

**Техническое задание
на выполнение опытно-конструкторской работы
по теме «Разработка и изготовление прототипа монохроматора на плоских
дифракционных решетках для вакуумного ультрафиолетового и мягкого
рентгеновского излучений**

1. Наименование, заказчик, исполнитель

1.1. Наименование: выполнение опытно-конструкторской работы по теме «Разработка и изготовление прототипа монохроматора на плоских дифракционных решетках для вакуумного ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучений» (далее - ОКР).

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 прототипа монохроматора на плоских дифракционных решетках (далее – монохроматор, прототип) для монохроматизации синхротронного излучения в вакуумном ультрафиолетовом и мягком рентгеновском диапазонах и выбора требуемой энергии для её использования на экспериментальной станции.

2.2. Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих задач:

2.2.1. Разработка документации, в том числе:

- эскизная конструкторская документация (ЭКД) на прототип монохроматора на плоских дифракционных решетках, а также на его узлы;
- программа и методика приёмочных испытаний прототипа монохроматора на плоских дифракционных решетках (далее – программа и методика, программа, ПМ);
- эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации и паспорт);
- отчет о выполненной ОКР.

2.2.2. Изготовление прототипа монохроматора на плоских дифракционных решетках.

2.2.3. Проведение испытаний прототипа монохроматора на плоских дифракционных решетках.

3. Исходные данные для выполнения ОКР

Разрабатываемый в ходе выполнения ОКР прототип предназначен для монохроматизации синхротронного излучения в вакуумном ультрафиолетовом и мягком рентгеновском диапазонах.

Монохроматор с плоской дифракционной решеткой для ВУФ-МР станций дифракционно-ограниченного источника «СИЛА» предназначен для монохроматизации ондуляторного излучения и выбора требуемой энергии для использования её на экспериментальной станции. Монохроматор представляет собой плоское рентгеновское зеркало и набор дифракционных решеток с различным периодом, обеспечивающих работу монохроматора в широком энергетическом диапазоне. В основе конструкции

монохроматора лежит кинематическая схема, представленная на рисунке 1, в которой производится одновременное движение зеркала и решетки так, что фокус излучения в плоскости выходной щели не меняется.

Входящий пучок синхротронного излучения падает на плоское зеркало под углом θ . Отраженный луч попадает на решетку в точке А под углом α , и далее монохроматизированный луч выходит под углом дифракции β . Углы θ , α и β измеряются относительно нормали поверхности оптических элементов. Монохроматический выходной луч идет параллельно падающему пучку с постоянным смещением по вертикали b . Смена желаемой энергии происходит вращением зеркала и/или решетки и, следовательно, изменением углов θ , α , β . Ось вращения решетки проходит через центр её поверхности (точка А). Ось вращения зеркала параллельна оси вращения решетки, но не проходит через поверхность зеркала и расположена в точке В. Положение точки В задается относительно положения точки А через параметры v и h , а расположение зеркала М2 через параметры R и a^* . Эти параметры рассчитываются индивидуально в каждом случае.

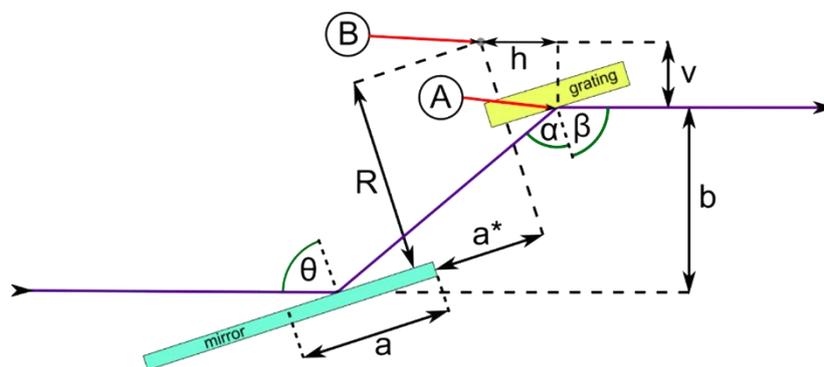


Рисунок 1 – Кинематическая схема монохроматора

4. Технические требования

4.1. Общие требования

Целевые функциональные параметры монохроматора:

- расчетный энергетический диапазон работы монохроматора – от 5 эВ и не более 1 кэВ;
- расчетная ширина пучка синхротронного излучения - не менее 5 мм;
- длина блока монохроматора (целиком) – не более 1,3 м;
- размер корпуса монохроматора Д×Ш×В – не более 1,3 м×1,3 м×2,3 м;
- угловой диапазон перемещения зеркал: $-3^{\circ} \dots 16^{\circ}$;
- предельное расчетное угловое разрешение: менее 0,5 угл.с.

4.2. Требования к составу работ

Состав ОКР должен включать в себя:

4.2.1 Разработка эскизной конструкторской документации

Разработку ЭКД на монохроматор и его узлы проводят по правилам, установленными ГОСТ Р 2.101-2023, ГОСТ Р 2.102-2023, ГОСТ 2.103-2013, ГОСТ Р 2.106-2019, ГОСТ Р 2.051-2023, ГОСТ Р 2.052-2024, ГОСТ Р 2.057-2024, ГОСТ 2.125-2008, ГОСТ 2.701-2008, ГОСТ Р 2.711-2023

Состав ЭКД:

- Пояснительная записка;
- Спецификация;
- Сборочный чертеж;
- Чертежи входящих в прототип деталей;
- Схема электрическая принципиальная;

- Ведомость покупных изделий.

4.2.2 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 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 прототипа должна, кроме того, содержать проверку комплекта эскизной конструкторской документации.

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

4.2.3 Разработка эксплуатационной документации.

В целях обеспечения возможности ознакомления с прототипом и установления правил его эксплуатации должны быть разработаны эксплуатационные документы (далее - ЭД) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.601-2019.

– паспорт;

– руководство по эксплуатации;

Паспорт - документ, содержащий значения его основных параметров и характеристик (свойств), сведения о конструкции, принципе действия, указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации, сведения, удостоверяющие гарантии Исполнителя (изготовителя).

Руководство по эксплуатации – всеобъемлющий набор инструкций по работе с будущим прибором, описывающий типичные рабочие процессы и алгоритмы решения поставленных задач, например, проведения измерений.

Сведения в указанных документах должны быть достаточными для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации прототипа в течение установленного срока службы. При необходимости в ЭД приводят указания о требуемом уровне подготовки обслуживающего персонала.

ЭД, поставляемые с прототипом, должны полностью ему соответствовать.

ЭД разрабатывают на основе: эскизной 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.

4.2.4 Подготовка отчета о выполненной ОКР

Отчет о проведенных работах должен содержать информацию о ходе разработки конструкции и изготовлении монохроматора.

4.2.5 Изготовление прототипа

Изготовление прототипа осуществляется в соответствии с разработанной эскизной конструкторской документацией.

В процессе изготовления прототипа допускается разработка, изготовление и испытание макетов (моделей) монохроматора или его узлов.

4.2.6 Проведение испытаний

Для оценки и контроля соответствия параметров прототипа требованиям технического задания, прототип по соответствующей программе и методике приемочных испытаний подвергают приемочным испытаниям.

В процессе испытаний ход и результаты испытаний документируют по форме и в сроки, предусмотренные в программе испытаний.

Заданные и фактические данные, полученные при испытаниях, отражают в протоколе (протоколах).

Положительные результаты всех испытаний, предусмотренных программой приемочных испытаний, являются основанием к предъявлению результатов ОКР приемочной комиссии для их приемки.

Результаты испытаний считаются отрицательными, если полученные фактические данные не соответствуют заданным результатам хотя бы по одному пункту из предусмотренных программой испытаний.

5. Требования к составу монохроматора

5.1 Монохроматор должен включать в себя:

- высокопрецизионный вакуумный механизм перемещений оптических элементов
- вакуумную камеру с набором фланцев, средств откачки, поддержания и диагностики вакуума, и регулируемую водоохлаждаемую маску;
- опорную конструкцию для установки и первичной юстировки узла монохроматора.
- макет оптических элементов;

Оптические элементы монохроматора являются заменяемыми, что обеспечивает его работу в различных режимах, и подбираемыми под решение конкретной научно-технологической задачи. В рамках выполнения ОКР прототип монохроматора оснащается макетами оптических элементов. Оптические элементы размещаются на платформах, обеспечивающих отвод избыточного тепла, вызванного поглощением синхротронного излучения оптическими элементами.

Высокопрецизионный вакуумный механизм перемещений оптических элементов представляет собой конструкцию, обеспечивающую вращение дифракционной решетки и зеркала. Оптические элементы должны размещаться на отдельных консолях, установленных на вертикальных стойках. При этом ось вращения зеркала не совпадает с осью вращения решетки. Вращение оптических элементов происходит с сохранением положения падающего и дифракционного пучков. Высокопрецизионный вакуумный механизм перемещений оптических элементов обеспечивает их линейное и угловое движение с высокой точностью. Высокопрецизионный вакуумный механизм должен содержать систему обратной связи (набор оптических энкодеров) для контроля угловых перемещений. Угловое перемещение оптических элементов может осуществляться с помощью торсионного синусного движения с помощью шагового двигателя, размещенного вне вакуумного объема.

Высоковакуумный объем с набором фланцев должен обеспечивать создание вакуумных условий не хуже 10^{-8} мбар. В вакуумном объеме размещается высокопрецизионный вакуумный механизм перемещения с установленными оптическими элементами. Вакуумный объем должен содержать набор фланцев для установки контрольного оборудования, насосов, портов вывода коннекторов электрического соединения, а также окна (viewport) для визуального контроля положения оптических элементов. Высоковакуумный объем включает в себя также монтируемую верхнюю крышку, предназначенную для установки/замены оптических элементов.

На выходной фланец вакуумного объема должна быть установлена регулируемая водоохлаждаемая маска, предназначенная для отсечки некохроматизованного зеркально-отраженного излучения.

Вакуумная камера должна располагаться на массивном основании. Массивное основание может быть оснащено системой из трех настраиваемых ножек с необходимым количеством степеней свободы для юстировки всего устройства. На массивном основании должны быть закреплены приводы движения оптическими элементами, а также магниторазрядный насос, обеспечивающий откачку на заданном уровне.

5.2 Требования к набору макетов оптических элементов

5.2.1 Конструкция монохроматора должна быть разработана для размещения и контролируемого согласованного позиционирования оптических элементов со следующими параметрами (могут быть уточнены Исполнителем в процессе проектирования по согласованию с Заказчиком):

Тип оптических элементов:

Плоское зеркало – 1 шт,

Плоские дифракционные решетки – 3 шт.

Длина плоской дифракционной решетки не более 180 мм.

Номинальная ширина решетки 40 мм.

Номинальная высота дифракционной решетки 40 мм.

Форма решетки – “Н – образная”.

Количество мест для установки решеток – 3 шт.

Длина зеркала - не более 450 мм.

Номинальная ширина зеркала 40 мм.

Номинальная высота зеркала 40 мм.

Форма зеркала – “Н – образная”.

Количество мест для установки зеркала – 1 шт.

5.2.2 Рентгенооптические характеристики зеркала и решеток для использования в экспериментах на синхротронном пучке, такие как материал покрытия зеркала, материал покрытия решеток, тип и период решеток определяются при вводе прибора в эксплуатацию прототипа монохроматора и не являются предметом разработки настоящего ОКР.

5.2.3 Для проведения испытаний прототип монохроматора оснащается макетом оптических элементов.

5.3 Требования к высокопрецизионному вакуумному механизму перемещений оптических элементов (могут быть уточнены Исполнителем в процессе проектирования по согласованию с Заказчиком)

5.3.1 Номинальное расстояние между прямым и дифракционно-отраженным пучком синхротронного излучения $b=35$ мм.

5.3.2 Номинальный эксцентриситет оси вращения зеркала относительно оси вращения решетки: по вертикали $v=18,682$ мм, по горизонтали $h=0,095$ мм.

5.3.3 Номинальный радиус вращения зеркала $R=36,185$ мм.

5.3.4 Край зеркала должен размещаться на номинальном расстоянии $a^*=50$ мм по касательной к окружности R , описываемой вращением консоли зеркала.

5.3.5 Оптические элементы (зеркало, решетки) должны оснащаться системой охлаждения. Теплоотвод осуществляется медными трубками, расположенными вдоль оптических элементов в пазах, прорезанных вдоль длинных сторон массивных оснований оптических элементов.

5.3.6 Система охлаждения зеркала и решеток должна обеспечить теплоотвод с оптических элементов. Максимальная расчетная отводимая мощность не менее 50 Вт.

5.3.7 В конструкции монохроматора должна быть реализована индивидуальная ручная подстройка позиции решеток и зеркала при помощи вакуумных вводов вращения типа “wobble stick”. Конфигурация, число и положения вводов вращения определяется на этапе проектирования.

5.3.8 Подстройка углового положения решеток должна осуществляться по трем угловым координатам (pitch, roll, yaw) в диапазоне – не менее ± 1 град.

5.3.9 Подстройка решеток по высоте должна осуществляться в диапазоне – не менее ± 1 мм.

5.3.10 Подстройка углового положения зеркала должна осуществляться по трем угловым координатам (pitch, roll, yaw) в диапазоне – не менее ± 1 град.

5.3.11 Диапазон вращения решетки от -3° до $+16^\circ$, минимальный шаг изменения угла не более 0,5 угл.с.

5.3.12 Диапазон вращения зеркала от -2° до $+15^\circ$, минимальный шаг изменения угла не более 0,5 угл.с.

5.3.13 Контроль углового перемещения зеркала должен осуществляться с помощью угловых оптических энкодеров, расположенных на внешних сторонах вертикальных стоек, на которых закреплены оси вращения консоли зеркала.

5.3.14 Контроль углового перемещения решеток должен осуществляться с помощью угловых оптических энкодеров, расположенных на внешних сторонах вертикальных стоек, на которых закреплены оси вращения консоли решеток.

5.3.15 Привод вращения консоли зеркала должен быть выполнен по принципу линейного транслятора/актуатора расположенного снаружи вакуумного объема и связанного через вакуумный ввод с рычагом привода консоли зеркала.

5.3.16 Линейный транслятор/актуатор привода консоли зеркала должен быть оснащен оптической обратной связью – линейным энкодером с максимальной ошибкой определения положения не более $\pm 0,1$ мкм.

5.3.17 Максимальное отклонение фактического положения линейного транслятора привода консоли зеркала от заданного не более 0,1 мкм.

5.3.18 Привод вращения консоли решеток должен быть выполнен по принципу линейного транслятора/актуатора расположенного снаружи вакуумного объема и связанного через вакуумный ввод с рычагом привода консоли зеркала.

5.3.19 Линейный транслятор/актуатор привода консоли решеток должен быть оснащен оптической обратной связью – линейным энкодером с максимальной ошибкой определения положения не более 0,1 мкм.

5.3.20 Максимальное отклонение фактического положения линейного транслятора привода консоли решеток от заданного не более 0,1 мкм.

5.3.21 Высокопрецизионный вакуумный механизм перемещений оптических элементов должен быть оснащен температурными датчиками, установленными на оптические элементы. Места установки температурных датчиков определяются Исполнителем в процессе выполнения ОКР.

5.3.22 Для смены решёток должен быть использован линейный транслятор, оснащенный системой обратной связи.

5.3.23 Диапазон перемещения линейного транслятора механизма смены решеток должен быть выбран таким образом, чтобы он обеспечивал позиционирование любой из трех решеток на центре пучка.

5.3.24 Максимальное отклонение фактического положения линейного транслятора смены решеток от заданного не более 1 мкм.

5.3.25 Управление устройствами позиционирования и опрос систем обратной связи должно осуществляться с помощью высокоинтегрированного комплексного контроллера движения со встроенными драйверами и каналами опроса энкодеров.

5.4 Требования к вакуумной камере (могут быть уточнены Исполнителем в процессе проектирования по согласованию с Заказчиком)

5.4.1 Вакуумная камера с набором фланцев, средств откачки, поддержания и диагностики вакуума и регулируемой водоохлаждаемой маской предназначена для размещения внутри высокопрецизионного вакуумного механизма перемещения оптических элементов с установленными решетками и зеркалом. Камера должна быть выполнена из материалов с высокой вакуумной совместимостью и не содержать

замкнутых объемов. Конструкция должна предусматривать использование различных фланцев для подключения систем откачки и датчиков давления.

5.4.2 Номинальное давление внутри монохроматора (без излучения) не более 1×10^{-8} мбар.

5.4.3 Откачка должна производиться магнитоэлектрическим насосом с производительностью не менее 500 л/с. Вакуумная камера должна иметь соответствующий фланец для присоединения магнитоэлектрического насоса, предпочтительное место расположения - снизу вакуумной камеры.

5.4.4 Вакуумный объем должен оснащаться системой нагрева для достижения номинального давления. Нагрев вакуумного объема не должен превышать 110 °С.

5.4.5 Вакуумный объем должен оснащаться съемной верхней крышкой с рым-болтами для проведения технических работ внутри (замена/установка оптических элементов и пр.).

5.4.6 Вакуумный объем должен быть оснащен вакуумными фланцами для соединения монохроматора с оптическими элементами станции, установки вакуумметра, фланцами с электрическими коннекторами, фланцами для визуального контроля. Количество вакуумных фланцев, их размер и расположение определяются в процессе проектирования.

5.4.7 Центр входного фланца должен располагаться на отметке от 1400 до 1950 мм от пола экспериментального зала. Точное значение высоты центра входного фланца определяется на этапе проектирования.

5.4.9 Центр выходного фланца должен располагаться на отметке от 1435 до 1985 мм от пола экспериментального зала.

5.4.9 Выходной фланец должен быть оснащен водоохлаждаемой маской с ручной регулируемой апертурой.

5.4.7 Тип вакуумных фланцев CF.

5.4.8 Вакуумная арматура должна отвечать стандарту ISO.

5.4.9 Материал вакуумной камеры сталь 03X17H14M2 (аналог AISI 316L, или EU 1.4404).

5.5 Требования к опорной конструкции для установки и первичной юстировки узла монохроматора (могут быть уточнены Исполнителем в процессе проектирования по согласованию с Заказчиком)

5.5.1 Материал основания – гранит, либо аналогичный синтетический материал, идентичный по функциональным параметрам.

5.5.2 Основание монохроматора должно обеспечить установку и подстройку положения вакуумной камеры на выбранную отметку от пола экспериментального зала.

5.5.3 Основание должно обеспечивать первичную юстировку и позиционирование вакуумной камеры монохроматора и внутривакуумной механики.

5.5.4 Юстировка должна осуществляться в ручном режиме по не менее чем по 5 степеням свободы: Два линейных перемещения поперек пучка (направления Y и Z), три угловых поворота вокруг осей X, Y, Z.

5.5.5 Диапазон линейных перемещений должен составлять не менее ± 10 мм.

5.5.6 Диапазон угловых перемещений должен составлять не менее ± 2 градуса.

5.5.7 Опора вакуумной камеры и опора внутривакуумной механики должны быть развязаны.

5.5.8 На основании должны быть закреплены приводы, обеспечивающие угловое перемещение консолей дифракционных решеток и зеркала, размещенных на высокопрецизионном вакуумном механизме.

5.6 Требования стойкости к внешним воздействиям и надёжности:

- с учётом требований ГОСТ 21964–76. Внешние воздействующие факторы. Номенклатура и характеристики.

- конструкция монохроматора должна обеспечить функционирование основных систем и узлов в течение 12 месяцев.

5.7 Конструктивные требования

Габаритные размеры и конструкция прототипа должны позволять проводить эффективную компоновку экспериментальных станций комплекса исследовательской установки «СИЛА».

Габаритные размеры прототипа не должны превышать 1,3 м×1,3 м×2,3 м (Д × Ш × В).

5.8 Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта

5.8.1 Требования по стойкости к внешним воздействиям и условиям эксплуатации
Прототип должен сохранять работоспособность в следующих условиях:

- температура воздуха должна находиться в диапазоне от 12 до 35 °С;
- относительная влажность воздуха в диапазоне от 0 до 70 %;
- атмосферное давление в диапазоне от $8.6 \cdot 10^4$ до $10.6 \cdot 10^4$ Па (в диапазоне от 645 до 795 мм рт. ст.);
- для оптических элементов монохроматора и вакуумного высокопрецизионного механизма перемещения оптических элементов условия функционирования вакуумные, давление не более 1×10^{-8} мбар.

5.8.2 Требования к эксплуатации, хранению и техническому обслуживанию

- прототип должен сохранять эксплуатационные характеристики при хранении в отапливаемых складских помещениях не менее одного года при температуре в диапазоне от 12 °С до 35 °С и относительной влажности воздуха не более 70 % (за исключением стандартных изделий и расходных материалов, срок хранения которых определяется по их паспортным данным).

5.9 Требования по транспортированию

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

5.10 Требования безопасности

Конструкция прототипа должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов. Общие требования электробезопасности должны соответствовать ГОСТ Р 12.1.019-2017 (Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.)

6. Технико-экономические требования

В ходе 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 поставщиков.

7. Требования к видам обеспечения

7.1. Требования к эскизной 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 2.105-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

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.

7.2 Требования к программе и методике приемочных испытаний

Программа и методика приемочных испытаний прототипа монохроматора на плоских дифракционных решетках должна быть разработана по ГОСТ Р 2.106-2019. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.

7.3. Требования к метрологическому обеспечению

Не предъявляются.

7.4. Требования к диагностическому обеспечению

Не предъявляются.

8. Требования к сырью и материалам

8.1. Номенклатура изделий межотраслевого применения, используемых в конструкции монохроматора, должна быть предельно унифицированной.

8.2. 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.

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

8.4. 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.

9. Требования к консервации, упаковке, маркировке и транспортировке

9.1. 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.

9.2. Упаковка должна обеспечивать транспортирование монохроматора без повреждений всеми видами транспорта в соответствии с п. 5.9. настоящего ТЗ.

10. Требования к наличию лицензии

Требования по наличию лицензий не предъявляются.