

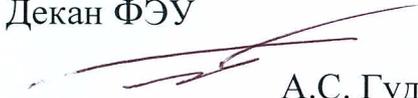
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭУ

  
А.С. Гудим  
(подпись)

« 10 » 06 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО

  
В.В. Солецкий  
(подпись)

« 21 » 06 2021 г.

Заведующий кафедрой ЭПМЧ

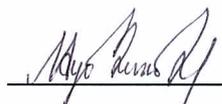
  
С.П. Черный  
(подпись)

« 10 » 06 2021 г.

**Проектирование устройства продува для иттербиевого  
волоконного лазера ЛС-2**

**Комплект конструкторской документации на элемент оснастки  
для автоматизированной/роботизированной системы**

Руководитель проекта

  
10.06.2021  
(подпись, дата)

М.Е. Дубовик

Ответственный исполнитель

  
10.06.2021  
(подпись, дата)

А.Р. Овсянников

Комсомольск-на-Амуре 2021



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



## ЗАДАНИЕ

### на разработку

Выдано студентам: А.Р. Овсянников

Название проекта: Проектирование устройства продува для иттербиевого волоконного лазера ЛС-2

Назначение: Адаптация системы подачи сжатого газа для продува рабочей зоны

Область использования: Лазерная резка металла

Функциональное описание элемента оснастки:

Устройство продува для лазера направляет сжатый газ на рабочую зону резки металла для удаления расплавленного металла с линии резки, а также предотвращения копчения линзы дымом, образующимся при лазерной резке. Помимо всего прочего, устройство закрывает от внешней среды исходящие фокусирующиеся лазерные лучи и предотвращает физический контакт пользователя с ними

Техническое описание элемента оснастки:

Устройство продува состоит из четырех основных частей: основание, переходник, контргайка и сопло для лазера. Все части, кроме сопла изготавливаются из алюминия. Переходник цилиндрической формы крепится к основанию при помощи резьбы и осуществляет регулировку расстояния от линзы до точки выдува сжатого газа. Сопло для лазера крепится на переходнике и фокусирует поток воздуха на точку резки металла.



Перечень графического материала:

1. Чертежи элемента оснастки

2. 3D модель оснастки

---

---

---

---

Руководитель проекта

 10.06.2021  
(подпись, дата)

М.Е. Дубовик

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



## ПАСПОРТ

**элемент оснастки для автоматизированной/роботизированной  
системы**

**«Устройство продува для иттербиевого  
волоконного лазера ЛС-2»**

Руководитель проекта

*М.Е. Дубовик* 10.06.2021  
(подпись, дата)

М.Е. Дубовик

Ответственный исполнитель

*А.Р. Овсянников* 10.06.2021  
(подпись, дата)

А.Р. Овсянников

Комсомольск-на-Амуре 2021

## Содержание

1	Общие положения .....	8
1.1	Наименование элемента оснастки.....	8
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	8
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы .....	8
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах .....	9
2	Назначение и принцип действия .....	10
2.1	Назначение оснастки .....	10
2.2	Области использования оснастки.....	10
2.3	Принцип действия.....	10
3	Состав оснастки и комплектность.....	11
4	Технические характеристики .....	12
4.1	Основные технические характеристики основания .....	12
4.2	Основные технические характеристики переходника .....	13
4.3	Основные технические характеристики контр-гайки .....	14
5	Устройство и описание работы оснастки .....	15
5.1	Устройство оснастки .....	15
5.2	Правила установки, подключения и настройки оснастки .....	16
5.3	Описание работы оснастки .....	17
6	Условия эксплуатации .....	18
6.1	Меры безопасности.....	18
6.2	Правила хранения и транспортирования.....	19
	Приложение А .....	20

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

## **1 Общие положения**

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации элемента оснастки «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера» (далее «оснастка»).

Паспорт входит в комплект поставки оснастки. Прежде, чем пользоваться оснасткой, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ней. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

### **1.1 Наименование элемента оснастки**

Полное наименование элемента оснастки – «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера».

### **1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы**

Создание элемента оснастки «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

### **1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы**

Заказчиком создания элемента оснастки «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся-

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

ся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителями работ по созданию элемента оснастки «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера» являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро (далее ЭТФ), студенты группы 8МРБ-1, Облогин Д.Ю.

#### **1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах**

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

## **2 Назначение и принцип действия**

### **2.1 Назначение оснастки**

Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера ЛС-2 – это устройство, которое направляет сжатый газ на рабочую зону резки металла для удаления расплавленного металла с линии резки, а также предотвращения копчения линзы дымом, образующимся при лазерной резке. Помимо всего прочего, устройство закрывает от внешней среды исходящие фокусирующиеся лазерные лучи и предотвращает физический контакт пользователя с ними

В состав оснастки входят: основание, переходник и контр-гайка.

### **2.2 Области использования оснастки**

Оснастка может применяться при резке металла иттербиевым волоконным лазером ЛС-2.

### **2.3 Принцип действия**

Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера осуществляет подачу направленного потока сжатого газа в точку резки металла. Поток сжатого газа удаляет с линии среза расплавленный металл, предотвращая сплавление разрезаемых частей металла. Основание устройства крепится к основной части лазера, к нему посредством резьбового соединения прикрепляется переходник. За счет резьбы регулируется расстояние между линзой лазера и точкой подачи потока газа, а затем данное расстояние фиксируется контр-гайкой. К основанию через боковое отверстие резьбовым соединением прикрепляется фитинг, который соединяет шланг подачи газа с устройством продува. Сопло лазера прикрепляется к переходнику и обеспечивает требуемый диаметр и направление потока газа.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

### 3 Состав оснастки и комплектность

В комплект поставки входит:

- Основание
- Переходник
- Контр-гайка
- Паспорт.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

## 4 Технические характеристики

### 4.1 Основные технические характеристики основания

Основные технические характеристики основания приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики основания

Наименование параметра	Значение
Металл	Алюминий
Тип соединения с переходником	Резьба М36х1
Тип соединения с фитингом	Резьба М8х1
Диаметр крепления с лазером, мм	36
Основной внутренний диаметр, мм	35
Основной наружный диаметр, мм	46
Высота, мм	102,5
Ширина, мм	55
Длина, мм	74,5
Масса нетто, кг	0,311

## 4.2 Основные технические характеристики переходника

Основные технические характеристики переходника приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики переходника

Наименование параметра	Значение
Металл	Алюминий
Тип соединения с основанием	Резьба М36х1
Тип соединения с соплом	Резьба М14х1
Тип соединения с контр-гайкой	Резьба М36х1
Основной наружный диаметр, мм	36
Основной внутренний диаметр, мм	25
Длина, мм	166
Масса нетто, кг	0,233

### 4.3 Основные технические характеристики контр-гайки

Основные технические характеристики контр-гайки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики контр-гайки

Наименование параметра	Значение
Металл	Алюминий
Тип соединения с переходником	Резьба М36х1
Основной наружный диаметр, мм	46
Основной внутренний диаметр, мм	35
Высота, мм	6
Масса нетто, кг	0,011

## 5 Устройство и описание работы оснастки

### 5.1 Устройство оснастки

Устройство продува состоит из трех основных элементов (блоков): основания, переходника и контр-гайки.

Структурная схема оснастки представлена на рисунке 1.

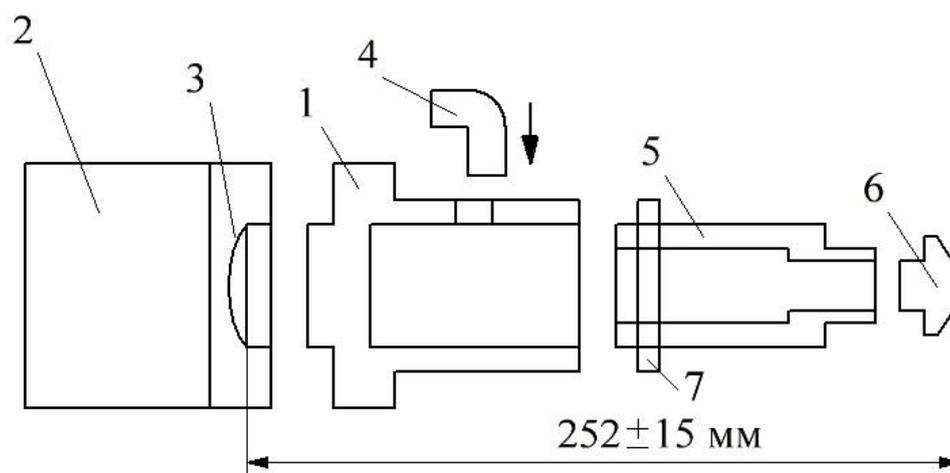


Рисунок 1 – Структурная схема оснастки

Основание предназначено для установки и крепления устройства продува на линзе лазера, и установки на устройстве шланга подачи сжатого газа. Приосединение основания 1 (рисунок 1) к корпусу 2 с линзой 3 осуществляется при помощи болтов, для чего на корпусе основания изготовлены 8 отверстий. Основание может располагаться на корпусе с линзой в двух разных положениях. Для каждого положения на основании подготовлено по 4 отверстия с резьбой. Для соединения шланга подачи сжатого воздуха на боковой стороне основания имеется отверстие с резьбой, в которое ввинчивается фитинг 4. К основанию путем резьбы присоединяется цилиндрический переходник 5. Глубина резьбы выбрана с таким расчетом, чтобы можно было регулировать расстояние от линзы до точки продува в диапазоне от 247 до 277 мм. Цилиндрический переходник является подвижной частью устройства продува, предназначенный для плавной

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		15

регулировки основного расстояния (расстояние от линзы до точки продува). На переходник так же крепится лазерное сопло б, которое концентрирует поток сжатого газа на точку резки. Контр-гайка предназначена для жесткой фиксации переходника с основанием. Фиксация контр-гайкой осуществляется в ручную. Переходник и основание имеют внутри пустую полость, габариты которой выбраны с тем расчетом, чтобы исходящие лазерные лучи не задевали стенки устройства продува.

## 5.2 Правила установки, подключения и настройки оснастки

1. При установке заранее ознакомиться с техникой безопасности по использованию волоконного лазера и данного устройства.

2. Перед работой с лазерной установкой ознакомиться с паспортными данными иттербиевого волоконного лазера ЛС-2.

3. Монтаж и эксплуатация устройства осуществляется только в присутствии ответственного лица.

4. Не допускается подвергать устройство продува механическим и физическим воздействиям. Чрезмерное физическое воздействие может привести к деформации корпуса и сместить основную ось устройства с фокуса лазерных лучей.

5. Использовать устройство только при нормальной комнатной температуре. Если устройство находилось в холодной или горячей среде, дать устройству остыть до комнатной температуры.

6. Использовать устройство в чистом виде, при необходимости очистить от пыли внутренние стенки. На участки с резьбой рекомендуется нанести смазочный материал. Перед установкой устройства продува обязательно проверить состояние линзы на наличие загрязнений и пыли.

7. При резьбовом соединении рекомендуется использовать резиновые прокладки для обеспечения герметизации устройства.

					<b>СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ</b>	Лист
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		

### 5.3 Описание работы оснастки

1. На корпус с линзой 2 (рисунок 1) вставить основание 1 в цилиндрическое углубление на корпусе до упора.
2. Установить основание в одном из двух положений и зафиксировать данное положение болтами.
3. Ввинтить контр-гайку 7 на переходник 5.
4. Закрепить сопло 6 на переходнике до упора.
5. Цилиндрический переходник ввинтить в основание.
5. Откалибровать основное расстояние от линзы до точки продува.
6. Зафиксировать положение переходника контр-гайкой.
7. Прикрепить к основанию 1 фитинг 4.
8. Закрепить на фитинге шланг подачи сжатого воздуха.

Чертежи устройства, 3D модель оснастки приведены в Приложении А.

					СКБЭТФ.2.ИП.01000033	Лист
						17
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

## 6 Условия эксплуатации

Оснастка выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначена для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется оснастка не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы).

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с оснасткой;
- предохранять оснастку от ударов и повреждений;
- не осуществлять самостоятельную настройку параметров оснастки;
- не допускать самостоятельную разборку оснастки.

### 6.1 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не использовать устройство продува без настройки и фиксации;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт устройства продува должны производиться только квалифицированными специалистами;
- избегать прямого контакта стенок устройства продува с лазерными лучами, для этого осуществить тщательную настройку.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

## 6.2 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование оснастки в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования оснастки по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования оснастки должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре  $20\pm 5$  °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованная оснастка должна храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЭЗ	Лист
						19
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		





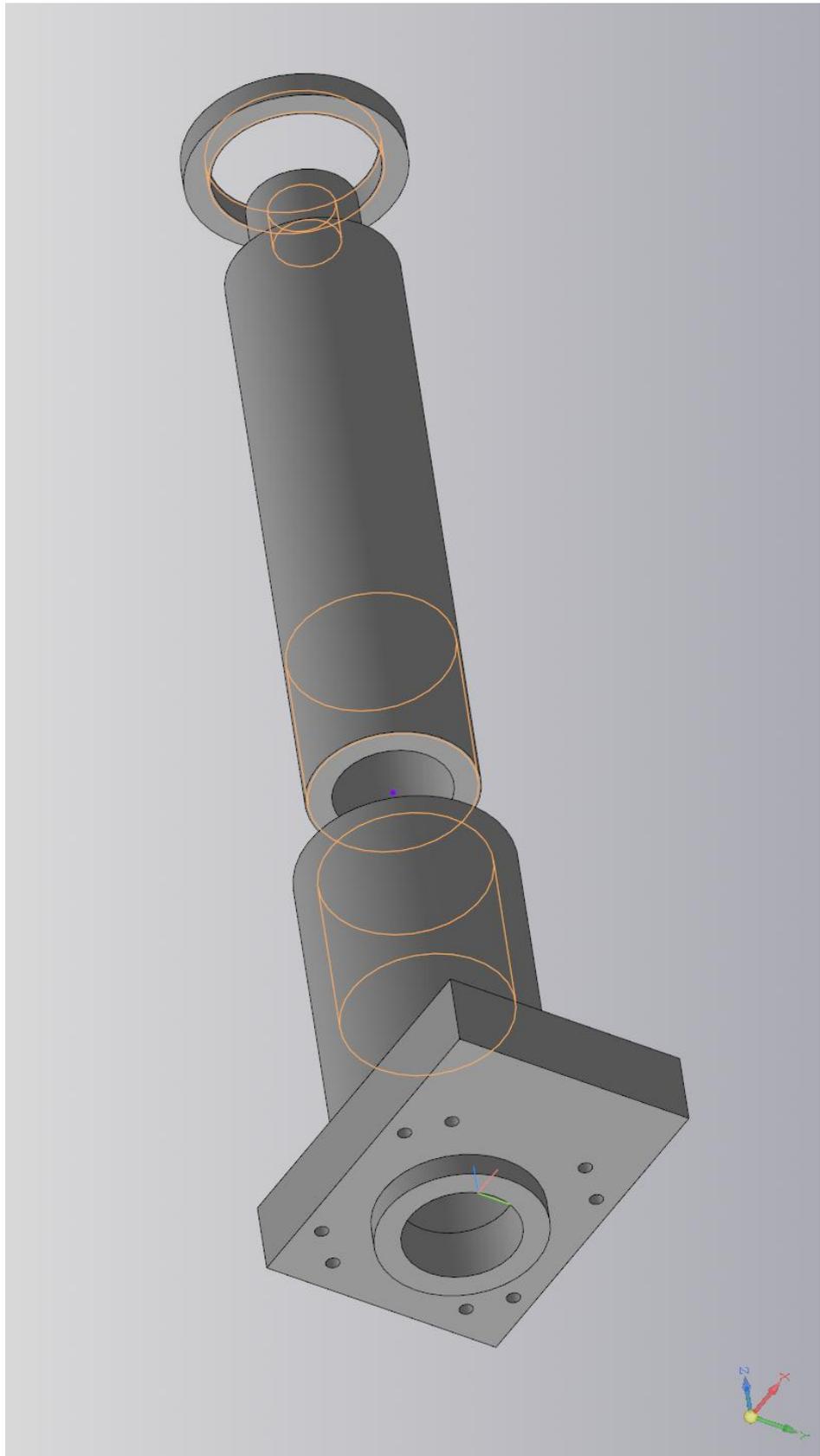


Рисунок А1 – Трехмерная модель изделия

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		25

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

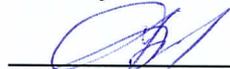
Декан ФЭУ

 А.С. Гудим

(подпись)  
« 10 » 06 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭПАПУ

 С.П. Черный

(подпись)  
« 10 » 06 2021 г.

**АКТ**

**об утверждении проекта для последующего изготовления элемента  
оснастки и его эксплуатации**

**в автоматизированной/роботизированной системе**

*«Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера ЛС-2»*

г. Комсомольск-на-Амуре

« 10 » 06 2021 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- С.П. Черный – Заведующий кафедрой ЭПАПУ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

исполнителя

- М.Е Дубовик – руководитель проекта
- А.Р. Овсянников – 8МРб-1 – ответственный исполнитель

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект элемента оснастки для автоматизированной/роботизированной системы «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера ЛС-2», в составе:

Оборудование, в составе:

- Основание
- Переходник
- Контр-гайка

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Проект элемента оснастки для автоматизированной/роботизированной системы «Устройство продува для иттербиевого волоконного лазера ЛС-2» прошел проверку «10» июня 2021г. и признан годным для реализации. Были предусмотрены все режимы функционирования, отказы системы, а также возможные аварийные отключения по вине системы.

Руководитель СКБ

 / С.И. Сухоруков /

Ответственный исполнитель

 / А.Р. Овсянников /

