

ПРОГРАММА
импортозамещения оборудования энергетического машиностроения
в области газотурбинных технологий

Подготовлена в ИНЭИ РАН для Межведомственной рабочей группы по вопросу разработки Программы импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий под председательством Первого заместителя Министра промышленности и торговли Российской Федерации Г.С. Никитина и Первого заместителя Министра энергетики Российской Федерации А.Л. Текслера (приказ Минпромторга России и Минэнерго России от 30.01.2015 №144/33).

Ответственные исполнители: С.П. Филиппов и В.Л. Полищук

Москва, май 2016 года

ПАСПОРТ¹

Программы импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий

- Основание для разработки программы - Поручение Президента Российской Федерации В.В. Путина от 28.10.2014 № Пр-2537 «О разработке программы импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий и плана по ее реализации», Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р), Стратегия развития энергомашиностроения Российской Федерации на 2010 - 2020 годы и на перспективу до 2030 года (Приказ Минпромторга России от 22.02.2011 N 206).
- Ответственный исполнитель программы - Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
- Соисполнители Программы - Министерство энергетики Российской Федерации
- Участники Программы - Министерство образования и науки Российской Федерации, Министерство экономического развития Российской Федерации, Федеральное агентство научных организаций, Российская академия наук;
компании – производители газотурбинного оборудования, материалов и комплектующих, отраслевые научно-исследовательские и проектные организации, электрогенерирующие компании, Единый центр компетенций в газотурбостроении
- Подпрограммы - отсутствуют
- Цели программы - обеспечение технологического суверенитета страны в области газотурбинных технологий, преодоление отставания отечественного газотурбостроения от передового мирового уровня, достижение конкурентоспособности отечественных ГТУ и ПГУ на внутреннем и мировом рынках, обеспечение в полном объеме российской электроэнергетики произведенным в стране газотурбинным оборудованием
- Задачи программы - организация на отечественных и совместных предприятиях производства высокотехнологичных элементов ГТУ, обеспечение сервисного обслуживания импортных, лицензионных и отечественных ГТУ;
организация изготовления на территории Российской Федерации лицензионных ГТУ с полной локализацией производства критических элементов («горячей части», систем управления), обеспечивающей технологический суверенитет отрасли;
совершенствование отечественных энергетических ГТУ малой мощности с достижением технико-экономических характеристик мирового уровня, разработка и освоение производства высокоэффективных отечественных микротурбин;
разработка отечественных энергетических ГТУ большой мощности,

¹ Документ подготовлен ИНЭИ РАН на основе предыдущего проекта Программы с учетом замечаний и предложений заседания Единого Центра компетенций в газотурбостроении (протокол № 2 от 22 января 2016 г.).

соответствующих перспективному мировому уровню и обеспечивающих создание ПГУ предельной эффективности; разработка типовых проектов отечественных парогазовых установок и организация производства соответствующего энергетического оборудования; совершенствование нормативно-правовой базы для стимулирования разработки, производства и внедрения в стране передового газотурбинного оборудования, а также его экспорта; кадровое обеспечение разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования.

Целевые индикаторы и показатели Программы	<ul style="list-style-type: none"> - индекс промышленного производства энергетических ГТУ, % к уровню 2015 г.; доля отечественных и совместных предприятий в реализации энергетических ГТУ на внутреннем рынке России; уровень локализации производства критических элементов лицензионных ГТУ; доля отечественного сервиса (включая материалы и запасные части) в общем объеме технического обслуживания и ремонта эксплуатируемых в стране импортных и лицензионных ГТУ; сроки завершения разработки и освоения производства отечественных высокоэффективных микротурбин; сроки изготовления и сооружения головных образцов перспективных отечественных ГТУ большой мощности; сроки готовности к серийному производству конкурентоспособных отечественных ГТУ большой мощности; обеспеченность кадрами разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования.
Этапы и сроки реализации Программы	<ul style="list-style-type: none"> - 2014-2030 годы, в том числе первый этап - 2016 - 2023 годы; второй этап – 2024 – 2030 годы
Объемы бюджетных ассигнований Программы	<ul style="list-style-type: none"> - общий объем финансирования Программы за счет федерального бюджета составляет 38,84 млрд. руб., в том числе 1 этапа – 21,36 млрд. руб. и 2 этапа – 17,48 млрд. руб.; доля средств федерального бюджета составляет 33% от общей суммы необходимых финансовых ресурсов на реализацию Программы, равной 117,7 млрд. руб., остальные 67% - внебюджетные и привлеченные средства; объемы финансирования Программы за счет средств федерального бюджета могут быть уточнены при корректировке расходов, связанных с реализацией конкретных мероприятий Программы.
Ожидаемые результаты реализации программы	<ul style="list-style-type: none"> - индекс промышленного производства энергетических ГТУ составит к 2024 г. не менее 120% к уровню 2015 г.; доля отечественных производителей в реализации энергетических ГТУ средней и большой мощности на внутреннем рынке России составит 70% к 2020 г. (в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. №719) и 100% к 2023 г.; уровень локализации производства критических элементов лицензионных ГТУ возрастет до 50% к 2020 г. и 100% к 2023 г.; доля отечественного сервиса (включая материалы и запасные части) в общем объеме технического обслуживания и ремонта

эксплуатируемых в стране импортных и лицензионных ГТУ увеличится до 50% к 2020 г. и 100% к 2023 г.;

разработка и освоение производства отечественных высокоэффективных микротурбин должны быть завершены к 2021 г.

головные образцы отечественных ГТУ большой мощности должны быть изготовлены и сооружены к 2025 г.;

конкурентоспособные отечественные ГТУ большой мощности должны быть готовы к серийному производству не позднее 2030 г.

к 2023 г. обеспеченность кадрами разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования должна составить 100%.

I. Описание приоритетов и целей государственной политики в области импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в части газотурбинных технологий

Приоритеты и цели государственной политики в области импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в части газотурбинных технологий формируются требованиями ряда документов, включая:

- Федеральный закон от 28 июня 2014 г. №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации»;

- постановление Правительства Российской Федерации «О критериях отнесения промышленной продукции к промышленной продукции, не имеющей аналогов, произведенных в Российской Федерации»;

- распоряжение Правительства РФ от 3 июля 2014 г. №1217-р "Об утверждении плана мероприятий ("дорожной карты") "Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса";

- государственные программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» (от 15 апреля 2014 года № 328), «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы (от 15 апреля 2014 года № 301). «Энергоэффективность и развитие энергетики» (от 15 апреля 2014 года № 321).

Современное состояние энергетического газотурбостроения

В настоящее время газовая электроэнергетика передовых зарубежных стран базируется на парогазовых установках (ПГУ) широкого диапазона единичной мощности, вплоть до 800-1000 МВт. В основе таких ПГУ лежат газотурбинные установки (ГТУ) единичной мощностью до 300-400 МВт. КПД ГТУ последнего поколения достигает 40-41%, а ПГУ на их базе – 60-61%. Ведущими мировыми производителями газовых турбин средней и большой мощности являются компании Siemens, General Electric, Alstom, Mitsubishi. Они приступили к разработке мощных ГТУ нового поколения и ПГУ предельной эффективности на их основе с КПД до 65-66%.

В Российской Федерации в последние 10–15 лет при строительстве новых и модернизации действующих ТЭС на природном газе также нашли широкое применение ПГУ и ГТУ средней и большой мощности. При этом доля оборудования зарубежных фирм в суммарной установленной мощности уже введенных в эксплуатацию ПГУ и ГТУ составляет более 70%. В планируемых вводах их прогнозная доля превышает 80%. В России используются газовые турбины практически всех ведущих компаний мира (Siemens, General Electric, Alstom, Ansaldo, Mitsubishi, Kawasaki, Solar и других). Количество поставленных ими ГТУ составляет сотни единиц. В большинстве своем это ГТУ предыдущих поколений.

Их сервисное обслуживание и ремонт выполняются, как правило, зарубежными фирмами и оказываются чрезвычайно затратными. Высокая зависимость электроэнергетики страны от поставок импортного оборудования и его сервисного обслуживания угрожает научно-технологическому суверенитету отрасли.

Позитивной тенденцией является локализация производства на территории страны газотурбинного оборудования на базе совместных предприятий, а также открытия дочерних предприятий зарубежными производителями.

Проблема отсутствия отечественных газовых турбин средней и большой мощности в настоящее время отчасти решена началом функционирования ООО «Сименс - Технологии Газовых Турбин» – совместного предприятия Siemens и ОАО «Силовые машины». Оно способно выпускать современные газовые турбины единичной мощностью 60-80, 172 МВт, 190-200 и 304 МВт, разработанные фирмой Siemens. Однако лицензионное соглашение пока не предусматривает достаточного уровня локализации производства. Хотя имеется острая потребность в интенсивной локализации производства элементов проточных частей турбомашин, камер сгорания, систем автоматизации и других высокотехнологичных узлов для сокращения издержек на ремонт и решения задачи технологической безопасности..

На ОАО «НПО Сатурн», входящем в ОАО «ОДК–ГТ», изготовлены и в настоящее время находятся в опытно-промышленной эксплуатации головные образцы лицензионного газотурбинного двигателя ГТД 110М (НПО «Машпроект», Украина). Работы близки к завершению.

В 2014 г. было начато производство ГТУ средней мощности типа 6FA (77 МВт) на ООО «Русские газовые турбины» – совместном предприятии компании General Electric, Группы «ИнтерРАО» и ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация» по производству до 20 газовых турбин в год с интенсивной программой локализации.

Локализацию производства стационарных газовых турбин малой мощности (Т-32, Т-25, Т-16), выпускаемых по лицензии компаний GE Energy и Solar Turbines, успешно осуществляет АО «РЭП Холдинг». РЭПХ имеет действующие соглашения на полную передачу всей документации по турбинам и высокую степень локализации Т-32 и Т-16.

В перспективе присутствие российских производителей на рынке газовых турбин может вырасти за счет задействования производственного потенциала отечественных энергомашиностроительных предприятий, а также использования мощностей авиадвигателестроения для выпуска ГТУ средней и малой мощности. В частности, потенциальные возможности освоить производство машин рассматриваемого класса имеет ЗАО «Уральский турбинный завод» (при соответствующей государственной поддержке и заинтересованности бизнеса).

Ситуация осложняется прогнозируемым падением спроса в стране на газотурбинное (а также и иное энергетическое) оборудование. В результате интенсивного ввода в последнее десятилетие новых генерирующих мощностей при существенном снижении темпов роста электропотребления к настоящему времени в стране сформировался избыток таких мощностей, который сохранится в ближайшей и, вероятно, среднесрочной перспективе. Согласно консервативному сценарию развития энергетики страны в период до 2035 год можно ожидать суммарного ввода порядка 40-50 блоков ПГУ единичной мощностью до 500 МВт и 10 блоков ПГУ мощностью 800-1000 МВт. Это потребует поставок около 110-120 газовых турбин мощностью 80-170 МВт и 20 газовых турбин мощностью 300 МВт и более. Эти потребности могут быть практически полностью закрыты продукцией имеющихся отечественных и совместных производств.

Восстановление более высоких темпов развития экономики страны и, следовательно, спроса на электроэнергию, а также интенсификация обновления электрогенерирующих мощностей приведут дополнительному к росту спроса на газотурбинное оборудование.

В стране имеются большие возможности реконструкции газовых котельных в мини-ТЭЦ. Их реальный объем достигает 20 ГВт электрической мощности (потенциальный – более 40 ГВт). Следовательно, совокупная емкость рынка ГТУ малой мощности в данной сфере превышает 1000 шт. Газовые турбины малой мощности производятся отечественными авиадвигателестроительными предприятиями. Естественно, стоит задача их совершенствования с целью более эффективного использования в энергетике.

Современные микротурбины (высокооборотные ГТУ электрической мощностью 1 МВт и менее), являющиеся высокотехнологичными изделиями, в стране не производятся. Потребности рынка в них полностью покрываются за счет импорта. Между тем, внутренний спрос на микротурбины непрерывно растет. Емкость отечественного рынка микротурбин превышает 1 ГВт, т.е. несколько тысяч штук.

Разработка отечественных перспективных газовых турбин большой мощности и ПГУ предельной эффективности на их основе

Вопрос инициирования разработки отечественных перспективных газовых турбин большой мощности и ПГУ предельной эффективности на их основе в решающей мере является политическим. Владение технологиями производства стационарных газовых турбин большой мощности, необходимых жаропрочных материалов и термобарьерных покрытий хорошо характеризует научно-технологический уровень энергетического машиностроения страны и во многом определяет его экспортный потенциал. Отсутствие данных технологий в такой стране как Россия категорически недопустимо.

Задачу разработки отечественных газовых турбин большой мощности с перспективными техническими характеристиками следует рассматривать как

стратегическую, гарантирующую сохранение и развитие научно-технологического потенциала страны. Это прямой технологический вызов для отечественной науки и промышленности. Поэтому ключевую роль в организации соответствующих разработок и их финансировании должно играть государство, естественно, при активном привлечении к этим разработкам бизнеса на условиях взаимовыгодного государственно-частного партнерства, позволяющего привлечь дополнительные средства, обеспечить их более эффективное использование и минимизировать риски. Развитие газотурбостроения будет способствовать повышению технологического уровня в других отраслях экономики.

При хорошей организации работ и обеспеченности ресурсами выход на серийное производство отечественных ГТУ с перспективными техническими характеристиками и ПГУ на их основе с КПД не менее 63-65% можно ожидать к 2030 году. Такие установки смогут получить широкое применение в новом инвестиционном цикле развития отечественной электроэнергетики, который ожидается после 2030-2035 г. и будет связан не только с расширением спроса на электроэнергию, но и с замещением массово выбывающих мощностей, в том числе эксплуатируемых в настоящее время ГТУ.

Очевидно, что электроэнергетика страны в первой половине 21 века и далее будет базироваться преимущественно на природном газе. Обеспечение ее устойчивого развития и повышение эффективности использования ресурсов углеводородов немислимо без применения новых технологий. Ключевыми среди них должны стать отечественные газовые турбины большой мощности с перспективными характеристиками и ПГУ на их основе. Кроме того, высокоманевренные ГТУ необходимы для эффективного покрытия переменной части графика электрических нагрузок. Особенно актуальным это станет при широкомасштабном внедрении электрогенерирующих установок на базе ВИЭ со стохастической энергоотдачей (ветровые и солнечные электростанции).

Разработка и освоение производства такого оборудования потребует совершенствования системы управления инновационным развитием отрасли.

В настоящее время системная проблема энергетического машиностроения России заключается в разомкнутости цикла инновационного развития отрасли, включающего научные разработки, опытно-конструкторские работы, опытно-промышленную эксплуатацию, серийное производство, реализацию и сервисную поддержку эксплуатации продукции. Это не обеспечивает возврат достаточного количества средств, полученных при реализации и сервисном обслуживании ГТУ, для финансирования начальных этапов инновационного цикла, и, прежде всего, научных разработок, в решающей степени определяющих научно-технологический уровень будущих изделий.

Основной причиной этого является резкое сокращение взаимодействия электрогенерирующих компаний и энергомашиностроительных предприятий и

недостаточный уровень государственной поддержки отрасли. Прежде всего, это касается определения целевых ориентиров развития отрасли, создания нового энергетического оборудования и его серийного тиражирования, участия государства в управлении инновационным процессом и софинансировании приоритетных проектов, обеспечения благоприятных условий компаниям для создания и освоения новой техники, включая эксплуатацию пилотных установок, стимулирования приобретения отечественного оборудования на внутреннем рынке и его экспорта. В значительной степени это связано также с упомянутым ранее сокращением рынка и отсутствием уверенности производителей в сбыте произведенной продукции, особенно в сегменте ГТУ средней и большой мощности.

Особенностью отечественного газотурбостроения является то, что большую часть существующих проблем создания энергетических ГТУ собственной конструкции энергомашиностроители решают сами, финансируя НИОКР из доходов от заказов со стороны генерирующих компаний.

Еще одной проблемой отрасли является недостаток свободных (оборотных) средств у производителей оборудования, который не позволяет финансировать перспективные технологии в расчете на будущий спрос со стороны электрогенерирующих компаний. Под такие венчурные проекты невозможно также найти банковские долгосрочные кредиты.

Цели и задачи Программы и основные меры по её реализации

Основными целями Программы являются обеспечение технологического суверенитета в области газотурбинных технологий, преодоление отставания отечественного газотурбостроения от передового мирового уровня, достижение конкурентоспособности отечественных ГТУ и ПГУ на отечественном и мировом рынках, обеспечение в полном объеме российской электроэнергетики отечественным газотурбинным оборудованием.

Для достижения поставленных целей предусмотрено решение следующих задач:

1) организация на отечественных и совместных предприятиях производства высокотехнологичных элементов ГТУ, обеспечение сервисного обслуживания импортных, лицензионных и отечественных ГТУ;

2) организация изготовления на территории Российской Федерации лицензионных ГТУ с полной локализацией производства критических элементов («горячей части», систем управления), обеспечивающей технологический суверенитет отрасли;

3) совершенствование отечественных энергетических ГТУ малой мощности с достижением технико-экономических характеристик мирового уровня, разработка и освоение производства высокоэффективных отечественных микротурбин;

4) разработка отечественных энергетических ГТУ большой мощности, соответствующих перспективному мировому уровню и обеспечивающих создание ПГУ предельной эффективности;

5) разработка типовых проектов отечественных парогазовых установок и организация производства соответствующего энергетического оборудования;

6) совершенствование нормативно-правовой базы для стимулирования разработки, производства и внедрения в стране передового газотурбинного оборудования;

7) кадровое обеспечение разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования.

Состав конкретных мероприятий, обеспечивающих решение данных задач, представлен в Приложении 1.

II. Результаты реализации Программы

Основными результатами реализации Программы станет преодоление отставания отечественного газотурбостроения от передового мирового уровня и надежное обеспечение на этой основе технологического суверенитета страны в области газотурбинных технологий.

Важным результатом явится достижение конкурентоспособности отечественных ГТУ и ПГУ на отечественном и мировом рынках, что позволит обеспечить российскую электроэнергетику передовым отечественным газотурбинным оборудованием в полном объеме и создать надежную основу для возврата высокотехнологичной продукции отечественного энергомашиностроения на мировые рынки.

Программа реализуется в 2 этапа.

На первом этапе (2016–2023 гг.) предусматривается:

- полностью решить задачу обеспечения ремонтов и сервисного обслуживания основных типов импортного и лицензионного газотурбинного оборудования, установленного на электростанциях страны. Это потребует приобретения соответствующих лицензий и их освоения, либо разработки отечественных жаропрочных материалов и термобарьерных покрытий, соответствующих технологическому уровню импортных и лицензионных ГТУ, а также технологий изготовления турбинных лопаток, камер сгорания и других деталей горячего тракта, комплектующих, организации их промышленного производства. На территории страны должны быть созданы сервисные центры, уполномоченные осуществлять ремонт, послепродажное и гарантийное обслуживание импортных, лицензионных и отечественных ГТУ;

- обеспечить полную локализацию производства наиболее высокотехнологических элементов: проточной части турбомашин, камер сгорания, системы автоматизации и управления и др. турбин большой и средней мощности (60-300 МВт) конструкции Siemens на созданном совместном предприятии ООО «Сименс - Технологии Газовых Турбин», что позволит решить важную проблему обеспечения энергетики России этими современными

ГТУ и запасными частями введенных в эксплуатацию турбин данного производителя. Это потребует доработки и уточнения лицензионного соглашения с Siemens. Возможно, потребуется уточненное соглашение подписать на государственном уровне;

- завершить доработку газотурбинного двигателя ГТД 110М (ОАО «НПО Сатурн», Группа «ИнтерРАО») что требуют минимальных бюджетных субсидий. Предложения по повышению мощности базового ГТД–110М до 130 МВт следует рассмотреть после всесторонней проверки ГТД-110М в длительной эксплуатации и с учетом структуры спроса на газовые турбины со стороны рынка;

- обеспечить полную локализацию (по критическим элементам) производства лицензионных ГТУ 6FA (77 МВт) на совместном предприятии ООО «Русские газовые турбины» и мощностью 16-32 МВт на АО «РЭП Холдинг», что позволяет решить проблему обеспечения энергетики и других отраслей промышленности РФ современными ГТУ этого рода;

- добиться достижения отечественными энергетическими ГТУ малой мощности характеристик мирового уровня, что обеспечит им конкурентоспособность на внутреннем и зарубежных рынках; разработать отечественные высокоэффективные микротурбины и необходимое силовое электронное оборудование и освоить их серийное производство, что позволит решить задачу импортозамещения в данной области;

Актуальной задачей совершенствования энергетических ГТУ малой мощности является повышение электрического КПД, что обусловлено требованиями рынка (спрос на электрическую энергию опережает спрос на тепло) и экономикой (электроэнергия много дороже тепла). Предстоит определить оптимальные варианты решения данной задачи (повышение термодинамических параметров, усложнение термодинамического цикла и др.). Использование малых ГТУ для покрытия пиков электрических нагрузок, а также в автономных системах требует улучшения их эксплуатационных характеристик.

- незамедлительно приступить к реализации одного из ключевых пунктов Программы – созданию отечественных ГТУ большой мощности нового поколения с перспективными характеристиками, обеспечивающими их высокую конкурентоспособность на мировом энергетическом рынке после 2030 г. Созданию данных ГТУ должна предшествовать работа по обоснованию их мощностного ряда, выбору начальных параметров газа перед турбиной и целесообразного профиля турбины с учетом их работы как в составе сверхэкономичных ПГУ, так и для автономного использования в пиковом и базовом режимах.

Эти разработки должны базироваться на объединении научно-технического потенциала и опыта отечественного энергомашиностроения и авиадвигателестроения, а также опыта освоения лицензионного производства и эксплуатации современных мощных ГТУ зарубежных производителей. Первоочередной задачей для успешного решения этой

проблемы должно явиться создание (или восстановление на базе ЛМЗ ОАО «Силовые машины», где имеется опыт проектирования ГТУ и технологическая база) опытно-конструкторского бюро газовых турбин, способного организовать и возглавить эту работу;

- разработать типовые проекты высокоэффективных ПГУ на базе производимого в стране оборудования, решить задачу создания и организации производства в стране высокоэффективного основного и вспомогательного оборудования паросилового контура на суперсверхкритические параметры пара с целью повышения технических, экономических и экологических показателей ПГУ, в том числе теплофикационных;

- усовершенствовать нормативно-правовую базу для стимулирования разработки, производства и внедрения в стране передового газотурбинного оборудования, создания условия для сооружения и тестирования головных (опытно-промышленных) образцов всех вновь создаваемых отечественных ГТУ, расширения экспертных возможностей для продукции отечественного газотурбостроения и т.д.;

- создать условия для наращивания технической квалификации в области газотурбинных технологий.

На втором этапе (2024–2030 гг.) предусматривается:

- обеспечить постоянную модернизацию, повышение конкурентоспособности и расширение рынка сбыта отечественных и лицензионных ГТУ;

- разработать жаропрочные материалы и термобарьерные покрытия нового поколения и технологии изготовления турбинных лопаток, камер сгорания и других деталей горячего тракта для перспективных отечественных ГТУ большой мощности; организовать их промышленное производство;

- изготовить и ввести в эксплуатацию головные образцы перспективных ГТУ большой мощности, провести их испытание и довести их характеристики до проектных значений;

- подготовить к серийному производству всех компонентов оборудования перспективных отечественных ГТУ большой мощности.

- создать условия для приоритетного приобретения отечественными генерирующими компаниями продукции газотурбостроения, выпускаемой на территории Российской Федерации

- обеспечить постоянную и всестороннюю поддержку экспорту продукции отечественного газотурбостроения на рынках ближнего и дальнего зарубежья.

Общий объем финансирования мероприятий Программы за счет федерального бюджета оценивается в 38,84 млрд. руб., в том числе 1 этапа – 21,36 млрд. руб. и 2 этапа – 17,48 млрд. руб. (Приложение 2). Общая сумма необходимых финансовых ресурсов на реализацию Программы оценена в 117,7 млрд. руб. Таким образом, доля средств

федерального бюджета в общей сумме расходов составляет около 33%. Остальные 67% объема финансирования - внебюджетные и привлеченные средства.

В общий объем государственного финансирования Программы включены работы организационно-технического характера, такие как:

- анализ существующего нормативно-правового обеспечения, технического регулирования и стандартизации в области создания и применения мощных ГТУ и ПГУ на их основе;

- создание базы данных производителей и номенклатуры комплектующих газовых турбин и вспомогательного оборудования, а также конструкционных материалов;

- разработка механизма компенсации затрат производителю на освоение и передачу пилотных партий газотурбинного оборудования в опытно-промышленную эксплуатацию;

- разработка программы развития производства комплектующих, конструкционных материалов и вспомогательного оборудования для производства отечественных и лицензионных газовых турбин большой мощности;

- разработка механизма субсидирования инвестиционных программ технического перевооружения предприятий отрасли тяжелого машиностроения по аналогии Постановление Правительства РФ от 27.08.2015 N 892;

- разработка комплекса мер по поддержке экспорта российских газовых турбин;

- подготовка предложений по приведению кодов ТНВЭД ТС, ОКВЭД в соответствие задачам по импортозамещению, внесение изменений в установленном порядке в справочники кодов;

- разработка предложений по формированию инновационных кластеров в области энергетического газотурбостроения;

- оценка потребности производителей газотурбинного оборудования и вспомогательных систем в квалифицированных технических кадрах на период до 2030 г., включая средний технический персонал и подготовка предложений по разработке профессиональных стандартов.

Объемы финансирования Программы за счет средств федерального бюджета могут быть уточнены при корректировке расходов, связанных с реализацией конкретных мероприятий Программы.

П Е Р Е Ч Е Н Ь
основных мероприятий Программы импортозамещения оборудования
энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий

Номер и наименование основного мероприятия	Ответственный исполнитель	Срок		Ожидаемый результат	Основные направления реализации	Связь с показателями Программы
		начала реализации	окончания реализации			
1. Организация на отечественных и совместных предприятиях производства высокотехнологичных элементов ГТУ, обеспечение сервисного обслуживания импортных, лицензионных и отечественных ГТУ	Минпромторг России	2016 год	2023 год	<ul style="list-style-type: none"> - разработанные отечественные жаропрочные материалы и термобарьерные покрытия, соответствующие технологическому уровню импортных и лицензионных ГТУ; - разработанные технологии изготовления турбинных лопаток, камер сгорания и других деталей горячего тракта, комплектующих, организация их промышленного производства; - созданные на территории страны сервисные центры, уполномоченные осуществлять ремонт, послепродажное и гарантийное обслуживание импортных, лицензионных 	<ul style="list-style-type: none"> - разработка жаропрочных материалов и технологий их обработки, соответствующих технологическому уровню импортных и лицензионных ГТУ; - разработка термобарьерных материалов и технологий их нанесения; - разработка технологий изготовления турбинных лопаток, камер сгорания и других деталей горячего тракта, комплектующих, организация их промышленного производства; - сертификация турбинных лопаток и других элементов горячего тракта газовых турбин для целей сервисного обслуживания лицензионных и массовых типов импортных ГТУ; - создание на территории Российской Федерации сервисных центров, уполномоченных осуществлять ремонт, послепродажное и гарантийное обслуживание 	<ul style="list-style-type: none"> - доля отечественного сервиса (включая материалы и запасные части) в общем объеме технического обслуживания и ремонта эксплуатируемых в стране импортных и лицензионных ГТУ.

				и отечественных ГТУ.	импортных, лицензионных и отечественных ГТУ.	
2. Организация изготовления на территории Российской Федерации лицензионных ГТУ с полной локализацией производства критических элементов («горячей части», систем управления), обеспечивающей технологический суверенитет отрасли	Минпромторг России	2016 год	2023 год	<ul style="list-style-type: none"> - полная локализация (по критическим элементам) производства в России лицензионных ГТУ России ГТУ SGT5-2000E и SGT5-4000F компании Siemens (до 2021 г.); - доработка ГТУ-110М и организация серийного выпуска ГТУ-110М на ОАО «НПО «Сатурн» (до 2018 г.); - полная локализация (по критическим элементам) производства в России ГТУ 6F.03 компании General Electric (до 2020 г.); - полная локализация (по критическим элементам) производства в России ГТУ Ладога-32 компании General Electric (до 2019 г.). 	<ul style="list-style-type: none"> - обеспечение полной локализации (по критическим элементам) производства в России ГТУ SGT5-2000E (ГТУ-170) и SGT5-4000F (290 МВт) компании Siemens на производственных мощностях ООО «Сименс - Технологии Газовых турбин», совместном предприятии ОАО «Силовые машины» и компании Сименс; - доработка ГТУ-110М (110 МВт) и организация серийного выпуска ГТУ-110М на ОАО «НПО «Сатурн»; - обеспечение полной локализации (по критическим элементам) производства в России ГТУ 6F.03 (77 МВт) компании General Electric на производственных мощностях ООО «Русские газовые турбины» в г.Рыбинске, совместном предприятии компании General Electric, Группы «ИнтерРАО» и ОАО «ОДК»; - обеспечение полной локализации (по критическим элементам) производства в России ГТУ MS50002E / Ладога-32 (32 МВт) компании General Electric на производственных мощностях ЗАО «РЭП Холдинг». 	<ul style="list-style-type: none"> - уровень локализации производства критических элементов лицензионных ГТУ; - индекс промышленного производства энергетических ГТУ, % к уровню 2015 г.
3. Совершенствование отечественных энергетических ГТУ малой мощности с достижением технико-экономических	Минпромторг России	2016 год	2023 год	<ul style="list-style-type: none"> - достижение отечественными энергетическими ГТУ малой мощности характеристик мирового уровня, обеспечивающих 	<ul style="list-style-type: none"> - совершенствование отечественных энергетических ГТУ малой мощности с достижение технико-экономических характеристик мирового уровня; - выбор оптимальных направлений повышения электрического КПД и 	<ul style="list-style-type: none"> - индекс промышленного производства энергетических ГТУ, % к уровню 2015 г.;

<p>характеристик мирового уровня, разработка и освоение производства высокоэффективных отечественных микротурбин</p>				<p>их конкурентоспособность на отечественном и зарубежных рынках; - разработанные отечественные высокоэффективные микротурбины и подготовленное их серийное производство (2020 г.); - разработанное отечественное электротехническое и силовое электронное оборудование для ГТУ на базе микротурбин (2020 г.).</p>	<p>улучшения эксплуатационных характеристик малых ГТУ; - разработка отечественных высокоэффективных микротурбин и организация их производства; - разработка отечественного электротехнического и силового электронного оборудования для ГТУ на базе микротурбин.</p>	<p>- доля отечественных и совместных предприятий в реализации энергетических ГТУ на внутреннем рынке России; - сроки завершения разработки и освоения производства отечественных высокоэффективных микротурбин.</p>
<p>4. Разработка отечественных энергетических ГТУ большой мощности, соответствующих перспективному мировому уровню</p>	<p>Минпромторг России</p>	<p>2016 год</p>	<p>2030 год</p>	<p>- выбранные технические параметры, мощностной ряд, требования к материалам, схемные, конструктивные и компоновочные решения для перспективных отечественных ГТУ большой мощности; - созданное специальное конструкторское бюро для разработки отечественных энергетических ГТУ большой мощности; - разработанные жаропрочные и термобарьерные материалы нового поколения для перспективных ГТУ большой мощности; - разработанные технологий</p>	<p>- анализ перспектив развития мирового газотурбостроения с определением перспективных параметров ГТУ, применяемых материалов, конструктивных и компоновочных решений и т.д., что должно исключить риск получения в результате реализации программы неконкурентоспособной техники; - оценка реальных потребностей электроэнергетики страны в новом отечественном газотурбинном оборудовании на перспективу до 2040 г. (по объемам, структуре мощностей и характеристикам оборудования); - анализ перспективного мирового рынка газотурбинного оборудования для оценка экспортного потенциала перспективных отечественных ГТУ и ПГУ на их базе; - определение технических</p>	<p>- сроки изготовления и сооружения головных образцов перспективных отечественных ГТУ большой мощности; - сроки готовности к серийному производству конкурентоспособных отечественных ГТУ большой мощности.</p>

				<p>изготовления турбинных лопаток, камер сгорания и других деталей горячего тракта, комплектующих для перспективных ГТУ и организация их производства;</p> <p>- головные образцы перспективных ГТУ большой мощности, их испытание и доведение до проектных значений (до 2025 г.);</p> <p>- готовность перспективных ГТУ большой мощности к серийному производству (до 2030 г.).</p>	<p>параметров, применяемых материалов, схемных, конструктивных и компоновочных решений для перспективных отечественных ГТУ большой мощности, выбор мощностного ряда;</p> <p>- создание специального конструкторского бюро для разработки отечественных энергетических ГТУ большой мощности;</p> <p>- разработка жаропрочных и термобарьерных материалов для перспективных ГТУ большой мощности;</p> <p>- разработка технологий изготовления турбинных лопаток, камер сгорания и других деталей горячего тракта, комплектующих для перспективных ГТУ и организация их производства на отечественных предприятиях;</p> <p>- создание головных образцов перспективных ГТУ большой мощности, их испытание и доведение до проектных параметров;</p> <p>- подготовка перспективных ГТУ большой мощности к серийному производству.</p>	
5. Разработка типовых проектов отечественных парогазовых установок и организация производства соответствующего энергетического	Минпромторг России	2016 год	2023 год	<p>- разработка и освоение типовых проектов ПГУ на базе лицензионных ГТУ средней и большой мощности;</p> <p>- разработка и освоение типовой теплофикационной ПТУ мощностью 80 МВт на параметры пара 8 МПа,</p>	<p>- разработка и освоение типовых проектов ПГУ на базе лицензионных ГТУ SGT5-2000E (ГТУ-170) и SGT5-4000F (290 МВт) компании Siemens, ГТУ 6F.03 (77 МВт) компании General Electric, ГТУ MS50002E компании GE / Ладога 32 (32 МВт), а также ГТД-110М;</p> <p>- разработка и освоение типовой</p>	<p>- индекс промышленного производства энергетических ГТУ, % к уровню 2015 г.;</p> <p>- доля отечественных и совместных</p>

<p>оборудования</p>			<p>565°С для дубль блока ПГУ-Т на базе ГТУ 6F.03 СП «РГТ»;</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка и освоение типовой теплофикационной ПТУ мощностью 110 МВт на параметры пара 7 МПа, 500°С для дубль блока ПГУ-Т на базе ГТД-110 М ОАО «НПО «Сатурн»; - разработка и освоение типового ряда прямоточных котлов-утилизаторов на параметры пара 16-18 МПа, 585-600°С с прямоточными контурами ВД и СД для ПГУ на базе ГТУ SGT5-2000E и SGT5-4000F фирмы Siemens; - разработка типовых проектов всережимных теплофикационных энергоблоков ПГУ с ГТУ мощностью 25, 34 и 40 МВт, необходимых для них котлов-утилизаторов, паровых турбин и другого оборудования и обеспечение высокой степени заводского изготовления; - разработка типовых проектов когенерационных установок на базе газовых турбин малой мощности, в том числе для реконструкции существующих газовых 	<p>теплофикационной паротурбинной установки мощностью 80 МВт на параметры пара 8 МПа, 565°С для дубль блока ПГУ-Т на базе ГТУ 6F.03 СП «РГТ», обеспечивающей эффективную работу в регулировочном диапазоне нагрузок 25-100%;</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка и освоение типовой теплофикационной паротурбинной установки мощностью 110 МВт на параметры пара 7 МПа, 500°С для дубль блока ПГУ-Т на базе ГТД-110 М ОАО «НПО «Сатурн», обеспечивающей эффективную работу в регулировочном диапазоне нагрузок 25-100%; - разработка и освоение экспортно-ориентированного типового ряда прямоточных котлов-утилизаторов на параметры пара 16-18 МПа, 585-600°С с прямоточными контурами ВД и СД для ПГУ на базе ГТУ SGT5-2000E и SGT5-4000F фирмы Siemens, обеспечивающих надёжную работу в регулировочном диапазоне нагрузок 25-100%; - разработка типовых проектов всережимных теплофикационных энергоблоков ПГУ с ГТУ мощностью 25, 34 и 40 МВт, необходимых для них котлов-утилизаторов, паровых турбин и другого оборудования и обеспечение высокой степени заводского изготовления; - разработка типовых проектов когенерационных установок на базе газовых турбин малой мощности, в 	<p>предприятий в реализации энергетических ГТУ на внутреннем рынке России.</p>
---------------------	--	--	--	---	--

				котельных в ГТУ-ТЭЦ; - разработка и освоение типового ряда отечественных САУ ГТУ и АСУ ТП ПГУ.	том числе для реконструкции существующих газовых котельных в ГТУ-ТЭЦ; - разработка и освоение типового ряда отечественных САУ ГТУ и АСУ ТП ПГУ на базе модульного ПТК ТПТС-НТ ФГУП ВНИИА, решающих комплексные задачи управления ПГУ, ГТУ, КУ, ПТУ, генератором и вспомогательным тепломеханическим и электротехническим оборудованием с базовым набором технологических функций.	
6. Совершенствование нормативно-правовой базы для стимулирования разработки, производства и внедрения в стране передового газотурбинного оборудования	Минэнерго России	2016 год	2020 год	- механизмы государственно-частного партнерства в области энергетического газотурбостроения; - механизмы стимулирования генерирующих компаний к предоставлению площадок для освоения головных образцов ГТУ и ПГУ, изменения в правилах ОРЭМ о предоставлении льгот по недопоставке мощности; - меры стимулирования генерирующих компаний к приобретению отечественных ГТУ и ПГУ; - система лизинга оборудования в целях технического перевооружения энергомашиностроительны	- совершенствование механизмов государственно-частного партнерства в области энергетического газотурбостроения, включая принципы страхования (хеджирования) рисков для производителей ГТУ и генерирующих компаний, налоговое стимулирование, ускоренную амортизацию, субсидирование процентных ставок по кредитам и др.; - разработка и внедрение механизмов стимулирования генерирующих компаний к предоставлению площадок для освоения головных образцов ГТУ и ПГУ, включая внесение изменений в правила ОРЭМ о предоставлении льгот по недопоставке мощности; - разработка мер стимулирования генерирующих компаний к приобретению отечественных ГТУ и ПГУ, в т.ч. путем таможенно-тарифного регулирования, внедрения	- индекс промышленного производства энергетических ГТУ, % к уровню 2015 г.; - доля отечественных и совместных предприятий в реализации энергетических ГТУ на внутреннем рынке России.

				<p>х предприятий и электрогенерации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - меры стимулирования преобразования котельных в мини-ТЭЦ; - меры поддержки экспорта высокотехнологичной оборудования ГТУ и ПГУ. 	<p>принципов НДТ и др.;</p> <ul style="list-style-type: none"> - совершенствование системы лизинга оборудования в целях технического перевооружения энергомашиностроительных предприятий и электрогенерации; - разработка мер стимулирования преобразования котельных в мини-ТЭЦ; - разработка мер поддержки экспорта высокотехнологичной продукции отечественного энергетического машиностроения, включая оборудование ГТУ и ПГУ. 	
7. Кадровое обеспечение разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования	Минобрнауки России	2016 год	2023 год	<ul style="list-style-type: none"> - обеспеченность реализации Программы научными и инженерно-техническими и производственными кадрами. 	<ul style="list-style-type: none"> - привлечение к реализации Программы научного потенциала отраслевых НИИ и КБ, в т.ч. авиационной и атомной промышленности, институтов РАН и университетов; - оценка потребности в высококвалифицированных специалистах для реализации мероприятий Программы, включая производственные процессы, эксплуатацию, обслуживание и ремонт; - подготовка кадров для разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования. 	<ul style="list-style-type: none"> - обеспеченность кадрами разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования.

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
реализации основных мероприятий Программы импортозамещения оборудования
энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий

Номер и наименование основного мероприятия	Ответственный исполнитель	Объем финансирования из федерального бюджета, млн. руб.		
		период 2016-2023 гг.	период 2016-2023 гг.	всего
1. Организация на отечественных и совместных предприятиях производства высокотехнологичных элементов ГТУ, обеспечение сервисного обслуживания импортных, лицензионных и отечественных ГТУ	Минпромторг России	4059	0	4059
2. Организация изготовления на территории Российской Федерации лицензионных ГТУ с полной локализацией производства критических элементов («горячей части», систем управления), обеспечивающей технологический суверенитет отрасли	Минпромторг России	4700	0	4700
3. Совершенствование отечественных энергетических ГТУ малой мощности с достижением технико-экономических характеристик мирового уровня, разработка и освоение производства высокоэффективных отечественных микротурбин	Минпромторг России	4059	0	4059
4. Разработка отечественных энергетических ГТУ большой мощности, соответствующих перспективному мировому уровню	Минпромторг России	5127	17478	22605
5. Разработка типовых проектов отечественных парогазовых установок и организация производства соответствующего энергетического оборудования	Минпромторг России	1923	0	1923
6. Совершенствование нормативно-правовой базы для стимулирования разработки, производства и внедрения в стране передового газотурбинного оборудования	Минэнерго России	855	0	855
7. Кадровое обеспечение разработки, производства и эксплуатации газотурбинного оборудования	Минобрнауки России	641	0	641
Всего		21363	17478	33841