



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА
«ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ТЕПЛОВАЯ
ЭНЕРГЕТИКА ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ»

**ОТЧЕТ
О ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТА РЕАЛИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ЗА 2021 Г.**

Москва 2022

ГЛОССАРИЙ

ВЦГ – внутрицикловая газификация угля

ГТУ – газотурбинная установка

ДПМ – договор о предоставлении мощности

КИТТ – коэффициент использования тепла топлива

МЭА – Международное энергетическое агентство

МЭКС – малоэмиссионная камера сгорания

НИОКР – научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа

НОЦ – научно-образовательный центр

ООП – основные образовательные программы

ПГУ – парогазовая установка

СКВ – селективное каталитическое восстановление (оксидов азота)

СНКВ – селективное некаталитическое восстановление (оксидов азота)

ССКП – суперсверхкритические параметры пара (энергоблока)

ТОТЭ – твердооксидный топливный элемент

ТП – Технологическая платформа «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности»

ТЭ – топливный элемент

ТЭС – тепловая электростанция

УСКП - ультрасверхкритические параметры пара (энергоблока)

ФОИВ – федеральные органы исполнительной власти

ЦЕКОМ – Центр компетенций в области энергетического газотурбостроения

ЦКС – циркулирующий кипящий слой

ЦКП – Центр коллективного пользования

ЦНТП - Центр анализа и научно-технического прогнозирования в энергетике

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Состав участников технологической платформы.....	4
Раздел 2. Организационная структура Технологической платформы.	10
Раздел 3. Разработка Стратегической программы исследований и разработок.....	14
Раздел 4. Развитие механизмов регулирования и саморегулирования	30
Раздел 5. Содействие подготовке и повышению квалификации научных и инженерно-технических кадров	35
Раздел 6. Развитие научной и инновационной инфраструктуры.....	39
Раздел 7. Развитие коммуникации в научно-технической и инновационной сфере	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность Технологической платформы «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» (далее - ТП) в 2021 году осуществлялась согласно утвержденному Плану действий на 2021 год, предусматривающему три основных направления реализации задач ТП: организационно-технические мероприятия; мероприятия по реализации и финансированию проектов ТП; научно-технические мероприятия, связанные с реализацией ключевых проектов технологической платформы.

Для освещения деятельности платформы функционирует официальный сайт ТП. Популяризации деятельности платформы в отчетный период способствовали научно-технические мероприятия разного уровня, в том числе международные.

Состав участников технологической платформы

Технологическая платформа «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» является добровольным объединением, созданным на основе общности интересов ее участников в создании и внедрении новых высокоэффективных экологически чистых технологий производства электрической и тепловой энергии для замены технологий, используемых в электроэнергетике России, на передовые, соответствующие мировому уровню.

Среди участников ТП – профильные ВУЗы, НИИ различного профиля, производственные предприятия и инжиниринговые компании. ТП активно взаимодействует с различными организациями: представителями бизнеса, науки, образования, государственных и муниципальных организаций, производителями и потребителями тепловой и электрической энергии.

Действующим Положением предусматривается возможность приема новых организаций в состав ТП. Для этого заинтересованная сторона должна направить в адрес координатора платформы пакет документов, включающий в себя заявление на имя руководителя организации-координатора, а также заполненную анкету с информацией о своей организации, в том числе указать ее возможный вклад в решение задач Технологической платформы, что является основным критерием отбора.

По состоянию на 01.01.2021 г. в состав участников ТП входит 40 организации (таблица 1), включая организации-инициаторы – Минэнерго России и ПАО «Интер РАО» и организацию-координатора – ОАО «ВТИ».

Таблица 1.

Перечень организаций-участников технологической платформы

№	Наименование организации — участника технологической платформы	Контактные данные организации — участника технологической платформы (адрес, тел.)	Контактное лицо организации по технологической платформе (ФИО, тел., e-mail)
ВЫСШИЕ УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ			
1	ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ»	Адрес: Россия, 111250, Москва, Е-250, ул. Красноказарменная, дом 14, Тел.: +7 (495) 362-56-50 (ректор) +7 (495) 362-75-60	Волков Александр Викторович, Профессор кафедры ПТС E-mail: universe@mpei.ac.ru

2	ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»	Адрес: 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29. Тел.: +7(812) 297-2095	Григорьев Константин Анатольевич Заведующий кафедрой реакторо- и парогенераторостояния Тел.: +7(812) 552 16 30 E-mail: office@spbstu.ru
3	ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»	Адрес: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, каб. Р8-01 Телефон: +7 (391) 244-82-13	Дектерев Александр Анатольевич Заведующий кафедрой теплофизики Института инженерной физики и радиоэлектроники Тел.: 8(903)924-92-45 E-mail: rector@sfu-kras.ru
4	ФГБОУ ВПО «ЛГТУ»	Адрес: 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д.3 +7(8362) 45-53-44;	Шебашев Виктор Евгеньевич Первый проректор – проректор по образовательной деятельности тел. (8362) 455211, E-mail: info@volgatech.net
5	НИУ «БелГУ»	Адрес: Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, Тел: (4722) 30-12-11 (4722) 30-12-13	Константинов Игорь Сергеевич И.О. проректора по научной и инновационной деятельности тел. (4722) 30-10-23. E-mail: Info@bsu.edu.ru
6	ПНИПУ	Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29 Телефон/факс: +7 (342) 219- 80-67, 212-39-27	Коротаев Владимир Николаевич Проректор по науке и инновациям Тел./факс: +7 (342) 2–198–071 E-mail: science@pstu.ru
7	ФГБОУ ВПО «МГИУ»	Адрес: 115280, Москва, ул. Автозаводская, д. 16 тел. (495) 620-37-50	Кравченков Антон Николаевич Начальник Управления научных исследований Тел.: 8 (495) 276-33-24 E-mail: topstaff@msiu.ru
8	РХТУ им. Д.И. Менделеева	Адрес: 125047, Москва, Миусская пл., д. 9 Телефон: (499)978-8733	Панфилов Виктор Иванович, проректор по научной работе и инновационной деятельности тел. (499)978-8722, E-mail: rector@muctr.ru

9	ФГБОУ ВПО «ЮРГТУ (НПИ)»	Адрес: 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132 Телефон: (8635)25-55-14 Факс: (8635)22-72-69	Ефимов Николай Николаевич, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции и теплотехника» Тел./факс 8 (8635) 25-52-18 E-mail: rektorat@npi-tu.ru
10	ФГАОУ ВПО «УрФУ им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина»	620002, г, Екатеринбург, ул. Мира. 19. Тел.: (343) 37545-07	Богатова Татьяна Феоктистовна, заведующая кафедрой ТЭС УрФУ, тел./факс (343)37547-31,8-912-243-26-08 E-mail: rector@urfu.ru
11	ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)	Адрес: 630073, г. Новосибирск, пр. К.Маркса, 20 Тел. (383) 346-50-01	Новиков Владилен Филиппович 8-913-201-88-00 Вострецов Алексей Геннадьевич (383)346-04-57 8-903-900-36-92 E-mail: rector@nstu.ru
12	ФГБОУ ВПО СГТУ им. Гагарина Ю.А. Саратовский государственный технический университет	410054, г. Саратов, ул.Политехническая, 77тел. (8452)99-88-11, 99-88-22	Семенов Б.А.Зав. Кафедрой «Промышленная теплотехника» E-mail: rektorat@sstu.ru
13	ФГБОУ ВПО «КГЭУ» Казанский государственный энергетический университет	420066, РТ г. Казань, Красносельская, д. 51 Тел. (843) 519-42-02	Шамсутдинов Эмиль Васильевич Проректор по научной работе Т. +7(843) 519-43-55 Мисбахов Ринат Шаукатович (843)519-43-72 E-mail: kgeu@kgeu.ru
14	ФГБОУ ВО « Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акаемика М.Д. Миллионщикова	464051, г. Грозный, проспект Х.А. Исаева,100 Тел. 8(8712)22-31-20	Хуриев Рустам Вахаевич – начальник отдела сопровождения грантов, целевых программ и проектов УНИР 8(8712) 22-36-26 E-mail: nisgntu@mail.ru
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИНСТИТУТЫ			
(ИНАЯ ФОРМА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ)			
15	ОАО «ВТИ»	Адрес: 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 14 Тел. +7(495)137-77-70 E-mail: vti@vti.ru	Мартынов Вячеслав Владимирович Заместитель генерального директора по оперативному управлению Тел. +7(495)137-77-70 E-mail: vti@vti.ru

16	Научно-исследовательский Центр «Курчатовский Институт» (НИЦ «Курчатовский Институт»)	Адрес: 123182 Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1. Тел.: +7(495) 196-95-39	E-mail: nrcki@nrcki.ru
17	Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН)	Адрес: 125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, стр.2 Тел.: +7(495) 485-8244	Батенин Вячеслав Михайлович, Заместитель генерального директора Тел.: +7(495) 484-23-11, E-mail: office@ihed.ras.ru
18	Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского (ОАО «ЭНИН»)	Адрес: 119991, Москва, Ленинский просп., д. 19 Тел.: +7 (495) 770-31-00,	Панфилов Дмитрий Алексеевич Заместитель генерального директора Тел.: (495) 770-31-10 E-mail: stbox@eninnet.ru
19	ОАО «НИИТеплоприбор»	Адрес: 129085, г.Москва, Проспект Мира, д.95 Тел.: +7 (495) 615-37-82	Иванчук Николай Андреевич, Директора по научно-технической стратегии тел. (495)685-9132 E-mail: info@niiteplopribor.ru
20	ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Адрес: Россия, 115088, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, дом 4 Тел.: (495) 675-83-02	Скоробогатых Владимир Николаевич Заместитель генерального директора Тел.: +7(495) 675-8302 СНИТМАШ@СНИТМАШ.С ОМ
21	Институт теплофизики им. С.С.Кутателадзе СО РАН	Адрес: Россия, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1. Тел.: +7(383) 330-70-50	Шторк Сергей Иванович Заведующий лабораторией Тел.: +7(383) 316-53-39 E-mail: director@itp.nsc.ru
22	ОАО «НПО ЦКТИ»	191167 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Атаманская, д. 3/6 Тел.: +7(812) 717 23 79	Ильина Лидия Васильевна Референт генерального директора Тел.: +7(812)578 87 25, E-mail: general@ckti.ru
23	Институт систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН	Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130 тел. : (395-2) 42-47-00	Клер Александр Матвеевич Заведующий отделом Тел.: (3952) 42-30-03 E-mail: info@isem.irk.ru
24	ЗАО «Унихимтек»	142181, Московская обл., г. Климовск, ул. Заводская, д.2 Тел. (495) 580-38-94	Годунов Игорь Андреевич Директор по науке E-mail: 69office@unichimtek.ru

25	Институт химии твердого тела и механохимии (ИХТТМ СО РАН)	630128, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, д. 18 Телефон: (282) 332-40-02	Шахтшнейдер Татьяна Петровна Ученый секретарь Института Тел. (383) 332-53-44, E-mail: secretary@solid.nsc.ru
26	Институт нефтехимического синтеза им. Гопчиева РАН (ИНХС РАН)	Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинский проспект, 29 Тел.: (495) 952-59-27	Хаджиев Саламбек Наирович Директор, академик Тел.: (495) 952-59-27 E-mail: director@ips.ac.ru
ПРОЕКТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И СЕРВИСНЫЕ КОМПАНИИ			
27	ОАО «Институт Теплоэлектропроект»	Адрес: 105066, Москва, ул. Спартаковская, д. 2А Тел.: +7(499) 265-45-00	Шабанов Игорь Иванович Начальник отдела научно-исследовательских работ и новых технологий Тел. (495) 984-62-64 E-mail: tep@tep-m.ru
28	ЗАО «Интерматик»	адрес: 115280, г. Москва, ул. Ленинская Слобода, д. 21, к. 1 Тел.: +7(495) 545 32 00 (многоканальный)	E-mail: office@intermatic.energy
29	АНО «ИЦЭМ»	Адрес: Россия, 115088, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д.4, корп. 1А Тел: +7(495) 675-83-02	Доброхотов Андрей Викторович Генеральный директор Тел. моб. +7 985 2114100 E-mail: Dav48@yandex.ru
30	ЗАО НПВП "Турбокон"	Россия, 248010, г.Калуга, ул.Комсомольская роша, 43 Для писем: Россия, 24802, г. Калуга, а/я 771 Тел./Факс (4842) 55-04-74	Мильман Олег Ошеревич Президент ЗАО НПВП "Турбокон" Тел./Факс (4842) 55-04-74 E-mail: turbocon@kaluga.ru
31	ЗАО «Центрприбор»	Адрес: 140090, Московская обл., г. Дзержинский, Университетский пр., д. 1 Тел. (965) 341-23-55; (495) 726-09-35	Малхазов Сергей Юрьевич Начальник отдела Тел. +7 (965)341-23-55 E-mail: centrpribor@rambler.ru
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ			
32	АО «СИЛОВЫЕ МАШИНЫ»	Россия, 195009, Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д.3, Лит.А +7 (812) 346 70 37	Петреня Юрий Кириллович E-mail: mail@power-m.ru
33	ОАО «Атомэнергомаш»	Адрес: 115184, г. Москва, Озерковская наб. д. 28, стр.3 +7 (495) 668-20-93	Огурцов Анатолий Петрович Советник Генерального директора E-mail: aem@aem-group.ru

34	АО «ОДК-Авиадвигатель»	Адрес: Россия, 614990, г.Пермь, ГСП, Комсомольский пр., 93 +7 (342) 240-97-86	Сулимов Даниил Дмитриевич, Заместителя Генерального конструктора – Главного конструктора Тел. (342) 240-92-67 E-mail: office@avid.ru
35	АО «Турбокомплект»	Адрес: 142284, Московская обл., г.Протвино, Заводской проезд, д.4 Тел.: 8 (4967) 31-06-79, 31- 06-79	Барбалат Алексей Васильевич E-mail: turbokomp@mail.ru
36	ЗАО «КОМПОМАШ-ТЭК»	Адрес: 127018, г. Москва, 3- й проезд Марьиной Роши, 40 Тел.: (495) 720-53-70,	Моисеев Валерий Андреевич Андриенко В.А. Тел.: +7(495) 720-53-79 Н.И. Митрофанов Тел.: +7(495) 925-35-44 E-mail: info@compomash- tek.ru
ГЕНЕРИРУЮЩИЕ КОМПАНИИ			
37	ООО «Газпром энергохолдинг»	Адрес: 119526, Москва, пр-т Вернадского, д.101, корп.3.	Федоров Михаил Владимирович Директор по производству Тел. моб. +7(909) 916-21-53, Тел.: +7 (495) 428-47-83, доб.47- 23 E-mail: office@gazenergocom.ru
38	ОАО РАО Энергетические системы Востока»	Адрес: Россия, 127018, г. Москва, ул. Образцова д.21 стр. А Тел.: +7(495) 287-67-01; +7 (495) 689-93-53	Московский Андрей Евгеньевич Заместитель начальника Департамента инновационного развития Тел.: 8 (495) 287-67-03 доб. 62- 01 E-mail: rao-esv@rushydro.ru
39	ПАО «Интер РАО» (Фонд «Энергия без границ»)	Адрес: Российская Федерация, 123610, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 27 стр. 2 E- mail: office@interrao.ru	Пешков Валерий Викторович Управляющий Фондом «Энергия без границ» E- mail: peshkov_vv@interrao.ru
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ			
40	Министерство энергетики РФ	Адрес: 107996, ГСП-6, г. Москва, ул. Щепкина, д.42 Телефон: +7 (495) 631-95-03 Факс: +7 (495) 631-96-76 E- mail: minenergo@minenergo.gov.ru	Кулапин Алексей Иванович Директор Департамента, Председатель Координационного совета ТП E- mail: kulapinai@minenergo.gov.ru

Раздел 2. Организационная структура Технологической платформы.

2.1. Руководящие и рабочие органы технологической платформы, ее организационное оформление.

Технологическая платформа «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» не является юридическим лицом. Деятельность ТП регламентируется утвержденным Советом Участников ТП, Положением о технологической платформе «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности», разработанным для обеспечения необходимых условий взаимодействия между организациями, входящими в число участников платформы, а также Порядком присоединения к ТП новых участников.

Органами управления Технологической платформы являются:

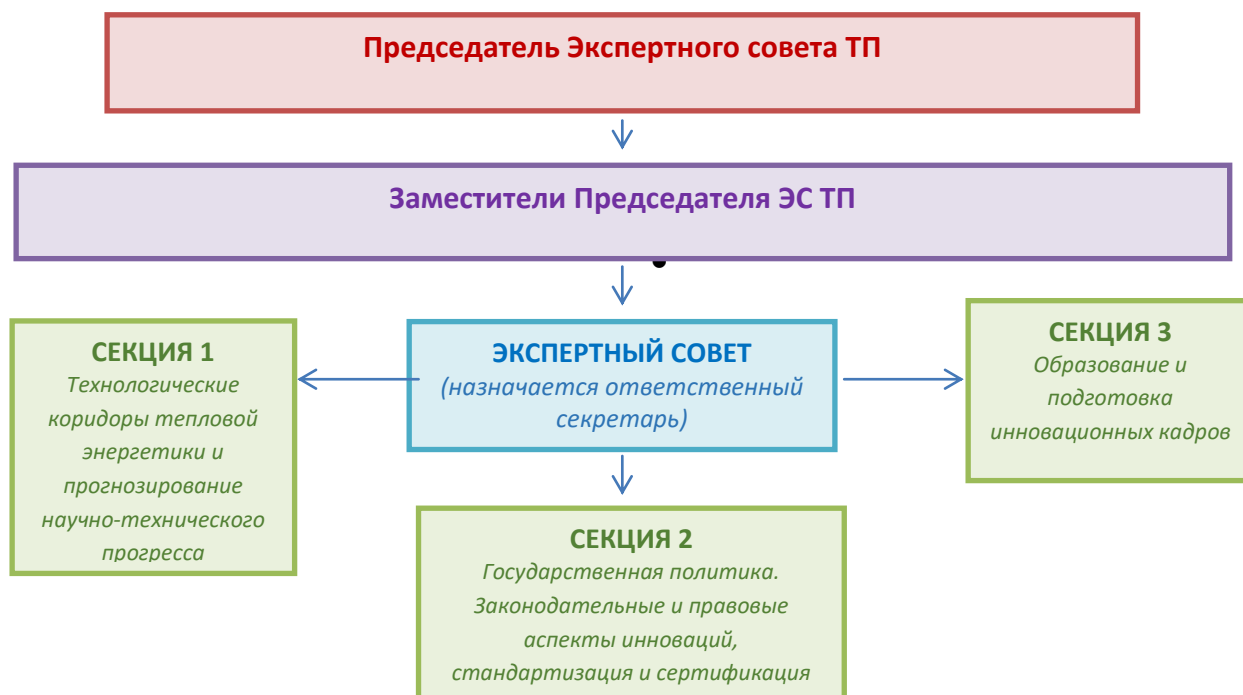
- Совет Участников Технологической платформы.
- Координационный совет Технологической платформы.
- Организация-координатор Технологической платформы.
- Дирекция Технологической платформы.

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ



Для обеспечения научной, аналитической и экспертно-правовой деятельности платформы, в рамках ТП функционирует Экспертный совет.

Структура Экспертного совета ТП



По состоянию на 01.01.2020 г. в состав Экспертного совета входят 35 специалистов из числа представителей организаций-участников ТП.

В соответствии с действующим Положением в функции Экспертного совета входит проработка вопросов, входящих в сферу деятельности ТП, по направлениям:

- Технологические коридоры тепловой энергетики и прогнозирование научно-технического прогресса.
- Государственная политика. Законодательные и правовые аспекты инноваций, стандартизация и сертификация.
- Образование и подготовка инновационных кадров.

Экспертная проработка вопросов, входящих в компетенцию Технологической платформы, также обеспечивается благодаря деятельности Единого центра компетенции в газотурбостроении (далее – ЦЕККОМ), который был создан в 2015 году по решению Межведомственной рабочей группы по разработке программы импортозамещения оборудования энергомашиностроения в области газотурбинных технологий (под председательством Первого заместителя Министра промышленности и торговли Российской Федерации Никитина Г.С. и Первого заместителя

Министра энергетики Российской Федерации Текслера А.Л.). ОАО «ВТИ» был определен головной организацией ЦЕКОМ. В рамках ЦЕКОМ развивается сотрудничество ТП с энергомашиностроительными компаниями и производственными предприятиями, которые занимаются изготовлением энергетических газовых турбин или критических элементов и материалов для них. ЦЕКОМ осуществляет:

- подготовку рекомендаций для ФОИВ для целей планирования развития научного и производственного потенциала страны (на основе изучения, анализа и обобщения отечественного и зарубежного опыта использования газотурбинных технологий в энергетике, результатов исследования и тенденций развития конструкций, материалов и технологий производства ГТУ, оборудования и систем на их основе, методов организации проектирования, строительства и эксплуатации энергетических объектов с ГТУ и ПГУ);

- разработку номенклатуры и единых технических требований к энергетическому оборудованию на основе газотурбинных технологий для обеспечения импортозамещения в области газотурбинной техники энергетического назначения;

- подготовку предложений, направленных на совершенствование технической политики в области отечественного газотурбостроения; подготовка рекомендаций для ФОИВ по организации необходимых работ и нормированию полученных результатов, в том числе создание базы государственных стандартов в сфере ответственности ЦЕКОМ, разработка предложений касательно механизмов и мер стимулирования, призванных содействовать разработкам и внедрению новой техники, создаваемой на основе отечественных газотурбинных технологий.

Более подробная информация о деятельности вышеперечисленных экспертных объединения представлена также в Разделе 4 настоящего Отчета.

2.2. Освещение деятельности технологической платформы в сети ИНТЕРНЕТ.

Освещение деятельности технологической платформы «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» в 2021 году осуществлялось на официальном сайте Технологическая платформа «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» (tr-energy.ru)

На сайте ТП представлена следующая информация:

1. Общая информация о Технологической платформе.
2. Документы, регламентирующие деятельность ТП: Положение о Технологической платформе и Порядок присоединения к Технологической платформе «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» новых организаций-участников, Положение об Экспертном совете; Стратегическая программа исследований, Дорожная карта достижения целей, а также планы действий, отчеты о деятельности платформы, презентации и другие важные документы.
3. Состав организаций-участников ТП (обновлялся по мере необходимости).
4. Законодательные документы.
5. Планы действий ТП.
6. Новости, освещающие основные события, происходящие в ТП.
7. Контакты руководителей и специалистов ТП.

Интернет-портал дает возможность для ознакомления действующих и потенциальных участников платформы с основными документами, регламентирующими деятельность ТП, основными направлениями ее деятельности и планами на перспективу. На официальном сайте ТП посетители сайта могут узнать новости, освещающие события ТП и энергетики, в том числе, о проводимых научно-технических мероприятиях.

Раздел 3. Разработка Стратегической программы исследований и разработок

В настоящее время Стратегическая программа проходит актуализацию. При корректировке Программы учитывается текущее состояние теплоэнергетики и рынков энергетического оборудования, а также тенденции развития технологий, входящих в сферу деятельности ТП.

В результате предпринятых в последние годы шагов по технологическому обновлению отечественной теплоэнергетики положено начало формированию нового сектора высокоэффективных парогазовых и газотурбинных электростанций. Суммарная мощность электростанций, созданных в рамках нового строительства либо технологического перевооружения ранее действовавших объектов, на сегодняшний момент составляет приблизительно 32,3 ГВт. Это позволило в период с 2013 по 2020 г.г. снизить удельный расход условного топлива на отпущенный квт/ч в целом по ТЭС на 10 грамм, а в самом секторе ПГУ и ГТУ ТЭСкратно снизить водопотребление и эмиссию газов в атмосферу.

Однако задача превращения теплоэнергетики России в сектор экологически чистого и высокоэффективного производства тепловой и электрической энергии (за счет внедрения передовых энергетических технологий, соответствующих современному и/или перспективному мировому уровню) не только сохраняет свою актуальность, но и приобретает особую остроту.

Среди основных факторов, обуславливающих ее актуальность, – ***нарастающее старение действующего оборудования и технологическое отставание отрасли.***

Износ основных производственных фондов в отечественной теплоэнергетике сегодня очень высок: почти 70% оборудования находится в эксплуатации свыше 30 лет. Эти мощности не соответствуют современному, а тем более перспективному уровню ТЭС по тепловой экономичности (коэффициент полезного действия, удельный расход топлива), воздействию на окружающую среду (выбросы пыли, оксидов серы и азота), штатному коэффициенту (уровню автоматизации), расходам на ремонт и техническое обслуживание.

Коэффициент полезного действия энергоблоков, эксплуатируемых сегодня на отечественных ТЭС, равняется 28-38 % (исключение составляют новые парогазовые установки с КПД до 55%), в то время как в мире строятся и надёжно работают угольные энергоблоки с КПД 45-46% и парогазовые установки с КПД 55-62 %.

По предварительным оценкам Центра анализа и научно-технического прогнозирования в энергетике ОАО «ВТИ», в период до 2035 года только в части оборудования на природном газе потребуется замещение следующих объемов мощностей:

- замена конденсационных блоков мощностью 300 МВт (общей мощностью почти 14,4 ГВт);
- замена энергоблоков мощностью 150-200 МВт (общей мощностью свыше 10 ГВт);
- замена теплофикационного оборудования блочных ТЭЦ и ТЭЦ с поперечными связями на параметры пара 13 МПа и 9 МПа (общей мощностью свыше 22 ГВт).

Аналогичная ситуация и с крупными электростанциями на твердом топливе. До настоящего момента в России нет ни одного энергоблока на суперсверхкритические параметры пара. Практически отсутствуют системы серо- и азотоочистки, КПД используемых золоуловителей низкий, объём утилизации золы – на уровне 10-15 %.

Исключительно острой является проблема технического перевооружения угольных электростанций. В основном это ТЭС мощностью 250-500 МВт с морально устаревшим малоэкономичным оборудованием и высокой себестоимостью вырабатываемых электроэнергии и тепла. Для многих ТЭЦ вывод из эксплуатации (в ближайшее – практически возможное – время) старого низкоэкономичного оборудования и замена его новым, отвечающим современному и перспективному уровням развития и по своим эксплуатационным и технико-экономическим показателям, не уступающим лучшим образцам техники данного вида, выпускаемой ведущими производителями мира, является единственным способом обеспечить возможность их дальнейшей эксплуатации.

Сложность ситуации в российской тепло- и электроэнергетике усугубляется тем, что сегодня ***ввод замещающих мощностей не обеспечен современным отечественным оборудованием.***

Для исправления ситуации в последнее время предпринимаются шаги по организации в России производства отдельных видов энергомашиностроительного оборудования, камер сгорания, высокотемпературных деталей турбин и узлов, систем автоматизации.

Задача организации производства в России касается не только газовых турбин средней и большой мощности, но и основного и вспомогательного оборудования парового контура ПГУ, а также паровых энергетических котлов с циркулирующим кипящим слоем (далее – ЦКС), производительностью до 1000-1500 т пара/ч и параметрами пара до 25 МПа/580 – 600⁰ С.

В связи с эксплуатацией на территории России большого числа ГТУ и ПГУ зарубежного производства все бóльшую остроту приобретает организация их сервисного обслуживания силами отечественных компаний.

Критически важным в этой связи является создание на российских предприятиях сертифицированного производства комплектующих для таких ГТУ и ПГУ (прежде всего, рабочих лопаток газовых турбин и деталей камер сгорания). В России сегодня практически отсутствует производство крупногабаритных лопаток турбин в промышленных масштабах; имеющиеся производственные мощности ограничены и едва справляются с требуемым объемом ремонтов оборудования отечественного производства.

Расходные материалы, необходимые для нанесения покрытий и выполнения восстановительных ремонтов, а также расходные материалы для литья (шихта) в основном закупаются за рубежом. Немногочисленные компании, которые оказывают услуги по ремонту и сервису турбин, как правило, используют зарубежное оборудование и лопатки, отлитые за рубежом. Это означает, что импортозамещение в этом случае является многоуровневой задачей и потребует решения множества частных задач, прежде всего, организационного характера.

Осуществление технологического перевооружения объектов тепло- и электроэнергетики *должно быть технически подготовлено*, особенно с учетом гигантских масштабов задач, которые в этой связи должны быть решены.

К числу энергетических технологий, которые целесообразно развивать на приоритетной основе, относятся *газотурбинные технологии*. Эта задача особенно актуальна с учетом устойчивой тенденции роста доли природного газа в топливном балансе отечественных ТЭС.

Парогазовые установки (далее – ПГУ) на основе современных энергетических газотурбинных установок (далее – ГТУ) обеспечивают наиболее эффективное использование теплоты сгорания газообразного топлива для получения электрической энергии.

В Российской Федерации в течение последних 10–15 лет при строительстве новых и модернизации действующих ТЭС на природном газе также находят широкое применение ПГУ с ГТУ средней и большой мощности. Однако, это преимущественно импортное оборудование: как отмечалось ранее, доля оборудования зарубежных производителей в суммарной установленной мощности уже введенных в эксплуатацию на российских энергообъектах ПГУ чрезвычайно высока – более 70 %.

В среднесрочной перспективе задача обеспечения российской энергетики газотурбинными установками средней и большой мощности может быть решена за счет доводки ГТУ-ГТЭ110 и активной локализации производства на уже созданных в России совместных предприятиях – ООО «РГТ» (г.Рыбинск) и ООО «СТГТ» (г.Санкт-Петербург), прежде всего, ГТУ мощностью 77 МВт на базе ГТД 6FA и ГТУ мощностью 187-425 МВт.

Критически важной задачей является ускорение этих работ, а также решение вопросов локализации изготовления элементов горячего тракта и технических средств управления для данных ГТУ.

В перспективе присутствие российских производителей на рынке газовых турбин может вырасти за счет производственного потенциала отечественных энергомашиностроительных предприятий, а также использования мощностей предприятий авиадвигателестроения.

С учетом того, что отечественная электроэнергетика в первой половине XXI века и далее будет использовать в качестве топлива преимущественно углеводороды, задачу создания собственных российских газовых турбин большой и средней мощности и организация производства на их основе отечественных ПГУ с перспективными характеристиками следует рассматривать как стратегическую задачу. Поскольку успешное решение этой задачи будет гарантией сохранения и развития научно-технологического потенциала страны, ключевую роль в организации необходимых для этого разработок, координации работ и их финансировании должно играть государство (естественно, при активном привлечении к этим разработкам бизнеса на условиях государственно-частного партнерства).

Газовые турбины малой мощности, которые также находят широкое применение в России, производятся отечественными авиадвигателестроительными предприятиями. На сегодняшний день ведущие отечественные производители (прежде всего, АО «ОДК-Авиадвигатель» и ряд других предприятий, входящих в корпорацию «ОДК») освоили не только большую продуктовую линейку турбин и энергоустановок на их основе, но и предлагают расширенный пакет услуг в рамках фирменного ремонтно-технического обслуживания поставляемого оборудования в течение всего жизненного цикла.

Естественно, сохраняет актуальность задача совершенствования газовых турбин малой мощности и создаваемых на их основе энергогенерирующих установок.

Современные микротурбины (высокооборотные ГТУ электрической мощностью 1 МВт и менее), входят в сферу ответственности Технологической платформы «Распределенная генерация» и в Стратегической программе исследований ТП «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» данные вопросы не рассматриваются.

В структуре генерирующих мощностей России сегодня значительное место занимают *электростанции с традиционным паросиловым циклом*. Их техническое перевооружение является чрезвычайно актуальной задачей. Актуальными направлениями деятельности в этой связи представляется создание и внедрение перспективного оборудования, призванного повысить эффективность производства электроэнергии и тепла и при этом снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Исторически *повышение КПД паротурбинных энергоблоков связано с повышением параметров пара*.

Сверхкритические параметры (далее – СКД) (с давлением пара 25 МПа, 545÷565°С и промперегревом до 545÷565°С) сегодня освоены энергетиками многих стран; в эксплуатации находится порядка 600 энергоблоков с параметрами СКД, в том числе в России – 120 энергоблоков суммарной мощностью 44 ГВт, что составляет более 25 % (по суммарной мощности) всего парка установленного генерирующего оборудования ТЭС.

Повышение их экономичности наряду с улучшением технических параметров было обеспечено совершенствованием термодинамического цикла (промежуточный перегрев пара, регенеративный подогрев конденсата

питательной воды), схемы (деаэрация, байпасы, арматура) и оборудования (повышение КПД котлов и турбин, уменьшение всех видов потерь, рост единичной мощности, использованием более совершенных материалов и технологий производства).

В настоящее время за рубежом строятся угольные энергоблоки мощностью от 600 до 1000 МВт с еще более высокими суперсверхкритическими параметрами пара (далее – ССКП): с давлением пара за котлом свыше 25-32 МПа, температурой свежего пара 580/600 °С и промперегревом до 620 °С.

Такие параметры острого пара даже при одном промперегреве позволяют повысить КПД энергоблока (брутто) до 43-46% (в зависимости от качества угля и вакуума в конденсаторе). На энергоблоке мощностью 919 МВт в Карлсруэ (Германия), который был сооружен при участии компаний General Electric и Alstom, достигнут рекордный КПД нетто равный 47.5%.

Значения температуры острого пара в 600-620°С для блоков ССКП обеспечиваются при использовании для паропроводов высокохромистых сталей. При увеличении температурных параметров для высокотемпературных узлов энергоблока (турбин, котлов, паропроводов, арматуры) потребуются более дорогие конструкционные материалы. Например, при сооружении угольных энергоблоков ССКП повышенной эффективности и экономичности, эксплуатируемых сегодня в Германии, Дании, Японии, Китае, США, применялись конструктивные элементы из аустенитных сталей.

В конце 1990-х годов в мире активизировались работы, направленные на повышение параметров пара до 35 МПа и 700-720°С с целью дальнейшего повышения КПД энергоблоков.

В Европе и США были спроектированы и изготовлены с использованием никелевых сплавов отдельные критические элементы оборудования, проведены их длительные промышленные испытания, которые показали возможность повышения КПД до ~50%, с соответствующим снижением вредных выбросов в атмосферу. Однако, оно будет сопровождаться существенным ростом капитальных затрат из-за необходимости использования для высокотемпературных элементов оборудования дорогих никелевых сплавов с содержанием никеля 45 ÷ 60 %.

Вследствие этого строительство блоков на ультрасверхкритические параметры сегодня представляется проблемным. Переход на такие

параметры, по мнению зарубежных экспертов, будет определяться прогрессом и возможными прорывными решениями в области конструкционных материалов.

Технико-экономические расчёты энергоблока на ультрасверхкритические параметры, которые были выполнены специалистами ОАО «ВТИ» в рамках Соглашения с Минобрнауки России также показали, что строительство блока УСКП на параметры пара 35 МПа, 700/720°C с использованием никелевых сплавов экономически не оправдано. В то же время, проектирование угольного энергоблока на параметры пара 32 МПа, 650/650°C, обеспечивающее ощутимое повышение КПД энергоблока, позволяет обойтись недорогими современными сталями мартенситного класса, что делает стоимость строительства нового блока экономически приемлемой.

Разработка, сооружение и освоение таких энергоблоков создаст основу для распространения отработанных технических решений на высокоэффективные энергоблоки на твердом топливе меньшей мощности.

Сегодня в России энергоснабжение больших и средних городов ориентировано на мощные **теплофикационные системы централизованного теплоснабжения**, где источниками тепла являются крупные ТЭЦ, оборудованные теплофикационными турбинами различных мощностей и параметров пара.

Состояние угольных ТЭЦ свидетельствует об их полном несоответствии современным требованиям (как по эффективности, так и по экологическим показателям). Котлы физически изношены и морально устарели. Значительную долю (около 22%) составляет неэкономичное оборудование на давление пара 9 МПа и ниже. Режимы их работы не удовлетворяют современным требованиям по надежности, маневренности и экономичности.

Необходима замена устаревшего оборудования угольных ТЭЦ новыми **теплофикационными блоками с повышенными параметрами пара**, высоким КПД на конденсационном режиме и минимальными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

Актуальными задачами на ближайшую перспективу являются:

- создание отечественных ГТУ и ПГУ на их основе мощностью до 1000 МВт с КПД до 60% и перспективные технологии с использованием топливных элементов, обеспечивающие КПД до 70%.

- создание высокоэкономичного, надежного и маневренного теплофикационного энергоблока нового поколения мощностью 100-170 МВт, который может быть использован при реконструкции действующих ТЭЦ, а также

- создание линейки всережимных парогазовых установок электрической мощностью от 20 до 100 МВт для комбинированного производства электроэнергии и тепла на ТЭЦ небольших и средних городов и городских районов.

- создание угольных энергоблоков на суперсверхкритические параметры пара единичной мощностью 330–660–800 МВт с КПД 44–46%, перспективные технологии на ультрасверхкритические параметры пара (35 МПа, 700/720 °С), обеспечивающие КПД 51–53% и угольные ТЭЦ нового поколения единичной мощностью 100–200–300 МВт с использованием различных технологий сжигания топлива.

С учетом того, что требования по ограничению выбросов постоянно ужесточаются, неотъемлемой частью работ по созданию современных угольных электростанций является *создание и промышленное освоение очистного оборудования (систем золоулавливания, серо- и азотоочистки)*, отвечающего современным экологическим требованиям.

За рубежом для очистки дымовых газов используются установки мокро-известковой либо известняковой сероочистки и установки селективного каталитического восстановления NO_x . Их производство освоено многими компаниями промышленно развитых стран мира.

В России современные системы серо- и азотоочистки практически отсутствуют. Для снижения концентрации SO_2 в уходящих дымовых газах до экологически приемлемого уровня отечественными разработчиками предлагается технология аммиачно-сульфатной сероочистки, которая позволяет, наряду со снижением содержания оксидов серы до 200 мг/нм^3 и ниже, на 30-35% снизить содержание оксидов азота и тонких частиц летучей золы. Побочный продукт сероочистки – сульфат аммония – является коммерчески полезным удобрением, обогащенным ценными микроэлементами. Его продажа ускорит окупаемость затрат в сероочистку.

Всё технологическое оборудование установок аммиачно-сульфатной сероочистки может быть изготовлено в России без закупки дорогостоящих узлов за границей.

Для снижения выбросов NO_x из энергетических котлов в РФ традиционно используются специальные методы сжигания топлив: рециркуляция дымовых газов для снижения концентраций кислорода в факеле, малоэмиссионные горелки, разные формы ступенчатого сжигания. В настоящее время предлагается более эффективная двухступенчатая технология селективного некаталитического восстановления оксидов азота (далее – СНКВ), которая позволяет обеспечить более глубокое восстановление NO_x при существенно меньших (по сравнению с каталитическими методами) расходах. В основе этой технологии лежит идея объединения в одном устройстве двух типов золоуловителей – электрофильтра и рукавного фильтра – позволяет интенсифицировать процессы очистки в обеих ступенях и сократить габариты оборудования.

Такой комбинированный золоуловитель позволяет очищать дымовые газы мощных угольных блоков от летучей золы (включая частицы субмикронных размеров) до остаточной запыленности на уровне 30 мг/м^3 и создает возможность улавливания соединений тяжелых металлов, в первую очередь ртути. Стоимость такого комбинированного золоуловителя будет примерно на 30 % ниже стоимости электрофильтра с такой же степенью очистки.

Следует отметить полную готовность отечественных производителей поставлять оборудование для подавления оксидов азота в топках котлов и для некаталитического восстановления оксидов азота (СНКВ), а также полную готовность поставлять высокоэффективные электрофильтры для улавливания взвешенных частиц.

Важным направлением повышения эффективности угольных ТЭС является *применение более эффективных технологий сжигания топлива*. Перспективной в этой связи представляется *технология сжигания в циркулирующем кипящем слое* (далее – ЦКС).

В силу особенностей самого процесса горения в котлах с ЦКС (стабильность температуры в топке, низкое содержанием углерода в слое, длительное время пребывания коксозольного остатка в реакционной зоне) важными преимуществами технологии ЦКС являются:

- возможность эффективного сжигания низкокалорийных, высокозольных топлив, а также топлив с малым выходом летучих: сегодня в котлах с ЦКС сжигают топливо с теплотой сгорания от 6,5 до 31 МДж/кг и

влажностью до 60 % (биомасса и шламы), зольностью до 65 % (отходы добычи угля), с содержанием серы до 8% (нефтяной кокс);

- топливная гибкость, то есть возможность сжигания в одном и том же котле топлив различного качества, в том числе смесей (например, смесей из твердых топлив и биомассы, включая отходы (в разных комбинациях и пропорциях);

- снижение негативного воздействия на окружающую среду: за счет эффективного связывания оксидов серы (более 90 %) и уменьшения образования оксидов азота технология ЦКС обеспечивает возможность снижения выбросов до уровня менее 200 мг/м³ (без использования специальных средств азотоочистки);

- компактность котельной установки, связанная с отсутствием специальных систем серо- и азотоочистки;

Энергоблоки, оснащенные котлами ЦКС, отличает упрощенная схема подготовки топлива (дробление), хорошие динамические характеристики, возможность быстрого пуска из «горячего» состояния.

В то же время применение технологии ЦКС отличает усложнение конструкции самого котла и его вспомогательных систем (за счет дополнительных дренажных систем, системы возврата золы, подвода известняка и пр.); большое количество поверхностей нагрева с футеровкой для защиты от эрозии; при этом расходы на собственные нужды за счет использования высоконапорных вентиляторов возрастают; для некоторых модификаций котлов характерен длительный пуск из «холодного» состояния с повышенным расходом пускового топлива.

В российских условиях котлы с ЦКС могут найти широкое применение как для сжигания высокозольных углей (таких как экибастузский и кузнецкий уголь), так и для диверсификации топливоснабжения за счет более широкого использования местных энергоресурсов, включая торф.

Несмотря на то, что первые отечественные котлы с кипящим слоем были сооружены в еще в советское время, освоение современных технологий ЦКС в России фактически только начинается на блоке №9 мощностью 330 МВт Новочеркасской ГРЭС (Ростовская область). Опыт сооружения и пуска этого блока создает предпосылки для широкого внедрения технологии ЦКС в России.

Одним из путей повышения эффективности использования твердого топлива является *его газификация* (то есть его частичное окисление при недостатке кислорода).

Теплота сгорания получаемого, таким образом, синтетического газа составляет около 10 МДж/кг (при газификации на кислородном дутье), около 5 МДж/кг (при газификации на воздушном дутье). После очистки синтез-газ пригоден для сжигания в газотурбинных камерах сгорания; а также используется в углехимии для получения многих ценных товаров.

Интеграция газификатора с энергетической ПГУ позволяет проводить процессы газификации и очистки синтез-газа при высоком давлении, уменьшая размер и стоимость необходимого для них оборудования и утилизировать выделяющееся при газификации тепло для производства пара, с последующим его использованием паровом контуре. Такой энергоблок позволяет:

- снизить уровень выбросов в атмосферу;
- повысить (до 50 % и выше) энергетический КПД угольных ТЭС.

Применение газификации твердых топлив на кислородном дутье целесообразно в химической промышленности. Для отечественной электроэнергетики предпочтительной представляется технология газификации на воздушном дутье, не требующая разделения воздуха. Комплекс стендовых исследований, обеспечивающих разработку ПГУ с газификацией угля на воздушном дутье, был выполнен в предыдущие годы; к настоящему времени изготовлена опытно-промышленная модель газификатора. Обязательным этапом создания промышленной ПГУ с внутрицикловой газификацией (далее – ВЦГ), призванным помочь избежать чрезмерных рисков, является сооружение опытно-промышленной ПГУ небольшой мощности с этим газификатором и ее длительная эксплуатация при температурах и давлении, характерных для промышленных ПГУ.

Решающее значение для успеха этой технологии будет иметь достижение более высоких КПД при сохранении конкурентоспособных по сравнению с паровыми энергоблоками эксплуатационных показателей и удельной стоимости.

Одним из направлений исследований в рамках Стратегической программы исследований и разработок ТП являются работы *по созданию гибридных энергоустановок с использованием топливных элементов*

(далее – ТЭ), которые ориентированы на создание перспективных технологий.

Топливные элементы – это устройства, непосредственно преобразующие в электроэнергию химическую энергию топлива. По сравнению с современной энергетикой, базирующейся на так называемых машинных способах преобразования энергии, энергетические установки на основе топливных элементов (далее – ТЭУ) позволят радикально увеличить КПД преобразования химической энергии топлива в электрическую. ТЭУ имеют практически нулевые выбросы, бесшумны и компактны, что позволяет устанавливать их практически в любом месте.

Топливные элементы, начиная с 1960-х годов, применяются в космической и военной технике. Сегодня насчитывают несколько десятков видов топливных элементов, разной конструкции, мощности, назначения и степени готовности технологий.

Реализуются масштабные программы исследований и разработок, направленные на создание топливных элементов различного назначения, а также на развитие водородных технологий.

Как следствие, перечень продукции с использованием ТЭ, готовой к применению в различных секторах экономики постоянно расширяется.

Сегодня топливные элементы находят применение в стационарных энергоустановках малой мощности; их используют в портативных устройствах широкого диапазона мощностей – от электронных устройств малой мощности для индивидуальных пользователей до портативных устройств коммерческого и промышленного назначения, особенно тех, что устанавливают в удаленных и труднодоступных местах (автономные датчики контроля, усилители сигнала-ретрансляторы и пр.), а также в качестве источников питания для автотранспортных средствах, прежде всего малых транспортных средств специального назначения (автопогрузчики и т.п.).

Лидером является Япония: по состоянию на конец 2013 года там было установлено более 90 000 энергоустановок мощностью 0.3 - 5 кВт, которые обеспечивают электротеплоснабжение индивидуальных домохозяйств, в том числе многоквартирных домов.

В рамках пилотных проектов, в странах Евросоюза устанавливаются энергоустановки мощностью до 5 кВт. Некоторые производители энергетического оборудования в этих странах начинают переходить от

маломасштабного к массовому производству энергоустановок с топливными элементами данного класса мощностей.

Ведутся работы по созданию энергоустановок с топливными элементами и большей мощности. Самая крупная на сегодня в мире опытно-промышленная энергоустановка из модулей топливных батарей (совокупной мощностью 59 МВт) была сооружена в Республике Корея.

Созданию крупных гибридных установок мощностью от 10 до 100 МВт, в которых топливные элементы могут быть объединены с ГТУ и ПГУ также уделяется большое внимание. Наиболее перспективными для этих целей представляются высокотемпературные твердооксидные топливные элементы.

Техническая реализуемость концепции гибридной установки в принципе подтверждена, имеются прототипы и демонстрационные проекты. Продолжаются исследования и работы с целью отработки конструкции ТЭУ и ее критических элементов, схемных решений для гибридных установок, улучшения стабильности их параметров и характеристик, увеличения эксплуатационного ресурса и пр. Многие вопросы требуют мультидисциплинарных исследований, в том числе, исследований в области физики и химии твердых электролитов, наноматериалов и пр.

Россия собственной программы развития технологий ТЭ и создания энергоустановок с использованием топливных элементов не имеет, хотя работы в этой области отечественными компаниями и институтами ведутся. В рамках ТП «Экологически чистая теплоэнергетика высокой эффективности» выполняются отдельные работы по данной тематике, однако технические проблемы, которые необходимо решать в связи с созданием гибридных установок с использованием ТЭ, выходят за сферу компетенций ТП. Для их решения целесообразно сформировать самостоятельную программу исследований и разработок и реализовывать ее в рамках соответствующей Технологической платформы.

3.3. Направления исследований, наиболее перспективные для развития в рамках Технологической платформы

Иерархию технических задач, требующих решения в связи с осуществлением технического перевооружения отечественной тепло-электроэнергетики и превращением ее в высокоэффективный и экологически чистый сектор экономики, можно представить следующим образом:

I. Для газовых ТЭС на период до 2020 года:

1.1. Модернизация ГТЭ-110 с обеспечением надежности и улучшением показателей;

1.2. Локализация российскими предприятиями сертифицированного производства высокотемпературных запасных деталей (лопаток газовых турбин и камер сгорания)

1.3. Разработка и выпуск авиапроизводных ГТУ мощностью 32 и 40 МВт и ПГУ на их основе;

1.4. Создание инфраструктуры и начало разработки отечественной ГТУ предельной мощности с перспективными параметрами.

II. Для угольных ТЭС в период до 2020 года:

2.1. Освоение и испытания котла с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС) на блоке К-335 Новочеркасской ГРЭС.

2.2. Выбор объекта, разработка проекта и оборудования для перспективного угольного теплофикационного блока мощностью 100-150 МВт с КПД 40 % в конденсационном режиме;

2.2.1. с котлом ЦКС,

2.2.2. с пылеугольным котлом, системами серо- и азотоочистки;

2.3. Выбор объекта, разработка проекта и оборудования угольного энергоблока номинальной электрической мощностью 600-800 МВт на суперкритические параметры пара ($\eta_{эл} = 44-46 \%$).

2.4. Разработка, сооружение и испытания природоохранных систем для угольных электростанций:

2.4.1. Систем сероочистки;

2.4.2. Систем очистки от оксидов азота;

2.4.3. Систем очистки от твердых частиц.

2.5. Выбор объекта и разработка опытно-промышленной ПГУ с газификацией угля мощностью 20-25 МВт для отработки технологии и длительных испытаний.

III. Для газовых ТЭС на период до 2030 года:

3.1. Освоение промышленного производства и эксплуатации на ТЭС ГТУ предельной мощности и мирового технического уровня и ПГУ с нею;

IV. Для угольных ТЭС на период до 2030 года:

4.1. Освоение промышленного производства, сооружение, испытания и освоение эксплуатации на ТЭС угольных теплофикационных блоков мощностью 100-150 МВт;

4.2. Освоение промышленного производства и эксплуатации на ТЭС паровых энергоблоков мощностью до 1 млн. кВт на повышенные суперсверхкритические параметры пара с КПД 45-47 %.

4.3. Освоение промышленного производства и эксплуатации на ТЭС газоочистных систем: золоулавливания, серо- и азотоочистки, вывода и захоронения CO₂ и др.

4.4. Освоение промышленного производства газификационных систем и оборудования, а также ПГУ с газификацией угля и нефтяного кокса.

К направлениям исследований, наиболее перспективным для реализации в рамках Технологической платформы «Экологически чистая теплоэнергетика высокой эффективности» в ближайшие 3-5 лет, могут быть отнесены следующие:

1. Разработка, исследования и освоение в эксплуатации новых эффективных технологий:

- угольный энергоблок мощностью 600-1000 МВт;
- котлы с циркулирующим кипящим слоем паропроизводительностью 100-1500 т/ч;
- ПГУ с перспективными ГТУ предельной мощности;
- опытно-промышленная ПГУ небольшой мощности с газификацией угля;
- угольный блок $N_{эд} = 100-150$ МВт с высокими экономическими и экологическими показателями для перспективных ТЭЦ;
- всережимные (модульные) парогазовые установки мощностью в диапазоне 20-110 МВт для электро-и теплоснабжения небольших и средних городов и городских районов;
- турбогенераторы мощностью 60-100 МВт на базе современных электроизоляционных материалов и технологий, позволяющих увеличить срок эксплуатации и межремонтный срок.

2. Повышение маневренности и расширение рабочего диапазона паровых и парогазовых энергоблоков:

- обоснование минимумов нагрузки паровых энергоблоков мощностью 150, 200, 300 и 500 МВт и мероприятий по увеличению диапазона их регулирования;
- обоснование минимумов нагрузки ПГУ и мероприятий по

увеличению диапазона их регулирования; исследование путей сохранения мощности ПГУ в жаркое время;

- контроль и нормирование энергетических характеристик в процессе длительной эксплуатации ПГУ.
- сокращение времени переходных режимов пусков и остановов паровых энергоблоков и ПГУ;
- разработки тепловых и пусковых схем, обеспечивающих эксплуатацию паротурбинных энергоблоков и ПГУ в маневренных режимах;
- обоснование создания отечественного прямоточного котла-утилизатора и паротурбинной установки для высокоманевренной ПГУ большой мощности.

3. Разработка и исследования перспективных природоохранных технологий и оборудования:

- разработка и исследования промышленного образца угольной малоэмиссионной горелки;
- исследования процессов малоэмиссионного сжигания топлив в камерах сгорания ГТУ для использования их в действующих и перспективных агрегатах;
- исследования процессов и систем уменьшения выбросов соединений серы с продуктами сгорания, образующихся в энергетических установках;
- исследования процессов в электрофильтрах и рукавных фильтрах, в том числе при их комбинированном использовании для улавливания золы, аэрозолей и ртути; разработка головного образца для ТЭС;
- исследования процессов в СНКВ для повышения эффективности до 90 % при их использовании в промышленных условиях.

4. Разработка технологий ремонта и повышения ресурса тепломеханического оборудования ТЭС:

- разработка технологий ремонта тепломеханического оборудования с применением сварки;
- разработка режимов восстановительной термообработки высокотемпературных элементов тепломеханического оборудования ТЭС;
- разработка и совершенствование технологий нанесения перспективных защитных покрытий для продления сроков службы и

увеличения межремонтных интервалов и их реализация на оборудовании ТЭС;

- совершенствование технологии сборки роторов турбин;

5. Разработка перспективных технологий водоподготовки и технических решений, направленных на оптимизацию воднохимических режимов с целью предупреждения коррозии оборудования ТЭС.

6. Создания систем мониторинга технического состояния тепломеханического оборудования и диагностики.

7. Исследования и разработки, направленных на создание и развитие современных систем централизованного теплоснабжение, включая разработку необходимого для этого оборудования.

8. Разработка и актуализация государственных стандартов и других нормативно-технических документов.

Раздел 4. Развитие механизмов регулирования и саморегулирования

4.1. В течение отчетного периода Технологическая платформа взаимодействовала с федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в том числе принимала участие в проводимых ими совещаниях и мероприятия по вопросам, касающимся инновационного развития и деятельности ТП. Представители координатора ТП регулярно участвуют в совещаниях, проводимых Минпромторгом России, Минэнерго России, Минэкономразвития России, Минобрнауки России, РСПП.

В рамках своей компетенции ТП «Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности» также осуществляет взаимодействие с другими Технологическими платформами, экспертными и научно-техническими советами.

В связи с поступавшими в течение 2021 года обращениями ФОИВ по проблематике, относящейся к сфере деятельности ТП, были подготовлены и направлены письма с соответствующими заключениями, рекомендациями и предложениями.

Подготовлены и направлены заявки с актуальными для Технологической платформы тематиками в программы НИОКР ведущих энергетических компаний (ПАО «Интер РАО» и др.). В частности, в Фонд «Энергия без границ», осуществляющий формирование программы НИОКР

ПАО «Интер РАО», в ПАО «Мосэнерго» и другие компании были направлены заявки по следующим темам:

1. Исследования технологических процессов ремонтов с формированием Сборника технологических операций на ремонт вспомогательного оборудования на основании разработанных технологических карт с предоставлением научно-обоснованных норм расходов трудовых, материальных ресурсов, эксплуатации машин и механизмов, инструментов, приборов и оснастки в физических единицах.

2. Комплексное исследование аэродинамики газового потока для исключения влияния несовершенства геометрии дымовой трубы и подводных газоходов на экономические показатели ГРЭС.

3. Разработка оптимальных способов очистки поверхности трубной системы конденсаторов от отложений для поддержания температурного напора в рамках нормативного в филиале ГРЭС

4. Создание многослойных отечественных фильтрующих материалов для фильтров предварительной очистки комбинированных воздухоочистительных установок (КВОУ), применяемых в газотурбинных установках (ГТУ)

5. Разработка технических решений по модернизации интегрированной системы сухой пылесерочистки (NID) блоков № 8, 9 ГРЭС

6. Разработка и создание методических указаний и малогабаритной тиристорной установки для припайки методом ТВЧ стеллитовых пластин из кобальтового стеллита ВЗК на входные кромки рабочих лопаток (РЛ) паровых турбин без разлопачивания в условиях станционных ремонтов

7. Расчетно-экспериментальное обоснование расширения регулировочного диапазона работы парового котла или энергоблока, включая исследование возможности снижения технологического минимума нагрузки

8. Разработка научно обоснованных требований к организации процесса внедрения технологических мероприятий по снижению образования оксидов азота на газомазутных котлах

9. Разработка программного комплекса для оптимизации режимов работы конденсационной установки и системы циркуляционной воды

10. Исследования режимов горения камеры сгорания ГТУ, оптимизация алгоритмов управления камерой сгорания для повышения

эффективности ее работы и использования данных алгоритмов при модернизации или создании собственной разработки системы автоматического управления ГТУ.

11. Исследование сжигания метано-водородных смесей в камерах сгорания ГТУ, анализ эффективности и экономической и экологической целесообразности.

12. Разработка методики оценки функциональной надежности современных систем автоматического управления тепловыми электростанциями

13. Разработка методики определения остаточного ресурса котельных поверхностей нагрева

14. Разработка математических моделей диагностирования и прогнозирования дефектов посредством их воссоздания на выведенном из эксплуатации вспомогательном вращающемся оборудовании.

4.2. Продолжена работа по актуализации существующих и разработке новых технологических стандартов (в контексте реализации положений Федерального закона «О техническом регулировании»).

Представители Технологической платформы участвуют в работе Технических подкомитетов по стандартизации в области электроэнергетики, которые были учреждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1322 от 05.09.2014 г. в рамках ТК 016 «Электроэнергетика».

Область деятельности ТК 016 охватывает весь круг вопросов, касающихся стандартов и других нормативных документов для таких предметных областей как «Энергетика и теплотехника (в целом) и «Электростанции» (в целом), включая такие направления как:

- Системная надёжность в электроэнергетике;
- Нефтяные топлива и смазочные материалы;
- Природный и сжиженный газы;
- Твёрдое минеральное топливо;
- Охрана окружающей природной среды;
- Оборудование энергетическое стационарное;
- Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент;
- Системная надёжность в электроэнергетике.

ОАО «ВТИ» является базовой организацией Подкомитета «Тепловые электрические станции» (ПК-3), действующего в составе Технического комитета «Электроэнергетика» (ТК 016).

Технический подкомитет «Тепловые электрические станции» занимается разработкой и актуализацией национальных стандартов по тематикам, которые входят в сферу его компетенций. В частности, ведется работа по формированию национальных стандартов по таким тематикам как

- Технические требования к оборудованию и энергообъектам и условия их поставки;
- Нормы технологического проектирования электростанций;
- Правила технической эксплуатации;
- Природоохранные требования;
- Сохранение работоспособности длительно используемого оборудования;
- Автоматизация энергоблоков и ТЭС.

В отчетный период в рамках подкомитета «Тепловые электрические станции» были разработаны и подготовлены к утверждению проекты следующих национальных стандартов (ГОСТ Р):

- «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Оборудование тепломеханическое тепловых электростанций. Контроль состояния металла. Нормы и требования».

После состоявшегося публичного обсуждения документ был направлен во ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» для редакционной проверки; после ее завершения документ будет передан в Росстандарт на утверждение.

- «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Условия создания. Нормы и требования».

Также, ведутся работы по разработке отраслевой нормативно-технической документации, в том числе, стандартов, которые по плану должны быть внесены на утверждение в Росстандарт, по следующим направлениям:

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Парогазовые установки. Условия поставки. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов тепловых электрических станций. Контроль состояния металла. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Автоматизация. Требования к энергетическому оборудованию;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Условия создания. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции Организация эксплуатации и технического обслуживания энергетических газотурбинных установок. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции Организация эксплуатации и технического обслуживания энергетических парогазовых установок. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Водо-подготовительные установки и водно-химический режим. Условия поставки. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Блочные установки. Теплотехническая часть. Условия поставки. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Паротурбинные установки. Условия поставки. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Системы золоулавливания, удаления и складирования золы и шлака. Условия создания. Нормы и требования;

✓ Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Котлы-утилизаторы. Приемочные испытания. Общие требования и методы испытаний.

Деятельность ТП в области технического регулирования актуальна с точки зрения обеспечения технического перевооружения ТЭС и особенно важна в условиях перехода российских предприятий к хозяйственной деятельности на основе принципа «наилучших доступных технологий» (далее – НТД). Разработка национальных (общепромышленных), межгосударственных и международных стандартов позволит облегчить внедрение новых (особенно инновационных) продуктов. Однако сегодня эта работа сдерживается отсутствием финансовой поддержки исследований, которые должны выполняться в связи с разработкой нормативных документов.

Раздел 5. Содействие подготовке и повышению квалификации научных и инженерно-технических кадров

Важнейшим условием осуществления технологического обновления и обеспечения инновационного развития теплоэнергетики является наличие высококвалифицированных кадров. Подготовка специалистов в области теплоэнергетики осуществляется, прежде всего, на базе национальных исследовательских университетов, научно-исследовательских организаций, центров компетенции и ведущих профильных ВУЗов.

Мероприятия, направленные на совершенствование процесса подготовки специалистов для энергетики и смежных отраслей экономики, включают в себя такие мероприятия как:

1. Разработка электронных учебно-методических комплексов.
2. Совершенствование действующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по направлениям подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», «Электроэнергетика и электротехника», «Энергетическое машиностроение», «Ядерная энергетика и теплофизика» для уровней подготовки бакалавриата и магистратура.
3. Совершенствование учебных программ по подготовке кадров высшей квалификации (обучение в аспирантуре).

4. Реализация государственной программы финансирования обучения граждан Российской Федерации, поступивших в ведущие зарубежные университеты, а также их трудоустройства согласно полученной квалификации «Глобальное образование». Программа финансирования обучения граждан Российской Федерации за границей из средств федерального бюджета, утверждённая постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2014 года № 568, реализуется по заказу Министерства образования и науки РФ. Оператором программы является Московская школа управления Сколково.

5. Разработка и внедрение новых программ по повышению квалификации (в том числе, программ обучения производственного персонала предприятий теплоэнергетики).

6. Функционирование созданных и создание новых специализированных (выпускающих) базовых кафедр в научных и научно-производственных организациях;

7. Мероприятия по развитию мобильности научных, инженерно-технических кадров, а также молодых исследователей в целях для создания конкурентного рынка труда, повышения квалификации специалистов, распространения передового опыта и развития устойчивых связей внутри профессионального энергетического сообщества.

8. Стимулирование взаимодействия образовательных учреждений с предприятиями и организациями реального сектора экономики.

В 2021 году в ОАО «ВТИ» была открыта «Школа энергетики ВТИ», прошла первая зимняя форсайт-сессия «Перспективы цифровизации в энергетике».

К участию были приглашены победители конкурса эссе «Будущее энергетики», который проводился ОАО «ВТИ» среди студенческой молодежи. Конкурсной комиссией были отобраны работы студентов из ведущих ВУЗов страны: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», ФГБОУ ВПО «НИУ МЭИ», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», НИТУ «МИСиС», ФГБОУ

ВО «Саратовский технический университет имени Гагарина Ю.А.», ФГБАУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» и другие.

В рамках образовательного блока были проведены мастер-классы по темам:

«Умные» электростанции-цифровое будущее»

«Оптимизация графиков-заданий пусков по термонапряженному состоянию критических элементов парового тракта ПГУ-450»

«Использование математического моделирования в инженерной практике при проектировании энергообъектов»

«Новые отечественные газовые турбины и разработка инновационных камер сгорания для них»

«Цифровизация в энергетике»

В рамках сессии было также подписано соглашение о сотрудничестве между «Школой энергетики ВТИ» и ФГБОУ ВО «Уфимский государственный технический университет», открывающее возможности для всех студентов ВУЗа получать дополнительное образование и объединяющее научно-технический потенциал сторон в организации научной и образовательной деятельности.

«Школа энергетики ВТИ» – это концентрат векового опыта и знаний в различных областях фундаментальных и прикладных исследований наряду с инновационными технологиями в области энергетики. Она основывается на актуальных проблемах энергетики и дает возможность молодым специалистам получить практический опыт – сделать первый шаг в карьере инженера - исследователя. Уникальная образовательная программа позволяет осветить самые важные тенденции в мировой и российской энергетической отраслях, выявить наиболее перспективных студентов, поддержать и дать ход инновационным проектам и инициативам молодых специалистов. Особенность обучения состоит в том, что образовательный процесс направлен на погружение в решение практических задач в сочетании с творческими заданиями. К работе в Школе привлечены уникальные спикеры – практикующие эксперты, доктора и кандидаты наук – ведущие специалисты ОАО «ВТИ».

Школа создана с целью формирования кадрового резерва не только ОАО «ВТИ», но и всей энергетической отрасли, а также расширения и укрепления контактов между специалистами ВУЗов, прикладных НИИ, КБ, энергетических предприятий.

Задачи Школы:

- Продвигать новые тренды в энергетике и помогать учебным институтам готовить высококачественных специалистов, готовых решать сложные задачи и вызовы отечественной энергетики.
- Подготовка специалистов с учетом роста объемов и скорости передачи данных на новом уровне в условиях конкурентного рынка.
- При новых уровнях информатизации и автоматизации обеспечивать не только актуальные знания и практические навыки, но и давать старт развитию и продвижению новейших технологий в сфере энергетики.
- Замотивировать молодых специалистов успешно развиваться и строить карьеру в сфере российского энергокомплекса.

Возможности:

Молодым специалистам - получить практический опыт, сделать первый шаг в карьере.

ВУЗам - повысить престиж и ценность своего обучения.

Партнерам - привлечь в компанию и сформировать высокоэффективный квалифицированный персонал.

Проект реализуется при поддержке НП «ЦИЭТ» на основании бессрочной Лицензии на осуществление образовательной деятельности № 0293 от 16.08.2012 г.

Многие организации-участники ТП разрабатывают программы обучения (в рамках своих компетенций) проводятся семинары и обучение, в том числе с организацией практических занятий, на базе учебно-демонстрационных и образовательных центров участников ТП. Такое обучение проводится в рамках подготовки, переподготовки и повышения квалификации эксплуатационного персонала станций, в том числе с целью ознакомления с новыми видами оборудования и технологиями.

Для дополнительного образования (одновременно с освоением основных образовательных программ), а также повышения квалификации и профессиональной переподготовки сотрудников организаций и предприятий по лицензированным и аккредитованным программам дополнительного профессионального образования функционирует 33 центра подготовки и переподготовки (ЦПП).

Раздел 6. Развитие научной и инновационной инфраструктуры

Для выполнения работ в рамках НИОКР и пилотных инновационных проектов организации-участники ТП обладают всеми необходимыми компетенциями в части научно-технического оснащения, в том числе обеспечения необходимым современным научным оборудованием, приборным парком, лабораторной и стендовой базой. На территориях ОАО «ВТИ», НИУ «МЭИ», ОАО «НПО ЦКТИ» находятся уникальные комплексы – собственные ТЭЦ, на которых размещены многочисленные стенды, являющиеся экспериментальной базой для отработки различных технологических решений по основным проектам ключевых технологий ТП.

В ряде организаций-участников ТП функционируют Центры коллективного пользования научным и экспериментальным оборудованием (ЦКП) и уникальные научные установки (УНУ).

Например, на базе ОАО «ВТИ» проводятся плановые исследования на уникальной научной установке (УНУ) «Стенд исследования рабочих процессов камер сгорания ГТУ», которая предназначена для моделирования процессов горения, происходящих в камерах сгорания (КС) газотурбинных установок (ГТУ) при сжигании, природного газа и жидкого топлива, с целью их изучения и оптимизации и для проведения доводочных испытаний полноразмерных камер сгорания на модельных режимах.

Уникальность стенда заключается в:

- возможности использования ресурсов экспериментальной базы ВТИ (сжатый воздух, техническая вода, пар, электричество и др.);

- возможности проведения независимых испытаний по различным направлениям исследований на пяти независимых экспериментальных участках;
- возможности моделирования натуральных режимов работы камер сгорания ГТУ;
- возможности сжигания, как природного газа, так и жидких топлив;
- наличием автоматизированной системы сбора информации и управления технологическим процессом испытания;
- наличие квалифицированных сотрудников, имеющих большой стаж и опыт работы, как в экспериментальных испытаниях, так и в условиях эксплуатации объектов исследований;
- наличие аккредитованной измерительной лаборатории аналитического контроля;
- наличие собственного опытного производства, на котором изготавливается необходимая для проведения испытаний материальная часть.

УНУ оснащена современным научным оборудованием, позволяющим выполнять точные измерения и тонкое регулирование, что дает возможность получать полную информацию о процессах в камерах сгорания и создает условия для качественного выполнения поставленных задач. Все средства измерения УНУ включены в Государственный реестр средств измерений, метрологически обеспечены методиками и эталонными средствами для проведения поверки.

Также в ОАО «ВТИ» имеется ЦКП «Центр исследования конструкционных материалов тепловой энергетики нового поколения» создан на базе отделения металлов в 2009 году.

В 2021 году фактическая загрузка оборудования ЦКП: 92,99 %, а фактическая загрузка оборудования ЦКП в интересах третьих лиц, организаций-участников ТП - 74,06 %.

На базе УНУ и ЦКП в 2021 году проводились прикладные и поисковые научные исследования, в том числе финансируемые в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».

ОАО «ВТИ» является управляющей организацией технологического парка «Технопарк ВТИ», на базе которого успешно функционирует созданный в 2016 году при поддержке Правительства Москвы Центр сертификации и испытаний технологий в энергетике (ЦСИ ВТИ).

Задачи Центра сертификации и испытаний технологий в энергетике:

- ✓ создание экспериментально оснащенного центра для отработки

новых технологий при создании и модернизации, повышении надежности, безопасности и энергоэффективности работы оборудования, переработке отходов ТЭС, применении новых веществ и материалов;

- ✓ привлечение разработок МСП для целей импортозамещения и внедрения инновационных технологий и материалов в энергетике и энергомашиностроении;

- ✓ обеспечение МСП возможностью сертификации продукции для поставок крупным российским корпорациям и на экспорт с учетом верификации их продукции компанией с высокой репутацией в отрасли.

Создание Центра позволит:

- обеспечивать сертификацию отдельных изделий;
- обеспечить независимую проверку инженерных решений;
- содействовать решению насущных научно-технических задач при создании энергетических установок, повышении их экономичности и надежности;

- отрабатывать новые материалы для высокотемпературных деталей и узлов энергооборудования;

- содействовать подготовке специалистов для отечественной промышленности (энергетики, машиностроения, станкостроения, нефтепереработки и нефтехимии) и обеспечению преемственности поколений, сохранению и восстановлению научных школ.

На сегодняшний день ЦСИ укомплектован 52 единицами современного оборудования.

Раздел 7. Развитие коммуникации в научно-технической и инновационной сфере

По вопросам, относящимся к компетенции Технологической платформы «Экологически чистая теплоэнергетика высокой эффективности» участники ТП взаимодействуют с российскими и зарубежными организациями, в том числе международными профессиональными ассоциациями.

Для развития коммуникаций ТП используют как ресурсы организаций, входящих в состав ТП, так и коммуникационные инструменты партнеров. Например, для обсуждения технических проблем, касающихся развития газотурбинных технологий в РФ, ТП взаимодействует с Комиссией по газовым турбинам РАН и Ассоциацией газотурбинных

технологий для энергетики и промышленности, используя созданную ими коммуникативную площадку – «Ежегодную техническую сессию по проблемам газовых турбин». В 2019 году было проведено 65-е ежегодное заседание Научно-технической сессии по проблемам газовых турбин.

Участники ТП имеют устойчивые научно-технические связи с профильными компаниями и исследовательскими организациями Китая, Ирана, Индии, Казахстана и Белоруссии.

Представители организаций-участников ТП принимают участие в международных конференциях, семинарах и выставках, где имеют возможность выступить с докладами и ознакомиться с последними результатами исследований и разработок зарубежных коллег.

Важным направлением международного сотрудничества является подготовка квалифицированных кадров. В соответствии с решением Совета глав правительств стран – членов Содружества Независимых Государств НИУ «МЭИ» является базовой организацией государств – участников Содружества Независимых Государств по подготовке, профессиональной переподготовке и повышению квалификации кадров в сфере электроэнергетики. На него возложены функции по координации усилий стран-участников по таким направлениям как:

- подготовка, профессиональная переподготовка и повышение квалификации специалистов и научных работников по очной и заочной формам обучения, а также заочной форме обучения с применением дистанционных образовательных технологий в сфере электроэнергетики для государств-участников СНГ;

- подготовка рекомендаций по совершенствованию сотрудничества в сфере подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации кадров для национальных программ в области электроэнергетики и др.

Обобщенные данные об участии организаций-членов ТП и проведении ими научно-технических и организационных мероприятий в 2021 году представлены ниже в Таблице 3.

Таблица 3.

№	Дата	Наименование мероприятия	Организатор или участник мероприятия
Организационные мероприятия, касающиеся вопросов создания и деятельности ТП			
1.	В течение	Участие в совещаниях, проводимых ФОИВ	Дирекция ТП,

№	Дата	Наименование мероприятия	Организатор или участник мероприятия
	2021 г.	(Минэнерго, Минобрнауки, Минэкономразвития России) и касающихся деятельности ТП	Участники ТП
Научно-технические мероприятия, освещающие вопросы, касающиеся деятельности ТП			
1.	18-19 февраля 2021 г.	В рамках открытия «Школы энергетики ВТИ» - первая форсайт-сессия «Перспективы цифровизации в энергетике»	Участники ТП, студенты отраслевых ВУЗов Организатор - ОАО «ВТИ»
2.	18 марта 2021 г.	Круглый стол «Современные тенденции развития рынка огнестойких турбинных масел и опыт эксплуатации их на ТЭС и АЭС»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
3.	22 апреля 2021 г.	Научно-техническая конференция «Вопросы разработки многоцелевых тренажеров»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
4.	27 мая 2021 г.	II Международная научно-техническая конференция «Диагностирование и прогнозирование технического состояния оборудования электростанций»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
5.	26 августа 2021 г.	II Научно-техническая конференция с международным участием «Экология в энергетике»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
6.	23 - 24 сентября 2021 г.	LXVIII научно-техническая сессия по проблемам газовых турбин «Научно-технические аспекты применения газотурбинных установок в экономике страны»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
7.	05 октября 2021г.	в ОАО «ВТИ» состоялась Юбилейная научно-техническая конференция «Энергетика России: вчера, сегодня, завтра»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
8.	14 октября 2021 г.	VIII Международная научно-техническая конференция «Водоподготовка и водно-химические Режимы ТЭС. Цели и задачи»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
9.	18 ноября 2021г.	XI Международная научно-техническая конференция «Проблемы вибрации, виброналадки, вибромониторинга и диагностики оборудования электрических станций»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
10.	08 декабря 2021 г.	III Международная научно-техническая конференция «Диагностика и ресурс металла теплосилового оборудования электростанций»	Участники ТП Организатор - ОАО «ВТИ»
11.	В течение 2021 г.	Проведение и участие в заседаниях Научно-технических советов разного уровня	ОАО «ВТИ», ПАО «Интер РАО» и др. участники ТП

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отчете представлены сведения о выполненных работах и мероприятиях по популяризации научных и научно-технических результатов, технических решений, полученных и разработанных организациями-участниками Технологической платформы проводимых в 2021 году. Также представлена информация о составе участников ТП, основных направлениях деятельности, ходе реализации Стратегической программы исследований Технологической платформы, публичные мероприятия, проведенные ТП в 2021 году.

Согласно представленной в отчете информации, в целом результаты работ Технологической платформы в 2021 году могут быть признаны удовлетворительными.

Возможные направления повышения эффективности деятельности Технологической платформы должны включать:

➤ Совершенствование и развитие Технологических платформ и иных инструментов продвижения инноваций.

1. Необходимо уточнить статус и функции самих Технологических платформ. Техплатформы создавались как «коммуникационный инструмент для обеспечения взаимодействия ФОИВ с разработчиками, производителями и потенциальными потребителями. Эта функция в достаточно полной мере реализуется сейчас. Но для того, чтобы обеспечить эффективную реализацию разработанной Техплатформой Стратегической программы исследований и разработок, одних только коммуникаций недостаточно.

Следующим шагом (после необходимого согласования со всеми заинтересованными сторонами) должно быть юридическое закрепление обязанностей сторон – ФОИВ, с одной стороны, и участников Техплатформы, с другой, по реализации Стратегической программы (с четкими сроками выполнения работ, механизмами их реализации и источниками финансирования).

2. С учетом того, что технологии, разрабатываемые в рамках отдельных Стратегических программ исследований и разработок, могут конкурировать между собой. Необходима Стратегическая программа исследований в области энергетических технологий, в которой будут определены приоритетные направления с точки зрения их возможной поддержки государством.

3. Необходимо ускорить разработку законодательства, регулирующего деятельность консорциумов.

4. Одним из «узких мест» на пути нового продукта к рынку является его апробация в опытно-промышленных условиях. Этот вопрос особенно остро стоит при организации испытаний и выбора площадок для демонстрационных проектов на сложных производствах и промышленных предприятиях, с повышенными требованиями к безопасности, каковыми являются электростанции.

Необходимы меры, стимулирующие промышленные компании к участию в реализации демонстрационных проектах посредством предоставления соответствующих промышленных площадок.

Целесообразно разработать возможные модели функционирования таких инновационных (демонстрационных) объектов (с учетом особых условий их эксплуатации) и документарно закрепить порядок наделения промышленных объектов (включая объекты электроэнергетики) таким особым статусом.

➤ Необходимо усилить координацию действий ФОИВ и контроль за исполнением принятых стратегий развития и программ. В частности, Стратегия развития электроэнергетики и стратегия развития отечественного энергомашиностроения должны быть взаимоувязаны и утверждены правительством одновременно.

➤ Энергетика является относительно инерционной отраслью с точки зрения инноваций. Нужны меры (прежде всего, меры законодательного регулирования), которые будут побуждать (в том числе принуждать) энергетические компании к более активному техническому перевооружению объектов энергетики.