европейской электроэнергетики
  - Успехи и проблемы развития ветроэнергетики за рубежом
  - Зачем изобретать колесо
- 3 – 2020
  - **ИНДИЯ:** экономика и энергетика (часть 2)
  - Ветроэнергоустановки наибольшей единичной мощности
- 4 – 2020
  - **ИНДИЯ:** экономика и энергетика (часть 3)
  - Сравнение эффективности различных технологий трансформации электроэнергии в распределительных сетях Швейцарии

Материал об Индии опубликован в трёх номерах журнала. В **первой части статьи (см. Энергохозяйство за рубежом, 2020, № 2)** приводится информация о структуре промышленности Индии, о состоянии и развитии энергетики страны, топливно-энергетических ресурсах, первичных источниках энергии. Самым крупным ПИЭ в стране считается уголь (44%), за которым следуют биомасса и отходы (24%), а также нефть и нефтепродукты (23%). Доля природного газа ограничивается 6%, атомной энергии – 1%, а ресурсов рек – 2%. Другие возобновляемые источники энергии (энергия ветра и солнца) составляют небольшую часть потребления ПИЭ, хотя возможности использования потенциала этих ресурсов в стране считаются значительными.

Рассказывается о структуре электроэнергетической отрасли Индии, о привлечении частных и иностранных инвестиций в отрасль и др.

Во **второй части статьи («Энергохозяйство за рубежом, 2020, № 3)** приводятся данные об электроэнергетике Индии: динамика производства электроэнергии, изменение баланса электроэнергии и её потребления по секторам экономики и на душу населения и др.

Индия считается одной из ведущих стран, которая с использованием возобновляемых источников энергии достигла значительных успехов в производстве электроэнергии. Страна стала первой в мире, которая для развития альтернативной энергетики в начале 1980-х годов создала отдельное Министерство MNRE. Основной объём второй части статьи посвящён именно развитию возобновляемой энергетики в Индии. Здесь рассказывается о структуре и взаимоотношениях организаций (правительственных и частных), занимающихся возобновляемой энергетикой, перспективных планах правительства в этой области, даются характеристики действующих, строящихся и планируемых объектов, работающих на ВИЭ.

Представлены данные о распределении мощности ВЭУ и ГелиоЭС по штатам и регионам страны, даны характеристики действующих ВЭС мощностью более 10 МВт и действующих и планируемых крупных гелиопарков страны, оценены возможности использования геотермального потенциала и биомассы для производства электроэнергии.

Большое внимание уделено развитию гидроэнергетики: дана оценка гидропотенциала рек страны, представлены характеристики ГЭС Индии мощностью более 100 МВт, действующих и строящихся ГАЭС и малых ГЭС и др.

В **третьей части статьи (см. Энергохозяйство за рубежом, 2020, № 4)** продолжается рассказ о ГЭС и ГАЭС, приводится обзор действующих и строящихся АЭС Индии, но основное внимание уделяется тепловым электростанциям. Основным топливом для ТЭС в стране является уголь. В статье приведены основные характеристики угольных ТЭС мощностью более 250 МВт, тепловых электростанций, работающих на природном газе и дизельном топливе, рассказывается об оборудовании, работающем на ТЭС, его конфигурации, основных производителях и др. Здесь же даётся обзор электрических сетей страны.

Заканчивается статья материалами о сотрудничестве Индии с Россией (а ранее с СССР) и другими странами и обзором перспективных государственных программ развития электроэнергетики страны.

**Подписаться на журнал «ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВО ЗА РУБЕЖОМ» или приобрести любую статью можно на сайте [www.ehz.eneenergy-journals.ru](http://www.ehz.eneenergy-journals.ru) или в редакции [el.st.podpiska@gmail.com](mailto:el.st.podpiska@gmail.com).**

**Публикуемые в журнале материалы не только расширят ваши знания о мировом энергохозяйстве, но и помогут более плодотворно сотрудничать с зарубежными партнерами, грамотно и обоснованно строить взаимоотношения с ними.**