

Техническое задание

на выполнение опытно-конструкторской работы по теме «Разработка и изготовление опытного образца аттенюатора рентгеновского излучения»

1. Наименование, заказчик, исполнитель

1.1. Наименование: Опытно-конструкторская работа (далее – ОКР) по теме: «Разработка и изготовление опытного образца аттенюатора рентгеновского излучения»

1.2. Заказчик: федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»).

1.3. Исполнитель: определяется на основании конкурентных процедур в соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

2. Цели и основные задачи выполнения ОКР

2.1. Целью выполнения ОКР является разработка и изготовление опытного образца аттенюатора рентгеновского излучения (далее – аттенюатор, опытный образец) с целью снижения интенсивности рентгеновского излучения, доходящего до экспериментальной станции исследовательской установки источника синхротронного излучения. Так как интенсивность и диапазон частот рентгеновского излучения в значительной степени зависят от конфигурации установленного на исследовательской установке ондулятора, режима работы монохроматора и прочих настроек рентгеновской оптики, то задача контроля интенсивности рентгеновского излучения является востребованной с точки зрения постановки эксперимента с использованием рентгеновского излучения. Решение описанной задачи возможно путём разработки аттенюатора рентгеновского излучения, принцип работы которого состоит в механическом перемещении поглотителя рентгеновского излучения различной толщины в область прохождения вывода рентгеновского излучения на экспериментальную станцию.

2.2. Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих задач:

2.2.1. Разработка документации:

- рабочая конструкторская документация (далее - РКД) на аттенюатор;
- программа и методика приемочных испытаний аттенюатора;
- эксплуатационная документация (паспорт и руководство по эксплуатации аттенюатора);
- научно-технический отчёт.

2.2.2. Изготовление аттенюатора.

2.2.3. Проведение испытаний аттенюатора.

3. Технические требования

Аттенюатор представляет из себя вакуумную камеру прямоугольной формы с присоединительными фланцами в торцах и крышкой, на внутренней стороне которой расположены восемь держателей для поглотителей рентгеновского излучения. Держатели

поглотителей рентгеновского излучения должны перемещаться на каретках по профильным направляющим и приводиться в движение пневмоцилиндрами, расположенными с противоположной стороны камеры. Ввод движения штока пневмоцилиндра в вакуум производится через стенку камеры при помощи постоянных магнитов, расположенных на держателе поглотителей рентгеновского излучения с одной стороны и на штоке пневмоцилиндра с другой. Таким образом, держатели поглотителей рентгеновского излучения независимо передвигаются, заслоняя собой или открывая пучок рентгеновского излучения.

3.1. Требования к составу работ.

Состав работ ОКР должен включать в себя:

3.1.1. Разработка рабочей конструкторской документации

Разработку РКД на attenuator проводят по правилам, установленным ГОСТ 2.102–2023 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов, ГОСТ 2.103–2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки, ГОСТ Р 2.601–2019 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

Состав РКД:

- Спецификация;
- Сборочный чертеж;
- Чертежи входящих в изделие деталей;
- Схема пневматическая;
- Схема электрическая принципиальная;
- Ведомость покупных изделий.

3.1.2. Разработка программы и методики приёмочных испытаний (предоставляются на согласование Заказчику не позднее, чем за 1 месяц до проведения испытаний).

Программу и методику приемочных испытаний разрабатывают на основе требований настоящего ТЗ с использованием, при необходимости, типовых программ, типовых (стандартизованных) методик испытаний и стандартов в части организации и проведения испытаний.

В программу и методику приёмочных испытаний включают перечни конкретных проверок (решаемых задач, оценок), которые следует проводить при испытаниях для подтверждения выполнения требований ТЗ со ссылками на соответствующие методики испытаний.

Программа и методика приёмочных испытаний опытного образца attenuator должна, кроме того, содержать проверку комплекта рабочей конструкторской документации.

Программа и методика приёмочных испытаний разрабатывается и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 2.106-2019 (Единая система конструкторской документации. Текстовые документы).

3.1.3. Разработка эксплуатационной документации.

В целях возможности ознакомления с опытным образцом и определения правил его эксплуатации разрабатывают эксплуатационные документы (далее - ЭД): руководство по эксплуатации и паспорт.

Руководство по эксплуатации - документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) опытного образца, его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении

необходимости отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации опытного образца и его составных частей

Паспорт - документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии Исполнителя (изготовителя), значения его основных параметров и характеристик (свойств), а также сведения о сертификации и утилизации опытного образца.

Сведения об изделии, помещаемые в ЭД, должны быть достаточными для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации изделия в течение установленного срока службы. При необходимости в ЭД приводят указания о требуемом уровне подготовки обслуживающего персонала.

ЭД, поставляемые с опытным образцом, должны полностью ему соответствовать.

ЭД разрабатывают на основе: рабочей конструкторской документации; опыта эксплуатации аналогичного оборудования; анализа эксплуатационной технологичности оборудования данного типа и его составных частей; результатов исследования надёжности оборудования данного типа и аналогичных систем; результатов работ, выполненных в рамках настоящего ТЗ.

ЭД разрабатывается в соответствии с ГОСТ Р 2.610-2019 (Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов).

3.1.4. Изготовление опытного образца.

Изготовление опытного образца осуществляется в соответствии с разработанной рабочей конструкторской документацией.

В процессе изготовления опытного образца допускается разработка, изготовление и испытания макетов (моделей) аттенюатора.

3.1.5. Требования к научно-техническому отчету.

Научно-технический отчёт должен содержать в себе обзор с описанием реализации похожих устройств, принципы работы аттенюатора, конструктивное устройство аттенюатора.

Научно-технический отчёт должен быть выполнен в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления).

С целью выявления охраноспособных результатов Работ Исполнитель проводит в процессе выполнения и (или) перед завершением Работ патентные исследования. Патентные исследования проводятся в соответствии с ГОСТ Р 15.011-2024 (Интеллектуальная собственность. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения). Виды патентных исследований (уровень техники, патентоспособность либо патентная чистота) должны быть выбраны Исполнителем исходя из характеристик этапа и стадии жизненного цикла проекта, на котором выполняются такие патентные исследования. Итоги патентных исследований оформляются в виде раздела научно-технического отчета.

3.1.6. Проведение испытаний

Для оценки и контроля соответствия параметров опытного образца требованиям технического задания, опытный образец аттенюатора по соответствующей программе и методике испытаний подвергают приёмочным испытаниям.

3.2. Требования к опытному образцу

3.2.1. Основные технические характеристики аттенюатора:

Основные технические характеристики аттенюатора представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики аттенюатора

Наименование показателя	Требуемое значение
Габарит по X, мм (вдоль оси пучка, без учёта креплений)	не более 290
Габарит по Y, мм (поперёк пучка в горизонтальной плоскости, без учёта креплений)	не более 100
Габарит по Z, мм (поперёк пучка в вертикальной плоскости, без учёта креплений)	не более 220
Масса, кг	не более 13
Апертура, мм (по каждому размеру)	не менее 15x15
Число держателей поглотителей рентгеновского излучения	8
Толщина предполагаемых к установке поглотителей рентгеновского излучения, мм	не более 2,5
Размер предполагаемых к установке поглотителей рентгеновского излучения, мм	не более 25x25
Присоединительный фланец	CF40 или KF40
Максимальное давление в пневмосистеме, МПа	0,7

3.2.2. Требования стойкости к внешним воздействиям и надёжности:

- С учётом требований ГОСТ 21964–76. Внешние воздействующие факторы. Номенклатура и характеристики.
- Аттенюатор должен иметь назначенный срок службы 5 лет и назначенный ресурс 3 года.

3.2.3. Конструктивные требования к опытному образцу.

- Габаритные размеры аттенюатора должны соответствовать параметрам, указанным в 3.2.1. (Основные технические характеристики аттенюатора);

3.2.4. Состав опытного образца

Опытный образец должен состоять из нескольких составных частей, которые должны быть разработаны и изготовлены в результате выполнения настоящей ОКР:

- вакуумная камера (1 шт.);
- держатели поглотителей рентгеновского излучения с системой перемещения (каретки с профильными рельсами) (8 шт.);
- пневмоцилиндры с пневмораспределителями (1 комплект).

3.2.4.1. Требования к вакуумной камере:

- вакуумная камера аттенюатора должна обеспечивать жёсткость конструкции аттенюатора, возможность подключения к фланцами стандарта KF и CF и возможность откачки до 10^{-5} мбар (вакуумные насосы не входят в комплект поставки);
- для обеспечения откачиваемости камера должна быть выполнена из нержавеющей стали с отверстиями в торцах для вваривания фланцев CF40 или KF40;
- внутренняя поверхность камеры в процессе изготовления должна быть подвергнута шлифовке;
- для улучшения магнитной связи между пневмоцилиндром и держателями поглотителя рентгеновского излучения дно камеры выполняется толщиной не более 3,5 мм.

3.2.4.2. Требования к держателям поглотителей рентгеновского излучения с системой перемещения:

- система перемещения держателей поглотителей рентгеновского излучения должна иметь возможность работать в вакууме, газовыделение её компонентов должно обеспечивать возможность откачки вакуума до величины 10^{-5} мбар;
- конструкция держателей должна позволять устанавливать поглотители рентгеновского излучения перпендикулярно пучку и обладать достаточным ходом для открытия/закрытия пучка заданной апертуры;
- тип используемых направляющих – направляющие качения;
- в конструкции системы перемещения держателей необходимо использовать направляющие и каретки в цельнометаллическом исполнении;
- держатели должны надёжно фиксировать поглотители рентгеновского излучения и гарантировать их зафиксированность относительно пучка;
- конструкция держателя должна позволять пользователю без затруднений производить замену поглотителей рентгеновского излучения;
- поглотители рентгеновского излучения не входят в комплект разрабатываемого опытного образца аттенюатора;
- проверка работоспособности аттенюатора в процессе испытаний возможна с использованием калибров вместо поглотителей рентгеновского излучения;
- конструкция системы крепления поглотителей рентгеновского излучения должна позволять использовать держатель с поглотителями рентгеновского излучения разных толщин.

3.2.4.3. Требования к пневмоцилиндрам с пневмораспределителями:

- пневмоцилиндры аттенюатора должны обладать заданной длиной хода (в пределах размера апертуры, указанной в п. 3.2.1.) и быть достаточно компактными, чтобы не увеличивать габарит всей конструкции;
- допускается использование цилиндра двустороннего действия и предусматривающего установку концевых датчиков;
- для управления цилиндрами двустороннего действия необходимы пневмораспределители 5/2;
- пневмораспределители должны быть бистабильными.

3.2.5. Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонту:

- продолжительность непрерывной работы и виды технического обслуживания аттенюатора устанавливаются в эксплуатационной документации.
- климатическое исполнение изготовленного аттенюатора должно соответствовать категории УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
- аттенюатор должен сохранять эксплуатационные характеристики при хранении в отапливаемых складских помещениях [не менее 5 лет] при температуре в диапазоне от 15°C до 35°C и относительной влажности воздуха [до 70 %] (за исключением стандартных изделий и расходных материалов, срок хранения которых определяется по их паспортным данным).
- должна быть предусмотрена возможность замены составных частей или элементов, проведение текущего ремонта аттенюатора силами эксплуатирующего персонала.

3.2.6. Требования по транспортированию

Транспортирование аттенюатора в таре должно допускаться всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха от 30 % до 98 % при температуре 35 °С и атмосферном давлении от 75 до 115 кПа.

3.2.7. Требования безопасности

Аттенюатор должен удовлетворять классу электробезопасности I по ГОСТ 12.1.019-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

В отношении пожаробезопасности и взрывобезопасности – в соответствии с ГОСТ 12.1.033-81 Государственный стандарт Союза ССР. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения, ГОСТ 12.1.004-91 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования и ГОСТ 12.1.010-76 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.

4. Техничко-экономические требования

В процессе выполнения ОКР Исполнителем разрабатывается «Ведомость покупных изделий, комплектующих, материалов, спецоборудования для выполнения ОКР», содержащая полную информацию о приобретаемых изделиях, комплектующих, материалах и спецоборудовании, включая их технические характеристики, обоснование стоимости и предполагаемых поставщиках.

5. Требования к видам обеспечения

5.1. Требования к рабочей конструкторской документации согласно:

ГОСТ Р 2.001-2023. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2023. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-2013. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.

ГОСТ Р 2.601-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

Требования к конструкторским документам, которые разрабатываются и применяются в электронном виде, согласно стандартам ЕСКД.

5.2. Требования к программе и методике приемочных испытаний

Программа и методика приемочных испытаний опытного образца должна быть разработана по ГОСТ Р 2.106-2019. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.

5.3. Требование к научно-техническому отчету

Научно-технический отчет должен быть оформлен по ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

5.4. Требования к метрологическому обеспечению

Не предъявляются.

5.5. Требования к диагностическому обеспечению

Не предъявляются.

6. Требования к сырью и материалам

6.1. Номенклатура изделий межотраслевого применения, используемых в конструкции аттенюатора, должна быть предельно унифицированной.

6.2. Изделия межотраслевого применения должны быть изготовлены, в первую очередь, на предприятиях Российской Федерации.

Допускается использование изделий внешней поставки импортного производства, утвержденных по согласованию с Заказчиком.

6.3. Количество и сортамент материалов подлежит корректировке в процессе и по результатам разработки.

6.4. Покупные изделия, применяемые в составе изделия, должны сопровождаться всеми необходимыми сертификатами, разрешениями, сопроводительными документами и протоколами испытаний, которые необходимо предоставлять с данным видом оборудования и/или материалов согласно действующим нормативно-техническим документам, а также согласно технической документации завода-изготовителя.

7. Требования к консервации, упаковке и маркировке

7.1. Требования к консервации, упаковке, маркировке и транспортировке согласно ГОСТ 23216-78. Государственный стандарт Союза ССР. Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

7.2. Упаковка должна обеспечивать транспортирование аттенюатора без повреждений всеми видами транспорта в соответствии с п. 3.2.6. настоящего ТЗ.

8. Требования к наличию лицензии

Требования по наличию лицензий не предъявляются.

9. Требования защиты государственной тайны при выполнении ОКР

Требования защиты государственной тайны при выполнении ОКР не предъявляются.

10. Срок гарантии на выполненные работы: 12 месяцев с даты подписания Заказчиком в Единой информационной системе в сфере закупок документа о приёмке выполненных работ.