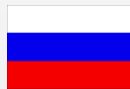
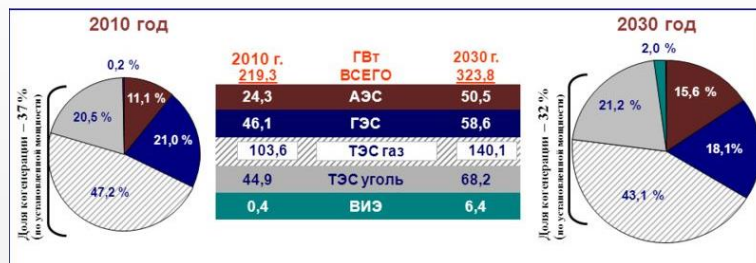



СОСТАВЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ОПЫТНО- КОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ: ТОНКОСТИ И НЮАНСЫ

На примере проекта создания высокотехнологичного производства микрогазотурбинной установки МГТУ Т-100

Иван Федорович Юрин
yurin@engineering74.ru

 Российское оборудование



Зарубежные лидеры генерирующих систем 



Официальный дистрибьютор
Capstone Turbine Corporation

Газовые микротурбины
С30, С65, HUPS, С200, С600S, С800S, С1000S
и комплектующие



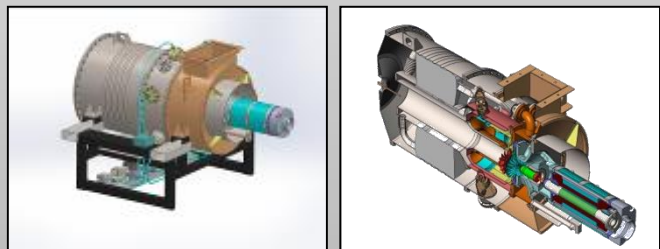
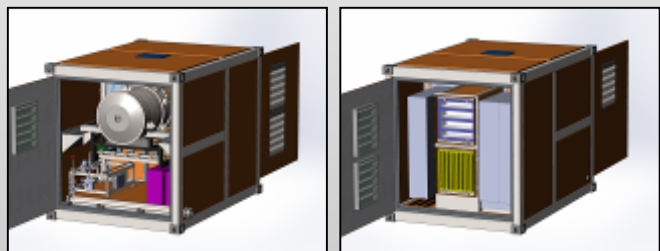
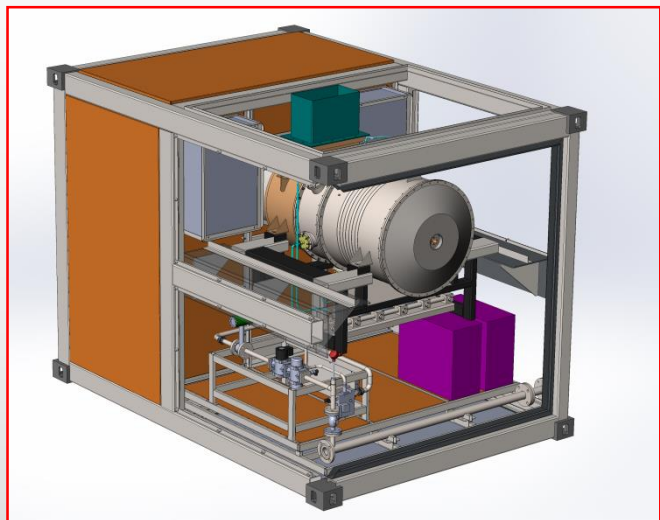
Цена 1 кВт = 2500 \$

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Создание высокотехнологичного производства микрогазотурбинных установок нового поколения с участием учебного заведения (ЮУрГУ)

Результаты комплексного проекта

- ❑ создание энергоэффективной МГТУ Т-100 (100кВт)
- ❑ организация производства МГТУ Т-100
- ❑ разработка модельного ряда Т-10, Т-40

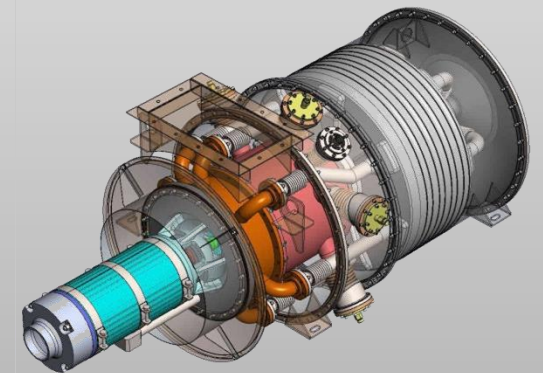
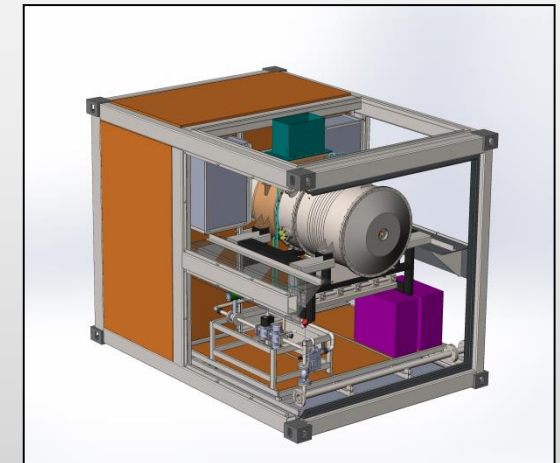


Технические характеристики Т-100

№ п/п	Параметр	Единица измерения	Номинальное значение
1	Мощность электрическая	кВт	100
2	КПД электрический	%	26,5
3	Топливо	--	газ
4	Часовой расход	нм ³ /ч	46,5
9	Частота вращения ротора	об/мин	65000
10	Габариты, ДхШхВ	мм	3000x1800x2700
11	Масса	кг	2200
12	Ресурс	ч	60000

Выполненные работы

МГТУ Т-100



<p>1. Изготовление и аттестация специального оборудования для предварительных и приемочных испытаний опытных образцов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> стенд прецизионного геометрического контроля <input type="checkbox"/> стенд испытаний камер сгорания МГТУ <input type="checkbox"/> стенд испытаний теплообменников МГТУ <input type="checkbox"/> стенд испытаний компрессоров <input type="checkbox"/> стенд испытаний турбин <input type="checkbox"/> стенд испытаний микрогазотурбинной установки 	2013- 2014
<p>2. Изготовление и испытания опытных образцов элементов МГТУ Т-100:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Компрессор, турбина <input type="checkbox"/> Камера сгорания <input type="checkbox"/> Турбокомпрессор <input type="checkbox"/> Теплообменник - рекуператор <input type="checkbox"/> Система управления 	2014
<p>3. Разработка рабочей конструкторской и технологической документации на МГТУ Т-100</p>	2014- 2015
<p>4. Макет МГТУ : изготовление и испытания</p>	2014
<p>5. Опытный МГТУ: изготовление и испытания</p>	2015
<p>6. Приемочные испытания опытного МГТУ Т-100</p>	2016

Результаты НИОКР – изделия и документация

ОПЫТНЫЕ ОБРАЗЦЫ



Камера сгорания



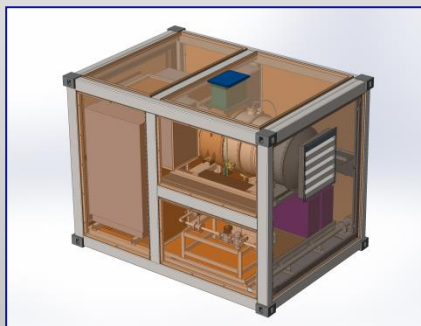
Турбокомпрессор



Стартер-генератор

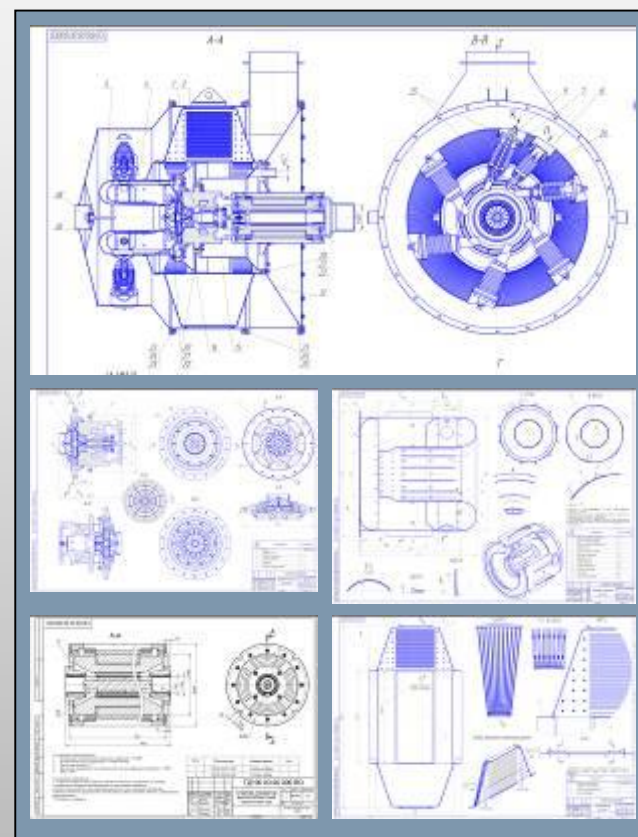


Турбогенератор



МГТУ Т-100

ДОКУМЕНТАЦИЯ



Результаты НИОКР – испытательные стенды



**СТЕНД ИСПЫТАНИЙ
КОМПРЕССОРОВ**



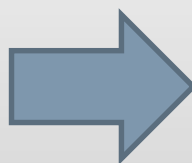
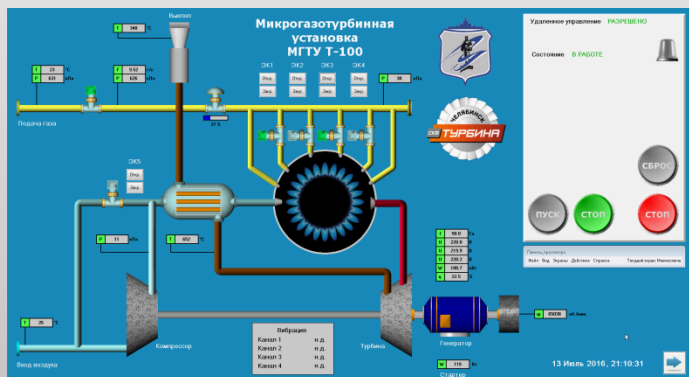
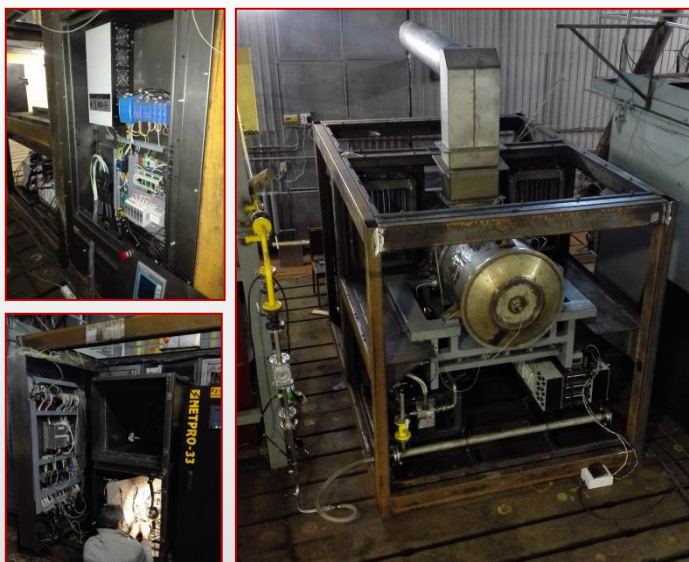
**СТЕНД ИСПЫТАНИЙ
КАМЕР СГОРАНИЯ**



**СТЕНД ИСПЫТАНИЙ
ТЕПЛООБМЕННИКОВ**



**СТЕНД ИСПЫТАНИЙ
ТУРБИН**



Сборка и испытания

Серийный образец Т-100

Итоги НИОКТР

ПУБЛИКАЦИИ



- ✓ **28 публикаций** в российских изданиях
- ✓ **8 статей** в изданиях Scopus и Web of Science
- ✓ **5 патентов**
- ✓ **5 заявок** на патенты



Свыше **120 человек** задействовано в проекте, в том числе:

- ✓ **33** молодых ученых и специалиста
- ✓ **43** студента
- ✓ **20** аспирантов
- ✓ **1** отделение академии наук (ИМ УрО РАН)



Инвестиции в проект свыше **182 млн. рублей**, в том числе:

- ✓ **89,4 млн. рублей** Министерство образования и науки
- ✓ **93,0 млн. рублей** АО СКБ «Турбина»



Реализация продукции - свыше:

- ✓ **60 млн. рублей** (IV кв. 2016 - I кв. 2017 года)
- ✓ **140 млн. рублей** (II-IV кв. 2017 года)

2013



ЮУрГУ



АО СКБ «Турбина»



2016

Российское
оборудование

Цена 1 кВт = 1500-1700 \$

Техническое задание на НИОКТР

Кто разрабатывает?

ИСПОЛНИТЕЛЬ (РАЗРАБОТЧИК)

Где взять данные для
технического задания?

- Результаты выполненных НИР и экспериментальных работ
- Анализ продукции конкурентов
- Анализ патентной документации
- Анализ зарубежных и российских стандартов
- Итоги научного прогноза

ПРИЛОЖЕНИЕ А КОПИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Приложение № 1 к Дополнительному соглашению № 1
к договору на выполнение НИОКТР № _____
от «__» _____ 2013

СОГЛАСОВАНО
Ректор
ФГБОУ ВПО ЮУрГУ (НИУ)
«__» _____ 2013 г.
М.П.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО СКБ «Турбина»
А.В. Адаев
_____ 2013 г.

«Специальное
конструкторское
Бюро
«ТУРБИНА»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на выполнение опытно-конструкторских работ (ОКР) по теме:
«Создание производства модельного ряда микротурбинных энергоустановок
нового поколения»

1 Результаты выполнения комплексного проекта
В ходе выполнения комплексного проекта должно быть создано:

- энергоэффективная микروгазотурбинная установка -Т-100 (далее – МГТУ)
- ТЗ на модельный ряд энергоэффективных микрогазотурбинных установок, включающий в себя следующие установки:
 - Т-10 (электрическая мощность 10 кВт)
 - Т-40 (электрическая мощность 40 кВт)
- производство энергоэффективных микрогазотурбинных установок (далее – Производство).

2 Назначение продукции
1.1 Разрабатываемая МГТУ предназначена для комбинированного производства тепла и электроснабжения в широком диапазоне мощностей.

3 Технические требования
3.1 Состав продукции
3.1.1 В состав разрабатываемых МГТУ должны входить:

- 1) унифицированный газогенератор с автономной системой питания топливом, предназначенный для преобразования химической энергии топлива в механическую энергию вращения ротора микротурбины МГТУ и тепловой энергию истекающей струи продуктов сгорания (разрабатывается вновь);

Договор на НИОКТР

В соответствии с п. 1 ст. 769 ГК

По договору на выполнение научно-исследовательских работ исполнитель обязуется провести обусловленные **техническим заданием** заказчика научные исследования,

а по договору на выполнение опытно-конструкторских и технологических работ - разработать образец нового изделия, конструкторскую документацию на него или новую технологию, а заказчик обязуется **принять работу и оплатить ее**.

НИОКТР – это творческие работы с заранее не определенным результатом, но определенным.

Существует вероятность недостижения результата и риск в этом случае по закону разделяется между заказчиком и исполнителем.

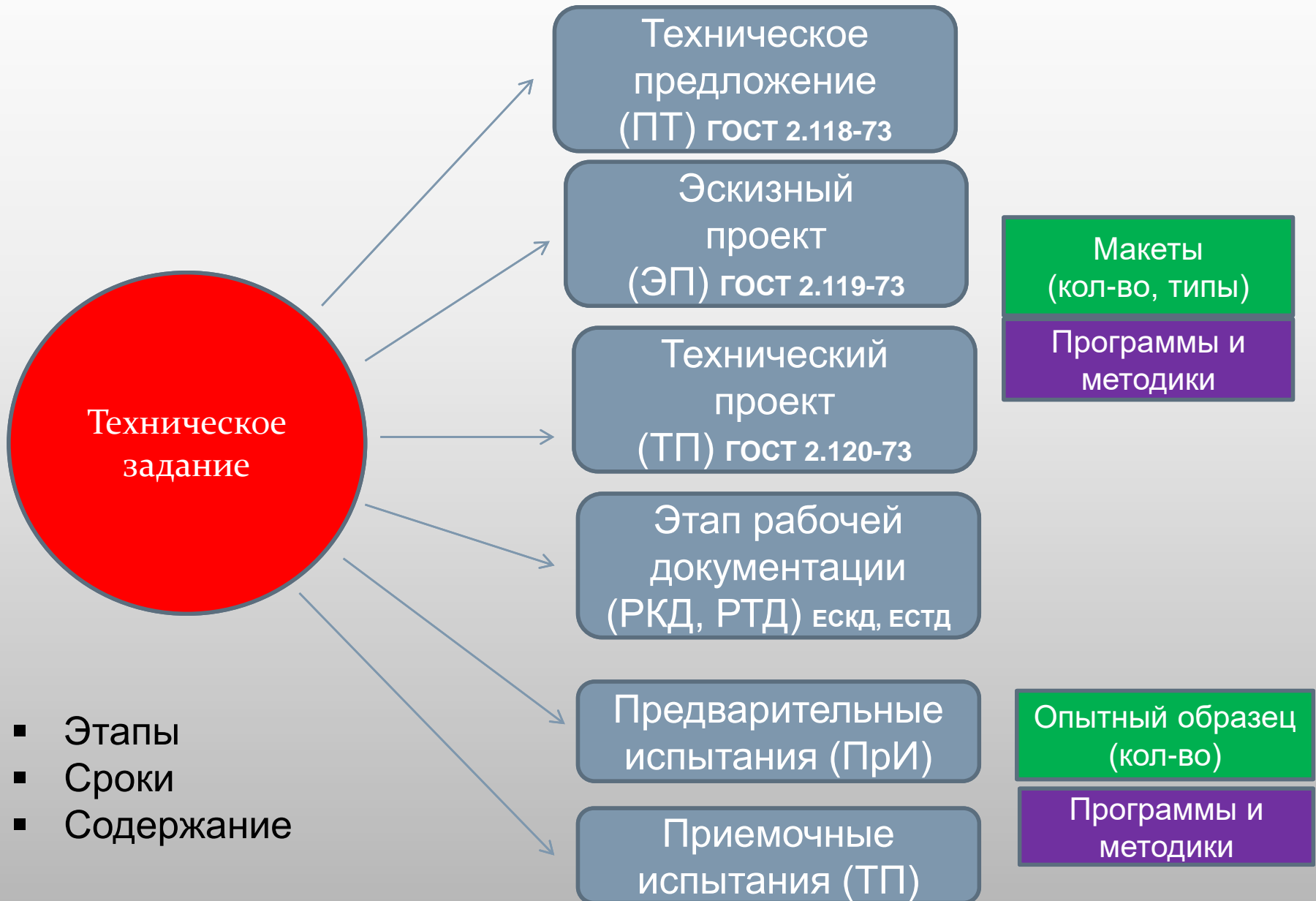
Техническое задание на НИОКТР Регламентирующие документы

Стандарта на разработку Технического задания в Единой системе конструкторской документации – **НЕ СУЩЕСТВУЕТ**

ГОСТ 2.114 – 95 Единая система конструкторской документации.
Технические условия;

ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации.
Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;

ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы



Требования к разработке ТЗ

- ТЗ не должно ограничивать инициативу разработчика при поиске и выборе оптимального решения поставленной задачи и содержать необходимые и достаточные требования для ее разработки.
- Допускается отдельные требования, подлежащие уточнению в процессе разработки записывать по типу : «**Окончательное требование (значение) уточняется в процессе разработки продукции и согласовывается с.. на (этап)**»
- Техническое задание разрабатывается как на продукцию в целом, так на составные части продукции (*при необходимости*), например при разработке комплекса несколькими разработчиками.
- В случаях, когда в состав продукции включается программное обеспечение, требования к нему излагаются в отдельном ТЗ (по ГОСТ 19 201) или приводятся в ТЗ на продукцию в подразделе “Требования к программному обеспечению”
- При разработке ТЗ на закрытые НИР (ОКР) степень секретности сведений и соответствующий гриф секретности определяется разработчиком
- Изменения и дополнения в ТЗ могут быть внесены на любом этапе разработки продукции при согласии заказчика и разработчика, если не нарушаются условия выполнения обязательных требований

Основные разделы Технического задания

ТЗ на НИР

- основание для проведения работ
- цель и исходные данные для НИР
- этапы НИР
- основные требования к НИР
- технико-экономическое обоснование (если это требует заказчик)
- перечень технической документации предъявляемой по окончании работ
- порядок рассмотрения и приемки НИР
- требования по обеспечению сохранения государственной тайны при выполнении НИР (при необходимости)

ТЗ на ОКР

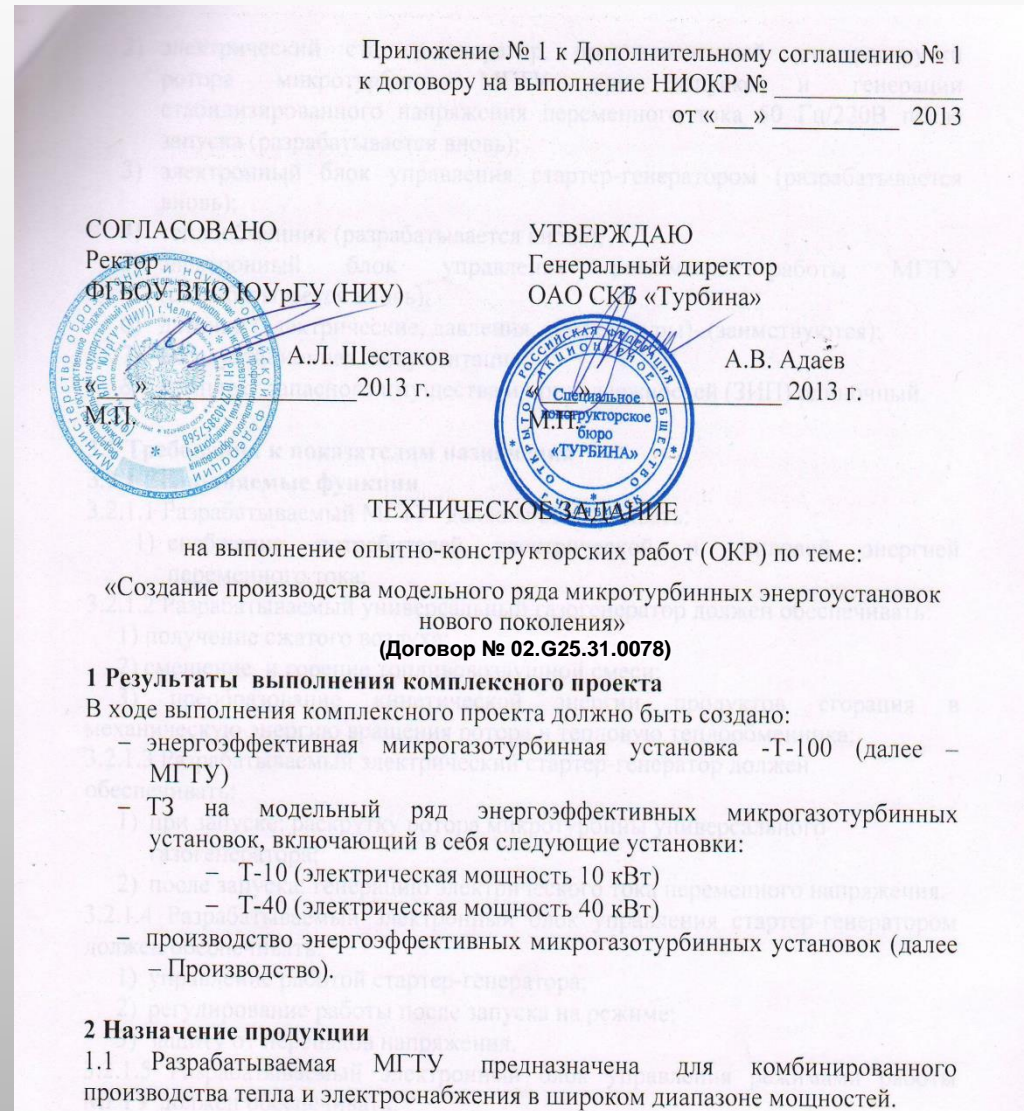
- основание для разработки
- цели и назначение разработки
- источники разработки
- технические требования
- экономические показатели
- стадии и этапы разработки
- порядок контроля и приемки
- требования по обеспечению сохранения государственной тайны при выполнении ОКР (при необходимости)

Раздел 1 «Основание для разработки»

- Наименование и (или) условное обозначение темы разработки
- Заказчик, исполнитель (соисполнитель)
- Полное наименование документа-основания для разработки продукции (организация и дата утверждения)

Раздел 2 «Цели и назначение разработки»

- Цель разработки
- Назначение и задачи, решаемые разработкой
- Краткая характеристика области применения продукции



Раздел 3 «Технические требования»

- Состав продукции и требования к конструктивному устройству (составу)
- Показатели назначения и технического уровня продукции
- Требования надежности
- Требования эргономики и технической эстетики
- Требования к составным частям продукции, сырью, исходным и эксплуатационным материалам
- Требования к программному обеспечению
- Условия эксплуатации, требования технического обслуживания, ремонта
- Требования по обеспечению безопасности, охраны здоровья и ОС
- Требования патентной чистоты
- Требования технологичности, метрологического обеспечения разработки, производства и эксплуатации (при необходимости)
- Требования совместимости и взаимозаменяемости
- Требования к маркировке и упаковке
- Требования транспортабельности и хранения
- Дополнительные требования (в том числе сертификация)

Подраздел 3.1 «Состав продукции и требования к конструктивному устройству»

3 Технические требования

3.1 Состав продукции

3.1.1 В состав разрабатываемых МГТУ должны входить:

- 1) унифицированный газогенератор, предназначенный для преобразования химической энергии топлива в механическую энергию вращения ротора микротурбины МГТУ и тепловой энергию истекающей струи продуктов сгорания (*разрабатывается вновь*) – 1 шт.;
- 2) электрический стартер-генератор, предназначенный для раскрутки ротора микротурбины МГТУ при запуске и генерации стабилизированного напряжения переменного тока 50Гц/220В после запуска (*разрабатывается вновь*) - 1шт.;
- 3) электронный блок управления стартер-генератором (*разрабатывается вновь*) – 1 шт.;
- 4) теплообменник (*разрабатывается вновь*) – 1 шт.;
- 5) электронный блок управления режимами работы МГТУ (*разрабатывается вновь*) -1 шт.;
- 6) датчики (электрические, давления, температуры) (*заимствуются*) – 1 комплект;
- 7) эксплуатационная документация;
- 8) комплект запасного имущества и принадлежностей (ЗИП) одиночный.

Подраздел 3.2 «Требования к показателям назначения»

Свойства, отражающие **технический уровень продукции** (степени потребляемого сырья, материалов, топлива и энергии при эксплуатации или потреблении), например:

- мощность,
- производительность,
- чувствительность,
- удельный расход сырья (материалов), топлива, энергии (энергоносителя),
- коэффициент полезного действия и т.д.

Подраздел 3.2 «Требования к показателям назначения»

Пример 1

3.2 Требования к показателям назначения

3.2.1 Выполняемые функции

3.2.1.1 Разрабатываемое Изделие должно обеспечивать:

- а) эффективную передачу тепла от горячего теплоносителя к холодному через разделительную стенку;
- б) нагрев холодного теплоносителя;
- в) охлаждение горячего теплоносителя.

3.2.2 Нормы и количественные показатели (эффективность)

3.2.2.1 Разрабатываемое Изделие должно обеспечить следующие показатели:

- а) удельную объемную теплопроизводительность – не менее 2,0 МВт/м³;
- б) тепловую эффективность – не менее 89%;

3.2.2.2 Суммарные потери полного давления со стороны полости низкого давления Изделия не должны превышать 6 кПа при массовом расходе 1кг/с и давлении на входе 10кПа(изб);

3.2.2.3

Пример 2

3.2 Требования к показателям назначения

3.2.1 Выполняемые функции

3.2.1.1 Разрабатываемый МГТУ должны обеспечивать: снабжение потребителей электрической и тепловой энергией переменного тока;

3.2.1.2 Разрабатываемый универсальный газогенератор должен обеспечивать:

- 1) получение сжатого воздуха;
- 2) смешение и горение топливозоудушной смеси;
- 3) преобразование кинетической энергии продуктов сгорания в механическую энергию вращения ротора и тепловую теплообменника;

3.2.1.3 Разрабатываемый электрический стартер-генератор должен обеспечивать:

.....

3.2.2 Нормы и количественные показатели (эффективность)

3.2.2.1 Разрабатываемые МГТУ должны обеспечить следующие показатели:

- 1) Удельная мощность – не менее 0,17 кВт/кг;
- 2) Удельный расход топлива – не более 0,4 м³/кВт в час;
- 3) Коэффициент полезного действия – не менее 20%;
- 4) Срок службы до кап. ремонта – не менее 60 000 час

Подраздел 3.2 «Требования к показателям назначения»

ПРИМЕР

Технические параметры определяют целевое использование и применение

3.2.3 Технические характеристики (параметры)

3.2.3.1 Разрабатываемая МГТУ должна обеспечивать следующие выходные электрические параметры при нормальных атмосферных условиях $T=288\text{K}$ (15°C), $P=101,3$ кПа (760 мм. рт. ст.):

1) номинальная выходная электрическая мощность - не менее 100 кВт;

2) номинальное напряжение 220/380В ($\pm 10\%$);

3) номинальная частота 50Гц ($\pm 5\%$).

3.2.3.2 Допускается перегрузка установок по мощности 10% (не более) в течение 1 часа при нормальных атмосферных условиях.

3.2.3.3 Максимальная и номинальная мощность уточняются в процессе испытаний.

1) Тепловая мощность установок должна составлять – не менее 20 кВт;

2) Температура отходящих газов универсального газогенератора установок не менее 250°C .

Значения показателей качества продукции указывают с предельными отклонениями или максимальными и минимальными значениями

3.2.3 Технические характеристики (параметры)

3.2.3.1 Тепловая мощность разрабатываемого Изделия должна составлять 260кВт, не менее;

3.2.3.2 Максимальные значения параметров среды в полости высокого давления:

1) давление - 0,6 МПа (абс), не менее;

2) температура – 600°C , не менее.

3.2.3.3 Максимальные значения параметров среды в полости низкого давления:

1) давление – 0,15 МПа (абс), не менее;

2) температура – 800°C , не менее.

Подраздел 3.2 «Требования к показателям назначения»

3.2.4 Требования к порядку и способам взаимодействия с сопрягаемыми объектами

3.2.4.1 Электропитание внешних потребителей разрабатываемой установки должно осуществляться от 3-фазной электросети 50 Гц 380/220В \pm 5% (220В (+10%, -15%), 50Гц (\pm 5%) в соответствии с ГОСТ 13109-88).

3.2.5 Требования к совместимости

3.2.5.1 По электромагнитной и электрической совместимости разрабатываемые МГТУ должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.2-99 (МЭК 61000-4-2-95), ГОСТ Р 51317.6.1-99 (МЭК 61000-6-1-97).

3.2.6 Требования по мобильности

3.2.6.1 Разрабатываемая МГТУ должна быть выполнена в стационарном исполнении.

или

3.2.6.1 Дополнительные требования по мобильности не предъявляются

Подраздел 3.4 «Требования к электропитанию»

3.3 Требования к электропитанию

3.3.1 Электропитание разрабатываемых МГТУ должно осуществляться от сети постоянного тока с напряжением от 18 до 28,5 В.

3.3.2 Потребляемая мощность установки должна составлять:

3.3.3.1. при запуске 9 кВт (не более) в течение не более 10 с;

3.3.3.1. при работе на режиме 0,15 кВт, не более.

или

3.3 Требования к электропитанию

3.3.1 Электропитание разрабатываемой установки должно осуществляться от 3-фазной электросети 50Гц \pm 5%, 380В \pm 5%, в соответствии с ГОСТ 13109-88.

Подраздел 3.4 «Требования надежности»

3.4.1 Требования по безотказности

Разрабатываемый МГТУ должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) средняя наработка на отказ 500 час, не менее;
- 2) вероятность безотказной работы не менее 0,95 в течение 50 циклов;

3.4.2 Требования по долговечности

Разрабатываемый МГТУ должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) Средний ресурс до списания 60 000 часов, не менее.
- 2) Назначенный срок службы до списания 15 лет, не менее

3.4.3 Требования по сохраняемости

- 1) Гамма-процентный ресурс: $\gamma=90\%$ на период ОКР и первых 3-х лет пр-ва 2000 часов, не менее
или

- 1) Средний срок сохраняемости 7 лет, не менее

3.4.4 Критерии отказов и предельного состояния изделия

3.4.4.1 Отказом разрабатываемой МГТУ считается:

- 1) автоматический останов с отображением на экране информации: «ОБОРОТЫ ВЫШЕ НОРМЫ»...
- 2) напряжение на выходе ниже 200 В или выше 240 В;
- 3)

3.4.4.2 Предельным состоянием разрабатываемой МГТУ считается:

- 1) отказ установки
- 2) достижение назначенного ресурса;
- 3)

3.4.5 Подтверждение требований п.п. 3.4.1- 3.4.4.1 проводится:

- 1) расчетным методом в соответствии с ГОСТ 27.301-95 - в период предварительных испытаний;
- 2) экспериментальным методом - в период приёмочных испытаний.

Подраздел 3.5 «Конструктивные требования»

3.5 Конструктивные требования

3.5.1 Аппаратура МГТУ должна размещаться в контейнере, обеспечивающем эксплуатацию в условиях указанных в разделе 3.7.1.

3.5.2 Конструкция блоков МГТУ должна исключать возможность неправильной сборки при проведении регламентных работ и эксплуатации.

3.5.3 Места стыковки должны иметь маркировку и информационные таблички.

3.5.4 Подключение потребителей к выходу переменного тока и подвод напряжения от внешнего источника должны осуществляться через разъемы типа РБН.

3.5.6 Внешние электрические соединители (разъемы) должны иметь маркировку, позволяющую определить те части разъемов, которые подлежат соединению между собой. Ответные части одного и того же разъема должны иметь одинаковую маркировку.

.....
3.5.10 МГТУ должна работать на газообразном углеводородном топливе.

3.5.11 Все части МГТУ, вступающие в контакт с реагентами и растворителями, должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов или защищены коррозионно-стойкими покрытиями по ГОСТ 9.301-86.

3.5.12 Разрабатываемая МГТУ должна соответствовать следующим требованиям:

3.5.12.1 Размеры:

- 1) габаритные (Длина x Ширина x Высота) - (1600x800x2000) мм, не более;
- 2) установочные – (1700 x 900 x 2100) мм, не более;

3.5.12.2 Масса - 600 кг, не более;

3.5.12.3 Способ крепления – на раме в контейнере.

Подраздел 3.6 «Требования по эргономике и технической эстетике»

- требования технической эстетики
- эргономические требования:
 - удобство
 - обслуживания, комфортабельность,
 - усилия, требуемые для управления и обслуживания

ПРИМЕР

3.6 Требования по эргономике и технической эстетике

3.6.1 Все средства отображения информации, органы управления и внутреннего контроля разрабатываемой МГТУ должны быть скомпонованы на лицевых панелях пультов управления в соответствии с требованиями к информационным моделям по ГОСТ 20.39.108

3.6.2 Точки обслуживания МГТУ, требующие проведения регламентных работ, должны иметь маркировку или информационные таблички.

3.6.3 По эргономике и технической эстетике разрабатываемая МГТУ должна соответствовать требованиям ГОСТ 20.39.108.

Подраздел 3.7 «Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта»

- **условия эксплуатации**, при которых должно обеспечиваться использование продукции с заданными техническими показателями;
- допустимое воздействие **климатических условий** (температуры, влажности, атмосферного давления, солнечной радиации, агрессивных средств, пыли и т.д.);
- допустимое воздействие **механических нагрузок** (вибрационных, ударных, скручивающих, ветровых и др);
- время подготовки продукции к использованию после транспортирования и хранения;
- вид обслуживания (постоянное или периодическое) или допустимость работы без обслуживания,
- периодичность и ориентировочная трудоемкость технического обслуживания и ремонта;
- необходимое количество и квалификация персонала

Подраздел 3.7 «Требования к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта»

ПРИМЕРЫ

3.7.1 Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам

3.7.1.1 Разрабатываемое изделие должно соответствовать группе климатического исполнения УХЛ категории 4 по ГОСТ 15150-69.

3.7.1.2 Разрабатываемое изделие должно соответствовать группе механического исполнения М6 по ГОСТ 30631-99.

3.7.2 Требования к эксплуатационным показателям

3.7.2.1 Гарантийная наработка разрабатываемого изделия должна составлять 3000 часов, не менее.

3.7.2.2 Разрабатываемое изделие должно быть не обслуживаемым.

3.7.2.3 Разрабатываемое изделие должно обеспечивать непрерывную круглосуточную работу с цикличностью остановок не менее, чем через каждые 10 часов.

3.7.3 Требования по ремонтпригодности

3.7.3.1 Ремонт разрабатываемого изделия должен производиться в специализированных организациях, сертифицированных предприятием-изготовителем.

Вариант требований

3.7.1.2 Разрабатываемая Установка должна быть устойчива к механическим перегрузкам со значениями, принимаемыми для аппаратуры группы М2 по ГОСТ 30631-99 с параметрами воздействия в соответствии с таблицей 2.

№ п/п	Наимен. воздействующего фактора	Хар-ка воздействующего фактора	Максимальное значение (диапазон возможных изменений) воздействующего фактора
1	Синусоидальная вибрация	диапазон частот, Гц максимальная амплитуда ускорения, $m \cdot c^{-2}(g)$	0,5 – 100 5 (0,5)

СВЯЗЬ ТЗ И ПРОГРАММЫ ИСПЫТАНИЙ

3.5.9 Разрабатываемая МГТУ должна соответствовать следующим требованиям:

3.5.9.1 размеры:

- 1) габаритные (Длина x Ширина x Высота) - (1600x800x2000) мм, не более;
- 2) установочные – (1700 x 900 x 2100) мм, не более;

3.5.9.2 масса - 600 кг, не более:

3.5.9.3 способ крепления – на раме в контейнере.

Программа
и методика

Протокол испытаний

4.4.4	Автоматический останов МГТУ при напряжении на выходе ниже 200 В	3.4.4.1 (2)	-	Соответствие	-	6.9.4	✓
4.4.5	Автоматический останов МГТУ при напряжении на выходе выше 240 В	3.4.4.1 (2)	-	Соответствие	-	6.9.5	✓
4.4.6	Останов МГТУ с отображением на экране дисплея информации «ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ГАЗОВ» при включении нагрузки	3.4.4.1 (3)	-	Соответствие	-	6.9.6	✓
4.5	Проверка габаритов и массы					6.10	
4.5.1	Габаритные размеры (Длина x Ширина x Высота), не более	3.5.9.1 (1)	мм	1600 x 800 x 2000	-	6.10	1600 x 800 x 2000
4.5.2	Установочные размеры, не более	3.5.9.1 (2)	мм	1700 x 900 x 2100	-	6.10	1700 x 900 x 2100
4.5.3	Масса, не более	3.5.3.2	кг	600	-	6.10	560

Программы испытаний	Наименование Показателя	Пункт требований ТТ	Ед. изм.	Номинальное значение	Предельные отклонения	Пункт методики
4.5	Проверка габаритов и массы					6.10
4.5.1	Габаритные размеры (Длина x Ширина x Высота), не более	3.5.9.1 (1)	мм	1600 x 800 x 2000	-	
4.5.2	Установочные размеры, не более	3.5.9.1 (2)	мм	1700 x 900 x 2100	-	
4.5.3	Масса, не более	3.5.9.2	кг	600	-	
4.5.4	Способ крепления – на раме в контейнере	3.5.9.3	-	Соответствие	-	
4.6	Требования к стойкости к внешним воздействующим факторам	3.7.1.2 3.7.1.3		Соответствие		6.11
4.7	Гарантийная наработка, не менее	3.7.2	час	3000	-	6.12
4.8	Уровень шума и звуковой мощности в местах расположения персонала	3.8.4	дБ	Соответствие		6.13

* - подтверждается экспериментальным методом

СВЯЗЬ ТЗ И ПРОГРАММЫ ИСПЫТАНИЙ

3 Технические требования

3.1 Состав продукции

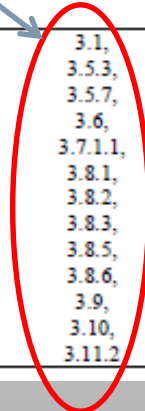
3.1.1 В состав разрабатываемых МГТУ должны входить:

- 1) унифицированный газогенератор, предназначенный для преобразования химической энергии топлива в механическую энергию вращения ротора микротурбины МГТУ и тепловой энергию истекающей струи продуктов сгорания (*разрабатывается вновь*) – 1 шт.;
- 2) электрический стартер-генератор, предназначенный для раскрутки ротора микротурбины МГТУ при запуске и генерации стабилизированного напряжения переменного тока 50Гц/220В после запуска (*разрабатывается вновь*) - 1шт.;
- 3)

Программа и методика

деляемые показатели и точность их измерений

Наименование показателя	Пункт требований ТТ	Ед. изм.	Номинальное значение	Предельные отклонения
Химической энергии на единицу массы топлива и оценка ее	Комплектность технической документации		Соответствие	
4.2	Проверка соответствия объекта испытаний его конструкторской документации		Соответствие	



Подраздел 3.8 «Требования безопасности»

- требования к обеспечению безопасности при монтаже, эксплуатации, обслуживании и ремонте (от воздействия электрического тока, теплового воздействия, высокочастотных полей, ядовитых и взрывчатых паров, пыли и газов, акустических шумов и т.п.)
- допустимые уровни вибрационных и шумовых нагрузок в соответствии с системой стандартов по безопасности труда и другими действующими стандартами и санитарными нормами
- требования по обеспечению охраны окружающей среды при производстве, эксплуатации (использовании), транспортировании, хранении, утилизации продукции (показатели вредных воздействий, меры и средства защиты окружающей среды от вредных воздействий)
- требования к рациональному использованию элементов окружающей среды - воздуха, воды, почвы, недр, растительного и животного миров
- контроль выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду

Подраздел 3.8 «Требования безопасности»

ПРИМЕР

3.8 Требования безопасности

3.8.1 Разрабатываемый при монтаже, наладке, обслуживании и ремонте должен соответствовать общим требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.003-74 и ГОСТ 12.3.002-75

3.8.3 Требования безопасности при монтаже, наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте разрабатываемой МГТУ должны быть приведены в эксплуатационной документации

3.8.4 Уровень шума и звуковой мощности в местах расположения персонала не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.003 и санитарными нормами.

3.8.5 Условия работы персонала разрабатываемой Системы должны соответствовать санитарным нормам по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

3.8.6 Технические средства разрабатываемой МГТУ по требованиям защиты человека от поражений электрическим током должны относиться к классу 1 и должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 12.2.007-0-75.

Подраздел 3.9 «Требования к упаковке и маркировке»

3.9.1 Требования к упаковке

3.9.1 Методы и средства консервации и упаковки должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.014-78 и обеспечивать сохраняемость без обслуживания в режимах и сроках, соответствующих п.3.4.3.

3.9.2 Транспортная тара – по ГОСТ 23170-78.

3.9.2 Требования к маркировке

3.9.2.1 Маркировка должна наноситься на несъемных частях в местах, доступных для обзора.

3.9.2.2 Надписи, цифры, буквы и знаки, нанесенные при маркировке, должны быть хорошо видны и сохранять четкость в течение всего срока эксплуатации.

3.9.2.3 Маркировка должна включать в себя следующую информацию:

- шифр изделия;
- заводской номер;
- тепловую мощность;
- год выпуска.

3.9.2.1 Транспортная маркировка - по ГОСТ 14192-96. Транспортную маркировку необходимо наносить на одной из боковых стенок ящика водостойкой краской по трафарету.

Подраздел 3.10 «Требования к консервации, хранению и транспортированию»

3.10 Требования к консервации, хранению и транспортированию

3.10.1 Разрабатываемое изделие в таре завода-изготовителя должна допускать транспортирование железнодорожным, автомобильным, водным и воздушным транспортом без ограничения, со скоростями, допустимыми для каждого вида транспорта. Авиатранспортирование может производиться в негерметизированных кабинах на высотах до 12000 м.

3.10.2 Условия транспортирования:

- температура окружающей среды: от минус 65 до плюс 55 °С;
- относительная влажность до 95 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 19 до 107 кПа (от 145 до 800 мм рт. ст.);
- воздействие ударных нагрузок многократного действия с пиковым ускорением не более 15g (147 м/с²) при длительности действия 10–15 мс.

3.10.3 Подготовка к консервации и консервация должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014-78.

3.10.4 Условия хранения изделия в части воздействий климатических факторов внешней среды должны соответствовать ГОСТ 15150.

3.10.5 Гарантийный срок хранения разрабатываемого изделия в заводской таре в отапливаемом помещении - не менее 10 лет. Хранение на открытых площадках под навесом в таре изготовителя не менее 3-х лет.

Подраздел 3.11 «Требования стандартизации, унификации и каталогизации»

3.11 Требования стандартизации, унификации и каталогизации

3.11.1 В конструкции МГТУ должны быть максимально использованы стандартные, унифицированные и нормализованные узлы и детали.

3.11.2 Показатели стандартизации и унификации должны быть рассчитаны на этапе разработки РКД.

3.11.3 Конструкторская документация должна пройти экспертизу уровня стандартизации и унификации до этапа предварительных испытаний.

3.11.4 Инструмент, применяемый в МГТУ, должен быть стандартным и унифицированным.

Раздел 4 «Требования по видам обеспечения»

4 Требования по видам обеспечения

4.1 Требования по метрологическому обеспечению

4.1.1 Метрологическое обеспечение разрабатываемого Изделия должно включать в себя совокупность организационных мероприятий, технических средств, требований, положений, правил, норм и методик, необходимых для обеспечения единства измерений и требуемой точности измерений и вычислений.

4.1.2 Методики выполнения измерений, применяемые для контроля параметров Изделия при испытаниях и эксплуатации, должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.010-90.

4.1.3 Испытательное оборудование должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.568-97.

4.1.4 На этапе 5 должна быть проведена метрологическая экспертиза технической документации в соответствии с требованиями РМГ 63-2003.

Раздел 5 «Требования к документации»

5 Требования к документации

5.1 Виды, состав и комплектность разрабатываемой технической документации установлены документом "Комплектность разрабатываемой технической документации по теме «Создание высокотехнологичного гибкого производства многоцелевых малогабаритных спирально-щелевых теплообменных аппаратов нового поколения для газотурбинных установок и систем рекуперации тепла»", приведенным в приложении к настоящим Техническим Требованиям

5.2 Техническая (конструкторская, технологическая, эксплуатационная) документация должна соответствовать требованиям стандартов ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД

Раздел 6 «Специальные требования»

6 Специальные требования

6.1 Требования к испытаниям

6.1.1 Для подтверждения и проверки выбранных конструктивно-схемных, конструктивно-технологических и технических решений, а также требований надежности и других, предъявляемых к разрабатываемому изделию, его составным частям (сборочным единицам) должны быть изготовлены и испытаны следующие макеты:

- 1) на этапе 3: макет панели теплообменной;
- 2) на этапе 4: макет блока теплообменного спирального.

6.1.2 Испытания макетов должны быть проведены по утвержденным ПМ.

6.1.3 Для подтверждения соответствия разрабатываемой продукции настоящим Техническим Требованиям и нормативно-технической документации должны быть проведены следующие испытания опытного образца:

- 1) **предварительные испытания** с целью предварительной оценки соответствия опытного образца продукции настоящим ТТ, а также **для определения готовности** опытного образца к приемочным испытаниям;
- 2) **приемочные испытания с целью оценки соответствия всех определенных настоящими ТТ характеристик продукции**.....

6.1.4 Для проведения испытаний должно быть изготовлено следующее количество опытных образцов:

- 1) для предварительных испытаний – 1 шт.;
- 2) для приемочных испытаний - 1 шт.

Раздел 7 «Требования к приемке»

6 Требования к приемке

6.1 Требования к методике приемо-сдаточных испытаний

6.1.1 Приемка работ осуществляется посредством прохождения приемо-сдаточных испытаний ...

6.1.2 Приемка этапов работ осуществляется на посредством ...

6.2 Требования к методике приемо-сдаточных испытаний

6.1.1 Требования к срокам проведения приемо-сдаточных испытания

....

СПАСИБО !

ЮРИН

ИВАН ФЕДОРОВИЧ

КОНТАКТЫ:

ТЕЛ. +7 906 863 91 81

E-MAIL: YURIN@ENGINEERING74.RU