

## 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 марте 2022 г. составило 101,5 млрд кВт·ч, что на 2,9% больше объёма потребления за март 2021 г. Потребление электроэнергии в марте 2022 г. в целом по России составило 103,1 млрд кВт·ч, что на 3,0% больше аналогичного показателя 2021 г.* В марте 2022 г. электростанции ЕЭС России выработали 103,8 млрд кВт·ч, что на 2,9% больше, чем в марте 2021 г. Выработка электроэнергии в России в целом в марте 2022 г. составила 105,4 млрд кВт·ч, что на 3,0% больше выработки в марте прошлого года.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в марте 2022 г. несли тепловые электростанции (ТЭС), выработка которых составила 60,5 млрд кВт·ч, что на 5,0% больше, чем в марте 2021 г. Выработка ГЭС за третий месяц 2022 г. составила 15,9 млрд кВт·ч (на 3,3% меньше уровня 2021 г.), АЭС – 20,5 млрд кВт·ч (на 1,0% больше уровня 2021 г.), электростанций промышленных предприятий – 6,2 млрд кВт·ч (на 2,9% больше уровня 2021 г.).

Максимум потребления мощности ЕЭС России в марте 2022 г. зафиксирован 11 марта в 10:00 по московскому времени и составил 149 626 МВт, что выше максимума потребления мощности в марте 2021 г. на 2483 МВт (1,7%).

Среднемесячная температура воздуха в марте текущего года составила –4,8°С что на 0,5°С ниже её значения в том же месяце 2021 г.

Потребление электроэнергии за три месяца 2022 г. в целом по России составило 308,1 млрд кВт·ч, что на 2,2% больше, чем за такой же период 2021 г. В ЕЭС России потребление электроэнергии с начала года со-

ставило 303,4 млрд кВт·ч, что так же на 2,2% больше, чем в январе – марте 2021 г.

С начала 2022 г. выработка электроэнергии в России в целом составила 314,8 млрд кВт·ч, что на 2,1% больше объёма выработки в январе – марте 2021 г. Выработка электроэнергии в ЕЭС России за три месяца 2022 г. составила 310,1 млрд кВт·ч, что на 2,1% больше показателя аналогичного периода прошлого года.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в течение трех месяцев 2022 г. несли ТЭС, выработка которых составила 185,0 млрд кВт·ч, что на 2,8% больше, чем в январе – марте 2021 г. Выработка ГЭС за тот же период составила 46,5 млрд кВт·ч (на 1,8% меньше, чем за первые три месяца 2021 г.), АЭС – 58,5 млрд кВт·ч (на 2,2% больше, чем в аналогичном периоде 2021 г.), электростанций промышленных предприятий – 18,3 млрд кВт·ч (на 1,9% больше показателя января – марта 2021 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 март и три месяца 2022 г. приведены в таблице.

#### Рынок системных услуг

*Системный оператор Единой энергетической системы провёл конкурентный отбор субъектов электроэнергетики для оказания услуг по автоматическому вторичному регулированию частоты и перетоков активной мощности (АВРЧМ) с использова-*

ОЭС	Выработка, млрд кВт·ч		Потребление, млрд кВт·ч	
	Март 2022 г.	Январь – март 2022 г.	Март 2022 г.	Январь – март 2022 г.
Востока	4,6 (7,5)	14,4 (8,6)	4,2 (4,4)	13,4 (4,5)
Сибири	19,7 (1,8)	59,8 (0,8)	20,4 (4,3)	61,1 (2,7)
Урала	23,9 (4,1)	70,0 (0,8)	23,8 (3,8)	70,4 (2,6)
Средней Волги	10,5 (0,3)	31,3 (1,6)	10,1 (0,9)	30,1 (1,1)
Центра	23,1 (–0,8)	71,2 (1,1)	23,6 (1,2)	70,7 (1,1)
Северо-Запада	11,3 (5,9)	32,0 (1,6)	9,0 (1,1)	27,2 (0,3)
Юга	10,7 (8,8)	31,4 (8,6)	10,4 (5,3)	30,5 (4,7)

Примечание: В скобках приведено изменение показателя в процентах относительно 2021 г.

**нием оборудования тепловых электростанций в период с апреля по декабрь 2022 г.** Автоматическое вторичное регулирование частоты и мощности энергоблоками ТЭС осуществляется в соответствии с требованиями стандартов Системного оператора и входит в число инструментов рынка услуг по обеспечению системной надёжности (рынка системных услуг) в ЕЭС России.

Заявки на участие в отборе исполнителей услуг по АВРЧМ подали три генерирующие компании – ПАО “ОГК-2”, АО “Интер РАО – Электрогенерация”, ООО “БГК” (Башкирская генерирующая компания) – в отношении 20 энергоблоков. Для оказания услуг по АВРЧМ отобрано 20 энергоблоков с совокупной величиной резервов вторичного регулирования  $\pm 320,5$  МВт, что позволяет эффективно использовать гидроресурсы ГЭС в период паводка.

По итогам отбора в оказании услуг по АВРЧМ впервые будут участвовать две парогазовые установки (Затонская ТЭЦ, ООО “БГК”). Ранее в конкурентных отборах и оказании услуг по АВРЧМ принимало участие только паросиловое генерирующее оборудование. Участие парогазовых установок в оказании системных услуг позволит оценить экономическую эффективность и перспективы привлечения парогазовых установок к АВРЧМ с расширением рынка системных услуг за счёт привлечения новых участников эксплуатирующих ПГУ.

Для целей АВРЧМ в ЕЭС России главным образом используются гидроэлектростанции, являющиеся высокоманевренными генерирующими объектами, способными оперативно увеличивать или снижать выработку под управлением системы автоматического регулирования частоты и перетоков мощности, компенсируя возмущения в ЕЭС отклонения частоты. Для этого часть мощности гидроэлектростанций резервируется под выполнение задачи регулирования. В течение года такое резервирование части мощности, как правило, не влияет на объём производства электроэнергии на ГЭС, так как выработка определяется в первую очередь приточностью и запасами гидроресурсов. В период паводка объём притока воды может превышать пропускную способность турбин, что в условиях наполненности водохранилищ приводит к необходимости увеличения холостых водосбросов.

Привлечение к АВРЧМ энергоблоков ТЭС посредством механизмов рынка системных услуг позволяет на время паводка минимизировать величину размещаемых на ГЭС резервов вторичного регулирования частоты и за счёт этого сокращать объёмы холостых водосбросов, повышая экономическую эффективность функционирования ЕЭС России.

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

*Специалисты филиалов Системного оператора ОДУ Сибири, Иркутское и Бурятское РДУ разработали и реализовали комплекс режимных мероприятий для включения в работу новой тяговой подстанции (ПС) 220 кВ Чудничный в Иркутской обл. ПС 220 кВ Чудничный Восточно-Сибирской железной дороги построена в рамках федеральной программы по модернизации железнодорожной инфраструктуры Бай-*

*кало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей.*

В процессе подготовки к вводу в работу ПС 220 кВ Чудничный специалисты Системного оператора приняли участие в подготовке и согласовании технического задания на проектирование, рассмотрении и согласовании проектной и рабочей документации, согласовании технических условий на технологическое присоединение к электрическим сетям и проверке их выполнения, а также в разработке комплексных программ включения оборудования. Специалистами Системного оператора выполнены расчёты электроэнергетических режимов и токов короткого замыкания, определены параметры настройки (уставки) устройств релейной защиты и автоматики, протестированы системы сбора и передачи информации в Иркутское РДУ.

Ввод подстанции в работу является частью I этапа развития Восточного полигона ОАО “РЖД” и позволяет обеспечить дополнительный пропуск поездов на участке Усть-Кут – Северобайкальск Байкало-Амурской магистрали. Подстанция с двумя трансформаторами по 25 МВ·А подключена к воздушным линиям (ВЛ) 220 кВ Якурим – Ния и ВЛ 220 кВ Усть-Кут – Звёздная. Технологическое присоединение ПС 220 кВ Чудничный к электрическим сетям ОАО “ИЭСК” и её дальнейшая реконструкция с увеличением трансформаторной мощности обеспечит возможность увеличения грузоперевозок по транзиту Лена – Киренга.

#### **Цифровизация отрасли**

*Новосибирское РДУ (осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Новосибирской области, Алтайского края и Республики Алтай) совместно с группой компаний “Хевел” ввели в промышленную эксплуатацию систему дистанционного управления режимами работы Онгудайской солнечной электростанции (СЭС) из диспетчерского центра Филиала Системного оператора. Система дистанционного управления СЭС введена в работу после успешного завершения опытной эксплуатации, которая проводилась с 17 ноября 2021 г. по 25 марта 2022 г.*

Ввод цифровой системы на Онгудайской СЭС установленной мощностью 5 МВт стал продолжением проекта внедрения дистанционного управления режимами работы солнечных электростанций, реализуемого в операционной зоне Новосибирского РДУ. В 2020 г. реализовано дистанционное управление режимами работы Челябинской, Ининской и Усть-Коксинской СЭС мощностью 10, 25 и 40 МВт соответственно из диспетчерского центра Системного оператора, а пилотным стал проект по внедрению этой технологии на Майминской СЭС установленной мощностью 25 МВт, реализованный в 2019 г.

Дистанционное управление активной и реактивной мощностью электростанций увеличивает скорость реализации управляющих воздействий по приведению параметров электроэнергетического режима энергосистемы в допустимые пределы при предотвращении развития и ликвидации аварий в энергосистеме, а также при регулировании напряжения в контрольных пунктах. Кроме того, преимуществом дистанционного управле-

ния является возможность осуществлять необходимое обслуживание СЭС оперативно-выездной бригадой без постоянного дежурства оперативного персонала на объекте.

Суммарная установленная мощность СЭС в энергосистеме Алтайского края и Республики Алтай по состоянию на конец 2021 г. составляет 120 МВт, из них 105 МВт управляются с использованием дистанционных систем, что сопоставимо с установленной мощностью небольшой тепловой электростанции.

При дальнейшем увеличении количества и суммарной доли генерирующих объектов на базе ВИЭ в электроэнергетическом балансе ЕЭС России значимость дистанционного управления режимами работы таких электростанций будет возрастать. Новосибирское РДУ с группой компаний “Хевел” планируют дальнейшее распространение технологии дистанционного управления режимами работы СЭС в энергосистеме Алтайского края и Республики Алтай.

**Филиал Системного оператора – Хакасское РДУ (осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Республики Хакасия) приступил к контролю максимально допустимых перетоков активной мощности (МДП) в контролируемом сечении (совокупность ЛЭП) “Выдача мощности Абаканской ТЭЦ” с использованием цифровой системы мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ). По ЛЭП 110 кВ, входящим в состав контролируемого сечения “Выдача мощности Абаканской ТЭЦ”, осуществляется электропитание потребителей столицы Республики Хакасия г. Абакана, а также г. Черногорска и других прилегающих к ним населенных пунктов.**

Использование СМЗУ для определения МДП при управлении электроэнергетическим режимом энергосистемы Республики Хакасия позволит увеличить степень использования пропускной способности электрической сети в контролируемом сечении на величину до 13% (на 45 МВт) без снижения уровня надёжности электроснабжения потребителей.

СМЗУ – разработанный АО “НТЦ ЕЭС” совместно с Системным оператором программно-технический комплекс для расчёта максимально допустимых перетоков в электрической сети в режиме реального времени. Система позволяет учитывать текущую схемно-режимную ситуацию в энергосистеме и тем самым обеспечивает дополнительные возможности по использованию пропускной способности электрической сети, загрузки экономически эффективного генерирующего оборудования, выбору наиболее оптимального алгоритма управления режимами энергосистемы без снижения уровня ее надёжности и значительно снизить риски ввода ограничений потребителей. В ряде случаев эта цифровая система может стать альтернативой строительству новых ЛЭП.

В настоящее время в ОЭС Сибири СМЗУ внедрена на 58 контролируемых сечениях (на 26 контролируемых сечениях ОДУ Сибири и 32 контролируемых сечениях РДУ операционной зоны ОДУ Сибири). С учётом реализованного проекта в операционной зоне Хакасского РДУ СМЗУ введено для двух контролируемых сечений.

## Награждения

**Первый заместитель директора – главный диспетчер Костромского РДУ Михаил Палкин награждён медалью “За заслуги в развитии топливно-энергетического комплекса” II степени.** За большой личный вклад в развитие топливно-энергетического комплекса и многолетний добросовестный труд первый заместитель директора – главный диспетчер Филиала АО “СО ЕЭС” “Региональное диспетчерское управление энергосистем Костромской и Ивановской областей” (Костромское РДУ) Михаил Палкин удостоен медали “За заслуги в развитии топливно-энергетического комплекса” II степени.

Михаил Палкин начал трудовую деятельность в отрасли в 1994 г. инженером на Пермской ГРЭС. В Костромском РДУ Михаил Александрович работает с момента его создания – с 2003 г., с 2008 г. занимает должность первого заместителя директора – главного диспетчера.

За время работы Михаил Александрович внёс весомый вклад в развитие и надёжность энергосистем Костромской и Ивановской областей, подготовку оперативно-диспетчерского персонала, зарекомендовал себя как профессионал, вкладывающий много сил и энергии в разработку и выполнение мероприятий по обеспечению безаварийной работы объектов электроэнергетики операционной зоны Костромского РДУ. За деловые качества, преданность профессии, ответственность и принципиальность Михаил Палкин пользуется заслуженным уважением коллег и руководителей субъектов электроэнергетики Ивановской и Костромской областей. Его труд неоднократно был отмечен ведомственными и корпоративными наградами.

Медаль Министерства энергетики РФ “За заслуги в развитии топливно-энергетического комплекса” вручается профессионалам, работающим в сфере ТЭК, нефтехимической промышленности и теплоснабжения, за заслуги в труде, продолжительную работу и профессиональные достижения.

## АО “Атомэнергомаш”

**Петрозаводский филиал АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – Атомэнергомаш) приступил к изготовлению направляющих аппаратов для корпусов главных циркуляционных насосных агрегатов (ГЦНА), которые предназначены для энергоблока № 5 АЭС Куданкулам (Индия).**

Первый направляющий аппарат уже прошёл операции сборки и сварки. На остальных трёх аппаратах было проконтролировано качество сборки под сварку, работники Петрозаводскмаша приступили к выполнению сварочных работ.

Направляющий аппарат относится к внутрикорпусным устройствам ГЦНА и состоит из верхнего и нижнего дисков, между которыми приваривают 13 направляющих лопаток. Аппарат устанавливается в корпусе насоса неподвижно и предназначен для создания центростремительного направления потока теплоносителя внутри насоса. Корпус ГЦНА – изделие первого класса безо-

пасности. В состав оборудования реакторной установки одного энергоблока входят четыре ГЦНА.



АЭС Куданкулам – атомная электростанция с энергоблоками ВВЭР-1000, расположенная в штате Тамилнад на юге Индии. В июне 2017 г. Инжиниринговый дивизион Госкорпорации “Росатом” и Индийская корпорация по атомной энергии подписали соглашение о сооружении третьей очереди АЭС Куданкулам – это энергоблоки № 5 и 6.

АО “ЗиО-Подольск” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – АО “Атомэнергомаш”) изготовил и отгрузил первый аппарат (барботер) для энергоблока № 3 АЭС Аккую – первой атомной станции в Турции. Технический проект оборудования разработан специалистами АО ОКБ “Гидропресс”. Рабочая конструкторская документация – сотрудниками Департамента оборудования атомного машиностроения АО “ЗиО-Подольск”. Они же осуществляют сопровождение изготовления изделия.

Барботер, входящий в систему компенсации давления реакторной установки, является одним из важных элементов оборудования реакторного острова АЭС. Аппарат изготавливается из аустенитной хромоникелевой стали и предназначен для конденсации пара, поступающего из первого контура реакторного отделения. Масса изделия – 15 т, длина – порядка 8 м, диаметр – 2,5 м, высота – 4 м.



Оборудование доставляется на АЭС комбинированным способом: автомобильным и водным транспортом. На автоприцепе барботер с закладными деталями от-

гружается от завода-производителя до порта в Санкт-Петербурге. Там оборудование перегружается на судно и следует водным путём до Турецкой Республики.

“ЗиО-Подольск” располагает большим опытом изготовления барботеров реакторных отделений АЭС с ВВЭР для отечественных и зарубежных атомных электростанций. Например, оборудование завода успешно эксплуатируется на АЭС Тяньвань в Китае, АЭС Куданкулам в Индии, на блоках второй очереди Ростовской и Ленинградской атомных станций.

Проект АЭС Аккую предусматривает сооружение четырёх энергоблоков с реакторами российского дизайна поколения 3+ типа ВВЭР мощностью 1200 МВт каждый (на базе проекта “АЭС-2006”). Строительство первой АЭС в Турции реализуется по модели ВОО (Build – Own – Operate или “строй – владей – эксплуатируй”).

*“Атомэнергомаш” (АЭМ) – машиностроительный дивизион Росатома – завершил первые испытания на стенде для тестирования средне- и крупнотоннажного оборудования для СПГ-проектов, построенном на площадке НИИЭФА им. Д. В. Ефремова в Санкт-Петербурге.* Объект был введён в эксплуатацию в декабре 2021 г. в рамках исполнения поручения Президента РФ по импортозамещению критически важного оборудования для обеспечения технологической независимости России. Первой тестируемой на стенде единицей оборудования стал крупнотоннажный криогенный СПГ-насос ЭНК 2000/241, который был разработан и изготовлен входящим в “Атомэнергомаш” “ОКБМ Африкантов”. Насос предназначен для отгрузки СПГ из резервуара хранения в танки судна-газовоза.

“ЭНК 2000/241 с номинальной подачей 2000 м<sup>3</sup>/ч на сегодня является самым производительным российским СПГ-насосом. Его испытания длились 3 месяца – гораздо дольше, чем тестируется аналогичное зарубежное оборудование, – отработывались все возможные и невозможные режимы. Успех испытаний подтверждает надёжность и работоспособность созданного в России оборудования, а также компетенции машиностроительного дивизиона Росатома по созданию новых высокотехнологичных продуктов для газовой отрасли”, – отметил директор по газонефтехимии АО “Атомэнергомаш” Олег Шумаков.

Испытательный стенд в Петербурге представляет собой крупный лабораторный комплекс, позволяющий испытывать насосы, детандеры и компрессоры. Он является первой в Европе испытательной площадкой для оборудования средне- и крупнотоннажных заводов СПГ. Конструкция стенда была разработана отечественными специалистами, а все оборудование для него поставили российские предприятия.

Генеральный директор АО “Атомэнергомаш” Андрей Никипелов отметил: “Создание столь уникальной по масштабу и наполнению тестовой площадки – это результат отличной командной работы Росатома, Минпромторга, российских регулирующих органов, которые оказывали нам поддержку и помощь во время строительства в самый разгар пандемии. Атомэнергомаш сегодня завершает первые испытания СПГ-насоса на новом стенде, но это далеко не первый насос, разработанный и произведенный машиностроительным ди-

визионом Росатома – у нас их уже шесть типоразмеров, мы изготавливаем и другое ключевое оборудование для производства СПГ. Сейчас также занялись оборудованием для транспортировки сжиженного природного газа. Таким образом, Атомэнергомаш способен закрыть потребности в критически важных системах для разных задач, чтобы обеспечить технологическую независимость российских СПГ-проектов”.



Производство оборудования для СПГ-проектов является сегодня одним из ключевых направлений развития неатомных бизнесов машиностроительного дивизиона Росатома. В частности, “Атомэнергомаш” – единственный в России производитель насосов для СПГ-проектов.

В 2020 г. был запущен в промышленную эксплуатацию первый в истории российской газовой промышленности крупнотоннажный насос для перекачивания сжиженного природного газа, самостоятельно разработанный и изготовленный отечественным производителем – “ОКБМ Африкантов”. Электронасос используется для отгрузки сжиженного природного газа на танкеры-газовозы.

Ранее предприятия “Атомэнергомаша” освоили производство среднетоннажных спиральновитых теплообменников СПГ. В планах – расширение номенклатуры и локализация широкой линейки оборудования для проектов крупнотоннажного производства СПГ, ледоколов на СПГ и танкеров-газовозов, осуществляющих перевозку СПГ.

*В Волгодонском филиале АО “АЭМ-технологии” “Атоммаш” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) завершили сварку кольцевых швов на верхнем полукорпусе реактора для третьего энергоблока строящейся в Турецкой Республике АЭС Аккую. Верхний полукорпус состоит из двух обечаек и фланца, масса заготовки – 180 т. На установке специалисты выполняли автоматическую сварку двух кольцевых швов в течение 22 дней при непрерывном подогреве свыше 150° в зоне сварных соединений. По завершении операции зоны швов полукорпуса нагрели до 300° и переместили в печь на термообработку для снятия напряжений в зоне сварки и получения требуемых механических свойств металла. Процесс нагрева и выдержки проходит при максимальной температуре в 620° на протяжении трёх суток.*

После термообработки специалисты проведут механическую обработку и весь спектр технических контролей: визуально-измерительный, ультразвуковой, магнитопорошковую дефектоскопию, рентгеногаммаграфирование сварных соединений. В дальнейшем полукорпус будет подготовлен для нанесения внутренней коррозионностойкой наплавки в зонах сварных швов.



Реактор – изделие первого класса безопасности, представляет собой вертикальный цилиндрический корпус с эллиптическим днищем. Внутри изделия размещается активная зона и внутрикорпусные устройства. Сверху корпус герметично закрыт крышкой с установленными на ней приводами механизмов и органов регулирования и защиты, патрубками для вывода кабелей датчиков внутриреакторного контроля.

*Петрозаводский филиал АО “АЭМ-технологии” (входит в машиностроительный дивизион Госкорпорации “Росатом” – Атомэнергомаш и Карельское региональное отделение СоюзМаш России) выполнил крупнотоннажную сборку корпусов главных циркуляционных насосных агрегатов (ГЦНА), которые предназначены для энергоблока № 7 АЭС Тяньвань (Китайская Народная Республика).*



Предварительно были собраны устройства внутреннего насыщения ГЦНА – направляющие аппараты. Затем их соединили с фланцами. После данную конструкцию поместили в сферический корпус и выполнили соответствующий кольцевой шов. Сборка со сферой выполнена на всех 4-х корпусах ГЦНА для станции Тяньвань.

Корпус ГЦНА – изделие первого класса безопасности. На атомной станции он обеспечивает циркуляцию теплоносителя из реактора в парогенераторы и работает под давлением теплоносителя около 160 атм. и при температуре 300°. В состав оборудования реакторной установки одного энергоблока входят четыре ГЦНА.

АЭС Тяньвань – самый крупный объект российско-китайского экономического сотрудничества, расположенный в г. Ляньюньган (КНР, провинция Цзянсу). 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. В том же году 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+.

*В АО “Центральное конструкторское бюро машиностроения” (входит в машиностроительный дивизион Росатома – Атомэнергомаш) впервые изготовили элемент – опытный опорный фланец главного циркуляционного насосного агрегата 1720 для реакторной установки БРЕСТ-ОД-300.* Опорный фланец является основным опорным элементом конструкции главного циркуляционного насосного агрегата ГЦНА-1720 новой реакторной установки БРЕСТ-ОД-300. Устанавливается деталь на специальный фланец шахты реакторного блока, расположенный в центральном зале энергоблока являясь границей раздела сред газовой полости реакторной установки и центрального зала энергоблока. Конструкция изделия имеет систему каналов подвода и отвода охлаждающей воды в холодильник вала, а также каналы для контроля герметичности уплотнений холодильника вала и главного разъёма.

Габаритные размеры детали небольшие: диаметр – 1590 мм, высота – 135 мм, масса – около 1700 кг.



БРЕСТ-ОД-300 – реактор со свинцовым теплоносителем, сооружаемый на территории Сибирского химического комбината в рамках создания опытно-демонстрационного энергетического комплекса (ОДЭК). Реакторная установка на быстрых нейтронах с нитридным уран-плутониевым топливом равновесного состава, свинцовым теплоносителем и двухконтурной схемой преобразования тепла, работающая в замкнутом ядер-

ном топливном цикле. Предназначена для практического подтверждения основных технических решений, применяемых в РУ со свинцовым теплоносителем в соответствии с концепцией естественной безопасности, и поэтапного обоснования ресурсных характеристик элементов РУ для создания коммерческих АЭС с реакторными установками такого типа. Лицензия Ростехнадзора на сооружение реактора была получена Росатомом в 2021 г. В настоящее время на площадке ведутся строительные работы.

*Специалистами Государственного научного центра АО “НПО “ЦНИИТМАШ” (входит в машиностроительный дивизион “Росатома” – АО “Атомэнергомаш”) разработаны перспективные материалы для ВВЭР-СКД (водо-водяной энергетической реактор, охлаждаемый водой сверхкритического давления).* Работы по изучению влияния внешних факторов на образцы разработанных материалов начались в 2020 г. По результатам длительных испытаний образцы перспективных материалов продемонстрировали возможность повышения следующих эксплуатационных характеристик: температура (400 – 430°C) и давление (27 МПа), что в целом существенно увеличит КПД энергетической установки.

“Работы по проекту ведутся с 2019 г. в рамках Единого отраслевого тематического плана (ЕОТП) и уже сейчас можно сказать, что перспективные материалы позволят обеспечить проекты реакторов будущих поколений высоконадёжными и высокоресурсными корпусами. Следующим этапом станет опытно-промышленное освоение материалов на отечественных заводах. Повышение стабильности свойств материалов корпуса реактора, освоение и совершенствование технологии изготовления обечаек большой длины для обеспечения возможности вынесения сварных швов из зоны облучения является актуальным и для ВВЭР-С (водо-водяной энергетический реактор со спектральным регулированием)” – рассказал старший научный сотрудник лаборатории крупного слитка Антон Мальгинов.

*Специалисты АО “НПО “ЦНИИТМАШ” (входит в машиностроительный дивизион “Росатома” – АО “Атомэнергомаш”) провели исследования хромоникелевых сталей аустенитного класса различным химическим составом и разными режимами термообработки.* Полученные экспериментальные результаты с варьированным соотношением титана, углерода и хрома, а также с температурой аустенизации показали, что корректировка химического состава позволит гарантировать стойкость к межкристаллитной коррозии даже при заметных отклонениях температуры термической обработки.

Стойкость аустенитных сталей к межкристаллитной коррозии является одним из важнейших параметров, характеризующих её пригодность для применения на АЭС. Предложенная корректировка химического состава аустенитной стали приведёт к увеличению ресурса работы трубопроводов и оборудования, изготавливаемых из аустенитных сталей, повысит безопасность эксплуатации АЭС и при этом не повлияет на стоимость материала. Создание более жёстких требований к химическому составу стали, а именно повышение требования по соотношению титан/углерод до 8 и выше, –

наиболее приемлемый способ модернизации оборудования и трубопроводов с точки зрения обеспечения стойкости к межкристаллитной коррозии.

## ПАО “РусГидро”

### Строительство Черекской МГЭС

*Проектная документация Черекской МГЭС получила положительное заключение ГАУ “Управление Госэкспертизы КБР”. Технические решения в проекте строительства малой гидроэлектростанции признаны обоснованными и соответствующими всем установленным нормативным требованиям.* Черекская малая ГЭС строится на реке Черек (бассейн реки Терек) в Урванском районе Кабардино-Балкарии вблизи села Псыгансу. Станция станет четвёртой ступенью крупнейшего энергокомплекса региона – Нижне-Черекского каскада, который уже сегодня включает в себя три ГЭС: Кашхатау, Аушигерскую и Зарагигжскую общей мощностью 155,7 МВт. Мощность Черекской МГЭС составит 23,4 МВт, в год станция будет вырабатывать 87 млн кВт·ч экологически чистой, возобновляемой электроэнергии. На данный момент на площадке станции ведутся работы подготовительного этапа, завершение строительства ГЭС намечено на IV квартал 2024 г.

Специалисты входящего в Группу РусГидро института “Гидропроект” спроектировали эффективную станцию с минимальным воздействием на окружающую среду. Черекская малая ГЭС будет создана по деривационной схеме, без плотины и водохранилища, что исключает затопление земель и влияние на водный режим реки. Вода в деривацию станции будет поступать из отводящего канала Зарагигжской ГЭС, что позволило отказаться от строительства плотины и дорогостоящих водозаборных сооружений и исключило необходимость очистки воды от песка. В состав сооружений новой станции войдут деривационный канал длиной 1050 м, железобетонный лоток длиной 1387 м с водосбросом, водоприемник, турбинные водоводы, здание ГЭС и отводящий канал длиной 1200 м.

### Модернизация Владивостокской ТЭЦ-2

*На Владивостокской ТЭЦ-2 завершён перевод с угля на газ очередного, уже 11-го по счёту, котлоагрегата станции. Переход на газ существенно улучшает экологическую ситуацию во Владивостоке: значительно сокращаются выбросы, не накапливаются золошлаковые отходы. Одновременно с газификацией котлоагрегата была проведена его масштабная реконструкция, что позволило повысить надёжность работы оборудования.* Проектным топливом Владивостокской ТЭЦ-2 изначально был бурый уголь. По состоянию на сегодняшний день на природный газ переведены 11 из 14 котлоагрегатов станции. Проект завершения газификации предусматривает перевод на газ ещё двух котлоагрегатов, ещё один будет выведен из эксплуатации и демонтирован. Работы по газификации двух оставшихся котлоагрегатов планируется завершить до конца 2022 г. В настоящее время станция больше не сжигает уголь.

Завершение проекта газификации Владивостокской ТЭЦ-2 позволит повысить эффективность работы станции, снизить удельные расходы топлива на производство электроэнергии и тепла. Значительно сократятся затраты электроэнергии на собственные нужды станции за счёт полного исключения из технологического процесса оборудования тракта топливоподачи и систем пылеприготовления котлоагрегатов. В перспективе также ожидается значительное сокращение затрат на ремонт оборудования.



Помимо полного перевода станции на природный газ, РусГидро проводит масштабную модернизацию Владивостокской ТЭЦ-2. В ходе работ будут полностью заменены на новые три самых старых турбоагрегата станции, договор на поставку новых турбоагрегатов уже заключен. Оборудование будет произведено на российских предприятиях. Также будут демонтированы шесть изношенных котлоагрегатов, а вместо них смонтированы три новых, повышенной мощности. Будет заменено электротехническое и вспомогательное оборудование, реконструировано здание станции. В результате модернизации электрическая мощность станции возрастет до 574 МВт, тепловая мощность – до 1115 Гкал/ч. Проект будет реализован в рамках государственной программы модернизации тепловой энергетики России.

Владивостокская ТЭЦ-2 – крупнейший энергообъект в столице Приморья, станция играет ключевую роль в обеспечении города электроэнергией, теплом и горячей водой.

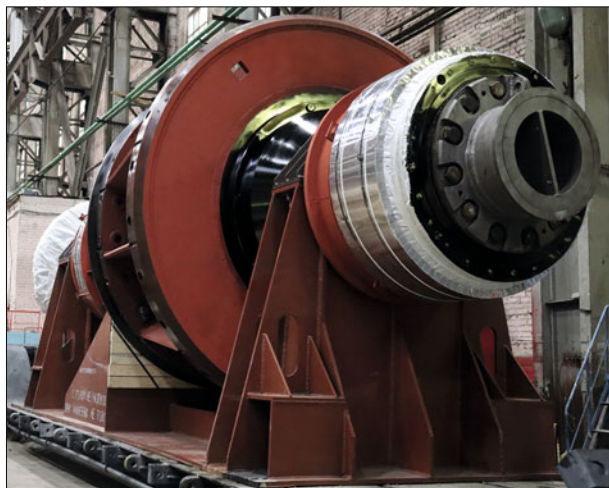
## НПО “ЭЛСИБ”

*В марте завод ЭЛСИБ отгрузил на Иркутскую ГЭС вал ротора третьего по счёту гидрогенератора.* Узел длиной 9 м и массой 96 т успешно доставлен и принят заказчиком. Доставка осуществлялась на специальной восьмиосной ж/д платформе.

Процесс установки втулки на вал проходил методом горячей посадки с натягом. Вал при помощи оснастки был заведён с помощью крана в разогретую втулку остова. После остывания втулка с валом стали одним узлом.

На сегодняшний день на Иркутскую ГЭС доставлены основные узлы гидрогенератора № 3. На станции полным ходом идёт монтаж гидроагрегата.

В рамках программы комплексной модернизации сибирских гидроэлектростанций En+Group “Новая энергия” ЭЛСИБ поставил два гидрогенератора на Иркутскую ГЭС, которые успешно введены в эксплуатацию в ноябре 2020 г. и декабре 2021 г. Ввод третьего генератора запланирован на конец ноября 2022 г. Сейчас на начальном этапе находится производство узлов и деталей четвёртого гидрогенератора.



ЭЛСИБ поставляет гидрогенераторы типа СВ-1160/162-68 УХЛ4 на Иркутскую ГЭС взамен машин собственного производства, которые работают на станции уже более 60 лет. Гидрогенераторы, поставленные для Иркутской ГЭС в 1956 г., – это первые гидрогенераторы в истории завода – значимый и исторически важный этап по развитию гидрогенераторостроения на предприятии.

Замена четырёх гидроагрегатов из восьми на Иркутской ГЭС позволит дополнительно вырабатывать до 200 млн кВт·ч., а также повысит безопасность и надёжность работы станции.

## ООО “Умная энергия”

*В Волгоградской обл., в г. Волжский на крыше гипермаркета “ДоброСтрой” запустили крупную солнечную станцию мощностью 100 кВт. Комплексное решение “под ключ” выполнила компания “Умная энергия”.* Солнечная электростанция позволит оптимизировать затраты на электроэнергию и уменьшит количество выбросов CO<sub>2</sub> на 63 т ежегодно (эквивалентно посадке 1632 деревьев). Профинансировал покупку солнечной установки Сберлизинг.

Стоит отметить, что для компании “ДоброСтрой” это не первая станция. Так, в июле минувшего года, она

запустила солнечную установку мощностью 60 кВт в Астраханской обл.

Убедившись, что оборудование снижает расходы на энергоснабжение, руководство решило смонтировать вторую электростанцию уже на крыше гипермаркета в г. Волжский. Солнечная установка оснащена высокоэффективными солнечными модулями последнего поколения (общая мощность массива 125,84 кВт), европейским сетевым инвертором Fronius Taugo и многоуровневой системой защиты.



“Энергоснабжение долгое время являлось для нас существенной статьёй расходов. Что только мы не предпринимали, чтобы уменьшить его. В том числе решили протестировать солнечную станцию в Астраханской обл. и не прогадали. Она позволила покрыть до 15% дневного потребления электроэнергии, снизить за неё платеж, а также разгрузить нашу сеть в летние часы пиковых нагрузок. Это стало весомым аргументом, чтобы приобрести ещё одну солнечную станцию для нашего гипермаркета в г. Волжский по программе лизинга. Отдельно порадовало, что установили её всего за 3 дня, несмотря на сложные погодные условия”, – прокомментировал операционный директор сети гипермаркетов “ДоброСтрой” Анатолий Щипков.

“Санкции и девальвация всегда стимулируют рост тарифов на электроэнергию в России. В особенности для бизнеса. Для оптимизации затрат компании предпочитают инвестировать в энергосберегающие технологии. В частности, делают ставку на ВИЭ. Живой пример тому – компания “ДоброСтрой”, которая приобрела солнечную станцию в лизинг. Покупка с помощью программы лизинга позволяет уменьшить себестоимость солнечной электростанции за счёт возврата НДС, снижения налога на прибыль, а также разбивает выплату на срок до 5 лет. При этом сокращается срок окупаемости и появляется возможность гасить платежи, сэкономленными станцией, деньгами”, – сказал директор по развитию компании “Умная энергия” Дмитрий Коняев.