

**СОВЕТ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКЕ  
ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СНГ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»  
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СНГ**

**ИНФОРМАЦИЯ  
О РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА МЕР  
ПО РАЗВИТИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ  
ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СНГ, УТВЕРЖДЕННОГО  
РЕШЕНИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОВЕТА СНГ  
ОТ 21 ИЮНЯ 2019 ГОДА**

Москва, 2021 год

## ВВЕДЕНИЕ

Комплекс мер по развитию энергетического машиностроения государств – участников СНГ (далее – Комплекс мер) утвержден Решением Экономического совета СНГ от 21 июня 2019 года в рамках реализации Плана основных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств – участников СНГ по развитию производства высокотехнологичного энергетического оборудования от 2 ноября 2018 года.

Целью Комплекса мер является повышение конкурентоспособности продукции государств – участников СНГ на внутреннем и мировом рынке, энергетической безопасности, эффективности и экологичности использования ресурсов энергетического комплекса.

Государства – участники СНГ исторически и технологически имеют общие подходы при проектировании, строительстве и эксплуатации инфраструктурных объектов генерации, передачи и распределения электроэнергии, что, в свою очередь, определяет важность использования схожей научно-технологической и производственной базы и научно-технической документации.

Так, параллельная работа электроэнергетических систем государств – участников СНГ требует согласованных действий оперативно-диспетчерских управлений, согласования режимов и параметров работы энергосистем, совместимость линий электропередачи, релейной защиты и автоматики, оборудования высоковольтных подстанций, диспетчерских пунктов.

Проблематика производства и поставки надежного современного эффективного оборудования является одним из важнейших вопросов для обеспечения бесперебойной работы отрасли.

Использование энергетического оборудования собственного производства для энергетических объектов и инфраструктуры в государствах – участниках СНГ позволяет не только снизить риски зависимости от поставок и эксплуатации оборудования из третьих стран на энергосистемы государств – участников СНГ, но и стимулирует развитие энергетического сектора, машиностроения и промышленности в государствах – участниках СНГ, позволяет сформировать фонд для осуществления плановых и аварийных ремонтных работ.

Развитие кооперации в сфере энергетического оборудования является одним из важных механизмов обеспечения отрасли качественным оборудованием по конкурентоспособным ценам, стимулирования развития и модернизации производственных мощностей, создания новых высокопроизводительных рабочих мест, повышения научно-технологического потенциала государств – участников СНГ.

## РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА МЕР В ГОСУДАРСТВАХ – УЧАСТНИКАХ СНГ

**1. Разработка и актуализация технических документов и проработка возможностей технической модернизации и унификации продукции энергетического машиностроения**

**1.1. Актуализация нормативно-технических документов, стандартов на продукцию, технических регламентов государств – участников СНГ к продукции энергетического машиностроения**

*Республика Беларусь.* Перспективные направления развития энергетической инфраструктуры в Республике Беларусь определены в Комплексном плане развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской АЭС, утвержденном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 марта 2016 года № 169, и в Концепции развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года, утвержденной постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 25 февраля 2020 года № 7. В 2020 году совместно с российскими компаниями была продолжена реализация инвестиционного проекта «Реконструкция Минской ТЭЦ-3 с заменой выбывающих мощностей очереди 14 МПа. 1-я очередь». Указанные работы по реконструкции включают монтаж паровой турбины № 7 и парового котла, возведение вентиляторной градирни, циркуляционной насосной, а также комплекса зданий и сооружений пожарного депо IV типа. Поставку оборудования, проектно-изыскательские, строительно-монтажные и пусконаладочные работы выполняются генеральным подрядчиком ГП «Белэнергострой – управляющая компания холдинга». По состоянию на 1 января 2021 года на объект поставлено более 98 % оборудования.

*Российская Федерация.* В соответствии с частью 1 статьи 23 Федерального закона от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а также с учетом пункта 4 протокола заседания Совета по стандартизации при Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии по рассмотрению проекта ПНС-2021 от 22 октября 2020 года № АА-34пр утвержден приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 октября 2020 года № 1775 «Об утверждении Программы национальной стандартизации на 2021 год».

*Республика Таджикистан.* С развитием энергетического сектора и внедрением современных технологий появляется необходимость гармонизации и актуализации нормативно-технических документов, стандартов и технических регламентов продукции энергетического машиностроения.

С этой целью в Республике Таджикистан принимаются определенные меры для развития энергетического машиностроения. В частности, в настоящее время в этом направлении разрабатываются ряд нормативных правовых и технических документов.

*Республика Узбекистан.* В части нормативно-технических документов, стандартов и технических регламентов к продукции энергетического машиностроения в Республике Узбекистан действуют стандарты Российской Федерации в сфере энергетики и теплоэнергетики (Указатель ГОСТ Р Узстандарт на 01.01.2020):

ГОСТ Р 54199-2010 «Ресурсосбережение. Производство энергии. Руководство по применению наилучших доступных технологий для повышения энергоэффективности при выработке электрической энергии»;

ГОСТ Р 54200-2010 «Ресурсосбережение. Производство энергии. Руководство по применению наилучших доступных технологий для повышения энергоэффективности при сжигании различных видов топлив»;

ГОСТ Р 54402-2011 «Энергосбережение. Установки газотурбинные. Общие технические требования»;

ГОСТ Р 50831-1995 «Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования».

Разработанный и согласованный с соответствующими министерствами и ведомствами технический регламент «О безопасности низковольтного оборудования» направлен в агентство «Узстандарт».

В настоящее время ассоциацией «Узэлтехсаноат» произведено более 200 наименований продуктов на основе международных стандартов и международных сертификатов (ISO, EN, KEMA, CE, RoHS, EAC, EMC, FCC).

За период 2019–2020 годов в соответствии с постановлением Президента Республики Узбекистан от 30 мая 2019 года было принято более 500 международных стандартов в сфере производства электротехники.

*Базовая организация государств – участников СНГ по подготовке, профессиональной переподготовке и повышению квалификации кадров в сфере электроэнергетики Национальный исследовательский университет «МЭИ» (НИУ «МЭИ»).* В рамках разделов 1 «Разработка и актуализация технических документов и проработка возможностей технической модернизации и унификации продукции энергетического машиностроения» и 2 «Разработка мер по стимулированию развития отрасли» Комплекса мер НИУ «МЭИ» в период 2019–2020 годов разработаны и подготовлены к утверждению стандарты в области машиностроения, в том числе направленные на сокращение зависимости от импортной продукции и технологий.

## **1.2. Изучение целесообразности и технической возможности совершенствования основных требований к эффективности энергетического оборудования**

*Республика Беларусь.* В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 июня 2020 года № 360 «О подготовке к работе в осенне-зимний период 2020/2021 года» организациями Министерства энергетики Республики Беларусь проводится работа по подготовке

энергетического оборудования согласно разработанным и утвержденным графикам ремонтов тепло- и электрогенерирующих установок и оборудования, тепловых и электрических сетей.

В связи с вводом в эксплуатацию энергоблока № 1 Белорусской АЭС режимы работы белорусской энергосистемы в осенне-зимний период 2020–2021 годов рассчитаны с учетом выхода энергоблока на номинальную мощность.

Уровень нагрузки Белорусской АЭС будет определять состав включенного оборудования по остальным энергетическим источникам республики в целях формирования сбалансированного режима работы энергосистемы и поддержания требуемого уровня резерва мощности.

**Российская Федерация.** В соответствии с протоколом заседания Совета по приоритетному направлению Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии» от 3 июня 2020 года № 12 (1) принято решение о поддержке разработки комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Энергетика больших мощностей нового поколения».

**Республика Таджикистан.** Разработана серия проектов стандартов по эксплуатации и обслуживанию газопровода, осуществлены разработка и адаптация других документов, необходимых для устойчивого функционирования энергетических систем и стимулирования использования современных технологий, направленных на безопасность, снижение потерь и повышение эффективности энергопотребления.

Также в настоящее время разрабатываются Правила использования электроэнергии, тепла и устройств электроустановок с учетом передовой практики государств – участников СНГ.

**Республика Узбекистан.** На тепловых электростанциях АО «ТЭС» эксплуатируются около 85% (69 единиц) энергетического оборудования российского производства следующих предприятий: Ленинградский металлический завод, Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик», Барнаульский котельный завод, Невский машиностроительный завод, и украинского производства предприятия – Харьковский турбогенераторный завод.

### 1.3. Изучение целесообразности и технической возможности совершенствования основных требований к эффективности энергетического оборудования

**Республика Беларусь.** В Республике Беларусь вопросы в сфере энергетики регулируются Министерством энергетики Республики Беларусь (Минэнерго Беларуси).

В настоящее время Минэнерго Беларуси имеет два государственных производственных объединения: в электроэнергетике – «Белэнерго», по топливу и газификации – «Белтопгаз»; одно государственное учреждение – «Государственный энергетический газовый надзор». В ведении Минэнерго Беларуси находятся 20 хозяйственных обществ, осуществляющих свою деятельность в сфере производства и обслуживания продукции, необходимой для обеспечения энергетического комплекса Республики Беларусь, в сфере проектирования и создания перспективных разработок для использования на малых, средних и крупных объектах энергетического комплекса страны. Также в ведении Минэнерго Беларуси находится совместное белорусско-российское ОАО «Белгазпромбанк», одними из целей создания которого являются эффективное развитие экономики Республики Беларусь, предоставление финансовой помощи белорусским организациям в реализации инвестиционных проектов, в том числе в сфере энергетики.

Экономика Республики Беларусь стремится выровнять производственный потенциал в соответствии с имеющимися энергоносителями, что обуславливает проведение политики в энергетической отрасли по принципам энергобезопасности и энергонезависимости. Таким образом, энергетическое машиностроение, безусловно, является неотъемлемой частью энергетической системы.

Производство энергетического и электротехнического оборудования и запасных частей к ним, а также изделий для предприятий добывающей, перерабатывающей и машиностроительной отраслей осуществляется на белорусском предприятии машиностроительного профиля энергосистемы Республики Беларусь ОАО «Белоозерский энергомеханический завод», которое является одним из ведущих предприятий энергетической системы по производству оборудования и запасных частей для тепловых, электрических и атомных станций.

В системе Министерства промышленности Республики Беларусь осуществляет свою деятельность современная высокотехнологичная организация ОАО «ВЗРД «Монолит», специализирующаяся на изготовлении ограничителей перенапряжения и полимерных стержневых изоляторов (керамические конденсаторы), входящих в состав продукции, предназначенной для использования в энергетической сфере. С момента своего создания (1958 год) предприятию удалось сохранить это направление как главное и занять ведущие позиции среди других государств – участников СНГ по производству конденсаторов. Располагаемые научная и производственная базы наряду с использованием современных технологий позволяют разрабатывать и осваивать новые изделия, обеспечивать стабильность и управляемость технологических процессов, осуществлять оперативный контроль качества выпускаемых изделий.

В Республике Беларусь функционируют ряд крупных предприятий, выпускающих продукцию энергетического машиностроения, в том числе: асинхронные электродвигатели, электрические трансформаторы с жидким диэлектриком, электрические трансформаторы большой мощности, котлы центрального отопления. Помимо производства продукции, относящейся к энергетическому машиностроению, в Республике Беларусь осуществляют свою деятельность и ряд иных организаций, целями которых являются разработка и внедрение современных технологий и инновационных решений на объектах энергетического комплекса, проектирование, строительство и последующее обслуживание энергетических объектов.

**Республика Казахстан.** Машиностроение является одной из ведущих, динамично развивающихся отраслей промышленности. Объем производства машиностроения в 2019 году составил 1 370 млрд тенге (239,1 млрд рублей), что на 20,9 % больше по сравнению с 2018 годом.

Объем производства электротехнического машиностроения по итогам 2019 года составил 173,9 млрд тенге (30,4 млрд рублей). Было произведено 34 млн м волоконно-оптического кабеля на сумму 5,4 млрд тенге (942,5 млн рублей), 1 220 млн м прочих электрических проводов и кабелей на сумму 40,2 млрд тенге (7 млрд рублей).

В Республике Казахстан среди существующих производств в области энергомашиностроения наибольшим потенциалом обладают производства аккумуляторов и трансформаторов.

В настоящее время около 40 предприятий занимаются производством трансформаторов. Из них основные предприятия – АО «Кентауский трансформаторный завод», ТОО «Уральский трансформаторный завод», ТОО «Asia Trafo», а также ТОО «Усть-Каменогорский конденсаторный завод», который освоил технологию емкостного трансформатора напряжения для сетей на классы напряжения 110–500 кВ.

В Республике Казахстан по коду ОКЭД 27402 (производство осветительного оборудования – светодиодные лампы и светильники) зарегистрировано 15 предприятий, по коду ОКЭД 26512 (производство электроизмерительных приборов – счетчиков) – 5 предприятий.

**Кыргызская Республика.** В г. Оше ведется строительство завода «Кыргыз Унаа Курулуш». Ожидается, что он станет не только первым крупным машиностроительным заводом, открытым со дня независимости республики, но и ведущим машиностроительным предприятием, проектирующим и производящим энергетическое оборудование. На заводе планируется производить оборудования для ГЭС, включая гидротурбины типа Ossberger и Pelton, различные виды генераторов.

**Российская Федерация.** В настоящее время в Российской Федерации реализуется Программа модернизации генерирующих объектов тепловой генерации. В Правилах оптового рынка электрической энергии и мощности,

утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 года № 1172, предусмотрены мероприятия по замене автоматических систем управления технологическими процессами и локальных систем автоматического управления с их дооснащением системами диагностики и прогностики технического состояния турбинного или котельного оборудования.

Российская промышленность в основном обеспечивает потребности своего энергетического комплекса, имеется производственно-технологическая и научно-исследовательская база, способная создавать и выпускать высококачественную и конкурентоспособную продукцию.

В настоящее время российские предприятия обладают потенциалом для производства конкурентоспособного оборудования в сегменте атомной энергетики (доля продукции российских энергомашиностроителей составляет около 96 %) и гидрогенераторов для гидроэнергетической отрасли, паросилового оборудования.

Отрасль российского энергетического машиностроения в текущем состоянии способна обеспечить производство основного оборудования для тепловой энергетики в объеме модернизации существующего отечественного оборудования ТЭС.

В то же время наблюдается некоторый дефицит мощностей по производству необходимой номенклатуры парогазовых и газотурбинных установок, а также высокоэффективных, экологически безопасных энергоблоков, работающих на угле, – в этом сегменте обеспеченность электроэнергетики установками российского производства составляет около 50 % с учетом производства на совместных предприятиях. Основное производство энергетических газовых турбин сосредоточено на предприятиях с участием иностранных партнеров, таких как Siemens и General Electric, на основании соответствующих лицензионных соглашений.

**Республика Таджикистан.** В республике реализуются ряд проектов по восстановлению и модернизации ГЭС. Ожидается, что в ходе реализации таких проектов будет создана платформа для развития энергетического машиностроения, включающая промышленные секторальные предприятия.

**Республика Узбекистан.** За период 2019–2020 годов было произведено приборов генерации энергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на сумму 34,2 млрд сумов (237,3 млн рублей). Также ассоциацией «Узэлтехсаноат» наряду с указанным производятся конденсаторные батареи, микропроцессорные блоки релейной защиты, преобразователи частоты и другое оборудование.

Осуществляются развитие и модернизация существующих технологий и комплектующих. При проведении модернизации и ремонтов энергетического оборудования осуществляется замена отдельных узлов и деталей.



#### 1.4. Оценка возможности и целесообразности применения унификации с целью снижения себестоимости линеек оборудования

*Республика Казахстан.* В 2019 году и начале 2020 года осуществлен прирост установленной мощности на 4,7 % за счет ввода ряда объектов на базе ВИЭ (ветровая, солнечная, малые ГЭС), а также электростанций на базе традиционных источников энергии:

ПГТЭС-310 (парогазотурбинная электростанция) «Karabatan Utility Solutions» установленной мощностью 310 МВт;

на Ульбинской ГЭС после расконсервации введен в эксплуатацию гидроагрегат № 3 мощностью 9,2 МВт. Установленная мощность Ульбинской ГЭС составила 27,6 МВт. Общая мощность каскада – 39,38 МВт;

Семипалатинской ТЭЦ введен в работу турбоагрегат № 3 мощностью 12 МВт, установленная мощность Семипалатинской ТЭЦ – 24 МВт;

ГРЭС Топар (Карагандинская ГРЭС-2) введен в эксплуатацию турбогенератор № 2 мощностью 130 МВт, общая установленная мощность станции – 743 МВт;

Шардаринской ГЭС в связи с окончанием реконструкции гидрогенераторов № 1–4 установленная мощность по состоянию на 1 марта 2020 года составляла 126 МВт.

*Российская Федерация.* Оценка возможности и целесообразности применения унификации с целью снижения себестоимости линеек оборудования предусмотрена в рамках реализации комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Энергетика больших мощностей нового поколения».

## 2. Разработка мер по стимулированию развития отрасли

### 2.1. Изучение и обобщение опыта государств – участников СНГ по стимулированию использования оборудования энергетического машиностроения собственного производства

### 2.2. Разработка и реализация национальных программ по стимулированию использования оборудования энергетического машиностроения производства государств – участников СНГ при экономической целесообразности

*Республика Казахстан.* В настоящее время на кабельно-проводниковую продукцию по коду Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) 8544 планируется ввести утилизационный сбор в размере 5 % стоимости продукции. В рамках данной меры предусмотрено стимулирование отечественных производителей кабельно-проводниковой продукции.

**Российская Федерация.** 31 июля 2020 года Президентом Российской Федерации подписан Федеральный закон № 249-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», направленный на поддержку товаропроизводителей путем введения минимальной доли закупки товаров (вступил в силу с 11 августа 2020 года).

**Республика Таджикистан.** Правительством Республики Таджикистан с целью развития высокотехнологических производств энергетического оборудования созданы благоприятные условия, в том числе за счет предоставления особых режимов по налогообложению в рамках инвестиционных соглашений. В настоящее время осуществляется строительство нескольких совместных предприятий по производству энергетического оборудования, в том числе с частичным привлечением субъектов частного сектора из других государств – участников СНГ.

С развитием энергетического сектора, в особенности электроэнергетической отрасли, и внедрением современных технологий в генерирующих и передающих системах энергетики в Республике Таджикистан ежегодно повышается спрос на передовые энергосберегающее оборудование и инновационные технологии.

**2.3. Проработка механизмов государственной поддержки и/или создания государственно-частного партнерства в части разработки и передачи инновационных технологий энергомашиностроения в энергетику**

**2.4. Разработка предложений по стимулированию национальных энергетических компаний к приобретению и эксплуатации инновационных образцов энергетического оборудования производства государств – участников СНГ**

**Республика Казахстан.** Правила стимулирования производства экологически безопасной кабельно-проводниковой продукции, отходы которой перерабатываются на территории республики, утвержденные совместным приказом и.о. Министра энергетики Республики Казахстан от 3 июня 2019 года № 205 и Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 5 июня 2019 года № 368, были приняты в соответствии с законодательством Республики Казахстан и введены в действие.

При разработке данных Правил особое внимание уделялось увеличению локализации производства кабельно-проводниковой продукции посредством выполнения технологических операций.

**Российская Федерация.** В Правилах оптового рынка электрической энергии и мощности, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 года № 1172, предусмотрен отбор проектов модернизации, предусматривающих установку образцов инновационного энергетического оборудования. В целях развития правового

регулирования отношений субъектов деятельности в сфере промышленности и накопления производственного и научно-технического потенциала Российской Федерации за счет поэтапного увеличения уровня технологичности выполняемых операций, а также трансфера зарубежных технологий с учетом заключения специальных инвестиционных контрактов Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в 2019–2020 годах внесены изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 года № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» в отношении некоторой промышленной продукции энергетического машиностроения.

*Республика Таджикистан.* Для стимулирования и развития отрасли в республике на основе Закона Республики Таджикистан от 19 сентября 2013 года № 1018 «Об энергоэффективности и энергосбережении» реализуются механизмы по стимулированию промышленных предприятий для использования энергосберегающего оборудования и внедрения энергоэффективных технологий.

*Республика Узбекистан.* В ряде случаев при осуществлении ремонтов и модернизации оборудования используются отдельные узлы и детали заводов – изготовителей государств – участников СНГ.

На Сырдарьинской ТЭС по договору с компанией ПАО «Силовые машины» (Российская Федерация) осуществлена модернизация 6 энергоблоков, в 2021 году предусмотрена модернизация 2 энергоблоков с полной заменой их основных узлов на модифицированные с внедрением современных автоматических систем управления технологических процессов.

**2.5. Подготовка предложений по стимулированию формирования и развития высокотехнологичных производств энергетического оборудования, ориентированных на рынки СНГ, в том числе за счет снижения налоговой нагрузки, предоставления льготных кредитов**

*Республика Таджикистан.* На основе принятой стратегии и эффективной реализации поставленных задач разработана и принята Программа ускоренной индустриализации Республики Таджикистан на 2020–2025 годы, которая является важным фактором привлечения инвестиций и успешного развития промышленности, в том числе энергетического машиностроения.

Планом мероприятий указанной Программы с использованием особых режимов налогообложения, в особенности в свободных экономических зонах, с внедрением механизма государственно-частного партнерства создаются новые предприятия по производству энергетического оборудования.

Примером таких производств является строительство нового предприятия на основе передовых технологий ОАО «Таджикгидроэлектромонтаж»

в г. Душанбе, которое в будущем будет производить энергетическое оборудование различных мощностей для нужд подстанций распределения электрической энергии.

На основе Плана мероприятий Программы с учетом сотрудничества с ведущими компаниями других государств – участников СНГ предусмотрено создание новых мощностей по производству энергетического оборудования на основе передовых мировых технологий, способствующих развитию энергетического машиностроения в Республике Таджикистан.

### **3. Подготовка инвестиционных, технических и научно-исследовательских программ**

#### **3.1. Подготовка предложений по проведению согласованной отраслевой промышленной политики в рамках СНГ, направленной на расширение производственной кооперации, минимизацию создания дублирующих производств**

*Кыргызская Республика.* Для сохранения уровня воды в Токтотульском водохранилище, а также с целью покрытия дефицита электроэнергии в энергосистеме Кыргызской Республики 3 ноября 2020 года подписан договор с Республикой Казахстан о поставке в IV квартале 2020 года электрической энергии в объеме 500 млн кВт.ч.

В связи с введением карантинных мер во избежание быстрого распространения коронавируса во многих странах в период пандемии COVID-19 в 2020 году увеличились сроки поставок материалов и оборудования для капитального строительства в энергетическом секторе, имеет место ряд отклонений от графиков выезда специалистов на заводские испытания оборудования и приезда специалистов заводов-изготовителей для проведения шеф-монтажных работ, что повлекло за собой увеличение сроков реализации инвестиционных проектов в целом.

*Республика Таджикистан.* В партнерстве с зарубежными предпринимателями в республике в 2020 году сдано в эксплуатацию предприятие по производству энергосберегающих светодиодных ламп разных модификаций с производственной мощностью более 3,5 млн штук в год.

#### **3.2. Подготовка и реализация пилотных проектов по разработке, производству и внедрению высокотехнологичного энергетического оборудования в рамках межгосударственных программ**

*Республика Беларусь.* Широко применяется в Республике Беларусь продукция энергетического машиностроения российского производства, в том числе используемая на Белорусской АЭС. В частности, на электростанции используется оборудование российской компании ООО «ЭМКО», которое является дочерним предприятием АО «Атомэнергомаш», входящим в структуру Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

Таким образом, сотрудничество Республики Беларусь с другими государствами – участниками СНГ в сфере развития энергетического машиностроения осуществляется по двум основным направлениям:

развитие собственного внутригосударственного производства продукции для топливно-энергетической сферы;

расширение практики использования аналогичной продукции, произведенной в других государствах – участниках СНГ, на собственных объектах энергетического комплекса.

**НИУ «МЭИ».** В настоящее время в НИУ «МЭИ» сооружается полномасштабный полигон возобновляемой энергетики, который создаст учебно-исследовательскую и экспериментальную базу, способную решать актуальные задачи развития электроэнергетики.

На полигоне введена в эксплуатацию уникальная учебно-экспериментальная ветроэнергетическая установка. Запуск энергетического объекта был выполнен в рамках программы создания лабораторной и научной базы для исследования процессов проектирования и эксплуатации энергетических комплексов с использованием ВИЭ, которую университет осуществляет совместно с ПАО «РусГидро».

Данная ветроэнергетическая установка представляет собой комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в электрическую энергию. Ветроагрегат, являясь основной частью установки, состоит из горизонтальноосевого трехлопастного ветродвигателя, размещенного на валу электромеханического синхронного генератора на постоянных магнитах; высота свободностоящей башни установки – 12 метров.

Ветроэнергетическая установка позволит решать следующие задачи:

- исследование влияния инерционных масс ветроколеса на стохастичность выработки электроэнергии;
- исследование алгоритмов отслеживания точки максимальной мощности установки;
- параллельная работа установки с другими источниками энергии и системами накопления энергии.

### 3.3. Рассмотрение возможностей трансфера передовых технологий, в том числе третьих стран, создания и локализации производств энергетического оборудования в государствах – участниках СНГ

**Республика Беларусь.** За последнее время продукция белорусских предприятия вышла на международный уровень и уже создает конкуренцию некоторым мировым брендам. Потребителями белорусской продукции из сферы энергетического машиностроения являются не только заказчики из других государств – участников СНГ, но и стран Центральной Европы.

Постоянными заказчиками выступают как национальные энергетические объекты, так и энергетические объекты Азербайджанской Республики, Республики Молдова, Российской Федерации, Республики Узбекистан, Украины.

**Кыргызская Республика.** Новая система линий электропередач CASA-1000, которая соединит четыре государства – Кыргызскую Республику, Республику Таджикистан, Афганистан и Пакистан, позволит максимально эффективно использовать экологически чистые гидроэнергетические ресурсы Центрально-Азиатского региона, расширяя возможности передавать и продавать избыток электроэнергии, образующийся в летний период, энергодефицитным странам Южной Азии. При строительстве потребуются применение энергетического оборудования для высоковольтных объектов постоянного тока и высоковольтных преобразовательных подстанций.

**НИУ «МЭИ».** В рамках постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года № 218 НИУ «МЭИ» подготовил комплексный проект «Создание инновационных токопроводов классом напряжения 6–110 кВ на основе новых композиционных материалов со встроенными цифровыми элементами диагностики и мониторинга».

Реализация данного проекта обеспечит вывод на рынок государств – участников СНГ универсальных токопроводов с твердой изоляцией и встроенными цифровыми элементами диагностики и мониторинга, в которых изначально будут спроектированы и заложены показатели высокой надежности на основе лучших мировых стандартов и практик, а также средства, обеспечивающие простую и эффективную модернизацию. Исполнительный комитет СНГ поддержал данный проект (письмо в адрес Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.10.2020 № 5-4/0980).

### **3.4. Выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по внедрению новых и совершенствованию существующих технологий, используемых при производстве оборудования энергетического машиностроения**

**Кыргызская Республика.** В настоящее время ведущим государственным научным учреждением, осуществляющим научно-исследовательскую, научно-образовательную, проектно-изыскательскую и производственно-коммерческую деятельность в области энергетики и экономики, является Научно-исследовательский институт энергетики и экономики при Государственном комитете промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики (НИИЭЭ).

Решением Совета по науке, инновациям и новым технологиям при Премьер-министре Кыргызской Республики от 7 июля 2019 года введен государственный заказ на проведение научно-исследовательских работ на конкурсной основе. Конкретные темы научно-исследовательских работ, краткие технические задания к ним формируются государственными органами (министерства, госкомитеты и административные ведомства) и представляются

в Министерство образования и науки, которое и организует конкурс научно-исследовательских работ.

Научно-техническим советом Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики одобрены следующие темы научно-исследовательских работ для участия в конкурсе:

«Исследование объектов энергетической отрасли и формирование предложений по внедрению новейших научных разработок и новых технологий с целью повышения надежности и экономичности энергоснабжения потребителей, в том числе отдаленных регионов страны» (НИИЭЭ);

«Исследование и разработка методов расчета комбинированных систем электроснабжения автономных объектов, работающих на ВИЭ» (Кыргызский государственный технический университет имени И.Раззакова, далее – КГТУ им. И.Раззакова);

«Исследование и разработка методических и технических средств повышения эффективности работы сетей энергосистемы» (КГТУ им. И.Раззакова);

«Исследование средств повышения эффективности работы сетей энергосистемы и разработка системы энергоснабжения автономных потребителей с использованием малых и микроГЭС» (КГТУ им. И.Раззакова);

«Исследование режимов работы и разработка схем развития и диагностики сетей 110–500 кВ Кыргызстана на период до 2020 года с учетом ожидаемого ввода новых мощностей и прогноза перспективных нагрузок в узлах энергосистемы» (КГТУ им. И.Раззакова);

«Разработка методики расчета и рекомендаций по повышению надежности и устойчивости режимов работы энергосистемы Кыргызской Республики с учетом ожидаемого ввода новых мощностей на период до 2020 года» (КГТУ им. И.Раззакова);

«Разработка алгоритмов и программ для моделирования режимов работы, диагностирования обрывов линий и расчета потерь электроэнергии в сложных районных энергетических сетях Кыргызстана на основе новой методики структурного анализа топологии сети» (КГТУ им. И.Раззакова);

«Разложение отработанных полихлорбифенилов в газожидкостной среде с участием оксидов бария, алюминия, кальция и магния» (Кыргызско-Турецкий университет «Манас»).

**НИУ «МЭИ».** В указанный период в рамках мероприятий настоящего раздела Комплекса мер НИУ «МЭИ» выполнялись следующие научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы:

разработка научно-технических основ интенсификации теплообмена при конденсации, повышения термогидродинамических характеристик и износостойкости энергетического оборудования на основе модификации функциональных поверхностей;

исследование влияния диффузионных процессов фазовых превращений на работоспособность сварных соединений разнородных металлических материалов;

разработка новых способов получения неразъемных соединений разнородных металлических материалов в перспективных конструкциях машиностроения;

разработка инновационных способов защиты теплоэнергетического оборудования ТЭЦ от коррозии на период ремонта, монтажа и длительных простоев с использованием поверхностно-активных веществ;

электронно-лучевая сварка соединений двухканальных профилей с заглушками из сплавов алюминия;

разработка режимов пуска котлоагрегата без пускового циркуляционного насоса котловой воды;

проведение испытаний по определению физико-химических (эмиссионных) характеристик эмиссионного композиционного материала и опытных образцов термоэммиттеров;

исследование механических свойств проволок грузовых канатов до и после воздействия эксплуатационных факторов;

исследование эффективности выдува охладителя из выходной кромки лопатки;

экспериментальное исследование образования пиролизного газа при термохимической деструкции древесных отходов;

определение прочности на растяжение образцов, изготовленных из сотовых панелей;

разработка предложений по повышению эффективности работы парка насосного и тягодутьевого оборудования;

разработка конструкторской документации на котел мощностью 3 МВт, изготовление двух котлов мощностью 3 МВт;

обследование систем энергетической инфраструктуры, а также формирование отчета об энергетическом обследовании и энергетических паспортов;

комплекс научно-исследовательских работ, направленных на повышение эффективности и экологической безопасности котельного оборудования;

исследование влажности и дисперсности двухфазных потоков в модельном цилиндре низкого давления паровой турбины;

разработка и адаптация активных методов предотвращения эрозии в последних ступенях цилиндров низкого давления теплофикационной паротурбинной установки применительно к турбинам серий Т-100 и Т-250 с изготовлением опытного образца (установки);

разработка технических требований к паровой турбине;

исследование причин повреждений испарительных труб контура низкого давления котла-утилизатора парогазовой установки ПГУ-800 с разработкой технических решений по повышению надежности испарителей низкого давления;



- исследование композитных материалов для изготовления изоляции электроэнергетического оборудования;
- разработка принципов создания стендов для первичной наладки и испытаний горелочных устройств;
- расчетно-экспериментальная обработка блока парораспределения мощных паровых турбин с горизонтальным расположением регулирующего клапана;
- разработка методики расчета и проектирования теплообменного оборудования утилизационного теплоэнергетического комплекса, работающего по технологии «Органический цикл Ренкина»;
- проведение экспертизы промежуточных и заключительного отчетов по объекту: «Модернизация или замена газовых турбин ГТЭ»;
- исследование материалов для систем изоляции электротехнического и электроэнергетического оборудования с повышенной теплопроводностью;
- проведение комплексного акустического обследования энергетического оборудования на территории машинного зала ТЭЦ;
- исследование надежности работы дымовых труб ТЭЦ на переменных нагрузках и разработка рекомендаций по обеспечению их эффективной эксплуатации;
- разработка методических указаний по определению расцентровок опор с учетом измерений всплытия шеек роторов на основании данных систем контроля вибрации и механических величин;
- выполнение поверочных расчетов котла-утилизатора после модернизации или замены газовых турбин блока парогазовой установки ПГУ-450;
- оптимизация конструкции опытного образца горелочного устройства и разработка эскизных проектов типоразмерного ряда горелочных устройств;
- исследование механических свойств изоляционных материалов на основе RIN-изоляции высоковольтных вводов силовых трансформаторов;
- электронно-лучевая сварка поплавок БШБ;
- определение оптимального облика турбины с выхлопным патрубком для замкнутого цикла с органическим рабочим телом и показателей ее энергоэффективности при различных параметрах выбранного рабочего тела;
- исследование особенностей переноса жидкого металла при электронно-лучевом аддитивном формообразовании и его влияния на форму, микроструктуру и свойства наплаваемых слоев;
- исследование нелинейных эффектов в динамике волнового твердотельного гироскопа в изменяющихся условиях функционирования на подвижном основании;
- исследование и разработка новых высокоэффективных эжекторов с выносными охладителями для повышения эффективности низкопотенциальной части паровой турбины в переменных режимах работы;
- разработка математических моделей образования и эволюции полидисперсной влаги в проточных частях и на поверхностях турбинных решеток с учетом турбулентных и инерционных механизмов переноса;

влияние масштабного фактора на контактное упрочнение мягкой прослойки в сварных конструкциях;

проведение исследований с целью разработки экспериментально обоснованной методики применения обогрева сопловых лопаток в влажнопаровых отсеках турбин ТЭС и АЭС;

разработка экспериментально обоснованной расчетно-математической модели движения эрозионно-опасных капель в проточных частях паровых турбин ТЭС и АЭС;

формирование структуры сварных соединений разнородных сталей и жаропрочных никелевых сплавов в условиях возмущающих воздействий электромагнитных полей при электронно-лучевой сварке;

разработка научно обоснованных технических решений по аэродинамическому совершенствованию влажнопаровых отсеков турбин ТЭС и АЭС;

исследование особенностей теплообмена в потоке продуктов сгорания под высоким давлением и его состояния в выходных ступенях газовой турбины для обоснования рабочих характеристик;

исследование влияния геометрических параметров сварных соединений с высокой степенью неоднородности структуры и механических свойств на их конструкционную прочность.

Общая стоимость работ составила около 250 млн рублей, заказчиками работ выступили Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Российский фонд фундаментальных исследований, Российский научный фонд, а также российские и зарубежные организации, включая компании с госучастием.

#### **4. Анализ информации, обмен знаниями и опытом**

**4.1. Организация национальных баз данных производства оборудования и комплектующих для энергетического машиностроения**

**4.2. Формирование базы знаний энергетического машиностроения по нормативной документации и технической информации**

*Российская Федерация.* В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2020 года № 616 ведутся реестры промышленной продукции, произведенной как на территории Российской Федерации, так и в других государствах – участниках СНГ.

Информация о принятых нормативных правовых актах на постоянной основе публикуется на официальном портале правовой информации в Интернете: <http://publication.pravo.gov.ru>.

#### 4.3. Анализ рынков энергетического машиностроения по наиболее перспективным направлениям и взаимный обмен соответствующей информацией

*Российская Федерация.* Анализ рынков энергетического машиностроения по наиболее перспективным направлениям и взаимный обмен соответствующей информацией предусмотрен в рамках реализации комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Энергетика больших мощностей нового поколения».

#### 4.4. Проведение конференций, выставок, семинаров и других мероприятий по обмену опытом в области проектирования, производства, эксплуатации и сервисного обслуживания продукции энергетического машиностроения

*Российская Федерация.* В рамках реализации мероприятий по предотвращению распространения коронавирусной инфекции COVID-19 и нивелирования рисков инфицирования COVID-19 различных категорий граждан в Российской Федерации приостановлено проведение массовых мероприятий, в том числе конференций, выставок, семинаров и др.

*НИУ «МЭИ».* С целью обмена опытом в области проектирования, производства, эксплуатации и сервисного обслуживания продукции энергетического машиностроения в период 2019–2020 годов в НИУ «МЭИ» были проведены следующие мероприятия:

семинар «Малая ветроэнергетика: производство ветроэнергетических установок и энергокомплексов малой мощности для автономного энергоснабжения», 15 марта 2019 года;

научно-техническая конференция студентов «Энергетика. Технологии будущего», 28–29 мая 2019 года;

Международная конференция «Возобновляемая и малая энергетика-2019. Энергосбережение. Автономные системы энергоснабжения стационарных и подвижных объектов», 27–28 июня 2019 года;

Международная конференция «Электронно-лучевая сварка и смежные технологии-2019», 14–17 ноября 2019 года;

23-я Международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика», 4 декабря 2019 года;

Международный семинар «Методика организации и проведения демонстрационных экзаменов по стандартам Worldskills в рамках итоговой аттестации», 11 февраля 2020 года;

5-я Международная научно-практическая конференция «Информатизация инженерного образования (Инфорино)», 14–17 апреля 2020 года;

Межрегиональная конференция высших образовательных учреждений Российской Федерации и Республики Узбекистан в онлайн-формате, 27 мая 2020 года;

III научно-техническая конференция студентов «Энергетика. Технологии будущего», 21 мая 2020 года.

**4.5. Подготовка, переподготовка, повышение квалификации специалистов в области проектирования, производства, эксплуатации и сервисного обслуживания продукции энергетического машиностроения**

**4.6. Обучение и стажировка специалистов государств – участников СНГ (в том числе за счет выделения целевых квот)**

*Российская Федерация.* Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере высшего образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, научной, научно-технической и инновационной деятельности, нанотехнологий, развития федеральных центров науки и высоких технологий, государственных научных центров и наукоградов, интеллектуальной собственности, является Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

*НИУ «МЭИ».* В 2019–2020 годах в соответствии с настоящим разделом Комплекса мер НИУ «МЭИ» осуществлялись подготовка, переподготовка, повышение квалификации специалистов в области проектирования, производства, эксплуатации и сервисного обслуживания продукции энергетического машиностроения.

Подготовка специалистов осуществляется по следующим программам бакалавриата и магистратуры в рамках направления «Энергетическое машиностроение»:

- котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС;
- газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели;
- производство энергетического оборудования;
- энергетические установки на органическом и ядерном топливе;
- газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели;
- производство энергетического оборудования.

В период 2019–2020 годов на указанные специальности принято по программам бакалавриата 218 человек, по программам магистратуры – 133 человека; выпущено 142 бакалавра и 87 магистров, закончивших обучение.

Повышение квалификации специалистов осуществляется по следующим программам в рамках направления «Энергетическое машиностроение»:

- геометрическое моделирование;
- торцевые уплотнения.

По указанным программам повышение квалификации прошли 109 специалистов.

НИУ «МЭИ» является членом Консорциума Сетевого университета Содружества Независимых Государств, деятельность которого направлена на развитие общего образовательного пространства вузов государств – участников СНГ путем реализации совместных образовательных программ и новых форм межвузовского сотрудничества.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация Комплекса мер отвечает следующим основным целям:  
обеспечение энергетической отрасли качественным технологичным конкурентоспособным оборудованием;

поддержание и развитие собственных производств в области энергетического машиностроения государств – участников СНГ;

развитие производственного и научно-технического потенциала;

создание дополнительных рабочих мест;

развитие энергетики, машиностроения и наукоемких отраслей экономики;

укрепление кооперационных связей между предприятиями отрасли.

Важным направлением является работа по сближению технических регламентов, правил, норм и других нормативно-технических документов, необходимых для производства и эксплуатации энергетического оборудования, с целью расширения возможности его применения на пространстве СНГ.

Учитывая значительную степень износа оборудования и инфраструктуры, модернизация оборудования электростанций и сетевого хозяйства уменьшает количество и продолжительность аварийных остановок оборудования, снижая издержки и оптимизируя планирование режимов работы оборудования.

Необходимо отметить деятельность базовой организации государств – участников СНГ по подготовке, профессиональной переподготовке и повышению квалификации кадров в сфере электроэнергетики НИУ «МЭИ», направленную на обеспечение предприятий государств – участников СНГ квалифицированными кадрами. Университет применяет современные образовательные программы и проводит их адаптацию с учетом потребностей отрасли и наработанной практики.

Негативное влияние оказывают карантинные меры, принятые во избежание быстрого распространения коронавируса во многих странах в период пандемии COVID-19 в 2020–2021 годах, затруднивших проведение ряда международных мероприятий и усложнивших реализацию совместных проектов.

В то же время в рамках Электроэнергетического Совета СНГ, Совета по промышленной политике государств – участников СНГ, международных отраслевых форумов и вебинаров происходит обмен мнениями и опытом, способствующий информированию о лучших технологических решениях и разработках.

Представляется целесообразным сосредоточить внимание на расширении производственной кооперации с учетом возможности создания совместных производств высокотехнологичного оборудования, нацеленной на расширение рынков сбыта, с одной стороны, и минимизацию создания дублирующих производств, с другой стороны.

В состав Консорциума входят 28 ведущих университетов из 9 государств – участников СНГ: Азербайджанской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Молдова, Российской Федерации, Республики Таджикистан и Украины.

*Республика Узбекистан.* Между АО «ТЭС» и филиалом НИУ «МЭИ» в г. Ташкенте заключен двусторонний договор о взаимном сотрудничестве в сфере подготовки кадров для тепловых станций. При необходимости будет определена потребность в повышении квалификации работников предприятий АО «ТЭС» в сфере проектирования, производства, эксплуатации и сервисного обслуживания продукции энергетического машиностроения с согласованием в установленном порядке.

**4.7. Проработка вопросов развития сети инжиниринговых центров энергетического машиностроения для обеспечения согласованного комплексного подхода к созданию и внедрению высокотехнологичного оборудования для энергетики**

*Российская Федерация.* В настоящее время прорабатывается возможность создания инжинирингового центра энергетического машиностроения с центром компетенций, расположенном в Международном финансовом центре «Астана» в г. Нур-Султане, Республика Казахстан.