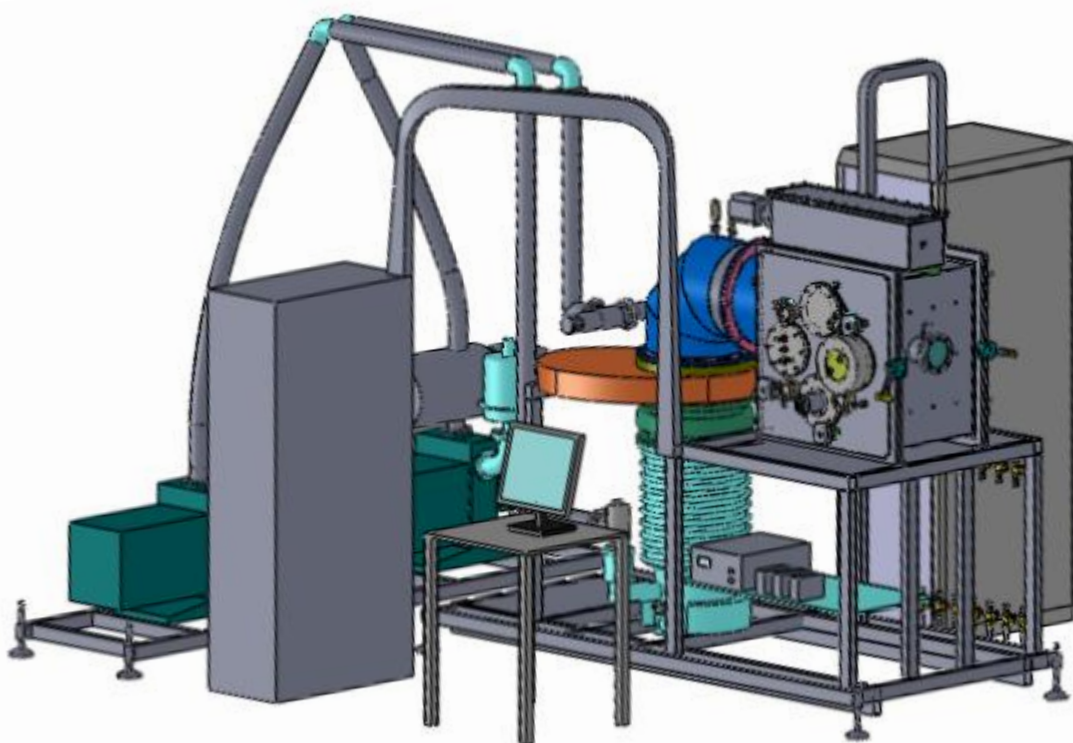




ООО
Прикладная
Электроника

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



**ЛАБОРАТОРНЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС ВНК-6**

**перед началом эксплуатации внимательно ознакомьтесь с настоящей инструкцией
и сохраните ее на весь период пользования**



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ	3
3. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	3
4. СОСТАВ ЛТК.....	3
5. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ЭЛЕМЕНТОВ ЛТК.....	5
5.1. Система форвакуумной откачки	5
5.2. Система высоковакуумной откачки	5
5.3. Система измерения давления	5
5.4. Стойка с источниками питания технологических устройств	5
5.5. Система газораспределения и подачи жидких прекурсоров	5
5.6. Шкаф системы электропитания и управления	6
5.7. Рабочая камера	6
5.7.1. Вакуумная камера	6
5.7.2. Манипулятор с приводом	11
5.7.3. Ионный источник с замкнутым дрейфом электронов	15
5.7.4. Плазмотрон	21
5.7.5. Магнетронная распылительная система.	22
5.7.6. Штора-экран с приводом.....	24
6. УПРАВЛЕНИЕ ЛТК	26
6.1. Структурная схема автоматизации.....	26
6.2. Подсистемы установки.	28
6.2.1 Подсистема управления вакуумным оборудованием.....	28
6.2.2 Подсистема управления напуском газа.....	34
6.2.3 Подсистема охлаждения	35
6.2.4 Подсистема позиционирования	36
6.2.5 Подсистема управления экранами.....	37
6.2.6 Управление ПФМС.	37
6.2.7 Подсистема электропитания	38
6.3 Автоматические защиты.....	40
6.4 Управление технологическим процессом по технологической карте.	41
7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	43
8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	43
9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	44
10. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Электрическая принципиальная схема.....	45



1. ВВЕДЕНИЕ

Благодарим Вас за покупку лабораторного технологического комплекса серии **ВНУК-6!**

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления с лабораторным технологическим комплексом ВНУК-6 (в дальнейшем ЛТК) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает его поддержание в постоянной готовности к действию.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Лабораторный технологический комплекс **ВНУК-6** предназначен для осаждения тонких пленок на полупроводниковых и диэлектрических подложках, с целью создания устройств, основанных на технологии МЭМС.

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 25 °С.

3. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Устанавливайте ЛТК только в закрытых помещениях с контролируемой температурой и влажностью воздуха.

При обслуживании и ремонте прибора не допускается соприкосновение с токоведущими элементами.

Замена блоков, узлов должно производиться только при обесточенном ЛТК.

Наладочные и ремонтные работы должны производиться только в соответствии с указаниями настоящего руководства.

Обслуживать ЛТК и выполнять ремонтные работы должен только квалифицированный специалист.

4. СОСТАВ ЛТК

Установка состоит из следующих основных узлов и систем (см. рис.1):

1. Форвакуумная система откачки в составе:
 - форвакуумные насосы 2НВР250Д – 2 шт.;
 - насос НВД-600 (насос Рутса) – 1 шт.;
 - вакуумная магистраль;
 - запорная арматура.
2. Система измерения давления на базе манометрических термодарных преобразователей ПМТ-2 (2 шт.) и манометрического ионизационного преобразователя ПМИ-51 (1 шт.).
3. Стойка с источниками питания технологических устройств в составе:
 - источник питания магнетронной распылительной системы – 1 шт.;
 - источник питания накаливаемого катода плазмотрона - 1 шт.;
 - источник питания фокусирующей катушки плазмотрона – 1шт.;
 - источник питания несамостоятельного дугового разряда плазмотрона – 1 шт.;
 - источник питания смещения подложки – 1 шт.,



- источник питания ионного источника с замкнутым дрейфом электронов – 1 шт.
4. Шкаф системы электропитания и управления.
 5. Рабочее место оператора в составе:
 - компьютерный стол;
 - персональный компьютер.
 6. Высоковакуумная система откачки в составе:
 - диффузионный паромасляный насос НВ 400 Р – 1 шт.;
 - затвор вакуумный 23ВЭ 400 - 1 шт.;
 - водоохлаждаемая ловушка – 1 шт.
 7. Система газораспределения и подачи жидких прекурсоров в составе:
 - насос Series I Pump P-040S Chrom Tech. Inc. – 1 шт.;
 - регуляторы расхода газа РРГ 10 – 3 шт.;
 - отсечные клапаны – 3 шт.
 8. Рабочая камера в составе:
 - вакуумная камера;
 - манипулятор с приводом;
 - плазмотрон;
 - магнетронная распылительная система;
 - ионный источник с замкнутым дрейфом электроном;
 - штора-экран с приводом.

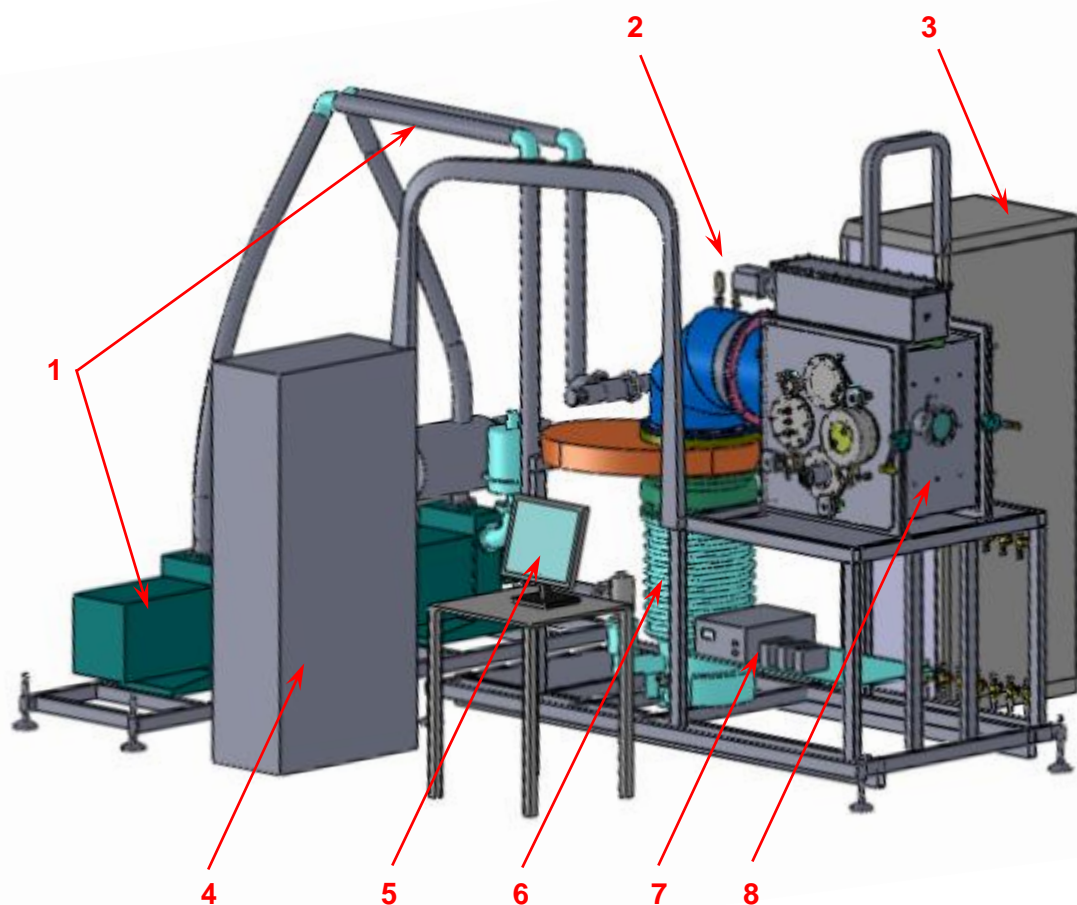


Рис.1. Схема расположения основных элементов ЛТК ВНУК-6.



5. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ЭЛЕМЕНТОВ ЛТК

5.1. Система форвакуумной откачки

Система форвакуумной откачки предназначена для откачки вакуумной камеры. Система состоит из двух независимых каналов. Первый канал в составе насоса 2НВР250Д, трубопровода и клапана КВМ 63 обеспечивает откачку с выхода диффузионного насоса. Второй канал состоит из насоса 2НВР250Д, на вход ему подключен насос НВД-600, трубопровод и клапан КВМ 63. Этот канал обеспечивает откачку вакуумной камеры с атмосферы до включения диффузионного насоса.

Техническое описание и порядок работы насосов смотрите в инструкциях завода изготовителя, прилагаемых к данному описанию.

5.2. Система высоковакуумной откачки

Система форвакуумной откачки предназначена для откачки вакуумной камеры. Система высоковакуумной откачки состоит из диффузионного паромаслянного насоса НВ 400 Р, вакуумного затвора 2ЗВЭ 400, водоохлаждаемой ловушки. Система предназначена для откачки вакуумной камеры до давления $7 \cdot 10^{-5}$ торр.

Техническое описание и порядок работы насосов смотрите в инструкциях завода изготовителя, прилагаемых к данному описанию.

5.3. Система измерения давления

Система измерения давления изготовлена на базе манометрических термопарных преобразователей ПМТ-2 (2 шт.) и манометрического ионизационного преобразователя ПМИ-51 (1 шт.) и предназначена для измерения давления в процессе откачки вакуумной камеры и осаждения покрытий.

Техническое описание и порядок работы вакуумметров смотрите в инструкциях фирмы изготовителя, прилагаемых к данному описанию.

5.4. Стойка с источниками питания технологических устройств

Стойка с источниками питания технологических устройств служит для размещения технологических источников питания и включает: источник питания магнетронной распылительной системы, источник питания накаливаемого катода плазматрона, источник питания фокусирующей катушки плазматрона, источник питания несамостоятельного дугового разряда плазматрона, источник питания смещения подложки, источник питания ионного источника с замкнутым дрейфом электронов.

Техническое описание и порядок работы источников питания смотрите в инструкциях фирмы изготовителя, прилагаемых к данному описанию.

5.5. Система газораспределения и подачи жидких прекурсоров

Трехканальная система газораспределения обеспечивает напуск рабочих газов в вакуумную камеру во время технологического процесса с помощью регуляторов расхода газа РРГ-10 и электромагнитных отсечных клапанов. Подача жидких прекурсоров в плазматрон осуществляется насосом Series I Pump P-040S.



Техническое описание и порядок работы РРГ-10 и насоса Series I Pump P-040S смотрите в инструкциях фирмы изготовителя, прилагаемых к данному описанию.

5.6. Шкаф системы электропитания и управления

Шкаф системы электропитания предназначен для обеспечения электропитанием всех элементов установки.

5.7. Рабочая камера

Рабочая камера является технологическим объемом, в котором происходит процесс осаждения в вакууме из жидких прекурсоров алмазоподобных углеродных пленок, алмазоподобных кремний-углеродных пленок и металлсодержащих нанокompозитов на их основе.

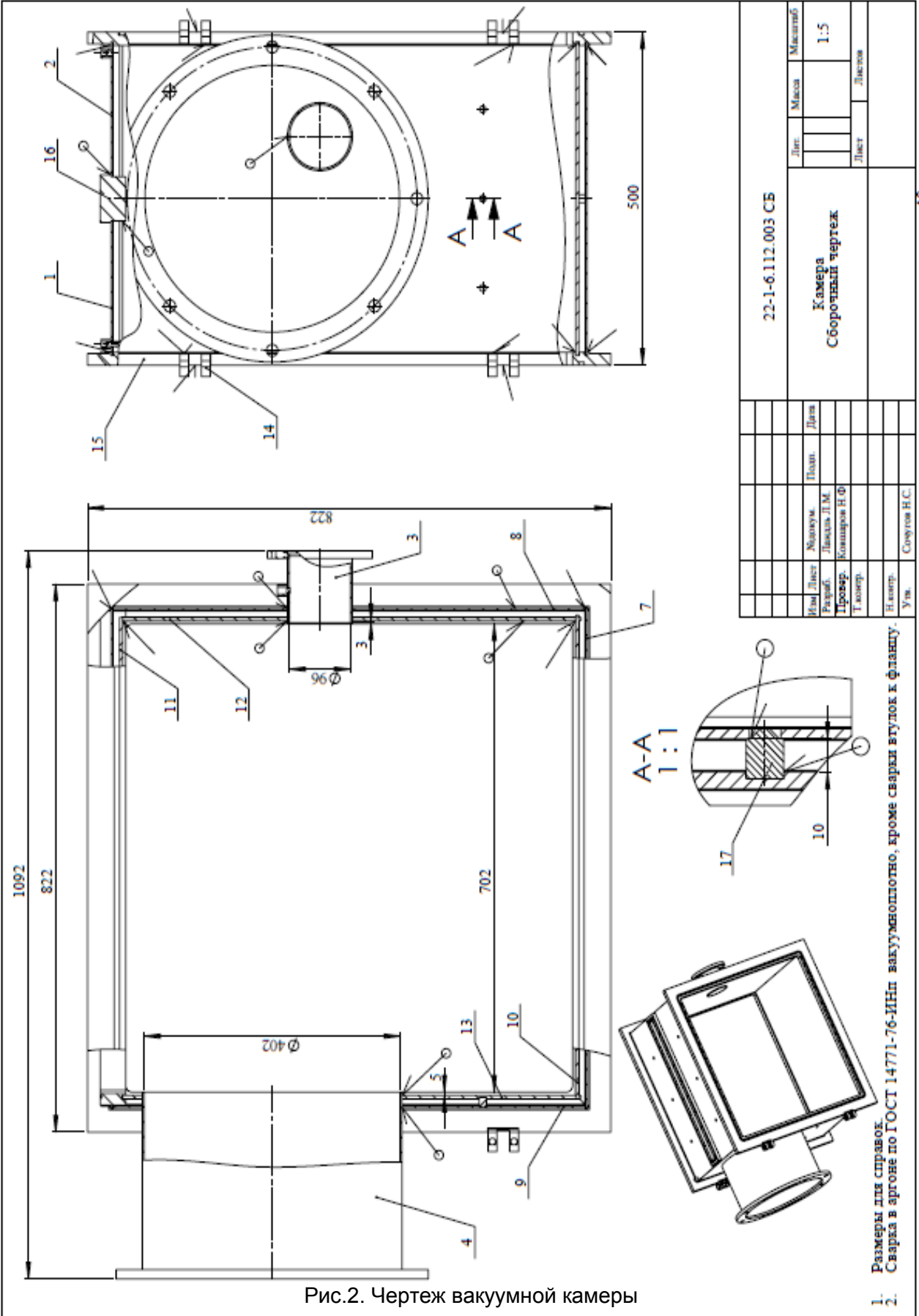
5.7.1. Вакуумная камера

Вакуумная камера (рис.2) изготовлена из нержавеющей стали и имеет внутренний размер 500x700x700 мм³. Для охлаждения камеры её стенки изготовлены двойными, с зазором между внутренней и наружной частью 10 мм. Внутренняя часть камеры изготовлена из листа толщиной 5мм, наружная 3 мм. На одной боковой стенке камеры размещён патрубок (4) стандарта ISO400 для подсоединения к камере высоковакуумной системы откачки. На противоположной стороне расположен патрубок (3) для установки смотрового окна. На верхней части расположен фланец (16) для установки экрана-шторки. Две стороны камеры с размерами 700x700 мм заканчиваются фланцами с габаритным размером 820x820 мм (15). К фланцам камеры через специальные шарниры крепятся две двери. На нижней части фланцев камеры приварены четыре резьбовые бобышки для ее крепления на станину.

На рис.3 показан чертёж двери камеры для манипулятора. Она изготовлена из нержавеющей стали и имеет двойную стенку. Внутренняя часть имеет толщину 18 мм, наружная – 3 мм, зазор между стенками 10 мм. Данный фланец предназначен для крепления манипулятора и его приводов. Для этого на двери имеется три патрубка диаметром 100 мм (3,4), один диаметром 150 мм (2) и один стандарта KF50 (6). В патрубок (4) устанавливается ввод привода манипулятора.

На рис.4 показан внешний вид двери камеры для технологических источников. Экраны ионного источника, магнетрона и окна пирометра имеют электропривод, что обеспечивает возможность управления ими в автоматическом или ручном режиме от ПК.

На рис. 5 приведён чертёж двери камеры для технологических источников. Она изготовлена из нержавеющей стали и имеет двойную стенку. Внутренняя часть имеет толщину 18 мм, наружная – 3 мм, зазор между стенками 10 мм. На фланце имеется 4 патрубка с внутренним диаметром 150 мм (2,3), четыре патрубка KF 50 (5), шесть бобышек (6). Большие фланцы предназначены для установки магнетрона, ионного источника и плазматрона, один фланец резервный. Шесть бобышек позиции (6) предназначены для установки защитных экранов. Фланцы KF 50 являются технологическими. В действующем варианте на одном фланце установлено окно для подсоединения пирометра.



22-1-6.112.003 СБ		Лист	Масштаб
Камера Сборочный чертёж		Лист	1:5
Изм	Лист	Начертан	Дата
Разраб.	Людмила Л.М.		
Провер.	Колесников Н.Ф.		
Т. номер			
И. номер			
Уч.	Свердлов Н.С.		

1. Размеры для справок.
2. Сварка в аргоне по ГОСТ 14771-76-МНП вакуумноплотно, кроме сварки втулок к фланцу.

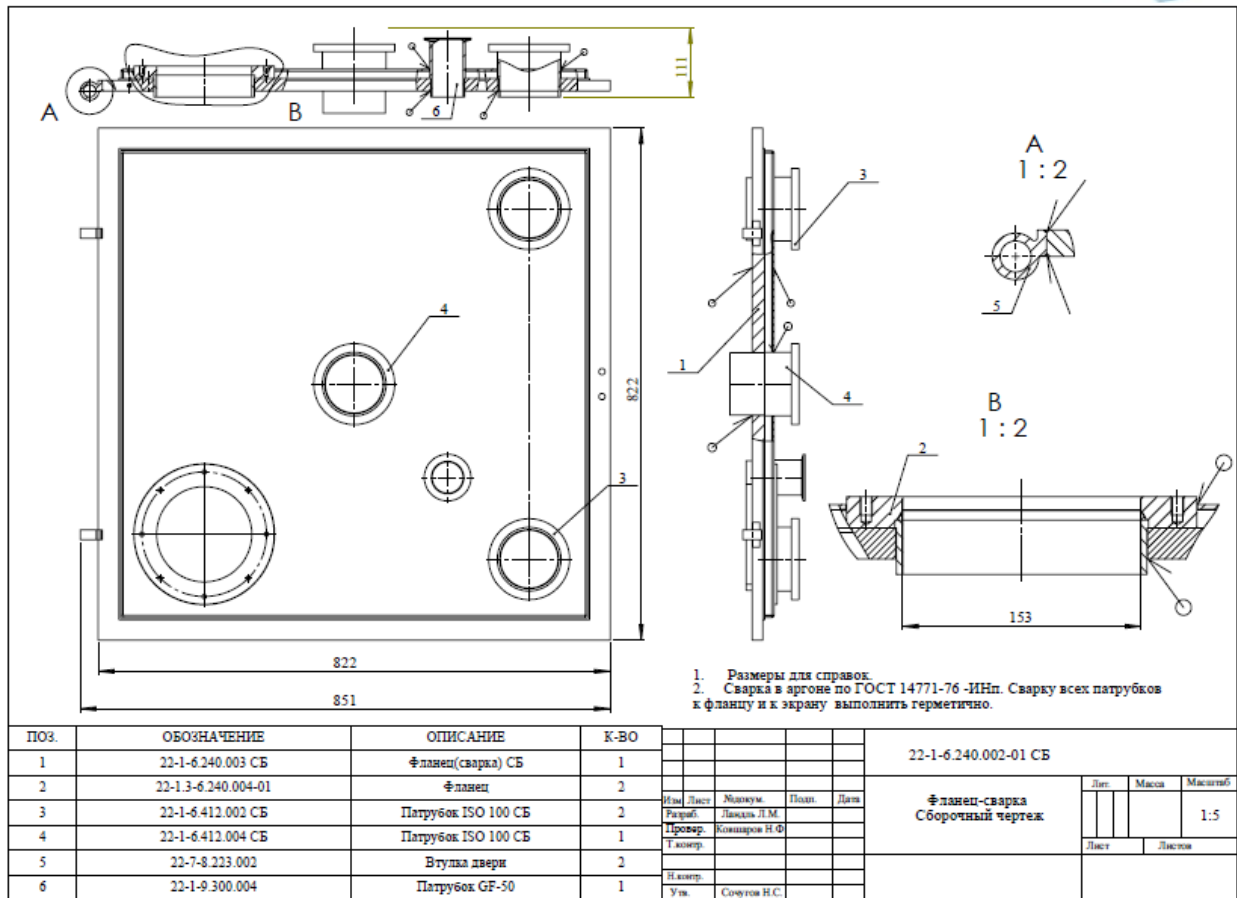


Рис.3. Чертеж двери камеры для манипулятора

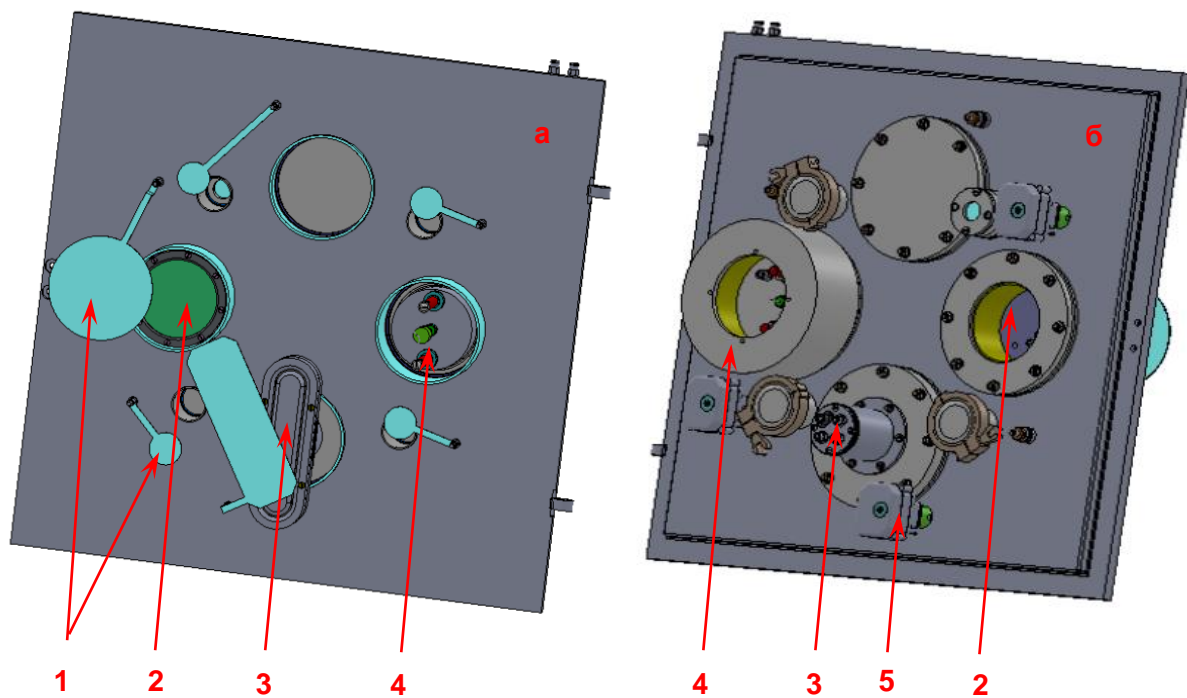


Рис.4 Внешний вид двери камеры для технологических источников.
а – вид из камеры, б – вид снаружи камеры
1 – экран, 2 – магнетрон, 3 – ионный источник, 4 – плазмотрон, 5 – привод экрана.

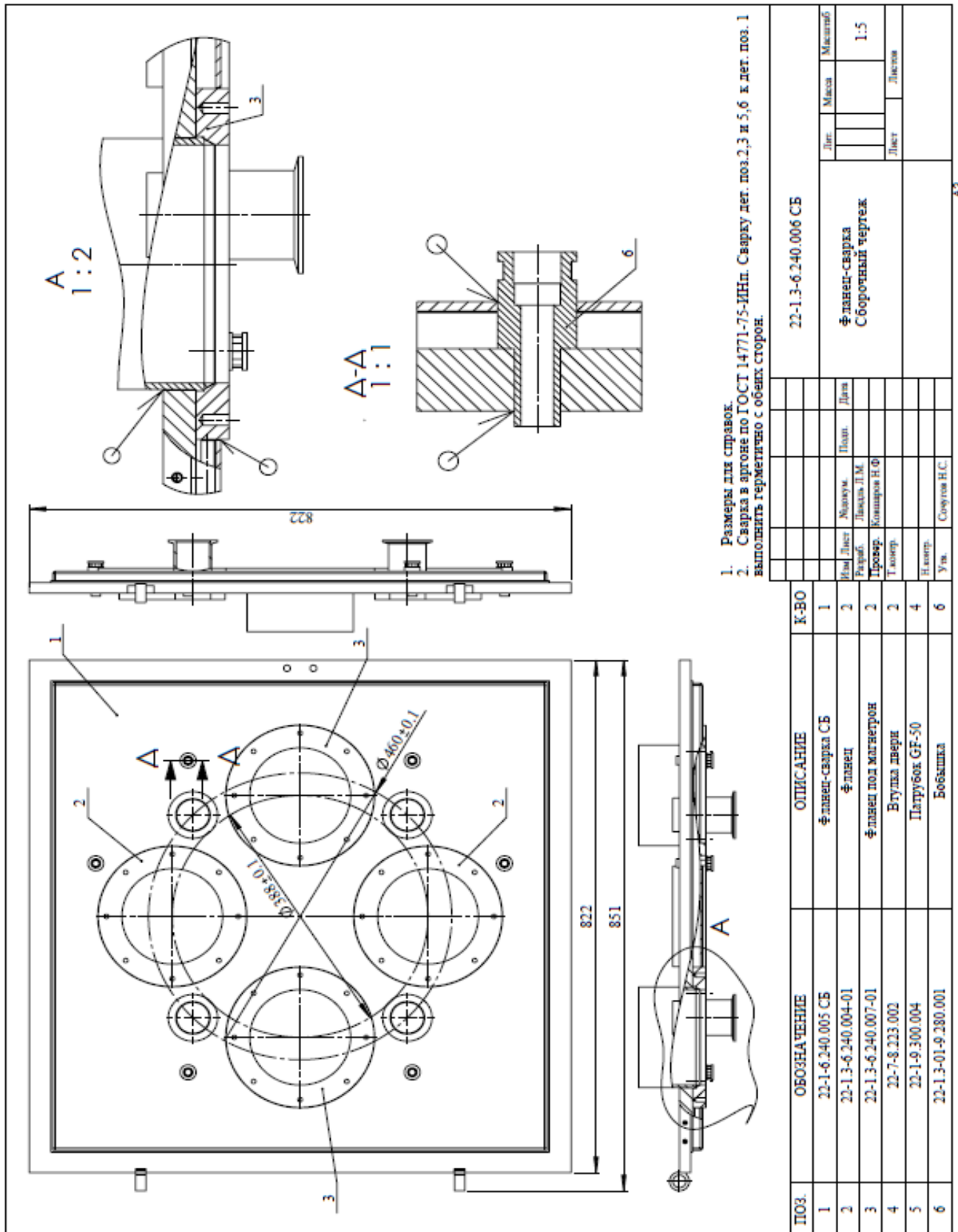


Рис. 5. Чертёж двери камеры для технологических источников



Крепление дверей к камере проводится с помощью шарниров (рис.6). Шарнир имеет две втулки: втулка (1) приваривается к фланцам камеры, втулка (2) к съёмным фланцам камеры. Ось шарнира вставляется во втулки через латунные втулки (3) и фиксируется болтами (6). Ось относительно втулок камеры может перемещаться на 3 мм. Это перемещение позволяет настроить зазор между фланцем камеры и съёмной дверью с учётом герметизирующей прокладки между ними. Зазор регулируется болтами (6) и фиксируется затяжкой болтов (5).

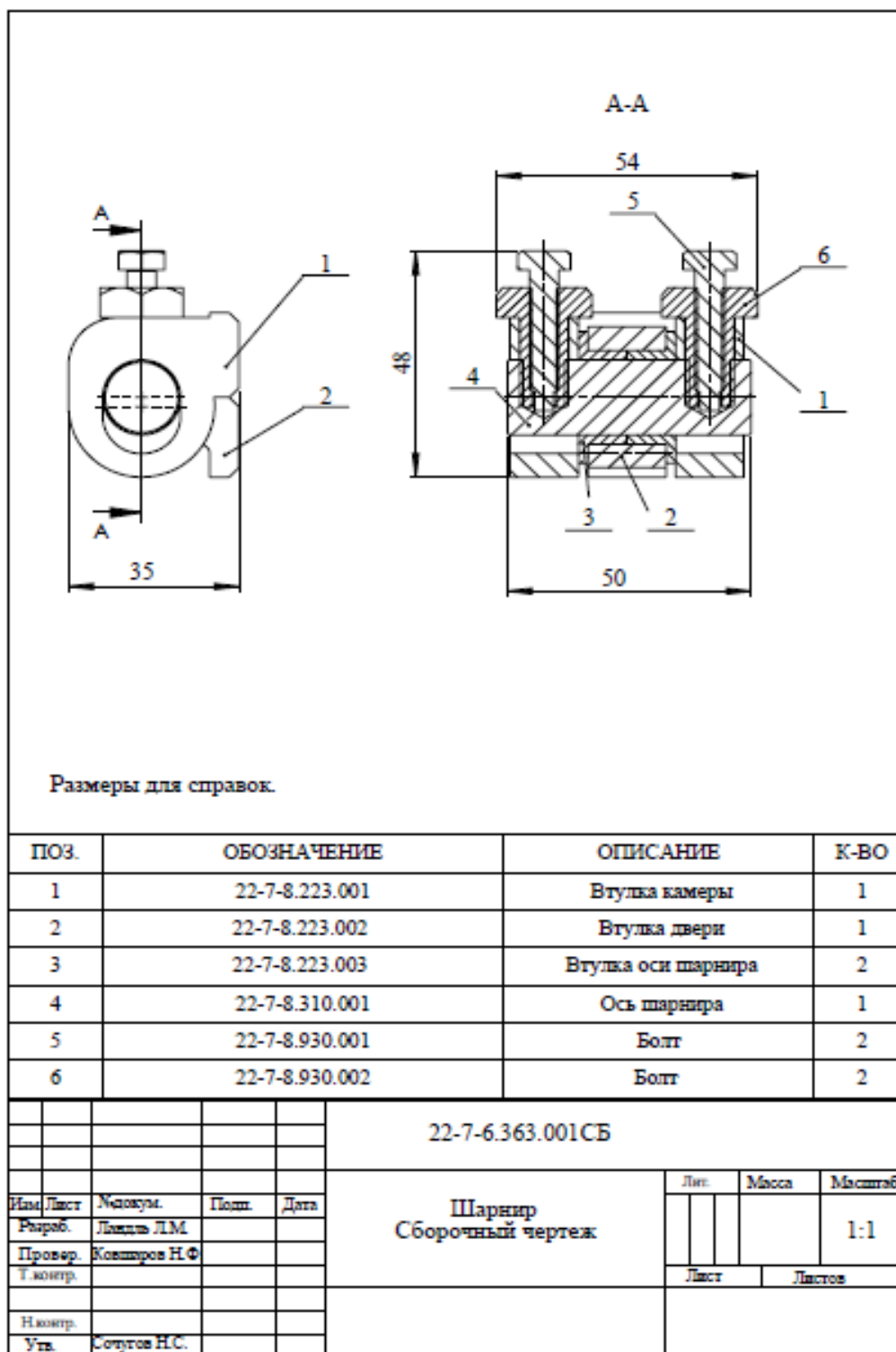


Рис.6. Сборочный чертеж шарнира



С противоположной от шарниров стороне фланец камеры и дверь фиксируются зажимом (рис.7). Основными деталями шарнира являются зацеп камеры (2) и упор рычага. Зацеп камеры крепится к фланцу камеры, а упор рычага прикручивается к съёмному фланцу. На упор (3) через ось и латунную втулку (5) крепится рычаг (1). С противоположной от оси стороны на рычаге приварен упор, на него одета стальная втулка (8), которая крепится к упору через шайбу (6) винтом (9).

При смыкании фланцев упор рычага заходит в зажим камеры и при поворачивании рычаг зажим упирается в прилив зажима камеры. При этом происходит фиксация двери относительно фланца камеры и за счёт несоосности упора и оси рычага происходит прижим фланцев друг к другу. Регулировку усилия прижима можно проводить за счёт установки прокладки между зацепом зажима камеры и фланцем камеры.

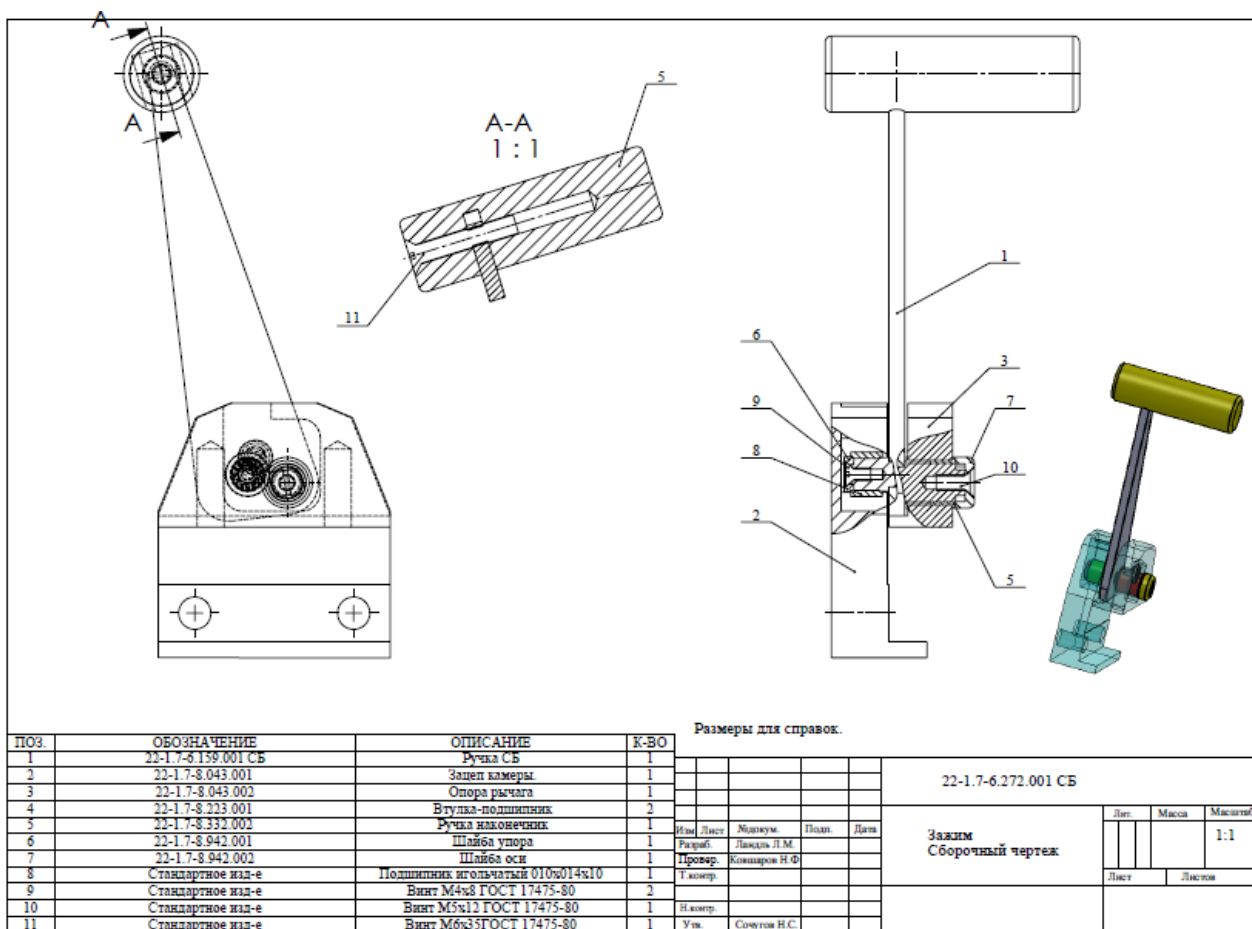


Рис.7. Сборочный чертёж зажима двери.

5.7.2. Манипулятор с приводом

Манипулятор предназначен для крепления и перемещения подложек в процессе осаждения покрытий. На Рис.8 приведён сборочный чертёж ввода привода манипулятора. Вал привода (1) изготовлен в виде полой трубы заканчивающейся фланцами. Вал вставляется в корпус ввода (2). Со стороны фланца вала с крепёжными отверстиями на диаметре 80 мм в корпусе установлены четыре сальника для уплотнения вакуум – атмосфера. Далее в корпусе установлены два подшипника (16), расстояние между подшипниками задаётся дистанционной трубой (7) и фиксируются в корпусе стопорной шайбой (8).

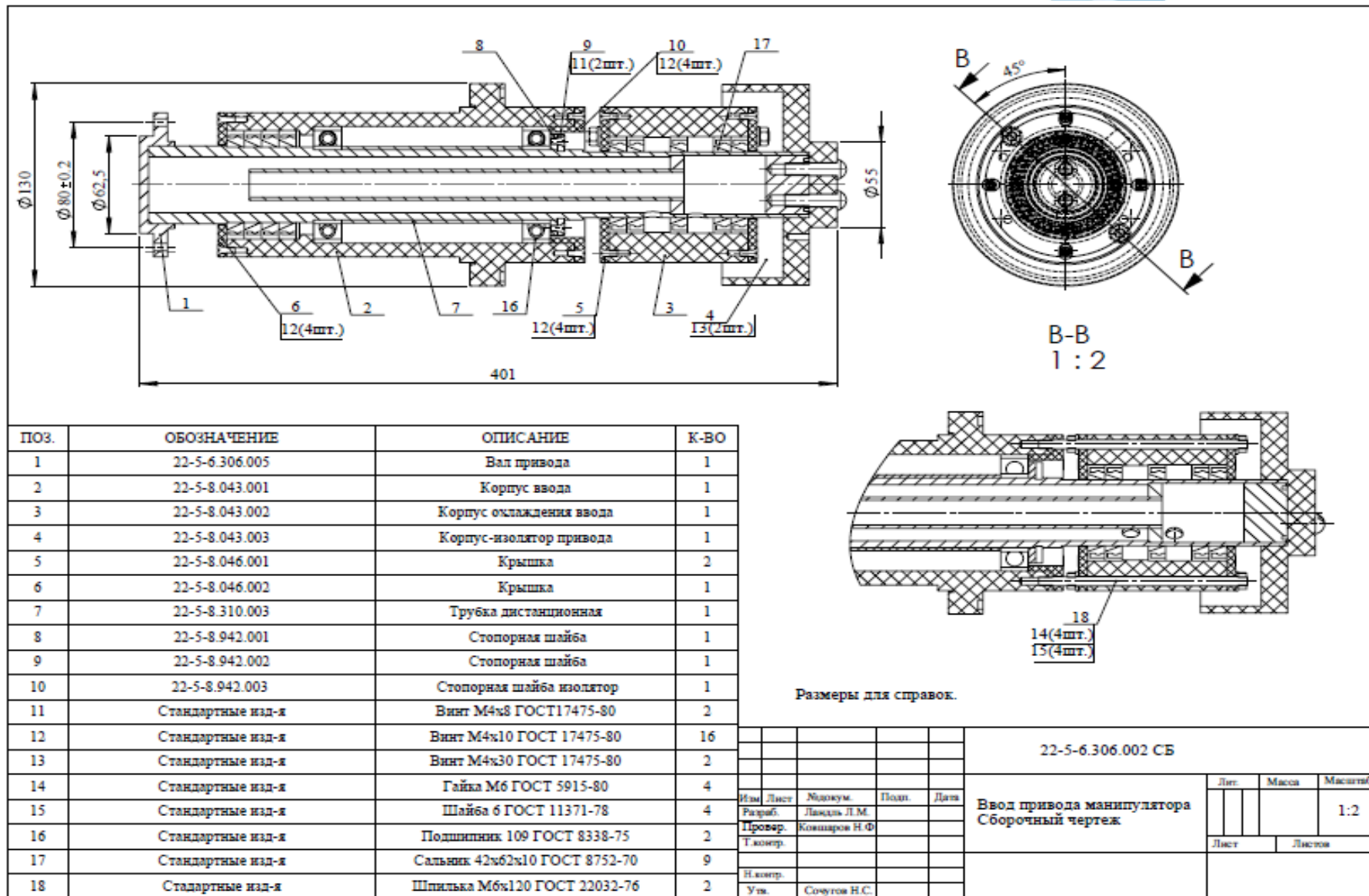


Рис.8. Сборочный чертеж ввода привода манипулятора



После установки вала в корпусе на него в проточку устанавливается стопорная шайба (9), которая фиксирует положение вала относительно корпуса. С торцов на корпус устанавливаются изоляционные шайбы (6) и (10).

Далее на корпус вала устанавливается сборка блока системы охлаждения вала, который состоит из корпуса (3), пяти сальников, двух крышек (5). Корпус (3) крепится к корпусу (2) шпильками (18). При этом отверстия входа и выхода воды на валу должны быть против резьбовых отверстий на 1/4" в корпусе 3.

Корпус изолятора привода (4) крепится к валу двумя винтами и к нему подсоединяется внешний привод манипулятора. В собранном виде вал привода устанавливается на фланец камеры в патрубок через уплотнительное кольцо. Со стороны вакуумной камеры на вал крепится сборка манипулятора (рис.9).

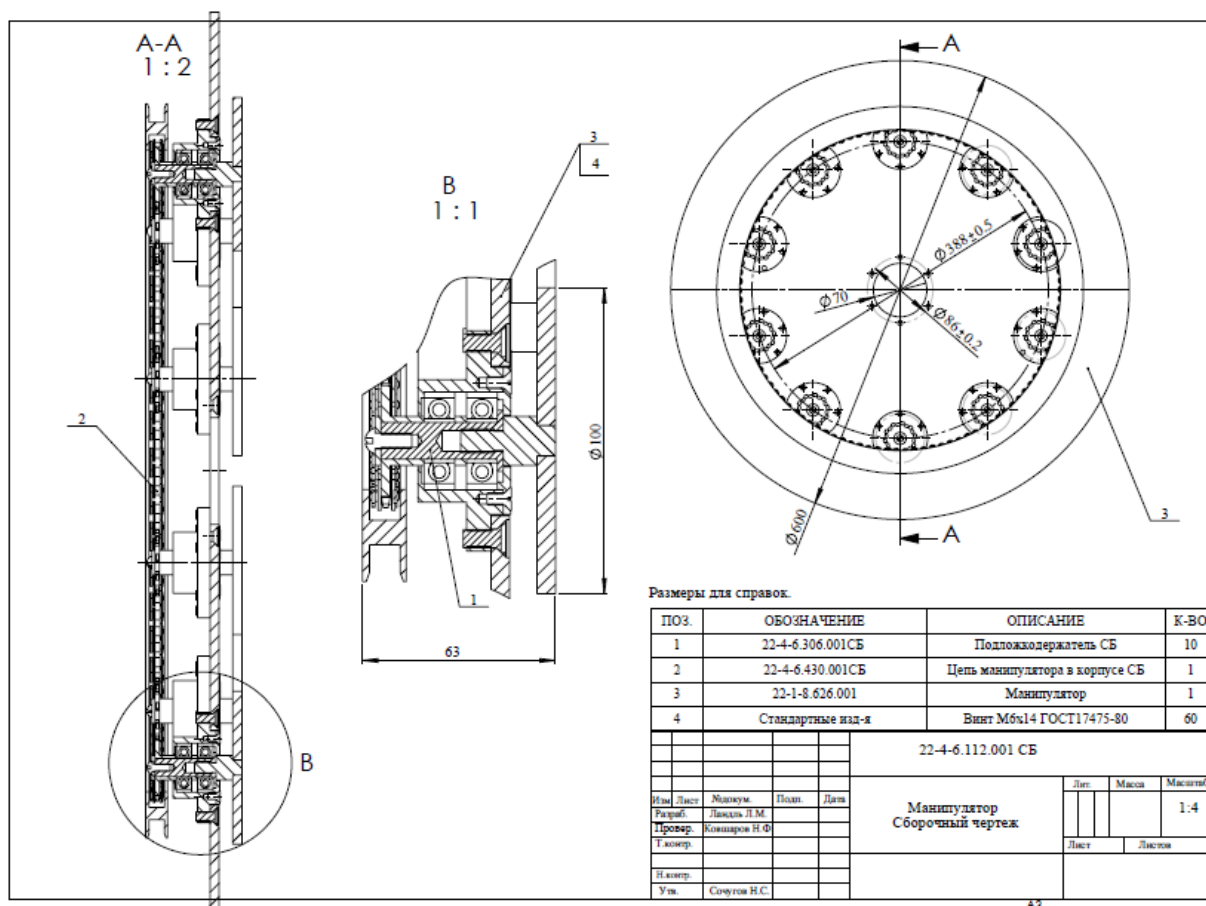


Рис.9. Сборочный чертёж манипулятора

Конструктивно манипулятор собран на диске (5) диаметром 600 мм. Диск изготовлен из нержавеющей стали толщиной 8 мм. На диск установлены 10 сборок подложкодержателя (1). Со стороны камеры подложкодержатель имеет диск диаметром 100 мм, при необходимости его можно заменить на диск (5) другого размера с максимальным диаметром 200 мм и общим количеством не более 5 штук. С внутренней стороны на вал подложкодержателя устанавливается звёздочка под цепь. Звёздочки всех подложкодержателей охватываются цепью, помещенной в корпус (2). Снаружи корпус (2) охватывается цепью, которая соединяется со вторым приводом манипулятора.

Передача вращения от шагового двигателя второго привода на манипулятор производится через магнитный вакуумный ввод (рис.10) установленный на патрубок (2, Рис.3). Вод



устанавливается через уплотнительное кольцо. Ввод имеет наружный (3) и внутренний (6) валы. Валы устанавливаются в корпусе (2) на подшипниках (10). На каждый из валов крепится по 6 магнитов (11), при этом направление намагниченности магнитов чередуется – S-N-S и т.д. Магниты наружного и внутреннего вала разделены тонкостенной цилиндрической частью корпуса и установлены относительно него с зазором 0,5 мм. Количество магнитов может меняться в зависимости от требований к передаваемому усилию. В зависимости от скорости вращения каждого из приводов можно реализовать различные режима прохождения подложки в рабочей зоне.

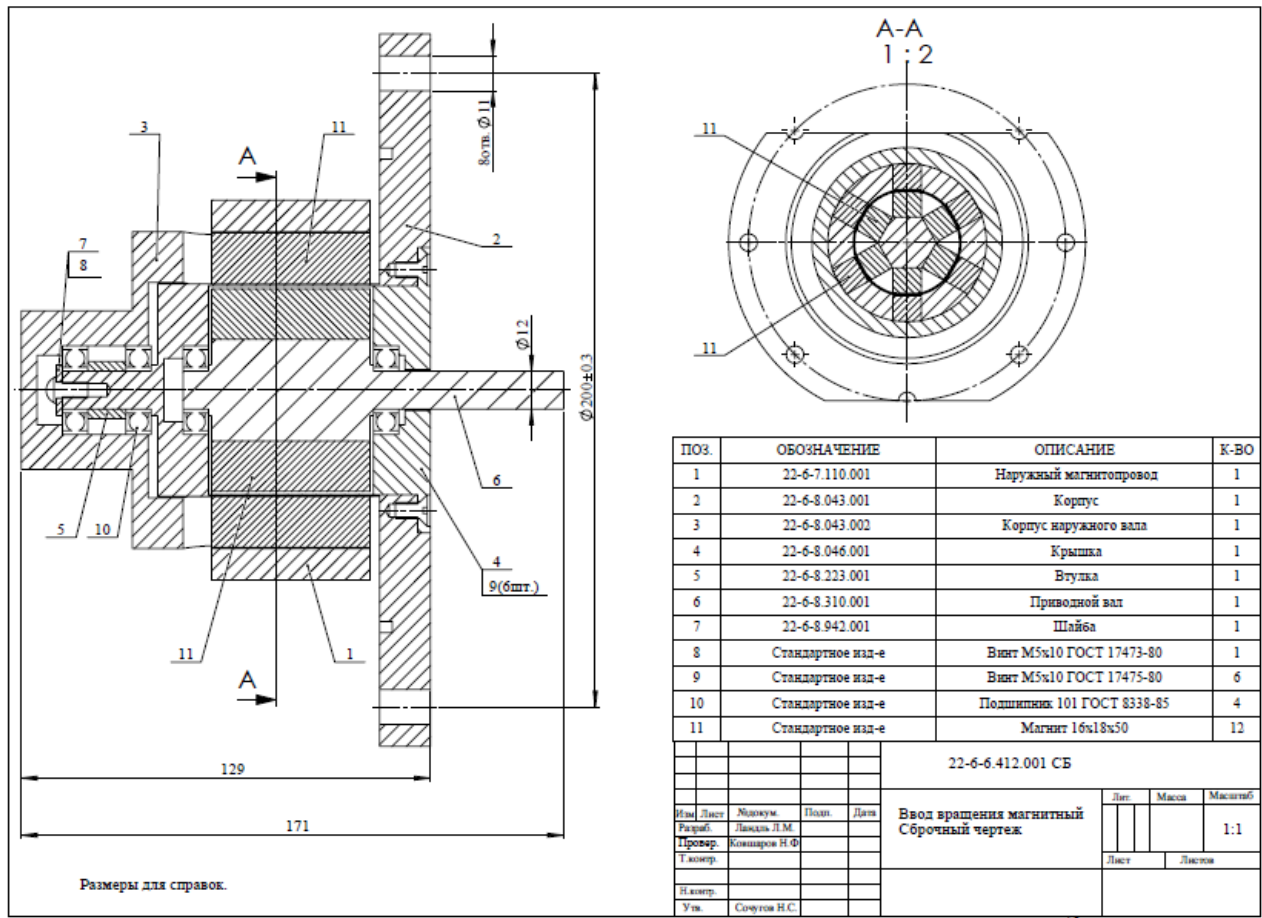


Рис. 10. Сборочный чертеж магнитного ввода вращения.

На рис.11 показан внешний вид двери камеры для манипулятора. Рис.7 А показан защитный экран манипулятора. Он необходим для защиты элементов манипулятора от напыления и нагрева. Патрубок KF50 и два патрубка ISO 100 являются резервными и имеют заглушки.

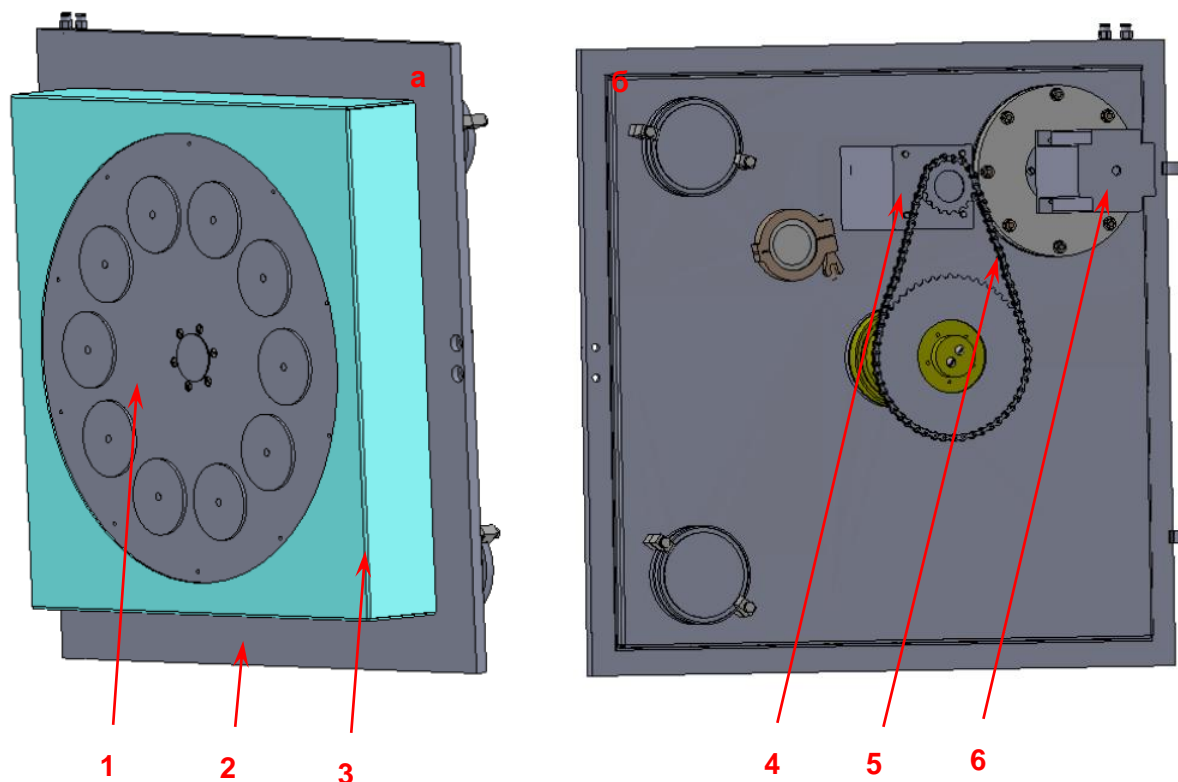


Рис. 11. Внешний вид двери камеры с манипулятором.

а – вид изнутри камеры, б – вид снаружи камеры.

1 – манипулятор, 2 – дверь, 3 – экран, 4 – шаговый двигатель основной, 5 – цепь привода, 6 – шаговый двигатель планетарной передачи.

5.7.3. Ионный источник с замкнутым дрейфом электронов

Ионный источник предназначен для ионной очистки подложек перед нанесением покрытий, а также для ионного ассистирования процесса нанесения тонкопленочных покрытий. На рис. 12 приведен сборочный чертеж ионного источника. Основными элементами источника являются анод (1) и катод–магнитопровод (2,13).

Анод изготовлен в форме полого тороида из нержавеющей стали. К аноду приварены две трубки для подачи охлаждающей воды, токовый вывод и четыре крепёжных стойки. На разрезе С-С показана одна трубка и токовый вывод. Анод через изоляторы (6, 8) крепится к корпусу (20) винтами (29). Снаружи винты закрываются защитным изолятором (9).

Корпус ионного источника (2) одновременно выполняет функцию наружного магнитопровода. Рабочий зазор магнитопровода образован сборкой центрального катода (3) и пластиной (13) наружного магнитопровода. В собранном виде зазор между анодом и другими элементами равен 2,5 мм. Рабочий зазор между катодами равен 2,5 мм. Размер трека: линейная часть 180 мм, ширина 46,5 мм.

Корпус магнитов (20) с закреплённым на нём анодом устанавливается в наружном магнитопроводе и крепится двумя винтами. Магниты (43) цилиндрической формы диаметром 12мм и высотой 10 мм устанавливаются в корпус между стальными шайбами (23, 24).

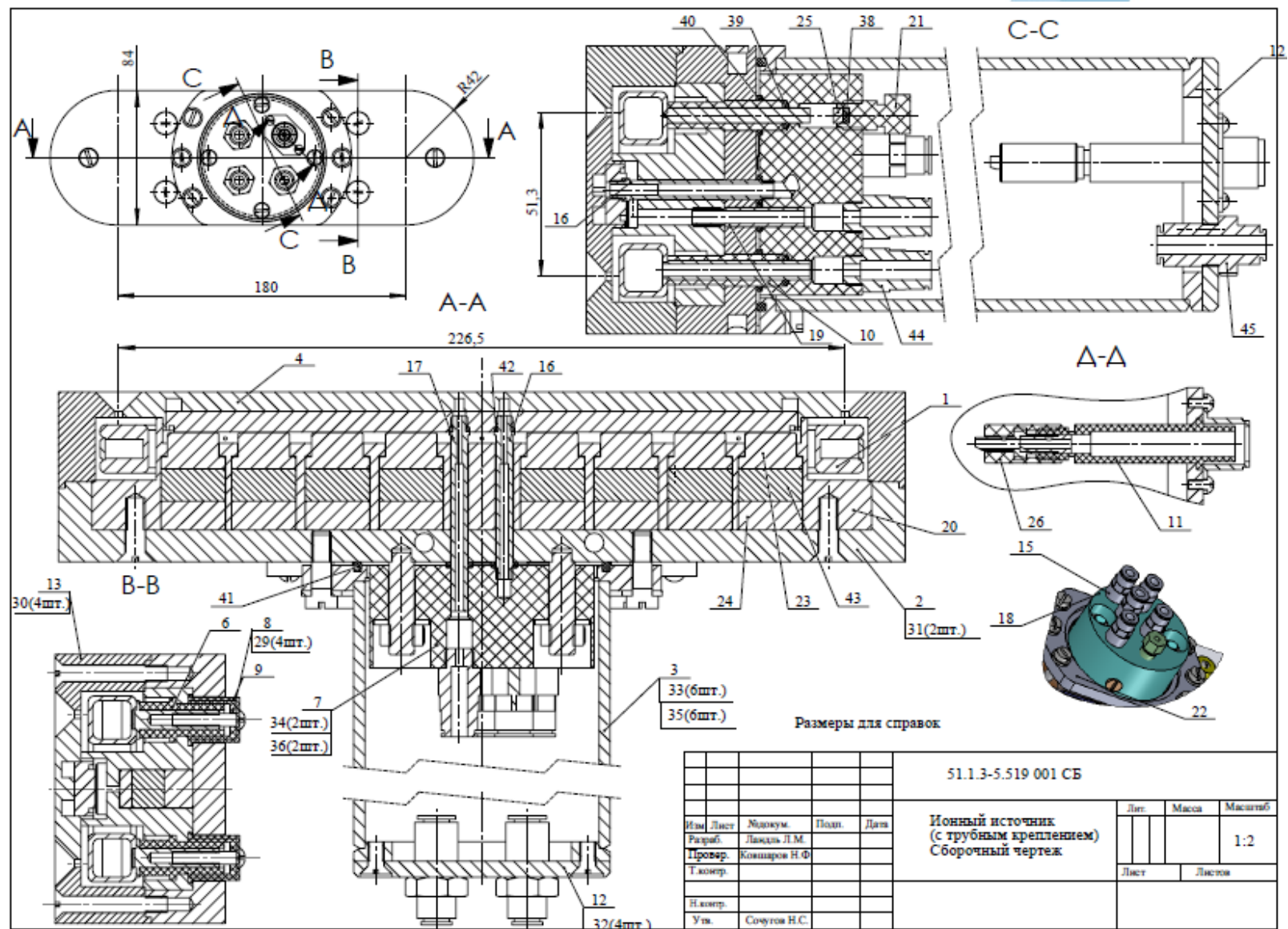


Рис.12. Сборочный чертеж ионного источника



Для обеспечения длительной устойчивой работы ионного источника в нём предусмотрено три контура охлаждения. Первый – охлаждение анода, второй – охлаждение наружного магнитопровода, третий – охлаждение сборки центрального катода. Последние два контура охлаждения по определённой схеме с использованием изолятора (7) соединяются последовательно. Подача и вывод воды производится через пластиковые трубки (13) с наружным диаметром 6 мм и внутренним 4 мм через фитинги (44) на изоляторе (7). Подвод электропитания к аноду осуществлён электрическим проводом, который через прижимную шайбу (25) винтом (21) прижимается к токовому выводу анода.

Ионный источник предназначен для установки внутри вакуумной камеры, для его монтажа используется труба (3), герметично соединённая с магнитопроводом 2. Система водоохлаждения допускает установку ионного источника в любой ориентации.

Сборка ионного источника. Ионный источник поставляется в собранном виде. Его полную разборку следует осуществлять только при крайней необходимости. Периодическая очистка ионного источника, которую необходимо проводить регулярно, в подавляющем большинстве случаев может проводиться либо без разборки источника, либо с разборкой только внешнего магнитопровода.

На Рис.13 показаны основные элементы источника: центральный катод-магнитопровод, внешний катод-магнитопровод, анод и корпус магнитов, наружный корпус с изоляторами, крепёжная труба.

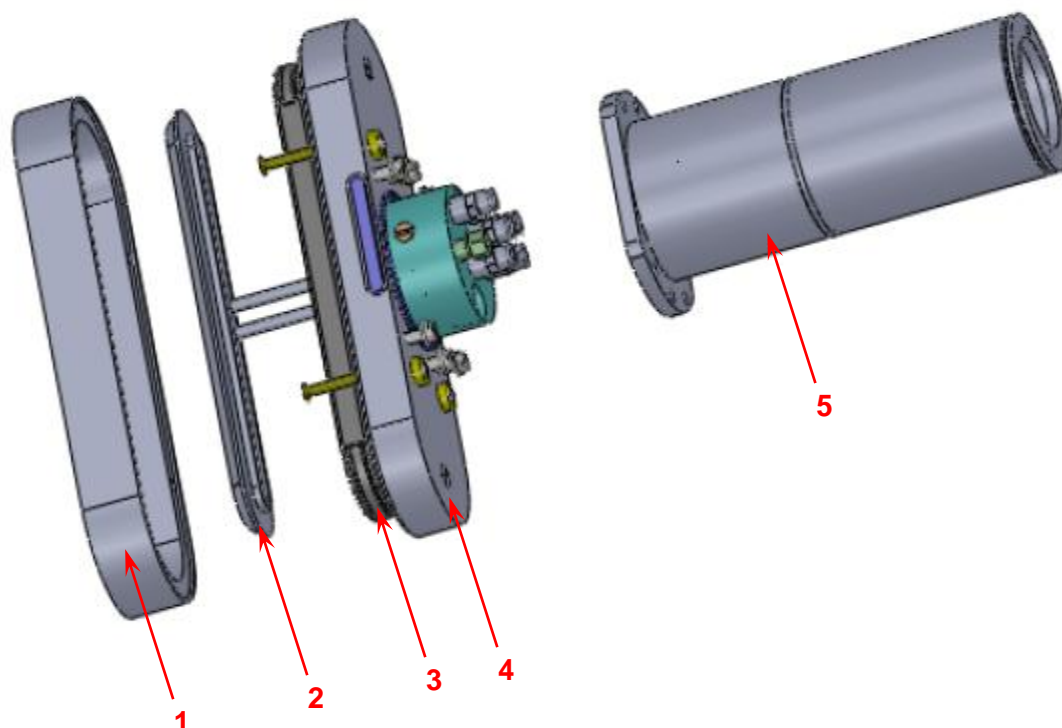


Рис. 13. Основные элементы ионного источника.

1 – внешний катод-магнитопровод, 2 – центральный катод-магнитопровод, 3 – анод и корпус магнитов, 4 – наружный корпус с изоляторами, 5 – крепёжная труба.



Порядок сборки ионного источника:

1) Собирается центральный катод-магнитопровод. В него вворачиваются два штуцера подачи воды (7, 16 рис.12.). Штуцера вворачиваются с резиновыми уплотнительными кольцами и дополнительно резьба смазывается силиконовым герметиком. После этого проверяется герметичность соединения штуцеров с катодом.

2) Устанавливаются магниты в корпус согласно рис. 12. Необходимо соблюдать одинаковую ориентацию полюсов магнитов. На шайбе (24) имеется фаска, которая позволяет закрепить сборку магнита с шайбами в корпусе кернением кромки корпуса.

3) Соединяется анод с корпусом магнитов. Для этого на аноде приварены четыре крепёжных стойки. Перед установкой анода на корпус магнитов, на крепёжные стойки надеваются изоляторы (рис. 14). Эти изоляторы обеспечивают как изоляцию, так и зазор анод-корпус. После установка анода в корпус с обратной стороны корпуса устанавливаются упорные изоляторы, и анод винтами через два изолятора крепится к корпусу магнитов. Сверху на узел крепления устанавливается защитный изолятор. На водяные штуцера и токовый вывод анода со стороны корпуса надеваются изоляторы (рис.15), при этом одна сторона изоляторов должны упереться в анод.

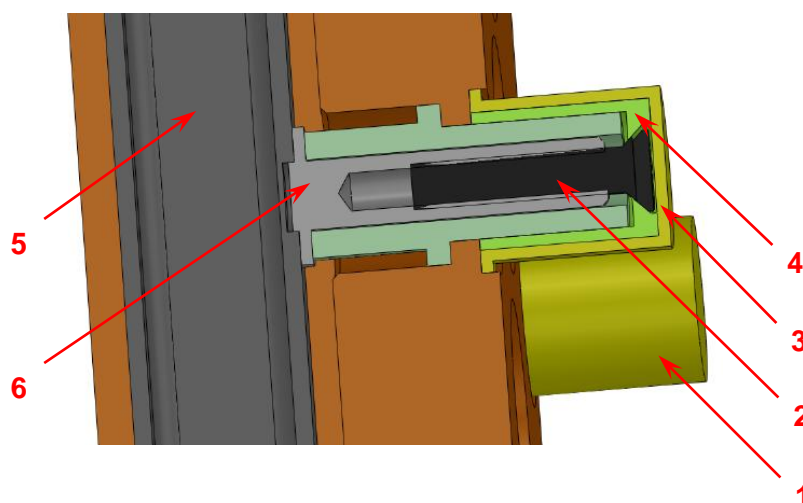


Рис. 14. Сборка стойки крепления анода

1 – защитный изолятор, 2 – винт, 3 – изолятор, 4 – упорный изолятор, 5 – анод, 6 – стойка.

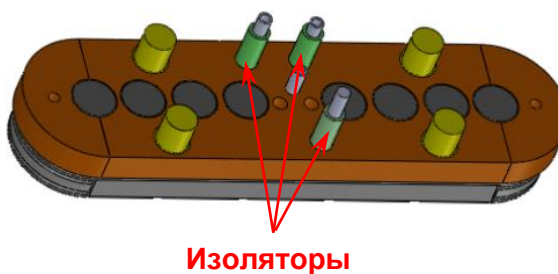


Рис. 15. Сборка анода с корпусом магнитов

4) Сборка анода с корпусом магнитов вставляется в наружный корпус источника и крепится двумя крепежными винтами (8, рис.10). На передней части корпуса устанавливается центральный катод-магнитопровод, он притягивается к корпусу магнитами и дополнительного крепления не требует.



На переднюю часть наружного корпуса на 4 винта крепится внешний катод-магнитопровод. При этой операции контролируется зазор внешний катод - центральный катод. Базовая величина зазора 2,5 мм. На трубки, выступающие с обратной стороны корпуса, устанавливаются уплотнительные кольца как показано на рис.16.

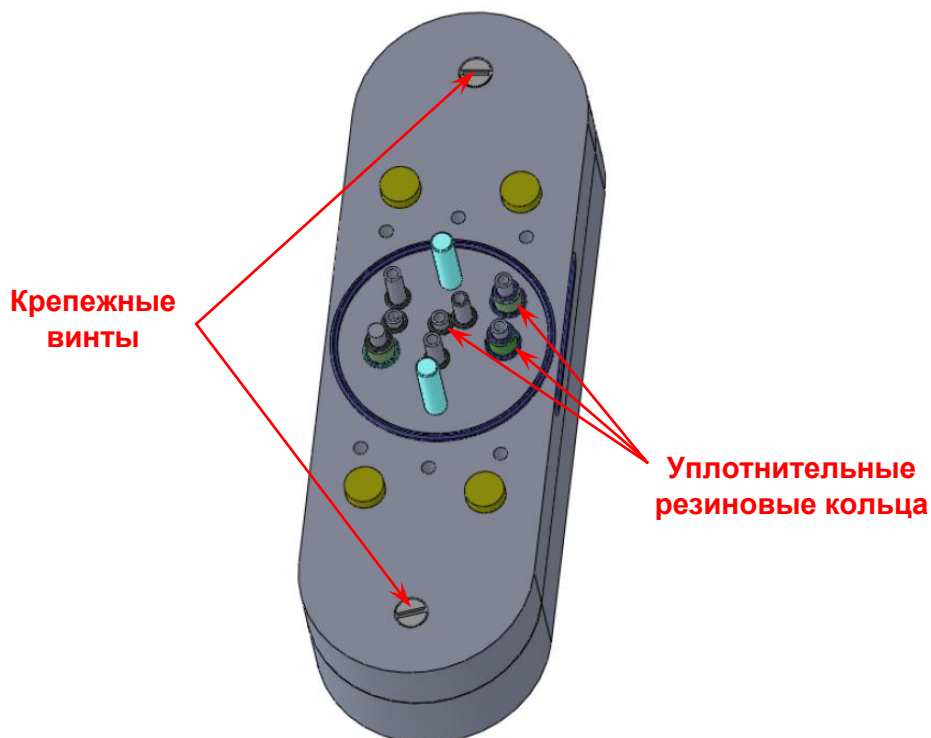


Рис. 16. Обратная сторона ионного источника с указанием винтов крепления корпуса магнитов и мест установки уплотнительных колец.

5) На данном этапе на сборку устанавливается изолятор (7) и крепится к наружному магнитопроводу. На Рис.17 показан вид сборки с установленным изолятором и ввёрнутыми фитингами.

6) Выход охлаждения центрального катода соединяется с входом охлаждения анода пластиковой трубкой длиной не менее 20 см. Остальные фитинги соединяются с промежуточными фитингами крепёжной трубы. Электрический ввод соединяется проводом с промежуточным разъёмом крепёжной трубы. После этого крепится крепёжная труба. На рис.18 показан внешний вид собранного источника.

Примечание. Во время работы может возникнуть замыкания анода с катодом в результате накопления мелких частиц, при этом в источнике питания ионного источника срабатывает защита по току. Для устранения короткого замыкания необходимо подключить ионный источник к источнику питания магнетрона. Это можно делать как в вакууме, так и при атмосферном давлении. Если КЗ не устранено, то необходимо разобрать и очистить ионный источник.

ОСТОРОЖНО! При работе ионного источника, вода в трубках охлаждения анода находится под высоким потенциалом.

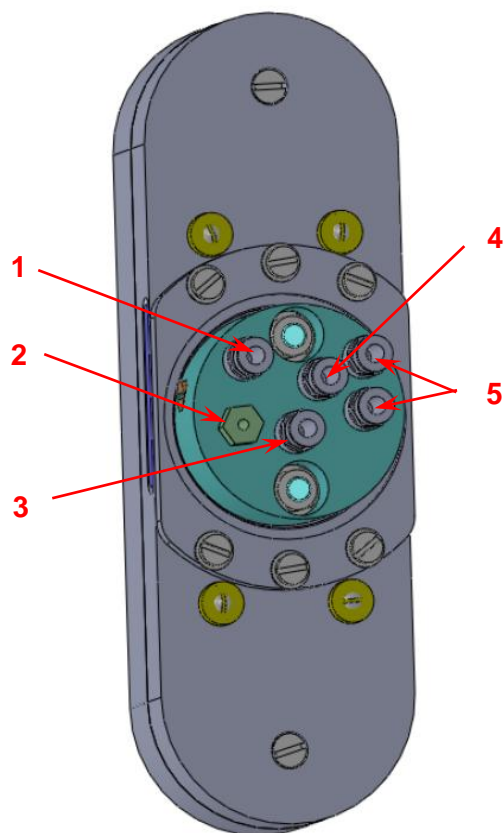


Рис. 17. Назначение фитингов

1 – вход охлаждения наружного магнитопровода, 2 – электрический ввод, 3 – выход охлаждения центрального катода, 4 – ввод рабочего газа, 5 – вход-выход охлаждения анода

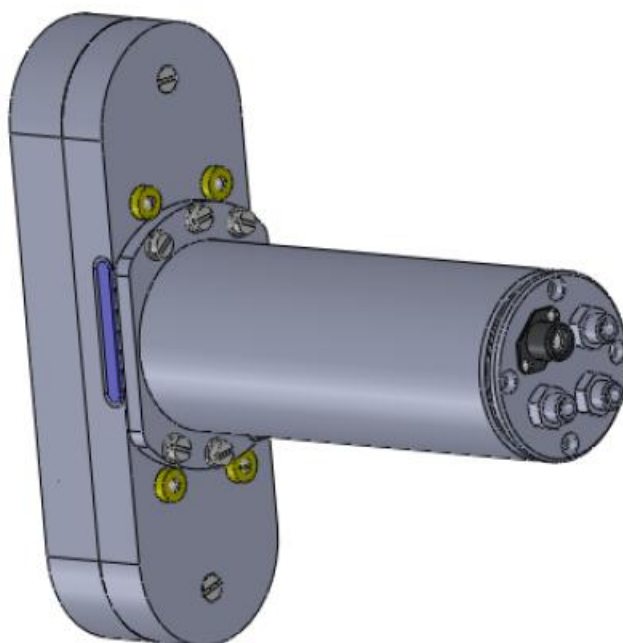


Рис. 18. Внешний вид ионного источника (вид со стороны вводов)



5.7.4. Плазмотрон

Плазмотрон предназначен для создания плазмы самостоятельного дугового разряда в объеме рабочей камеры и осаждения в вакууме из жидких прекурсоров алмазоподобных углеродных и алмазоподобных кремний-углеродных пленок. Устройство плазмотрона показано на рис.19. Корпус плазмотрона (1) изготовлен из нержавеющей стали и имеет две части. Первая – это фланец, стыкуемый с патрубком двери камеры, вторая часть выполнена в виде герметичной камеры, к которой подведено водяное охлаждение. В корпусе имеются сквозные отверстия, в которые через изоляторы (4) вставляются две токоподводящих стойки (2). Гайками (14) через шайбу (12) стойки притягиваются к корпусу и прижимают фторопластовые изоляторы (4). За счёт этого происходит герметизация соединения стойка-корпус. На торцы стоек крепится вольфрамовый катод (15), толщина вольфрама и его форма определяются экспериментально. Керамическая испарительная головка (16) через трубку (17) крепится к прижимному винту (8). От испарителя через трубку (17) и прижимной винт (8) проходит трубка наружным диаметром 2 мм. Испаритель с тонкой трубкой вставляются в корпус по центру через резьбовые бобышки (5) и фторопластовые вставки (6). После этого затягиваются прижимные винты (8) и соединение трубка-корпус уплотняются фторопластовыми вставками (6).

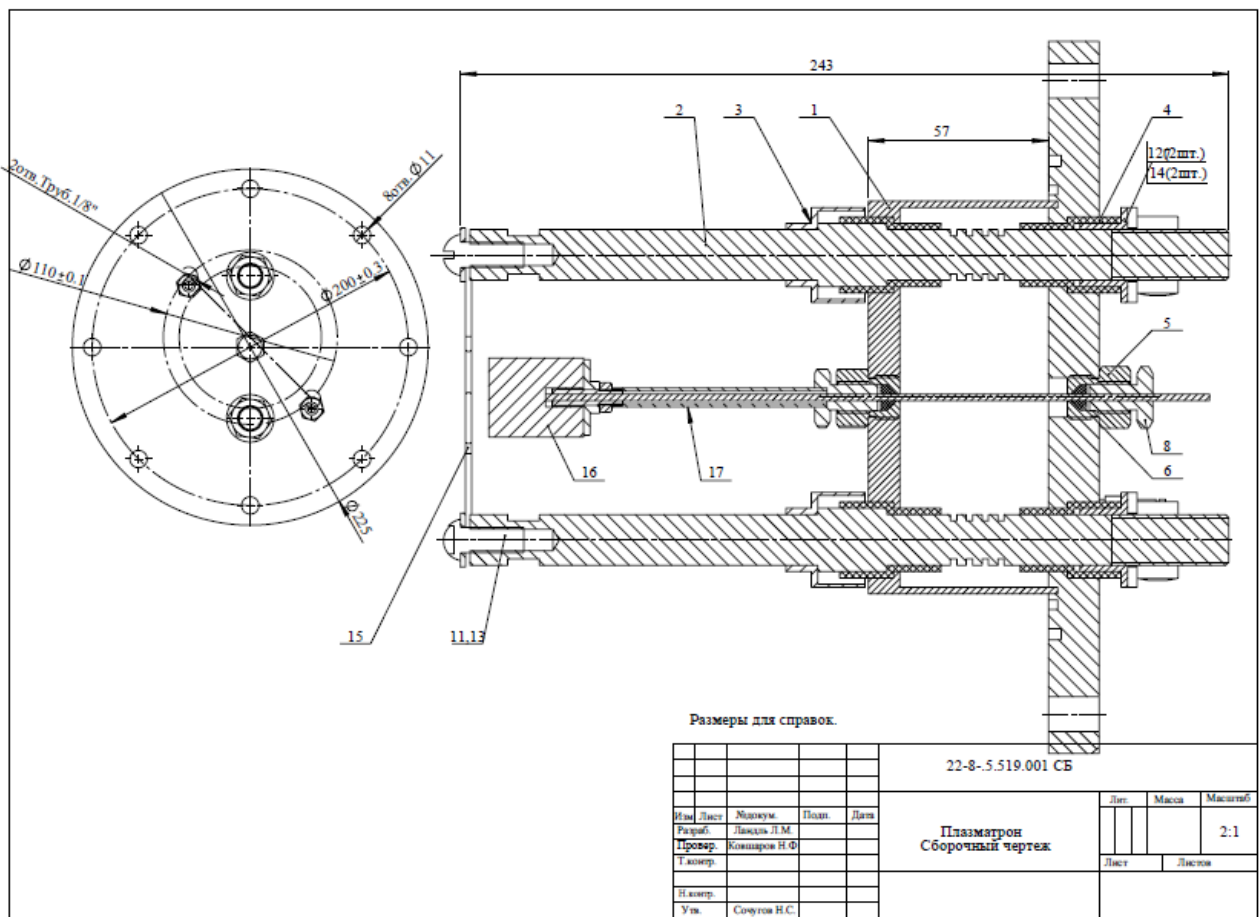


Рис. 19. Сборочный чертеж плазмотрона.

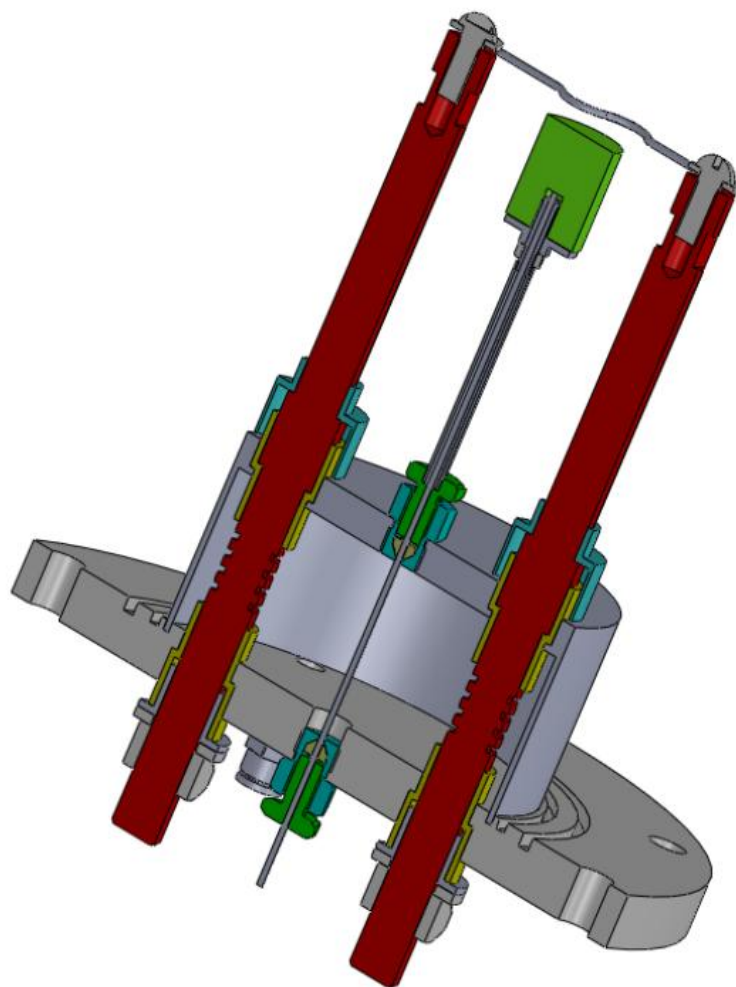


Рис. 20. Вид плазматорона в разрезе.

5.7.5. Магнетронная распылительная система.

Магнетронная распылительная система предназначена для распыления проводящих мишеней в процессах вакуумного нанесения тонкопленочных покрытий. Устройство магнетрона показано на рис. 21. Основными элементами магнетрона являются: распыляемый катод (1), корпус магнитов (6), магнитопровод (7), изолятор (2), крепёжный фланец (8).

Магнетрон собирается на фланце (8). Фланец изготовлен из нержавеющей стали и имеет размеры под патрубок двери камеры. На фланец устанавливается изолятор (2), затем магнитопровод (7). Между изолятором, фланцем и магнитопроводом устанавливаются резиновые уплотнительные кольца (18). Магнитопровод через шпильки (11) притягивается к фланцу. К магнитопроводу винтами крепится корпус магнитов (6), в котором установлены два кольцевых магнита (20,21). В корпусе сделаны проточки для прямого водяного охлаждения катода. Ввод воды осуществляется через трубки (10). Во время сборки магнетрона трубки корпуса совмещаются с отверстиями в магнитопроводе, при этом на трубки предварительно одеты уплотнительные резиновые кольца. Для ввода и вывода воды в магнитопровод ввёрнуты два фитинга (19).

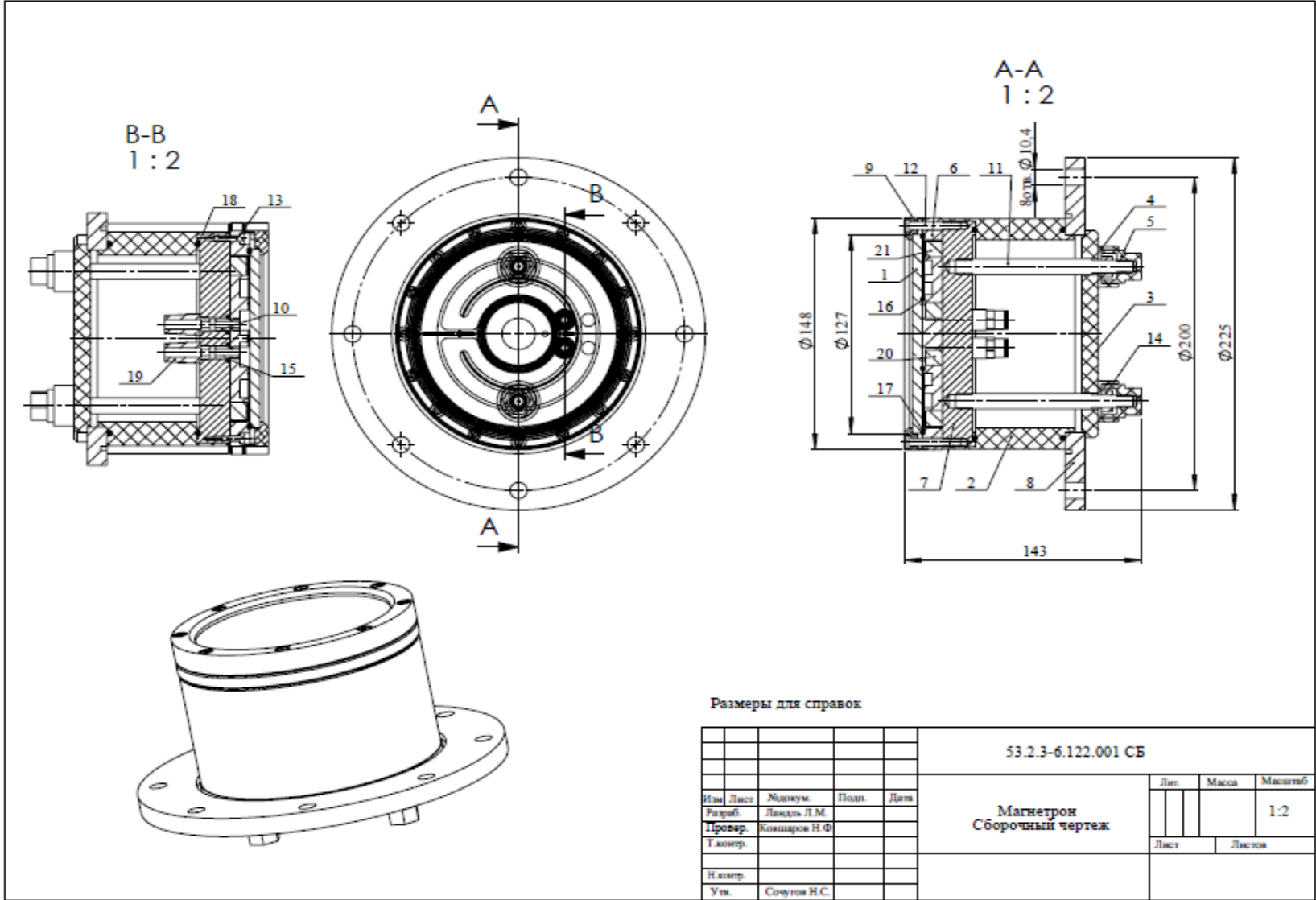


Рис. 21. Сборочный чертёж магнетронной распылительной системы.



На корпус магнитов через уплотнительные кольца (16,17) устанавливается распыляемый катод диаметром 127 мм. К корпусу катод прижимается винтами (12) через кольцо (9). Электропитание на магнетрон подаётся через одну из шпилек. Для этого в изоляционную гайку (5) вводится провод, к которому на конце припаивается контактная шайба и при затяжке гайки шайба прижимается к торцу шпильки. На рис. 22 показан разрез собранного магнетрона. В таком виде магнетрон устанавливается на патрубок фланца камеры

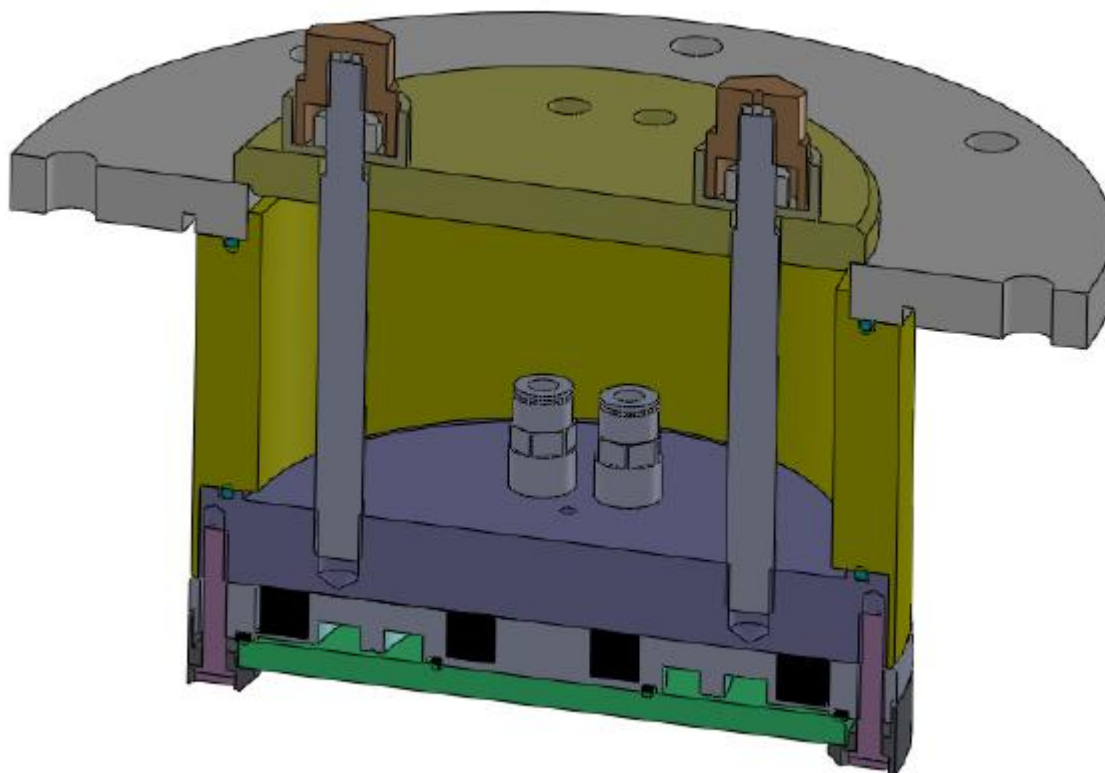


Рис. 22. Магнетрон в разрезе

5.7.6. Штора-экран с приводом

Штора-экран предназначена для защиты подложек от запыления во время вывода на режим плазмотрона и магнетронной распылительной системы. Устройство шторы-экрана показано на рис. 23. Сборка экрана (3) помещается в корпусе (1). В нижней части корпуса имеются технологические отверстия для стыковки его с фланцем шторы вакуумной камеры. Верхняя часть имеет съёмную крышку (4). Сборка экрана в корпусе с одной стороны устанавливается в подшипник, а с другой соединяется с вакуумным магнитным вводом. Вакуумный магнитный ввод (рис. 10) шпильками крепится к торцевой части корпуса. Наружный вал ввода соединяется с шаговым двигателем привода шторы.

На рис.24 показана сборка экрана. Сам экран собирается из изогнутых пластин из нержавеющей стали толщиной 3 мм. Между собой пластины соединены с помощью шарнира. Сборка пластин верхней частью крепится к металлическим кольцам диаметром 150 мм, которые приварены к валу. При вращении вала шторка сматывается на кольца. На рис. 25 показана сборка экрана с корпусом. Такая сборка устанавливается непосредственно на вакуумную камеру.

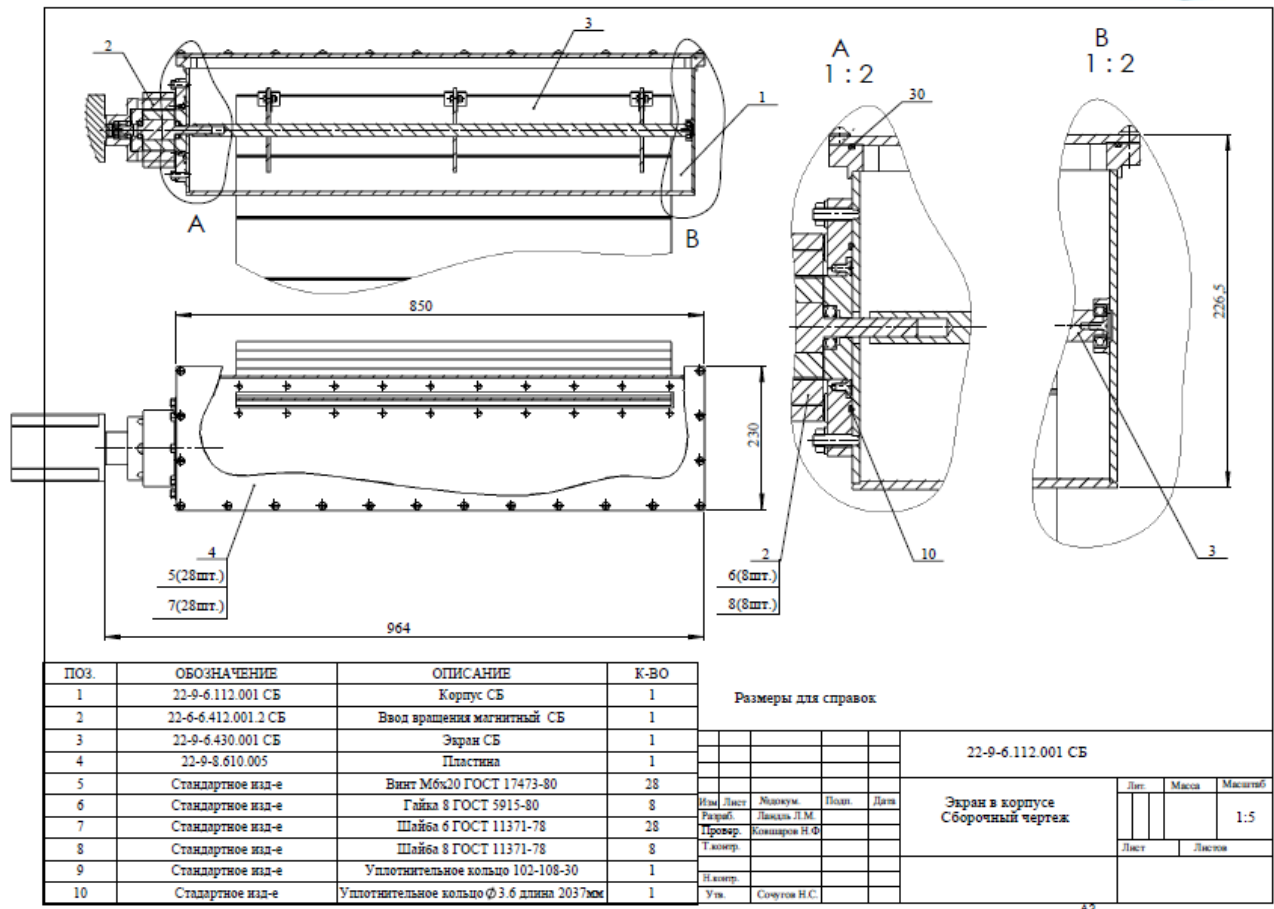


Рис. 23. Сборочный чертёж экрана



Рис. 24. Сборка экрана

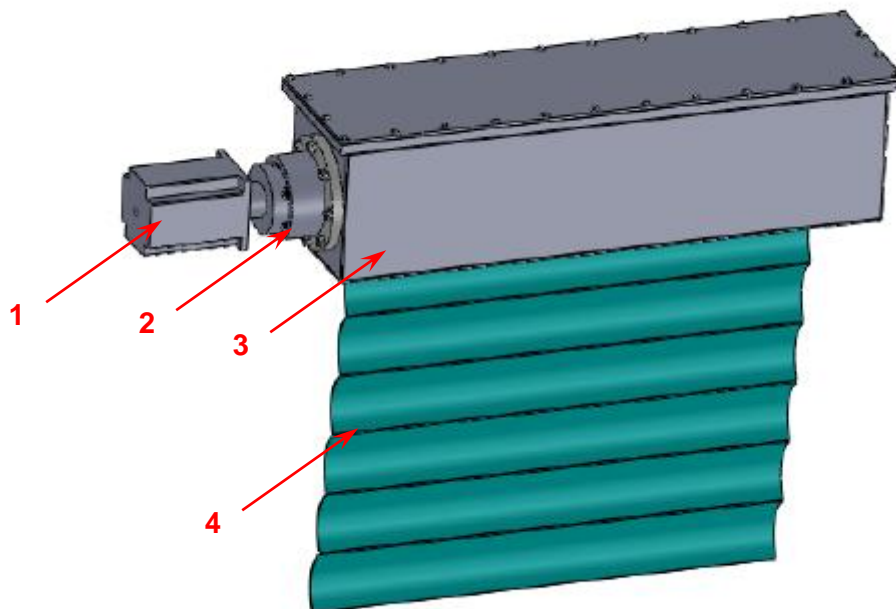


Рис. 25. Сборка экрана с корпусом
1 – шаговый двигатель, 2 – вакуумный ввод, 3 – корпус, 4 – сборка экрана.

6. УПРАВЛЕНИЕ ЛТК

6.1. Структурная схема автоматизации.

Управление установкой “ ” осуществляется от персонального компьютера по промышленному интерфейсу RS485. Для приема/передачи данных используется три отдельные линии интерфейса (каналы).

Формирование гальванически изолированных 4 каналов RS485 осуществляет PCI плата типа PCI-1611U установленная в материнскую плату персонального компьютера.

Передача данных в первом и во втором канале RS485 выполняется по стандартному протоколу ModBus RTU (данные передаются в виде цифр). В третьем канале используется протокол DCON (данные передаются символами ASCII).

На рис. 26 изображена общая структурная схема автоматизации установки.

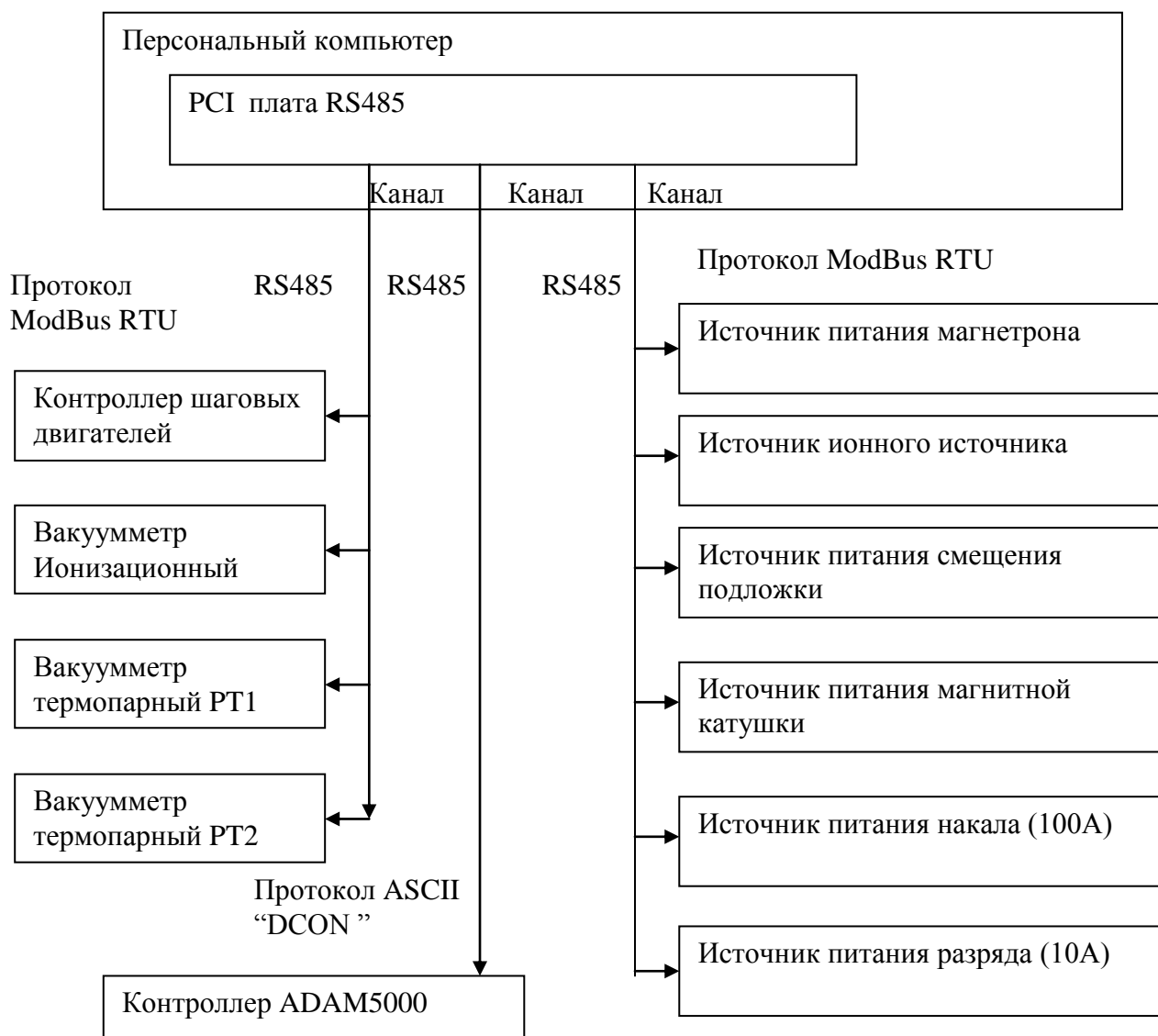


Рис. 26. Структурная схема автоматизации установки.

Связь по интерфейсу реализована по алгоритму master-slave. Компьютер (master) выдает в линию пакеты запроса (например: считать текущее напряжение, считать текущее положение и т.д) состояния каждого из устройств(slave) и далее переходит в режим ожидания ответного сообщения.

При получении ответа master переходит к опросу следующего slave-устройства по циклу. При отсутствии ответного сообщения или если в полученном пакете обнаружена ошибка передачи данных, то master повторяет передачу запроса до тех пор, пока не будет получен ответ от slave устройства.

Каждый из slave устройств имеет свой уникальный адрес, по которому осуществляется распознавание для какого из устройств в данный момент осуществляется посылка.

При необходимости выдачи команды slave устройству опрос прекращается и выдается пакет команды вне очереди (например: включить/выключить, передать уставку и т.д).



Наличие связи (нормальное состояние системы) подтверждается зелеными цветом индикаторов связи в нижней части управляющей программы (Рис. 27).



Рис. 27. Индикаторы наличия связи по интерфейсу RS485 в разных каналах.

Условные обозначения:

Канал 1:

Катушка - источник питания магнитной катушки

Разряд - источник питания разряда

ИПИИ - источник питания ионного источника

Накал - источник питания накала

МГН - источник питания магнетрона

Смещение – источник питания смещения подложки

Канал 2:

ПМИ51 – ионизационный вакуумметр

ВТМ1 – термопарный вакуумметр РТ1

ВТМ2 - термопарный вакуумметр РТ2

КШД – контроллер шагового двигателя

Канал 3:

ADAM – промышленный контроллер ADAM5000

6.2. Подсистемы установки.

Автоматизированная система управления состоит из следующих подсистем.

- подсистема управления натеканием газа;
- подсистема управления вакуумным оборудованием (вакуум);
- подсистема движения (позиционирование, сканирование);
- подсистема охлаждения;
- подсистема электропитания;
- подсистема управления экранами:

6.2.1 Подсистема управления вакуумным оборудованием.

Управление вакуумным оборудованием установки осуществляется от персонального компьютера посредством промышленного контроллера фирмы Advantech типа ADAM5000. Контроллер ADAM5000 имеет 8 слотовую “корзину” в которую вставляются требуемые модули ввода вывода.

Модули дискретного вывода включают/выключают необходимые реле (насосы, клапана, контакторы). Модули дискретного ввода обеспечивают прием сигналов статусов клапанов, датчиков протока. Модули аналогового вывода задают расход регуляторам расхода газа. Модули аналогового ввода считывают текущий расход от регуляторов расхода газа.



Электрическая принципиальная схема приведена в приложении А. Условная мнемосхема вакуумной части изображена на рис. 28. Управление вакуумным оборудованием имеет два режима - ручной и автоматический. В ручном режиме управление каждым элементом вакуумного оборудования осуществляется оператором, вручную нажимая на выбранный элемент. Управляющая программа контролирует состояние вакуумной системы и не допускает неправильных действий оператора (логические блокировки).

Описание блокировок:

Кнопка FP1

На включение : если включен клапан VV1
На выключение:- нет

Кнопка FP2

На включение : если включен клапана VV2
На выключение: если включен насос DP

Кнопка VV1

На включение: если включен FP1или включен NR1
На выключение: нет

Кнопка VV2

На включение : если включен VV2
На выключение: нет

Кнопка VV3

На включение: если
Открыт затвор или
Включена ионизационная лампа ПМИ51 или
Открыт VV5 или
Выключен FP1 или давление по PT2>95%

На выключение: нет

Кнопка VV4

На включение : нет
На выключение : если включен насос DP

Кнопка VV5

На включение: если открыт затвор VS1 или
Включена лампа ПМИ51 или
Открыт клапан VV3
На выключение: нет

Кнопка VS1

На включение: если открыт клапан VV5 или
Открыт клапана VV3 или
Давление по лампе PT2<50%

На выключение: нет

Кнопка ПМИ51

На включение :
Если затвор VS1 закрыт или
Давление по лампе PT2<95% или



Открыт клапан VV5 или
Открыт клапан VV3

На выключение : нет

Кнопка DP

На включение :
Выключен насос FP2
Закрыт клапан VV4

Давление по лампе PT1<50% или
Если затвор VS1 закрыт или

На выключение : нет

Кнопка NR

На включение :
если
закрыт клапан VV3 или
насос FP1 выключен или
Открыт клапан VV1 или
Давление по лампе PT2<6%

На выключение : нет

Автоматический режим имеет четыре функции

- Напуск в камеру
- Откачать камеру
- Разгон насоса
- Гашение

Примечание:

Круглые индикаторы на мнемосхеме обозначают статус (красный – клапан закрыт, зеленый - клапан открыт)

Прямоугольные индикаторы на мнемосхеме обозначают команду управления (красный – подана команда “выключить” или закрыть клапан, зеленый – подана команда “включить” или “открыть” клапан).

Для запуска автоматической функции необходимо нажать выбранную функцию (рис.29). Управляющая программа последовательно (пошагово) начинает выполнение заложенного алгоритма. Одновременно осуществляется индикация текущего шага и временной задержки, считается общее время выбранной функции. При нажатии кнопки отмена последовательное выполнение останавливается на том месте, где было прервано и далее управляющая программа переводится в ручной режим.

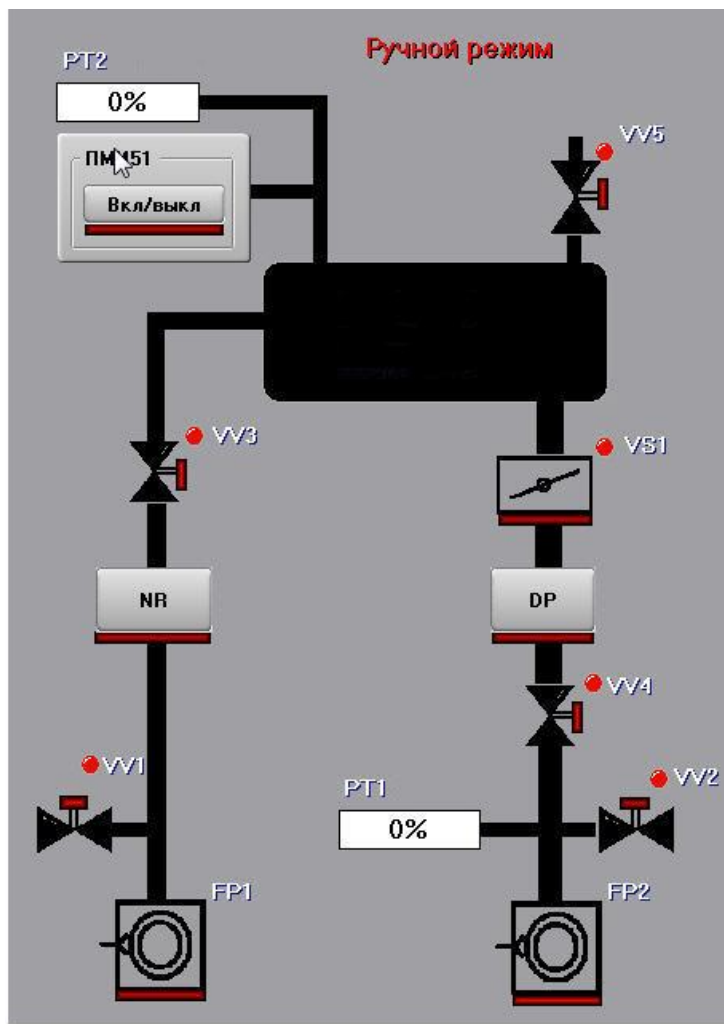


Рис. 28. Органы управления вакуумной откачкой.



Рис. 29. Органы управления автоматическими функциями.



Далее приведены описания заложенных алгоритмов автоматических функций.

*******Напуск в камеру*******

Шаг 0.

Выключаем ионизационный вакуумметр
Закрываем клапан VV3
Закрываемся затвор VS

Шаг 1.

Ожидается статус закрытого затвора и клапана vv3

Шаг 2.

Временная задержка 3 сек и открывается клапан напуска воздуха в камеру VV5

Шаг 3.

Ожидается статус открытого клапана VV5 и после временной задержке 15 секунд подается команда закрытие клапана VV5.

Шаг 4.

Выдача сообщения оператору и останов автоматической функции.

*******Разгон насоса*******

Шаг 0.

Открыть клапаны воды для насосов VW8, VW7
Ожидание статусов протока охлаждения насосов.

Шаг 1.

Выключаем ионизационный вакуумметр
Закрываемся затвор VS
Закрываем клапан VV2
Закрываем клапан VV4
Включаем форвакуумный насос FP2

Шаг 2.

Ожидаем статусы закрытого состояния VS, VV2, VV4

Шаг 3.

Ожидаем по лампе PT1 давления 10% и открываем клапан VV4.

Шаг 4.

Ожидаем статус открытого клапана VV4.
Ожидаем давления по PT1 20%.
Включаем плитку диффузионного насоса.

Шаг 5.

Временная задержка 2400 сек (40 мин.)

Шаг 6.

Выдача сообщения оператору и останов автоматической функции.

*******Гашение насоса*******

Шаг 0.

Выключаем ионизационный вакуумметр
Закрываемся затвор VS
Закрываем клапан VV3
Выключаем плитку диффузионного насоса
Выключаем насос NR

Шаг 1.

Ожидаем статусы закрытого состояния VS, VV3
Временная задержка 2400 сек (40 мин.)
Закрываем VV4

Шаг 2.



Временная задержка 3 сек

Шаг 3.

Ожидаем статусы закрытого состояния VV4

Выключаем насосы FP1,FP2

Шаг 4.

Временная задержка 3 сек

Шаг 5.

Открываем клапана напуска воздуха VV1,VV2

Шаг 6.

Временная задержка 8 сек

Закрываем клапаны охлаждения VW7,VW8

Шаг 7.

Выдача сообщения оператору и останов автоматической функции.

*****Откачать камеру*****

Шаг 0.

Открыть клапаны воды для насосов VW8, VW7

Ожидание статусов протока охлаждения насосов.

Выключаем ионизационный вакуумметр

Закрываемся затвор VS

Закрываем клапан VV3, VV1, VV2, VV5

Выключаем NR

Шаг 1.

Ожидаем статусы закрытого состояния VS, VV3, VV1, VV2, VV5

Проверка условия если диффузионный насос неразогнан то перейти к шагу 2, иначе перейти к шагу 20

Шаг 2.

Включаем форвакуумный насос FP2

Шаг 3.

Ожидаем статусы закрытого состояния VS, VV2, VV4

Шаг 4.

Ожидаем по лампе PT1 давления 10% и открываем клапан VV4.

Шаг 5.

Ожидаем статус открытого клапана VV4.

Ожидаем давления по PT1 20%.

Включаем плитку диффузионного насоса.

Шаг 6.

Временная задержка 2400 сек (40 мин.)

Переход к шагу 20.

Шаг 20.

Проверка условия, если в камере давление по PT2 больше чем 94%, то остановить автоматическую функцию с выдачей сообщения оператору.

Иначе включить насос FP1

Шаг 21.

Временная задержка 5 сек

Открыть клапан VV3.

Шаг 22.

Временная задержка 8 сек

Шаг 23.

Ожидаем давление по PT2 больше 5%

Включаем насос Рутса – NR

Шаг 24.

Ожидаем давление по PT2 больше 40%

Закрываем VV3



Шаг 25.

Ожидаем статус закрытого состояния VV3

Временная задержка 4 сек

Выключаем насос Рутса – NR

Шаг 26.

Ожидаем статусы закрытого состояния VV5, VV3

Ожидаем давление по РТ2 не меньше чем 35%

Ожидаем статус открытого состояния VV4

Открываем затвор VS.

Шаг 27.

Временная задержка 8 сек

Выключаем насос FP1

Шаг 28.

Временная задержка 3 сек

Открываем клапан VV1

Шаг 29.

Временная задержка 9 сек

Закрываем клапан VV1

Шаг 30.

Ожидаем давление по РТ2 больше 95%

Включаем ионизационный вакуумметр.

Шаг 31.

Временная задержка 9 сек

Ожидаем давление по ПМИ-51 меньше чем 0,0002

Выдача сообщения оператору и останов автоматической функции.

6.2.2 Подсистема управления напуском газа

Задание расхода газа в камеру осуществляется в процентах от 0 до 100%, что соответствует управляющему напряжению от 0 до 5 В. Расход устанавливается регуляторами расхода газа типа РРГ-10. На рис. 30 изображен внешний вид органов управления газонапуском.

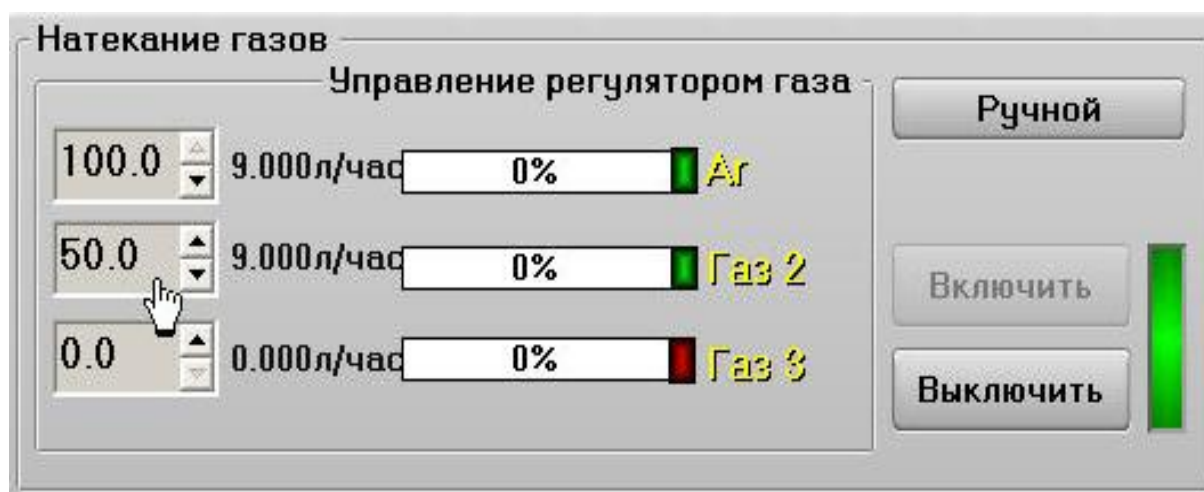


Рис. 30. Органы управления газонапуском в камеру.



Для установки требуемого давления в камере необходимо установить расход в процентах (проконтролировав его в л/час) на нужном канале газа и нажать кнопку включить. Автоматически включатся отсечные клапана (зеленый или красный индикатор) справа от реального значения расхода. Для прекращения подачи газа в камеру достаточно нажать кнопку выключить.

Примечание. Аппаратно подсистема управления натеканием газа управляется от контроллера ADAM5000.

6.2.3 Подсистема охлаждения

Система охлаждения имеет 8 параллельных каналов. Каждый канал представляет собой последовательное соединение ручного клапана воды, электрического клапана воды (время открытия поворотного клапана воды составляет приблизительно 15 секунд) и датчика протока (рис. 31).

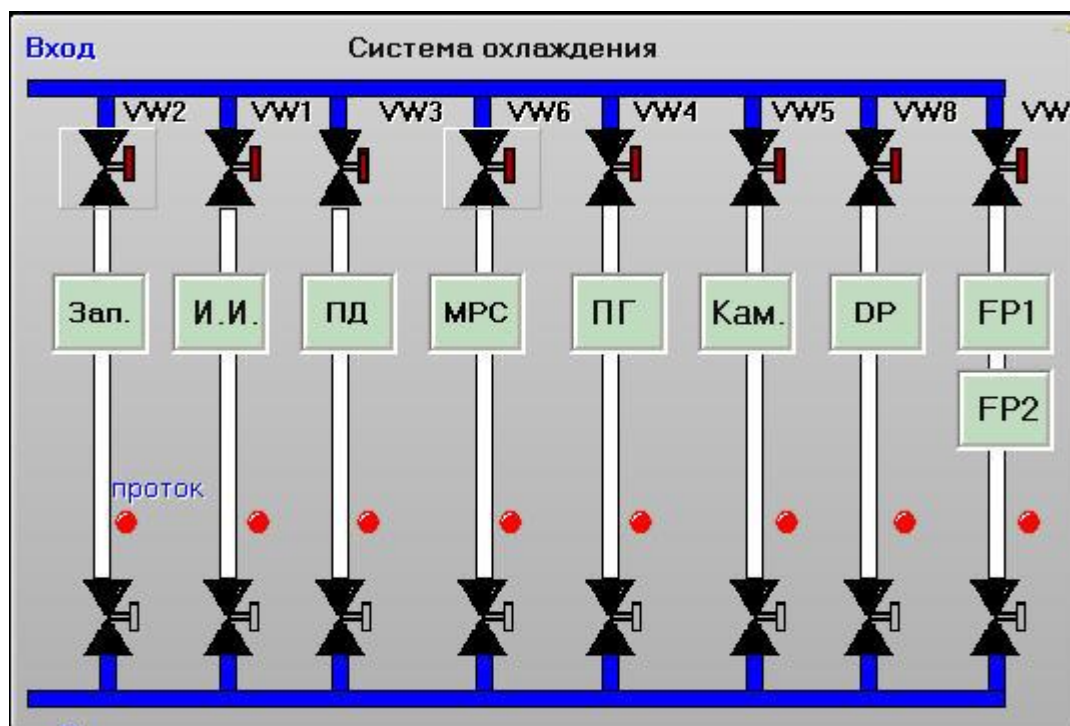


Рис. 31. Структурная схема подсистемы охлаждения

Условные обозначения:

- И.И. – ионный источник
- ПД – подложкодержатель
- МРС- магнетронно распылительная система
- ПГ- плазмогенератор
- Кам. – камера
- DP- Диффузионный насос
- FP1, FP2- форвакуумный насосы



6.2.4 Подсистема позиционирования

Подсистема перемещения стола реализована посредством шаговых двигателей с редукцией. На рис. 32 ниже приведена структурная схема системы вращения/позиционирования.

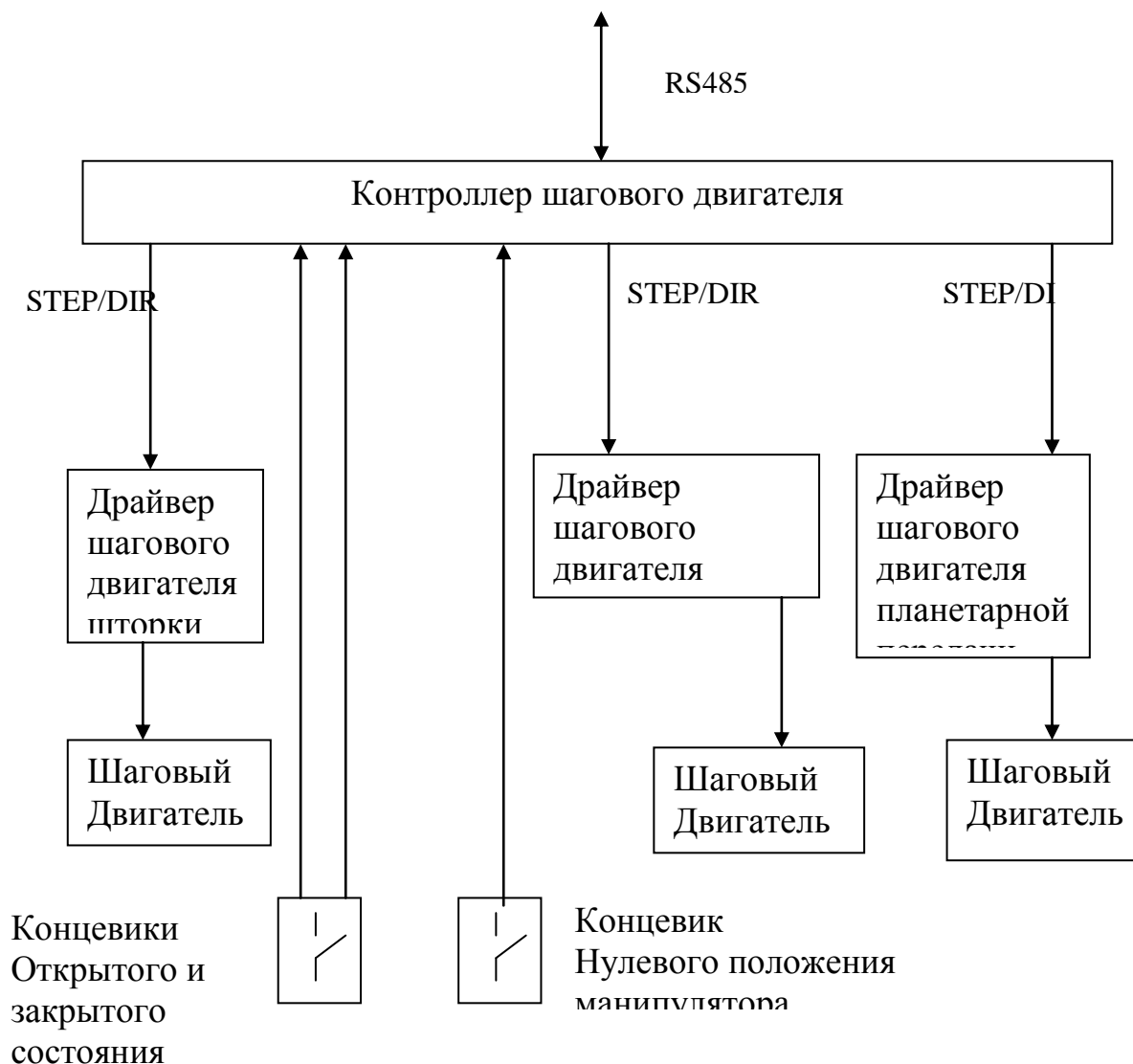


Рис. 32 Структурная схема подсистемы вращения/позиционирования.

Центральным узлом является контроллер шаговых двигателей управляемый по интерфейсу RS485. Контроллер формирует сигналы управления для стандартных шаговых драйверов (step/dir- шаг/направление) и принимает сигналы от концевых датчиков.

Управление планетарной передачей.

Для включения планетарной передачей необходимо нажать кнопку “старт” и соответственно для выключения нажать кнопку “стоп”. Рядом с кнопками имеется счетчик шагов(дополнительный индикатор наличия вращения). Во вкладке “Опции”->Планетарная для планетарной передачи можно изменить направления движения вращения и скорость.

Управление шторкой.



Шторка имеет два состояния открыто/закрыто. Ограничение положения шторки осуществляется по конечным переключателям. Для открытия шторки необходимо нажать кнопку “Открыть” и соответственно для закрытия нажать кнопку “Закрыть”. При необходимости возможно в любой момент остановить движение, шторы нажав кнопку “Стоп”. Возле кнопок управления выведена индикация текущих состояний, подтверждающая движение шторки. Срабатывание ограничивающих конечных датчиков подтверждается светодиодными индикаторами, находящимися возле кнопок управления.

Управление манипулятором.

Манипулятор имеет два режима работы: сканирование и позиционирование. Для обеспечения этих режимов имеется концевик нулевого положения. Нуль-положение определяется концевым выключателем, который автоматически останавливает перемещение стола в направлении загрузки (если подана команда поиска нулевого положения). Во вкладке “Опции” при необходимости, возможно, изменить скорость перемещения шторы.

Сканирование

Сканирование обеспечивает перемещение манипулятора в заданном диапазоне (угол от 1 до 90 градусов). Для запуска сканирования необходимо первоначально переместиться в нужное положение используя органы управления позиционированием. Далее выставить требуемый угол сканирования и нажать кнопку “Старт”. Для остановки сканирования необходимо нажать кнопку “Стоп”

Позиционирование

Позиционирование предназначено для перемещения манипулятора в заданное положение относительно нуль положения. Позиционирование осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит обнаружение нуль положения- загорается соответствующий индикатор. На втором этапе манипулятор перемещается на требуемый угол и там останавливается. Диапазон угла позиционирования от 1 до 360 градусов.

Для запуска позиционирования необходимо выставить требуемый угол и нажать кнопку “Старт”. Для остановки позиционирования в любой момент необходимо нажать кнопку “Стоп”. В Опциях при необходимости можно изменить скорость сканирования.

Примечание. Поиск нулевого положения осуществляется только в одном направлении движения. Сканирование и позиционирование не работают одновременно!

6.2.5 Подсистема управления экранами.

Экраны установлены для магнетрона, ионного источника и пирометра. Для изменения положения экрана необходимо нажать соответствующую кнопку “Экран”. Экраны перемещаются поворотными механизмами (такие же исполнительные устройства, как и в подсистеме охлаждения). Время перемещения от одного крайнего положения экрана до другого равно 15 секунд. Красный индикатор возле кнопки экран означает, что экран “закрыт” и соответственно зеленый - “открыт”. По умолчанию все экраны закрыты. Справа от кнопок управления экранами находится индикатор, косвенно показывающий степень открытия/закрытия экрана.

6.2.6 Управление ПФМС.

Устройство ПФМС управляется через разъем удаленного управления “remote control” находящийся на задней панели. От компьютера возможно только включение/выключение



ПФМС (Рис. 33). Установка требуемого расхода устанавливается вручную на передней панели ПФМС и автоматически запоминается при последующих включениях.

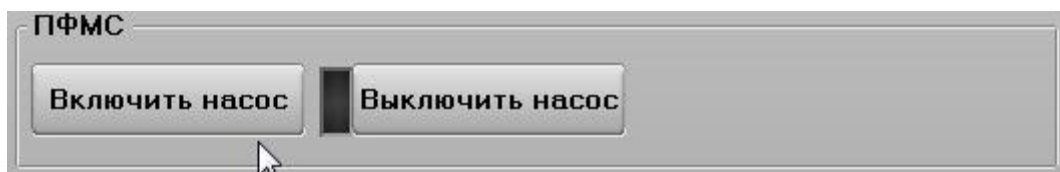


Рис. 33. Управление ПФМС.

6.2.7 Подсистема электропитания

Подсистема электропитания представляет собой 6 источников питания (рис. 34). Для подачи напряжения питающей сети на все источники питания необходимо нажать кнопку “источники питания”. Автоматически должны стать зелеными индикаторы связи по интерфейсу RS485 у всех источников питания. Источники питания магнетрона могут управляться одновременно и от компьютера по интерфейсу RS485 и с помощью псевдосенсорной клавиатуры на панели источников. Для удобства работы основные органы управления и индикация их выведена на главную панель управляющей программы (рис. 35)



Рис. 34. Управление источниками питания.



Плазмоденератор

Источник питания катушки

Ток катушки , мА

Ток , мА

Источник питания накала

Ток накала , А

Ток , А

Источник питания разряда

Напряжение , В

Напряжение , В

Ток , А

Вкл/выкл

Магнетрон

Мощность, кВт

Текущие значения

Напряжение , В

Ток , А

Мощность , кВт

Экран

Вкл/выкл

Ионный источник

Уставка

-Напряжение, кВт

Текущие значения

Напряжение , кВт

Ток , мА

Мощность , кВт

Экран

Вкл/выкл

Смещение

Уставка

-Напряжение, В

Текущие значения

Напряжение , В

Ток , А

Мощность , кВт

Вкл/выкл

Источники питания

Рис. 35. Управление источниками питания с главной панели управления.



Источник плазмогенератора представляет собой совокупность трех источников питания: источник питания накала, катушки и разряда. Доступны для регулирования такие параметры:

Ток магнитной катушки от 0.1А до 1 А

Ток накала от 10 до 100А

Напряжение разряда от 10 до 180 В.

Источник питания ионного источника выдает напряжение от 0.5 до до 4 кВ.

Источник питания магнетрона позволяет изменять

Тип выходного напряжения: импульсный / постоянный

Режим стабилизации: ток/ напряжение/мощность

Напряжение от 100 до 650 В

Ток от 1 до 8 А

Мощность от 0.5 кВт до 5кВт

Частота для импульсного напряжения выхода от 5 кГц до 100 кГц

Коэффициент заполнения импульса от 10 до 80 процентов.

Источник питания смещения а позволяет изменять

Тип выходного напряжения: импульсный / постоянный

Режим стабилизации: ток/ напряжение/мощность

Напряжение от 10 до 900 В

Ток от 0.1 до 10 А

Мощность от 0.5 кВт до 5кВт

Частота для импульсного напряжения выхода от 5 кГц до 100 кГц

Коэффициент заполнения импульса от 10 до 80 процентов.

Техническое описание и порядок работы источников питания смотрите в инструкциях фирмы изготовителя, прилагаемых к данному описанию.

6.3 Автоматические защиты.

Для обеспечения сохранности дорогостоящего оборудования управляющая программа обеспечивает следующие программные защиты (Рис. 36)

- Защита по давлению (при давлении большем, чем 1 Па выключается лампа, выдается сообщение оператору, звучит звук сирены, останавливается технологический процесс, если был включен)
- Защита источников питания по воде (при отсутствии сигнала с датчика протока воды больше чем в течение 5 секунд, то выключается соответствующий источник питания, выдается сообщение оператору, звучит звук сирены, останавливается технологический процесс, если был включен)
- Защита диффузионного насоса по воде (при отсутствии сигнала с датчика протока воды больше чем в течение 5 секунд, то выключается диффузионный насос, выключается ионизационная лампа, закрывается затвор, выдается сообщение оператору, звучит звук сирены, останавливается технологический процесс, если был включен)
- Защита форвакуумного насоса по воде (при отсутствии сигнала с датчика протока воды больше чем в течение 5 секунд, то выключается диффузионный насос, закрывается затвор, выдается сообщение оператору, звучит звук сирены, останавливается технологический процесс, если был включен)
- Реакция на отсутствие накала (при тока накала меньше 1 А в течении 7 секунд, то выключается соответствующий источник питания, закрывается шторка, выключается ПФМС, выдается сообщение оператору, звучит звук сирены, останавливается технологический процесс, если был включен).



- Реакция на короткое замыкание ионного источника (при токе накала больше 400 мА в течение 5 секунд, то выключается ионный источник питания, выдается сообщение оператору, звучит звук сирены, останавливается технологический процесс, если был включен).

Примечание. Каждую из защит можно отключить.

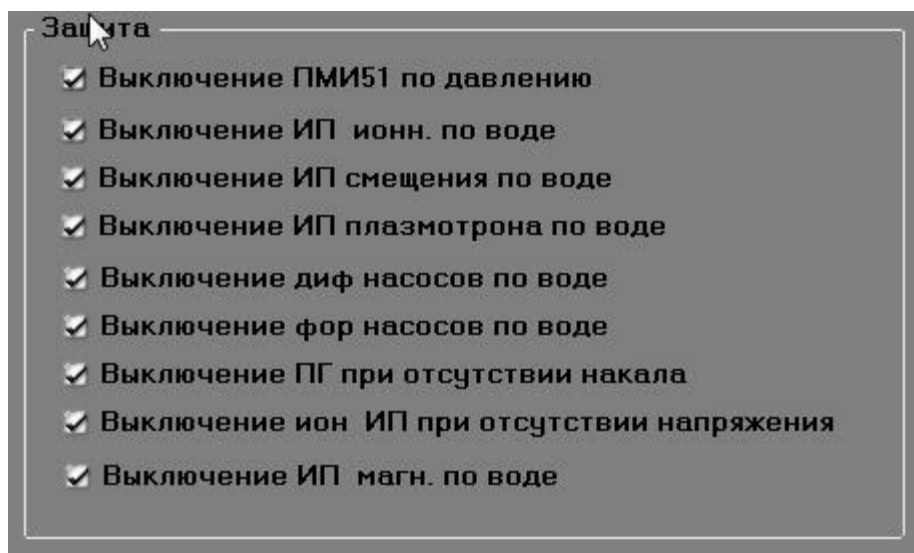


Рис. 36. Автоматические аварийные защиты

6.4 Управление технологическим процессом по технологической карте.

Разработанная управляющая программа обеспечивает автоматическое проведение технологического процесса. Для входа в режим редактирования и просмотра параметров технологического процесса необходимо нажать кнопку “Технологическая карта”.

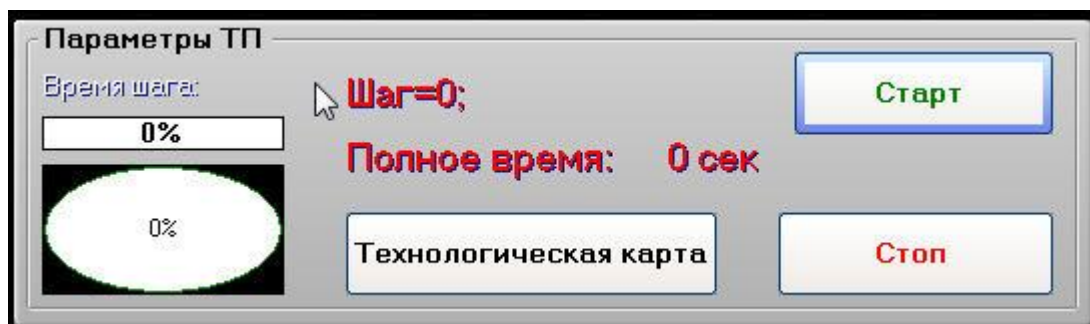


Рис. 37. Параметры технологического процесса

Карта представляет собой таблицу, где по вертикали указаны шаги, а по горизонтали параметры шага. Все шаги выполняются последовательно. Запуск/Останов осуществляется по кнопкам “Старт”/”Стоп”. Далее открывается окно в виде таблицы (рис. 38).

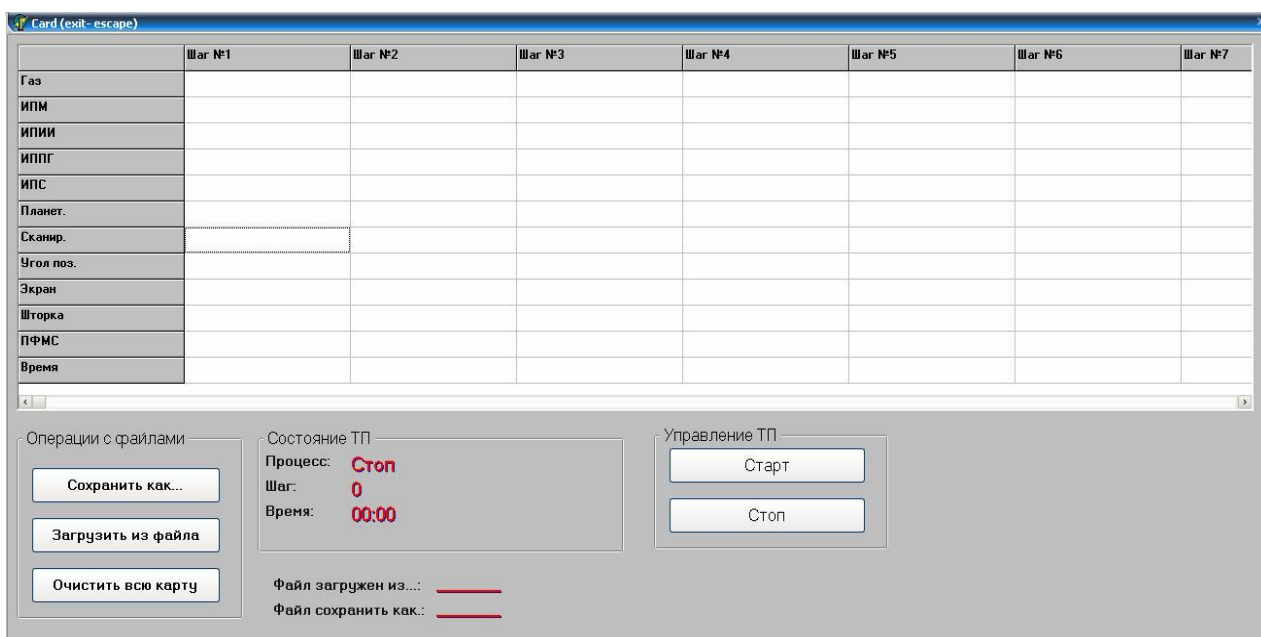


Рис. 38. Внешний вид таблицы технологической карты.

Для входа в режим редактирования выбранного пользователем шага необходимо мышкой кликнуть в требуемый столбец, в результате чего открывается окно редактирования параметров шага (Рис. 39). В каждом шаге можно установить любые допустимые параметры источников питания и включить/выключить их, открыть/закрыть экраны, управлять расходом газа, открыть/закрыть шторку, включать/выключать ПФМС, управление сканированием и позиционированием, выставить время работы шага. После установки требуемых параметров шага необходимо нажать кнопку “Применить”.

По окончании редактирования карты процесса или загрузки ранее заполненной карты из файла нажатие кнопки “старт”- запускает автоматическое выполнение. Кнопка “Стоп” прекращает выполнение технологической карты. При повторном нажатии кнопки “старт” программа начинает выполнение с первого шага.

Важно!!! Основным критерием перехода от одного шага к другому является время выполнения шага, установленное пользователем.

Нажатие кнопки “Отменить” выводит в окно таблицы. Кнопка “очистить” очищает параметры выбранного шага в таблицы. Для удобства пользования технологической картой имеется возможность сохранения в файл и загрузки из него информации о техпроцессе.

Шаги выполняются последовательно. Если шаг не заполнен, он пропускается.

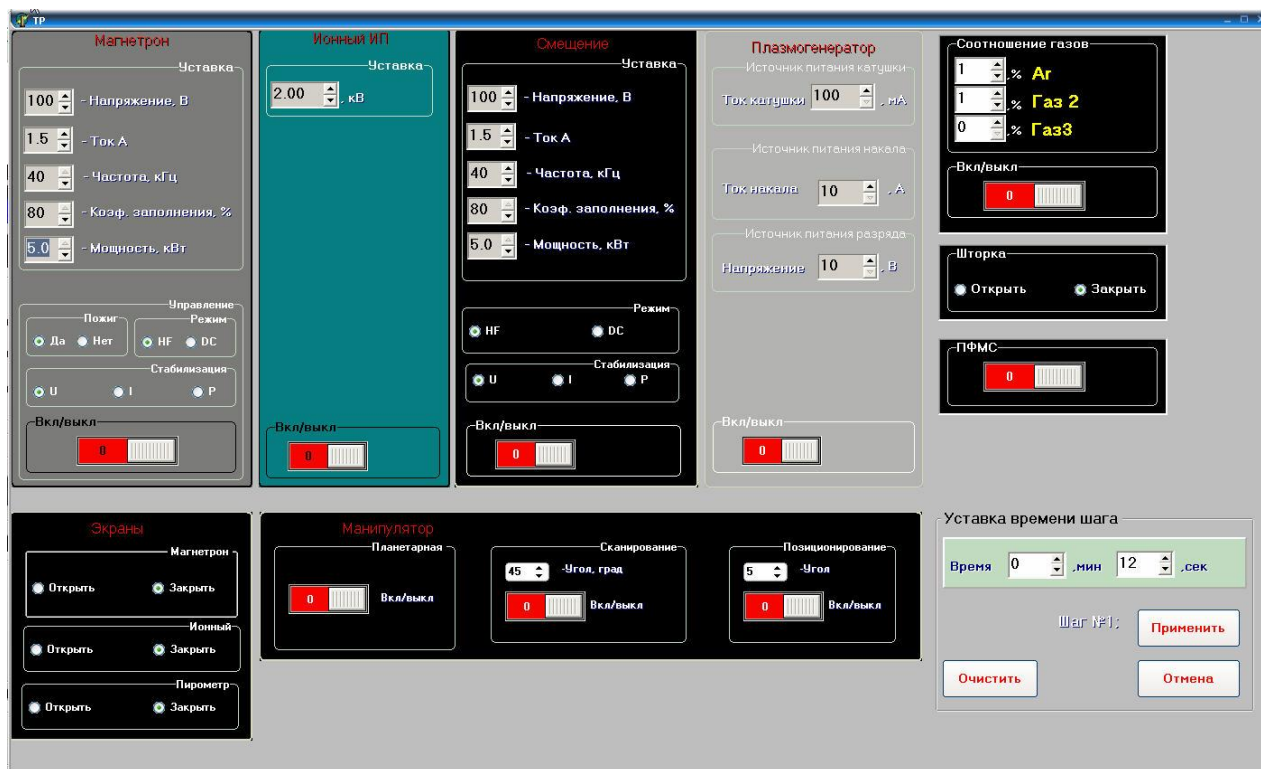


Рис. 39. Окно редактирования параметров шага

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Профилактические работы должны проводиться не реже 1 раза в год.

Для обеспечения работоспособности ЛТК в течение срока его эксплуатации необходимо проводить следующие работы:

а) осмотр внешнего состояния:

- проверить крепления органов управления и регулировки, плавности их действия и четкости фиксации;
- проверить комплектность;
- проверить состояние лакокрасочных и гальванических покрытий.

б) осмотр внутреннего состояния:

- проверить состояние монтажа и узлов после истечения гарантийного срока.
- проверить крепление узлов, состояние паяк, удаляется грязь и коррозия.

8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

ЛТК, прибывший заказчику для длительного хранения, рекомендуется содержать в транспортировочном ящике в капитальных отопляемых помещениях с температурой окружающего воздуха от 5 до 30⁰С при относительной влажности до 85 %.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

При вводе в эксплуатацию необходимо освободить прибор от упаковки и выдержать в нормальных условиях в течение не менее одного часа.



9. ТРАСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование ЛТК потребителю в транспортной таре может осуществляться всеми видами транспорта без принятия дополнительных мер при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50⁰С.

В процессе транспортирования должна быть предусмотрена защита прибора от попадания атмосферных осадков и пыли.

Не допускается кантование прибора.

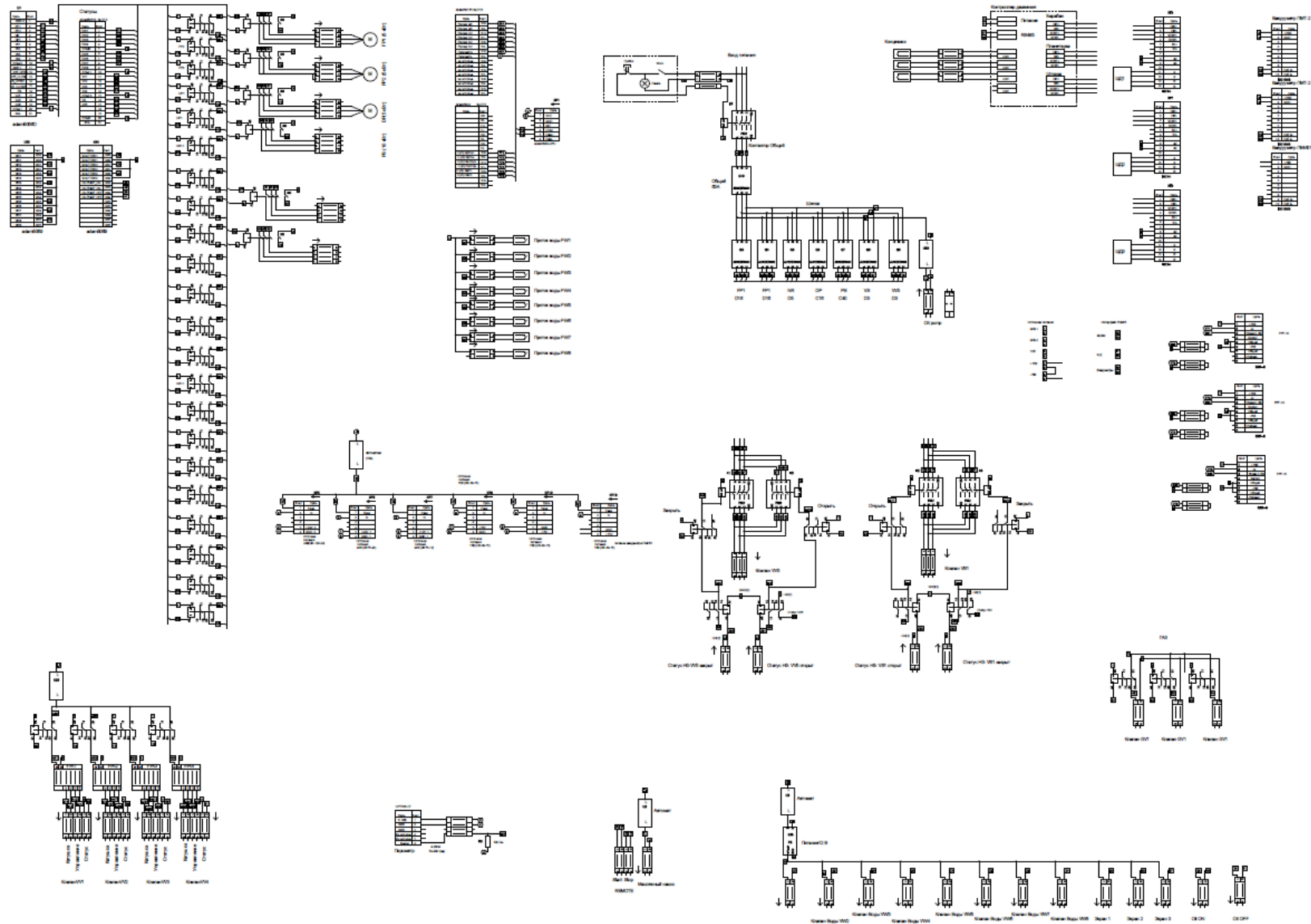
10. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие ЛТК требованиям технической документации при соблюдении Потребителем условий и правил эксплуатации, приведенных в настоящем руководстве пользователя.

Установленный срок гарантии на изделие – 1 год. Начало гарантийного срока исчисляется с момента ввода в эксплуатацию.

Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять неисправности, возникшие по вине Изготовителя. Гарантийные обязательства не распространяются на неисправности, возникшие не по вине Изготовителя, а вследствие неверного транспортирования, хранения, нарушения условий эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве пользователя.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Электрическая принципиальная схема





Наши координаты:
ООО «Прикладная электроника». Адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический 15,
офис 80, Тел. (3822) 597-451, тел.(факс) 491-651,
e-mail: nss4@yandex.ru, www.apelvac.com