

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого
Институт металлургии, машиностроения и транспорта

На правах рукописи

Орлов Алексей Валерьевич

Разработка и оптимизация робототехнической системы прямого лазерного
выращивания на основе анализа экспериментальных данных синтеза
материалов

Направление подготовки: 15.06.01 Машиностроение

Направленность: 15.06.01.03 «Роботы, мехатроника и
робототехнические системы»

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)

Автор работы: Орлов Алексей Валерьевич

Научный руководитель: д.т.н., доцент,
заведующий кафедрой «Автоматы»

ИММиТ Волков Андрей Николаевич

Санкт-Петербург – 2019 г.

Научно-квалификационная работа выполнена на кафедре «Технология и исследование материалов» Института металлургии, машиностроения и транспорта Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Директор ВШ/Зав. кафедрой

д.т.н., доцент Волков Андрей
Николаевич

Научный руководитель

д.т.н., доцент Волков Андрей
Николаевич

Рецензент

к.т.н., Смирнов Карим Асенович, ООО
"Компания Комплит", ведущий
инженер – разработчик

С научным докладом можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и на сайте Электронной библиотеки СПбПУ по адресу: <http://elib.spbstu.ru>

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

В настоящее время прямое лазерное выращивание, набирают все большую популярность при производстве и ремонте деталей и изделий в различных областях машиностроения. Это связано с рядом преимуществ, а именно: повышение качества проектирования, индивидуализация и кастомизация продукции, удешевление процесса введения в эксплуатацию деталей вышедших из строя. На рынке существует ряд коммерческих установок прямого лазерного выращивания, однако они являются импортными, что в свою очередь становится проблематичным для приобретения предприятиям, работающим на оборонную промышленность. Благодаря разработке робототехнической системы прямого лазерного выращивания отечественного производства. В связи с этим тема диссертации является актуальной

Цель и задачи исследования

Основная цель работы вытекает из названия темы – разработать и оптимизировать робототехническую систему прямого лазерного выращивания. Для этого необходимо решить ряд задач:

- Разработать структурную схему будущей установки
- Разработать функциональную схему работы узлов и компонентов
- Разработать электрическую схему работы узлов и компонентов
- Провести ряд экспериментов по выращиванию образцов
- На основе анализа экспериментальных данных синтеза материалов, оптимизировать существующую робототехническую систему прямого лазерного выращивания

Научная новизна

Разработана структурная схема робототехнической системы прямого лазерного выращивания

Разработана функциональная схема робототехнической системы прямого лазерного выращивания

Разработана электрическая схема робототехнической системы прямого лазерного выращивания

Оптимизирована робототехническая система на основе анализа экспериментальных данных

Теоретическая и практическая значимость:

- По результатам исследований разработана робототехническая система прямого лазерного выращивания. Проведена ее оптимизация на основе анализа экспериментальных данных синтеза материалов. Робототехническая система прямого лазерного выращивания передана заказчику
- Получен патент «Сопловая головка для лазерной порошковой наплавки»
- Получен патент «Программа управления процессом ремонта и восстановления штампов аддитивной технологией прямого газопорошкового лазерного выращивания»
- Подана заявка на патент «Устройство для лазерной обработки изделий»
- Подана заявка на патент «Способ ультразвуковой обработки наплавляемого жидкого металла в процессе формирования изделия».

Апробация работы

Робототехническая система полностью собрана и передана заказчику и является готовым коммерческим решением прямого лазерного выращивания.

Публикации

Основные результаты диссертационных исследований опубликованы в семи статьях, изданных в журналах из списка, рекомендованного ВАК, двух патентах и двух заявок на патенты

Представление научного доклада: основные положения

Материалы диссертации соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 15.06.01.03 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»:

п.6. Исследование автоматизированных технологических процессов, создаваемых на базе робототехнических и мехатронных систем, на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации.

п.7. Повышение эффективности функционирования создаваемых систем, разработка безопасных методов их эксплуатации, взаимодействие роботов и систем с человеком-оператором.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении была обоснована актуальность работы и были поставлены цели и задачи, которые необходимо решить, изложены теоретическая и практическая значимость, научная новизна работы

В первой главе был проведен обзор имеющихся коммерческих установок прямого лазерного выращивания. Был разработан концепт будущей робототизированной системы.

На данный момент на рынке представлено несколько компаний занимающихся изготовлением установок прямого лазерного выращивания. К ним относятся DMG Mori, Optomec Inc., VeAM, Trumpf (рисунок 1.)



Рисунок 1. Коммерческие установки прямого лазерного выращивания

Разработанная робототизированная система переданная заказчику (рисунок 2)



Рисунок 2. Роботизированная система прямого лазерного выращивания
Описывается принцип работы такого типа установок (рисунок 3)

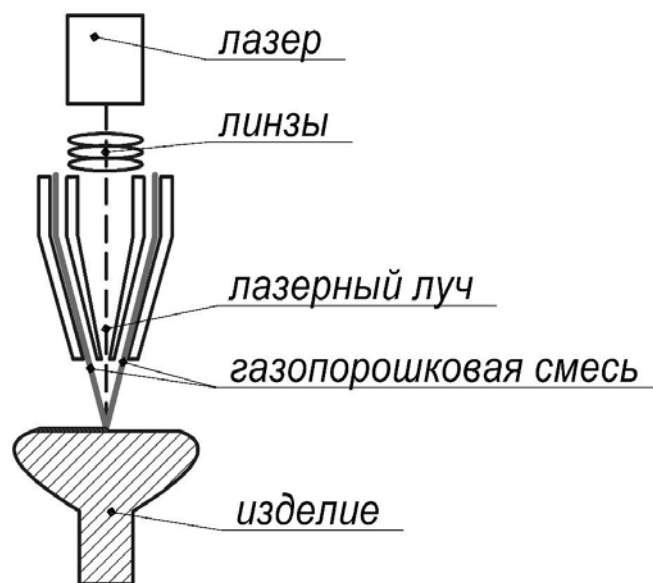


Рисунок 3. Схема процесса прямого лазерного выращивания

Во второй главе приводится описание разработки структурной и функциональной схем роботизированной системы

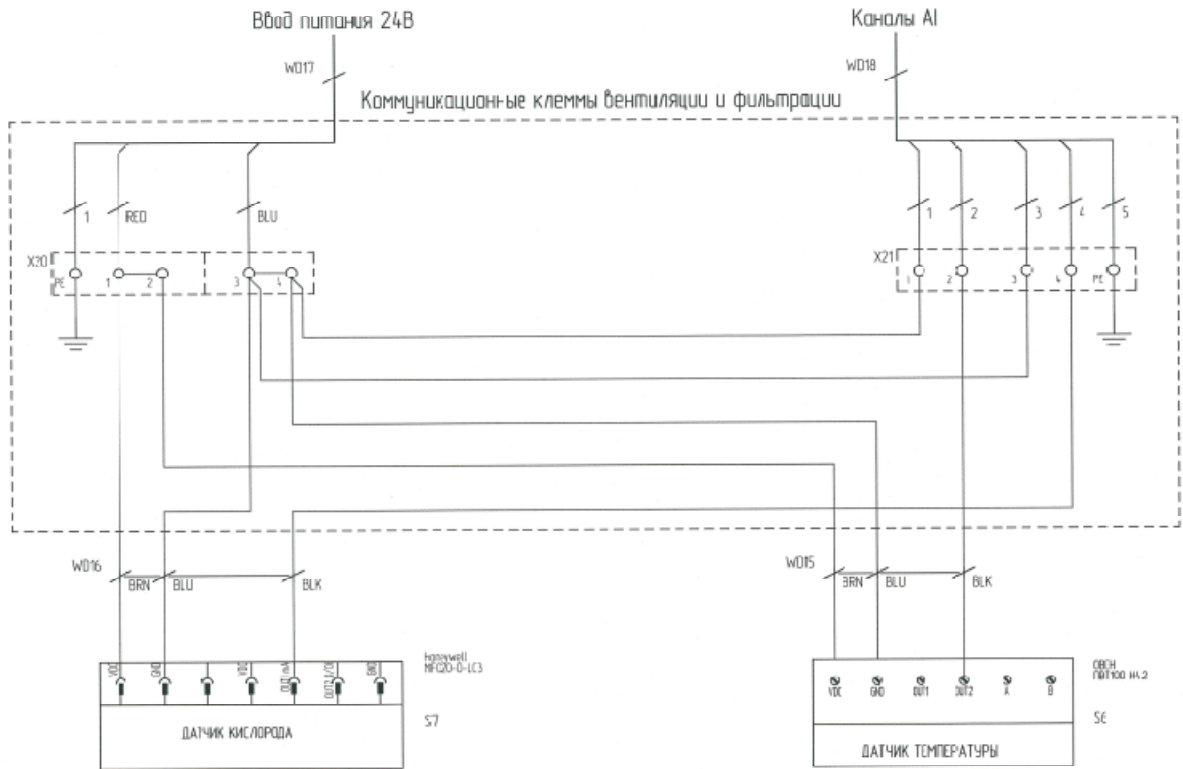


Рисунок 4. Схема электрическая функциональная Защитной камеры

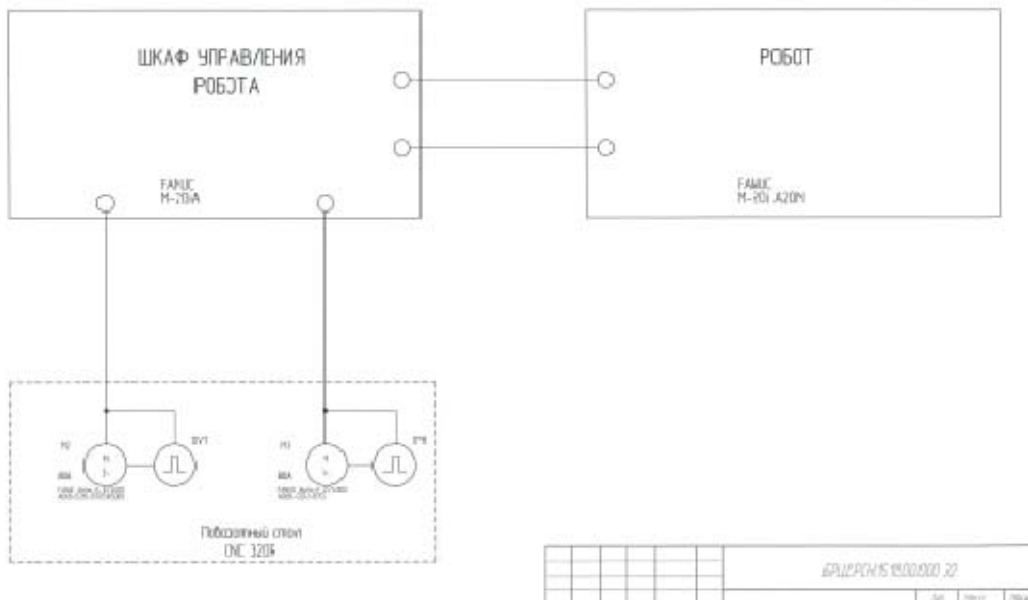


Рисунок 5. Схема электрическая функциональная наклонно-поворотная система

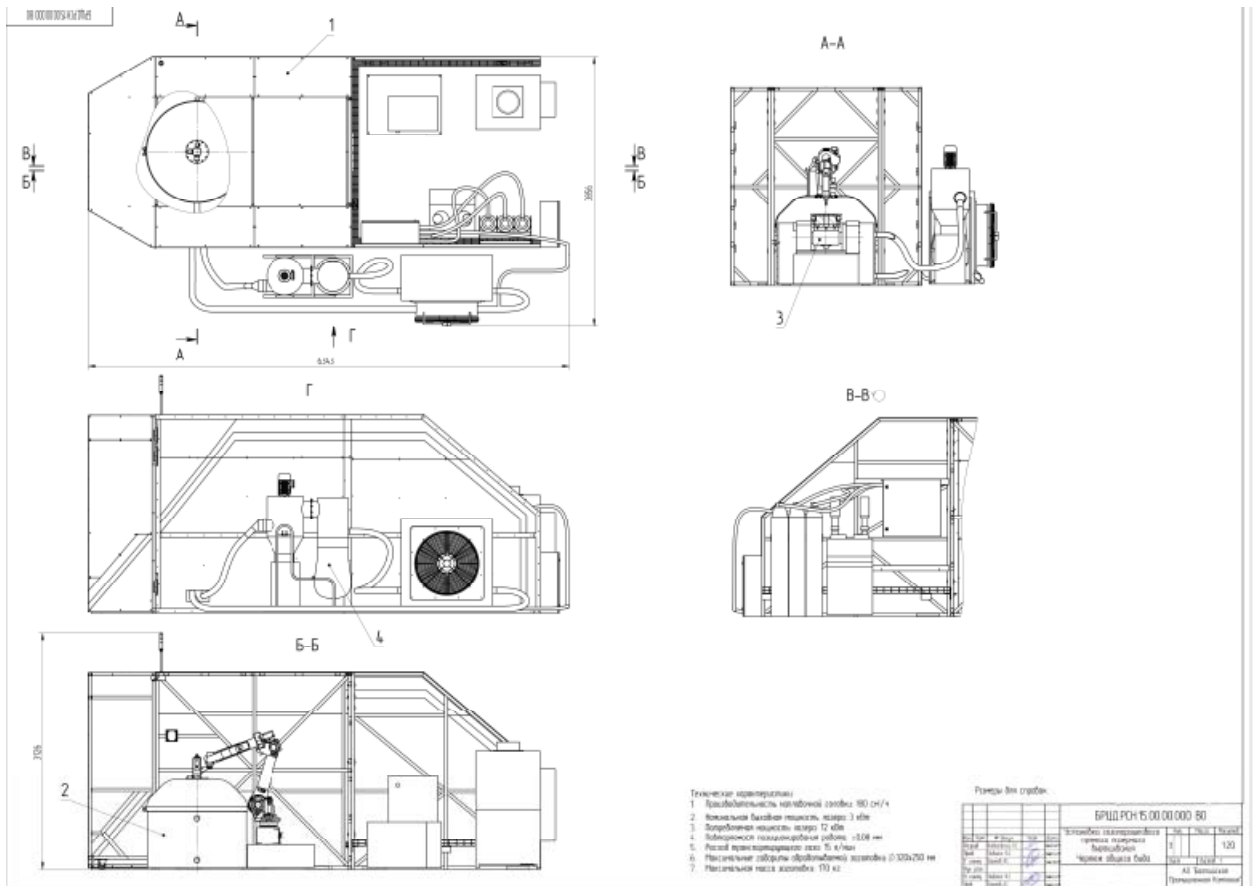
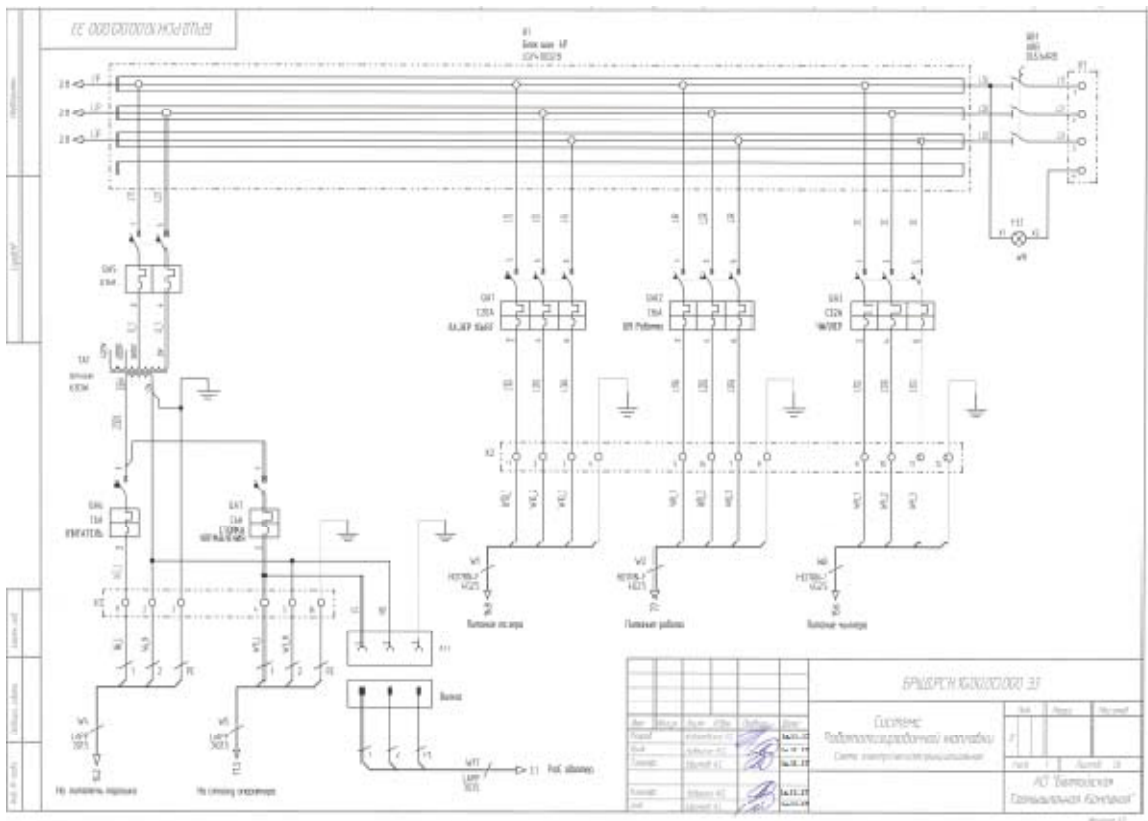
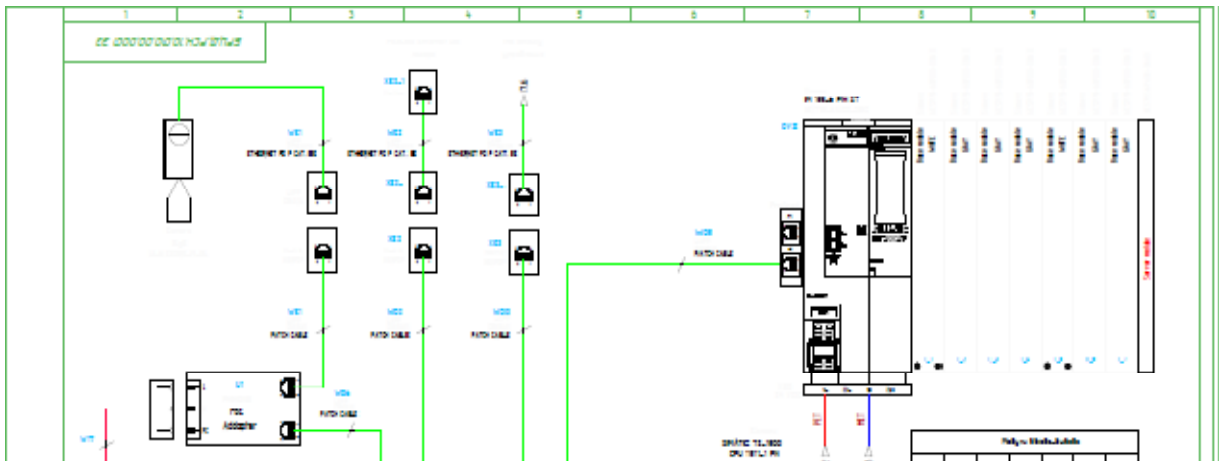
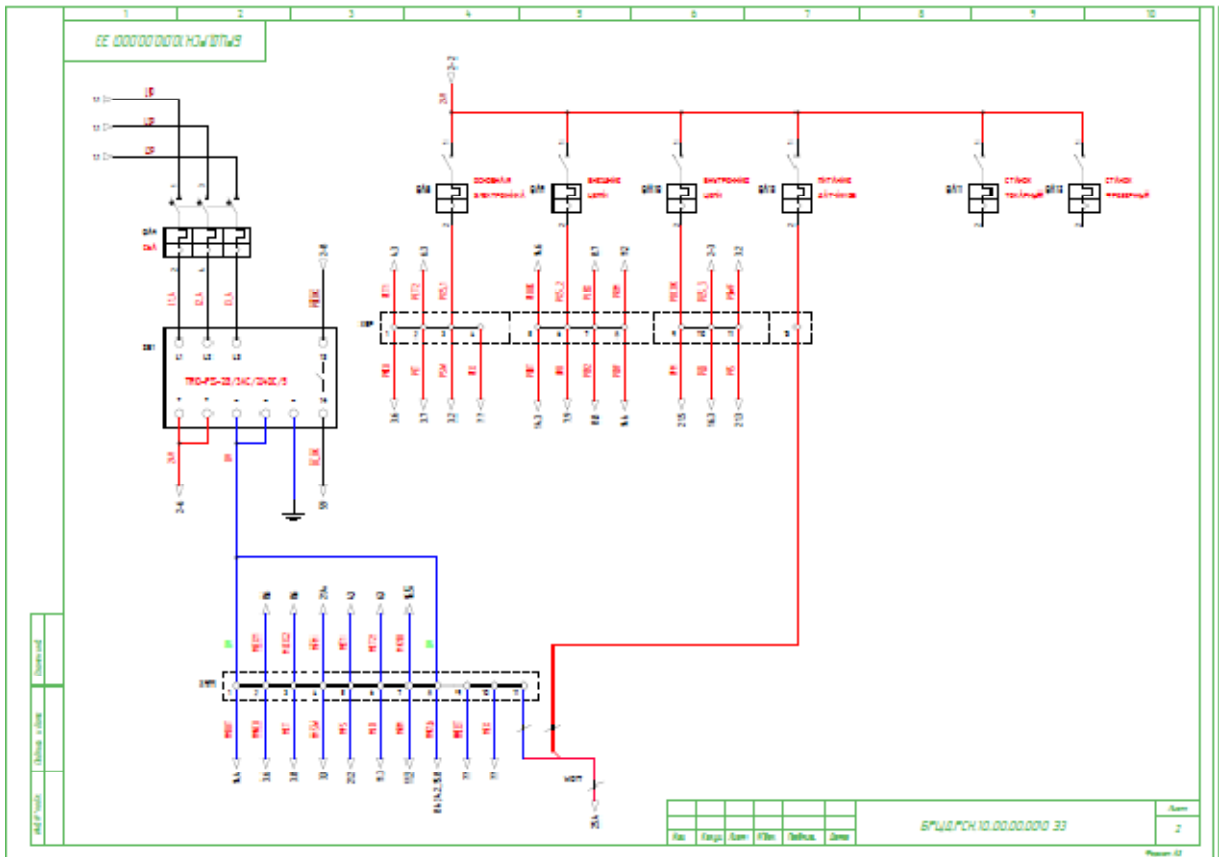


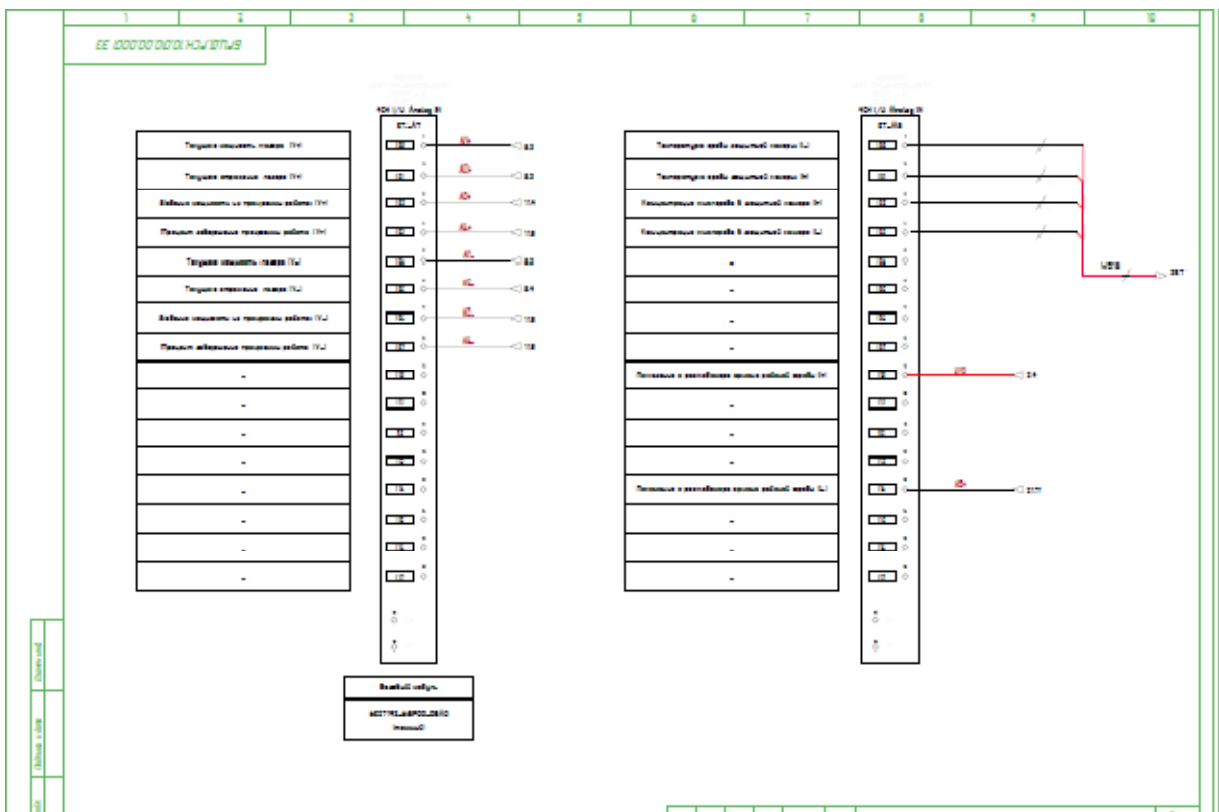
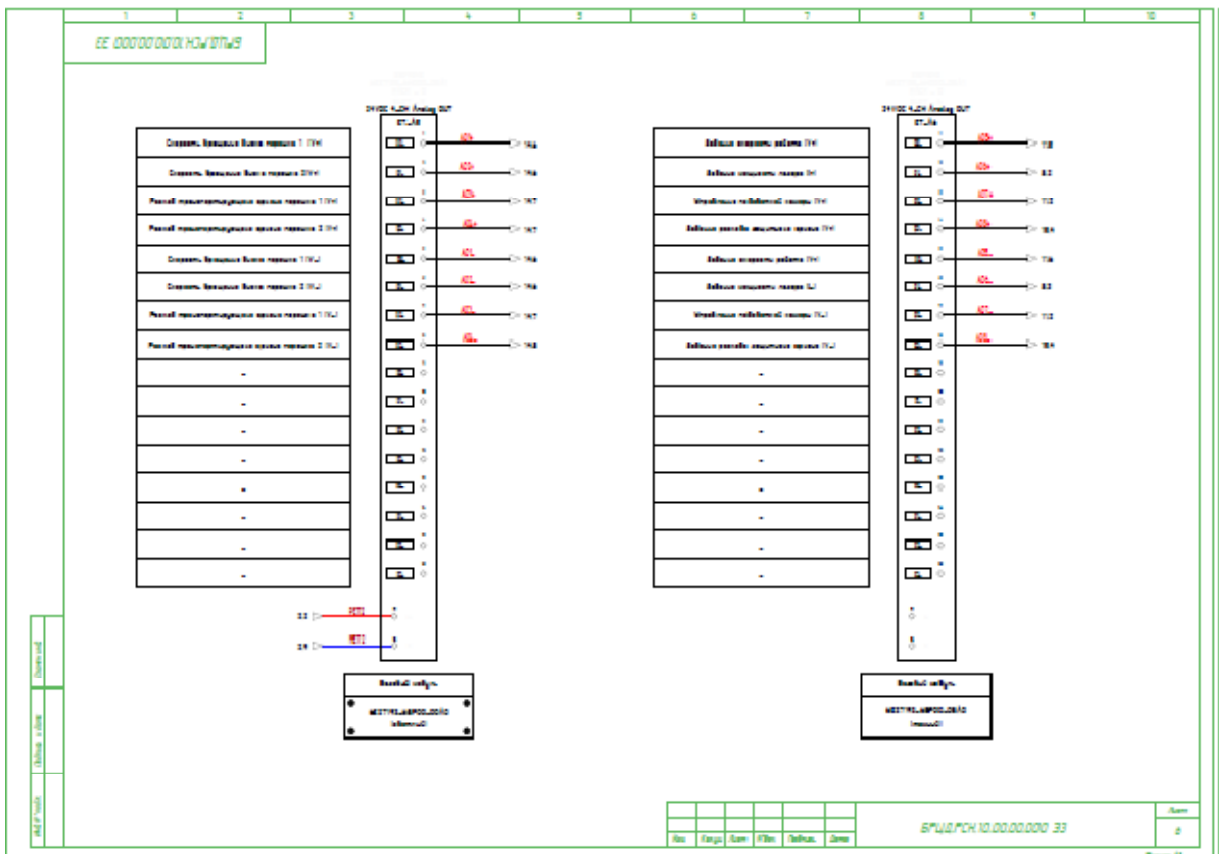
Рисунок 6. Чертеж общего вида роботизированной системы прямого лазерного выращивания

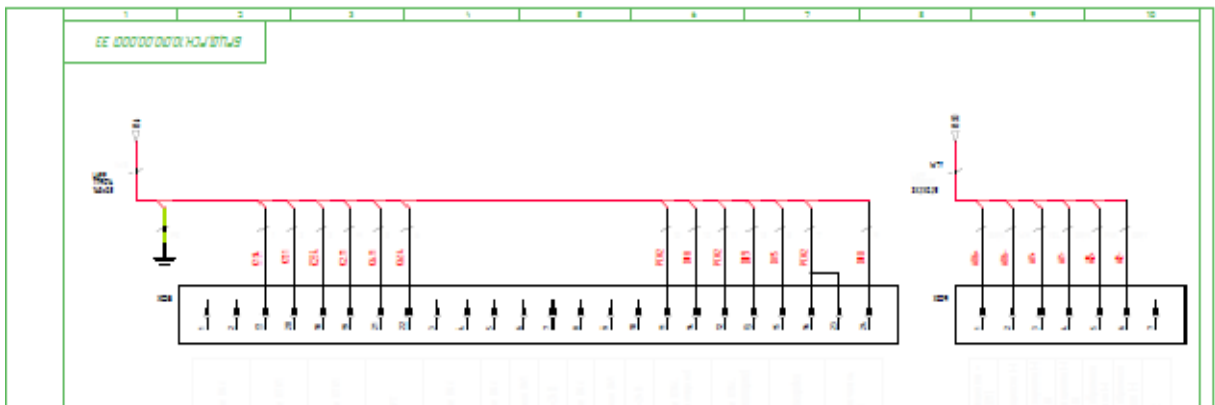
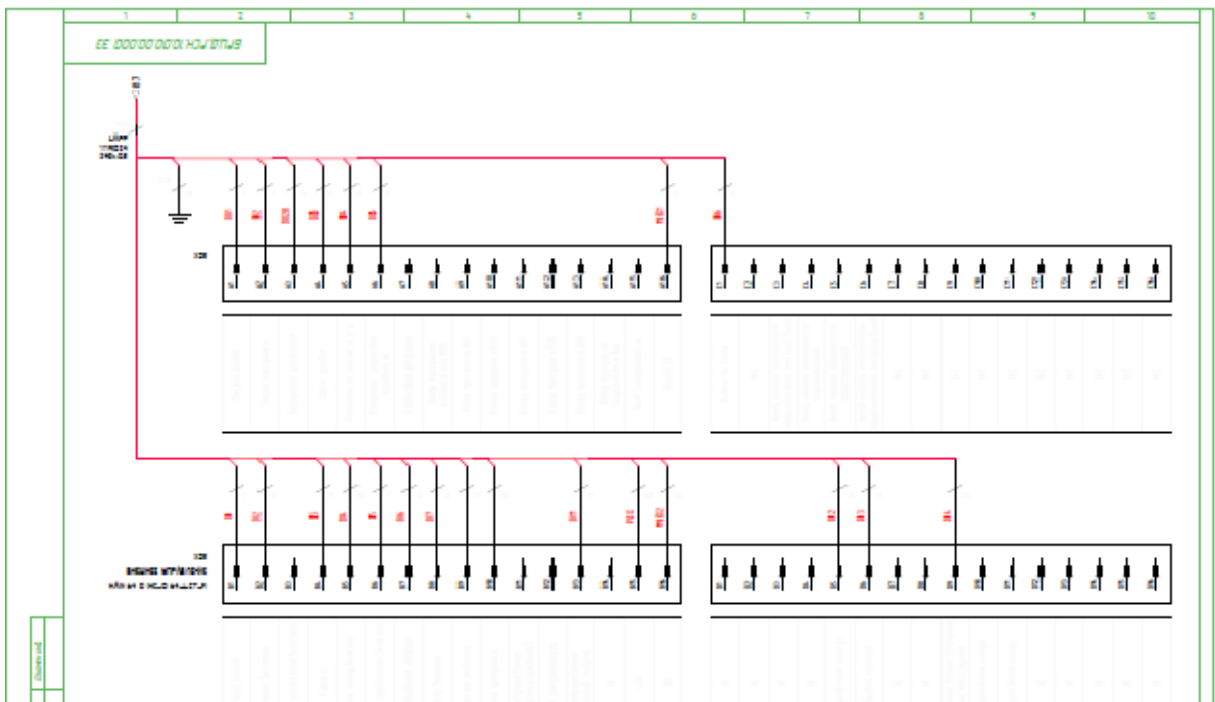
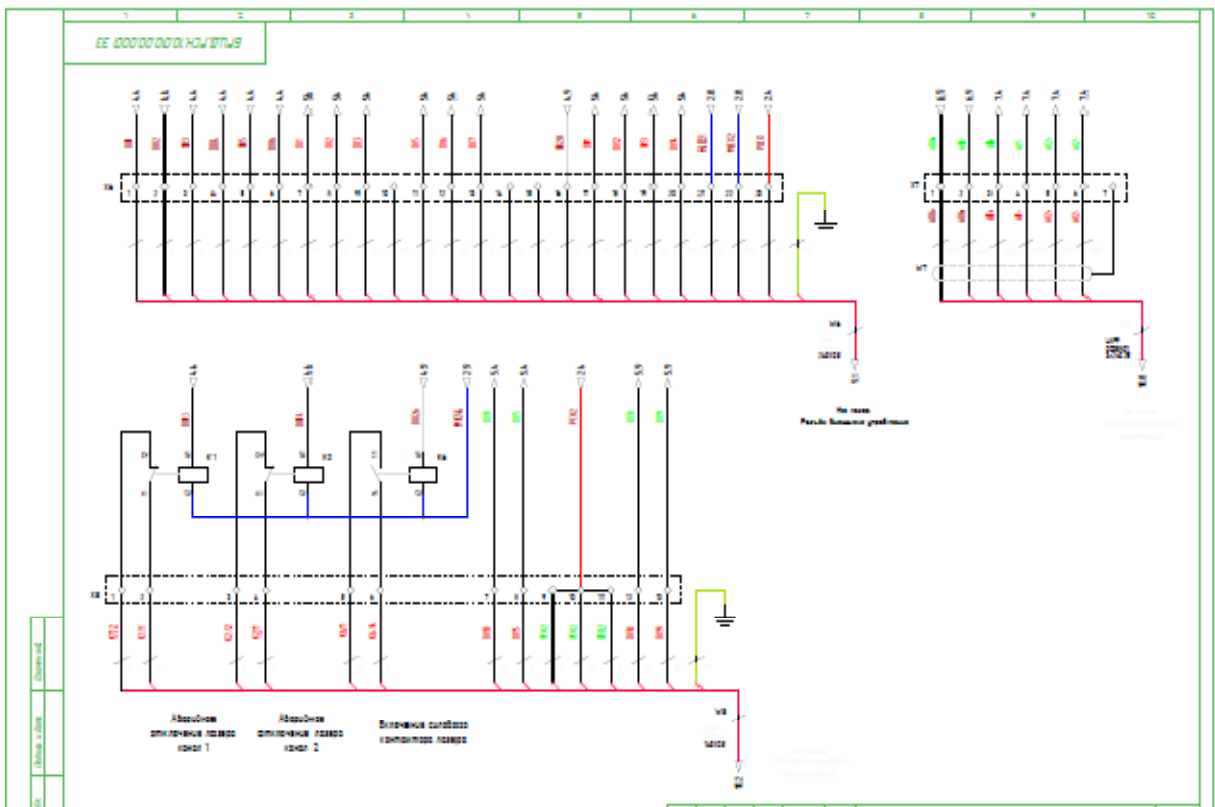
В третьей главе проводится описание электрической схемы роботизированной системы прямого лазерного выращивания

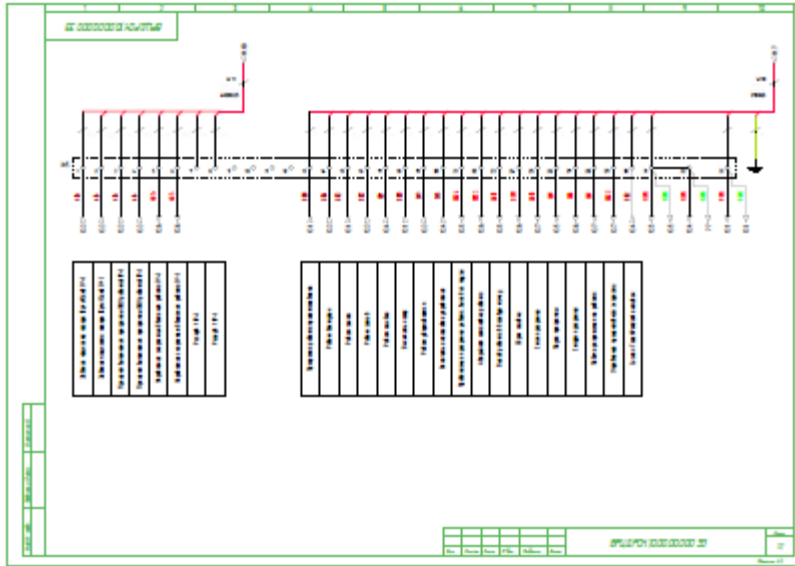
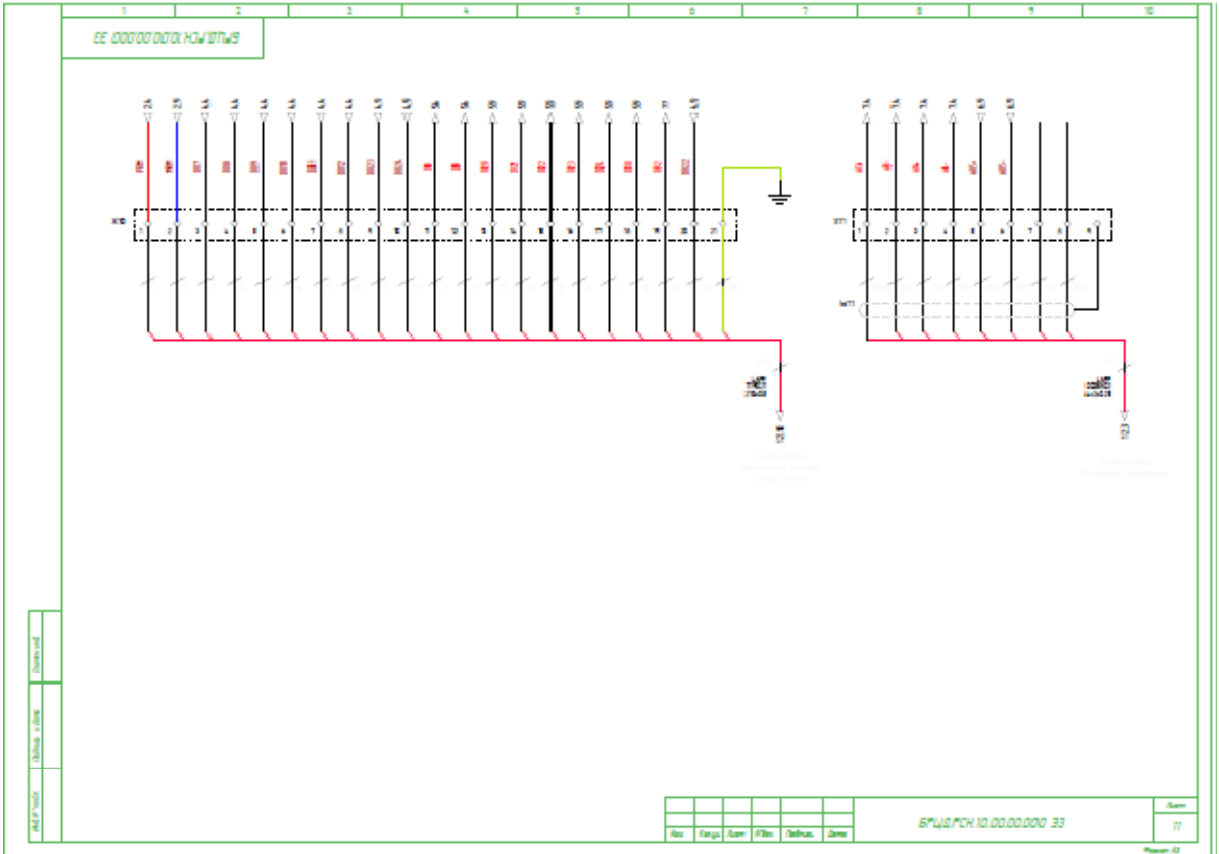


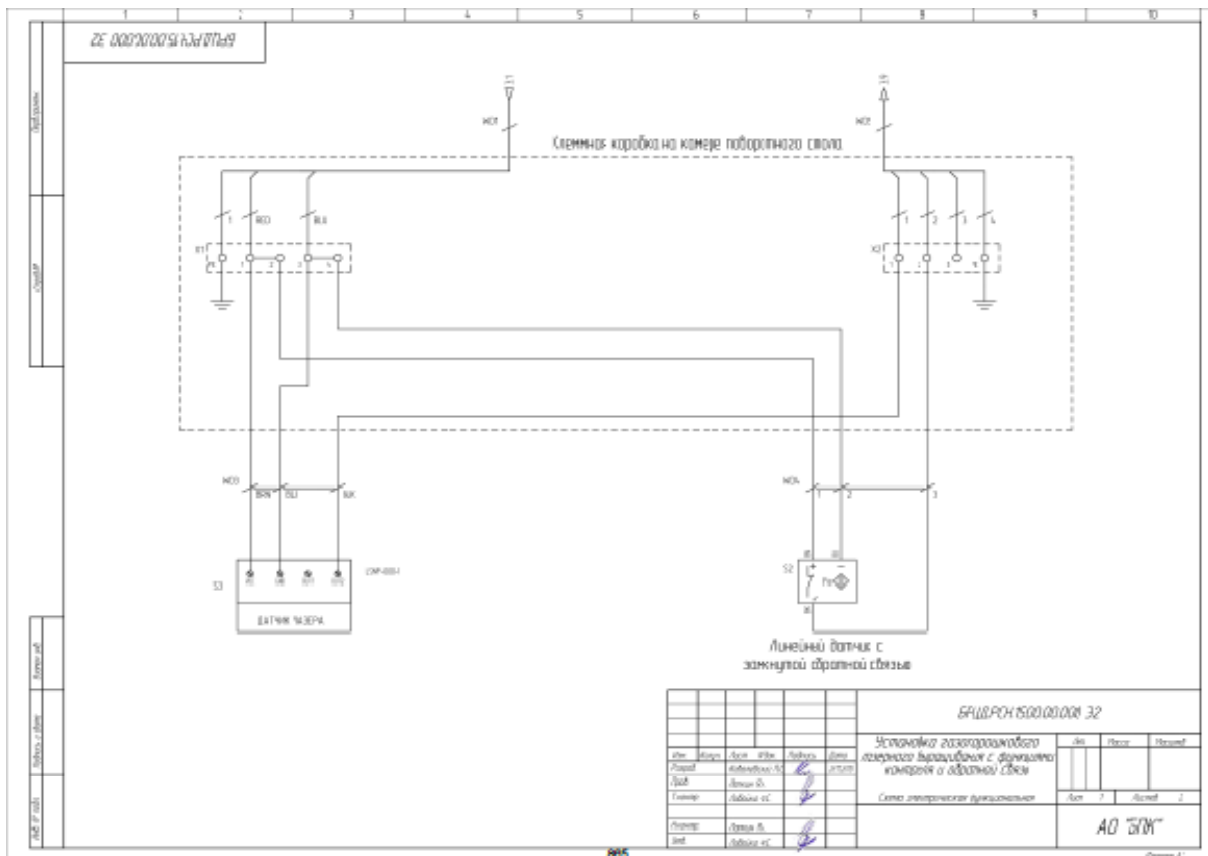
SPUSPEN KINISIKORI 2F			
LUPUSHE		SW1	SW2
Pulmonologiya		SW3	SW4
Dama		SW5	SW6
Lupushe		SW7	SW8
Lupushe		SW9	SW10
Lupushe		SW11	SW12
Lupushe		SW13	SW14
Lupushe		SW15	SW16
Lupushe		SW17	SW18
Lupushe		SW19	SW20
Lupushe		SW21	SW22
Lupushe		SW23	SW24
Lupushe		SW25	SW26
Lupushe		SW27	SW28
Lupushe		SW29	SW30
Lupushe		SW31	SW32
Lupushe		SW33	SW34
Lupushe		SW35	SW36
Lupushe		SW37	SW38
Lupushe		SW39	SW40
Lupushe		SW41	SW42
Lupushe		SW43	SW44
Lupushe		SW45	SW46
Lupushe		SW47	SW48
Lupushe		SW49	SW50
Lupushe		SW51	SW52
Lupushe		SW53	SW54
Lupushe		SW55	SW56
Lupushe		SW57	SW58
Lupushe		SW59	SW60
Lupushe		SW61	SW62
Lupushe		SW63	SW64
Lupushe		SW65	SW66
Lupushe		SW67	SW68
Lupushe		SW69	SW70
Lupushe		SW71	SW72
Lupushe		SW73	SW74
Lupushe		SW75	SW76
Lupushe		SW77	SW78
Lupushe		SW79	SW80
Lupushe		SW81	SW82
Lupushe		SW83	SW84
Lupushe		SW85	SW86
Lupushe		SW87	SW88
Lupushe		SW89	SW90
Lupushe		SW91	SW92
Lupushe		SW93	SW94
Lupushe		SW95	SW96
Lupushe		SW97	SW98
Lupushe		SW99	SW100











Также проводилось численное газодинамическое моделирование оптимизированного сопла для прямого лазерного выращивания

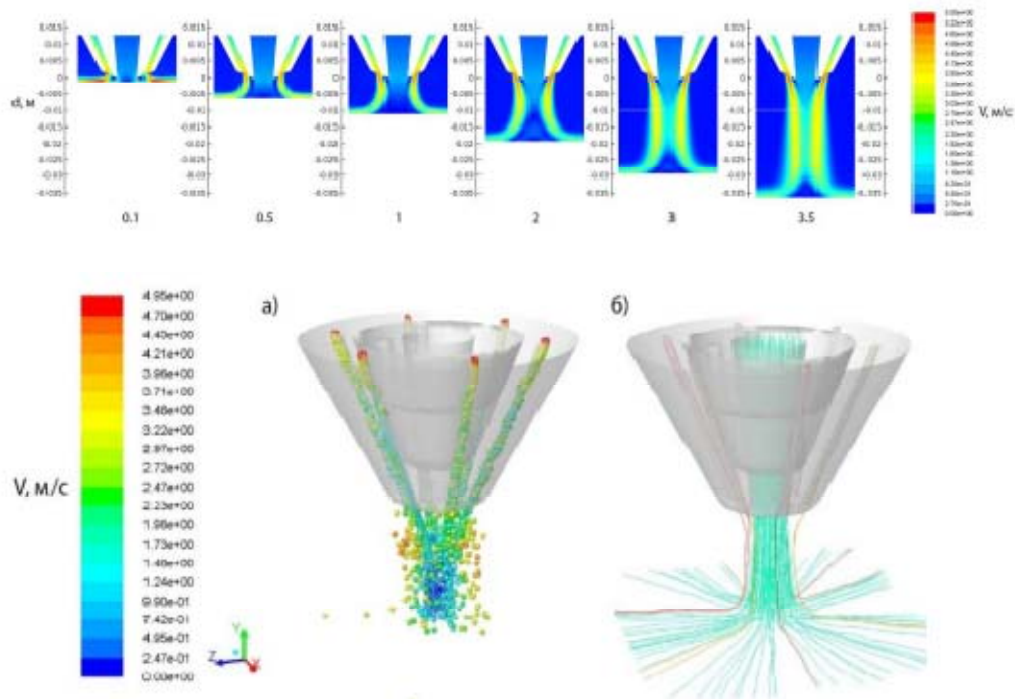


Рисунок 7. Векторы скоростей аргона. Треки частиц и линии тока газа

Список работ, опубликованных по теме научно-квалификационной работы
(диссертации)

1. Масайло Д.В., Попович А.А., Суфияров В.Ш., Орлов А.В., Шамшуринов А.И. Исследование структурных особенностей градиентного материала из жаропрочного никелевого сплава, изготовленного методом газопорошкового прямого лазерного выращивания. *Металловедение и термическая обработка металлов* 11 (761), с. 53-58
2. Масайло Д.В., Орлов А.В., Игошин С.Д. Влияние термической обработки на структуру и фазовый состав жаропрочного никелевого сплава, полученного газопорошковым прямым лазерным выращиванием. *Металловедение и термическая обработка металлов* 11 (761), с. 42-47
3. Masaylo D. V. et al. Laser Cladding Nickel Based Superalloy Inconel 625. *METAL 2018 - 27th International Conference on Metallurgy and Materials, Conference Proceedings*. с. 1618-1625
4. Masaylo D.V., Orlov A.V., Sufiiarov V.Sh. Volkov A.N. A processing center for using digital hybrid technologies. *SHS Web Conference 44. CCTESC2018*
5. Masaylo D. V. et al. A Study of Structural Features of a Gradient Material from a Heat-Resistant Nickel Alloy Produced by Laser Cladding // *Metal Science and Heat Treatment*. – 2019. – С. 1-6.
6. Masaylo D.V., Orlov A.V., Igoshin S.D. Effect of Heat Treatment on the Structure and Phase Composition of a High-Temperature Nickel Alloy Obtained by Laser Cladding // *Metal Science and Heat Treatment*. – 2019. – 60 (11-12). С. 728-733
7. Masaylo D.V., Popovich A.A., Orlov A.V., Gyulikhandanov E.L. Investigation of the structure and mechanical characteristics of specimens made by laser cladding and selective laser melting processes of spheroidized iron based powder // *Chernye Metally*. – 2019. – (4) с. 73-77

Аспирант: _____/Орлов А.В.