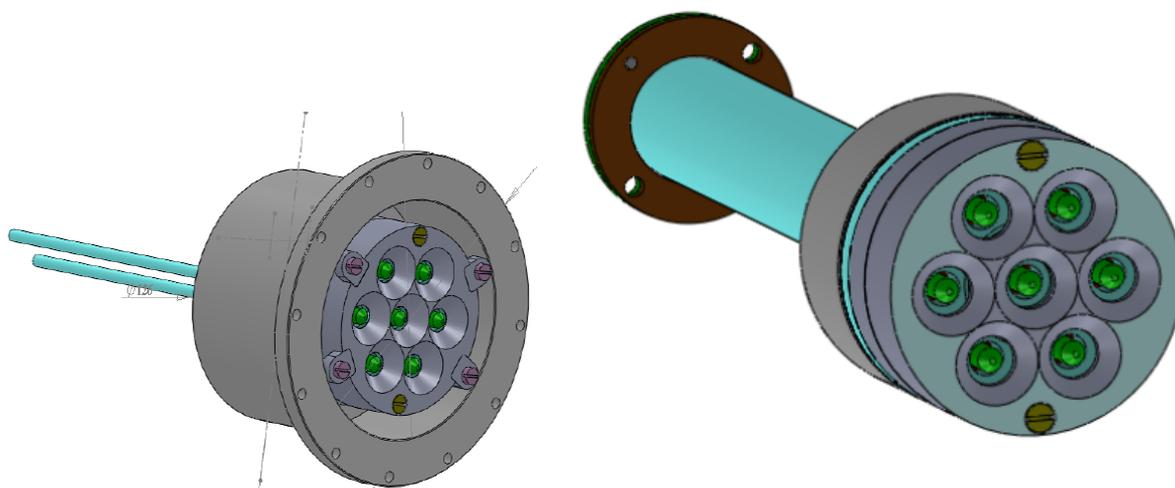




ООО
Прикладная
Электроника

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



**ИОННЫЙ ИСТОЧНИК С
ЗАМКНУТЫМ ДРЕЙФОМ
ЭЛЕКТРОНОВ
APPEL-IS-7CELL**

ТОМСК 2012



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
3. СОСТАВ ИИ.....	3
4. ПРИНЦИП РАБОТЫ ИОННОГО ИСТОЧНИКА.....	3
5. КОНСТРУКЦИЯ ИОННОГО ИСТОЧНИКА.....	4
6. СБОРКА ИОННОГО ИСТОЧНИКА.....	6
7. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИОННОГО ИСТОЧНИКА.....	10
8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИОННОГО ИСТОЧНИКА.....	11
9. ПРОЦЕДУРА ОЧИСТКИ:.....	12
6. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	13



1. ВВЕДЕНИЕ

Благодарим Вас за покупку ионного источника серии **APEL-IS-7CELL**!

Настоящее руководство пользователя предназначено для ознакомления с ионным источником (в дальнейшем ИИ) и устанавливает правила эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает его поддержание в постоянной готовности к действию.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Ионный источник **APEL-IS-7CELL** предназначен для ионной очистки подложек перед нанесением покрытий, а также для ионного ассистирования процесса нанесения тонкопленочных покрытий.

ИИ может эксплуатироваться в составе вакуумных напылительных установок, а также в научных целях при исследовании вакуумных разрядов.

3. СОСТАВ ИИ

В состав комплекта ИИ входит:

- ИИ **APEL-IS-7CELL**;
- руководство пользователя;
- источник питания серии APEL- IS-3500 (опция)

4. ПРИНЦИП РАБОТЫ ИОННОГО ИСТОЧНИКА

Принцип действия ионного источника основан на формировании плазмы путем ионизации рабочего газа в тлеющем разряде в скрещенных электрическом и магнитном полях и последующем отборе ионов с границы плазмы и ускорении их электрическим полем. Металлические стенки ускорительного канала находятся под катодным потенциалом. Магнитная система создает в кольцевом зазоре радиальное магнитное поле, постепенно спадающее в области анода и у среза апертуры ионного источника. Магнитное поле, в основном, имеет поперечную компоненту, а электрическое – продольную. В скрещенных В и Е полях на электроны действует сила Лоренца, вызывая их дрейф в азимутальном направлении. В результате, в кольцевом зазоре формируется двойной азимутально-однородный электрический слой. В этих условиях подвижность электронов поперек магнитного поля резко ограничена, и внешнее электрическое поле совершает работу главным образом над ионами, ускоряя их вдоль оси системы.

Ионный источник серии APEL-IS-7CELL является к многоячейковым источником и формирует семь ионных пучков, создающих на некотором удалении от выхода сплошной ионный пучок. Схема одной ячейки ионного источника приведена на рис. 1.

Примечание. Диаметр и однородность ионного пучка в рабочей зоне зависит от расстояния между ионным источником и обрабатываемой подложкой.

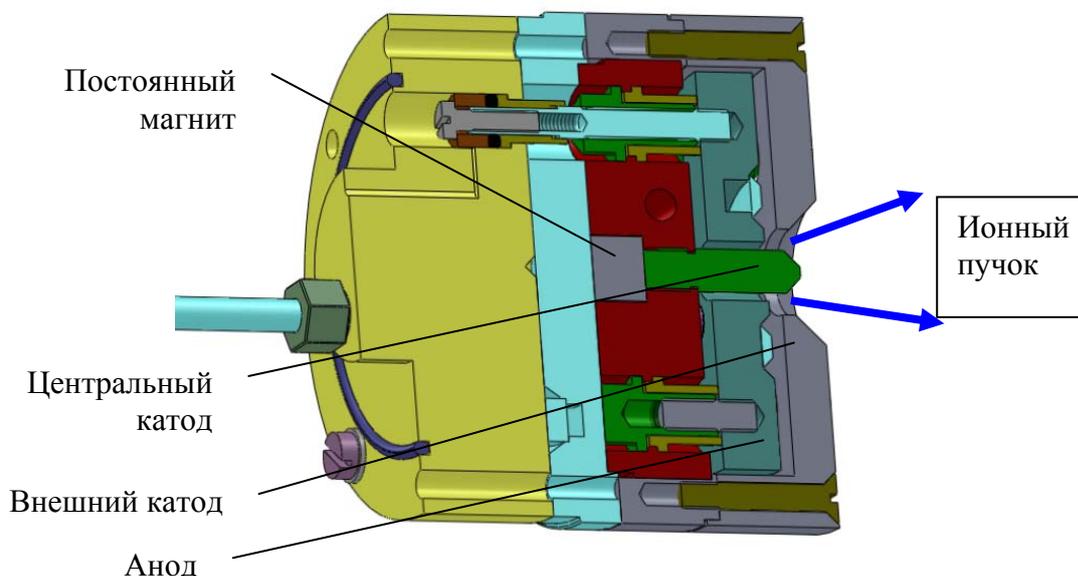


Рис. 1 Схема одной ячейки многоячейкового ионного источника.

5. КОНСТРУКЦИЯ ИОННОГО ИСТОЧНИКА

Основными элементами ионного источника (ИИ) являются: анод 1, семь центральных катодов 7, наружный катод 5, вставка магнитопровода 6, магнитопровод 2, корпус магнитов 4 и семь постоянных магнитов 43 (рис. 2).

Анод изготовлен из нержавеющей стали, внутри имеется канал водяного охлаждения, со стороны корпуса магнитов на аноде имеется два резьбовых отверстия для установки крепёжных шпилек 24,25 и два резьбовых отверстия для крепления штуцеров системы водяного охлаждения 20. Шпилька 24 более длинная и имеет внутреннюю резьбу и служит для подсоединения электрического провода. Через упорные изоляторы 8 и гайки 9 и 10, изготовленные из капрлона, анод жёстко крепится к корпусу магнитов 4. При этом упорные изоляторы 8 обеспечивают зазор анод-корпус 2,5 мм.

Сборка анод - корпус магнитов - центральные катоды через вставку магнитопровода 6 винтами 32 крепится к магнитопроводу 2. При этом на штуцера 21 и 22 установлены резиновые уплотнительные кольца. На штуцера 20 системы охлаждения анода одеты изоляторы 12. Со стоны магнитопровода винтами 44 к сборке крепится изолятор 11. Изолятор имеет систему отверстий и каналов для обеспечения последовательной подачи воды системы охлаждения во все элементы источника. При установке изолятора все соединения уплотняются резиновыми кольцами. С обратной стороны в изоляторе имеются гнезда для подсоединения системы охлаждения к внешнему контуру и подачи электропитания на анод.

В корпус магнитов на резьбе устанавливаются семь центральных катодов 7 и семь постоянных магнитов 43. В теле корпуса имеется канал водяного охлаждения заканчивающийся двумя резьбовыми отверстиями, в которые ввёрнуты два штуцера 21 и 22.

Вся сборка источника крепится к наружному корпусу 3 винтами 35. Наружный корпус предназначен для крепления ИИ к вакуумной камере. С торца трубы-штока закреплены фланцы 17,18 в 18 фланце установлены два фитинга 42 на пластиковую трубку наружным диаметром 6 мм для подачи охлаждающей воды и сборка высоковольтного разъёма электропитания 13,16,27. Рисунок внешнего вида ИИ представлен на Рис.3

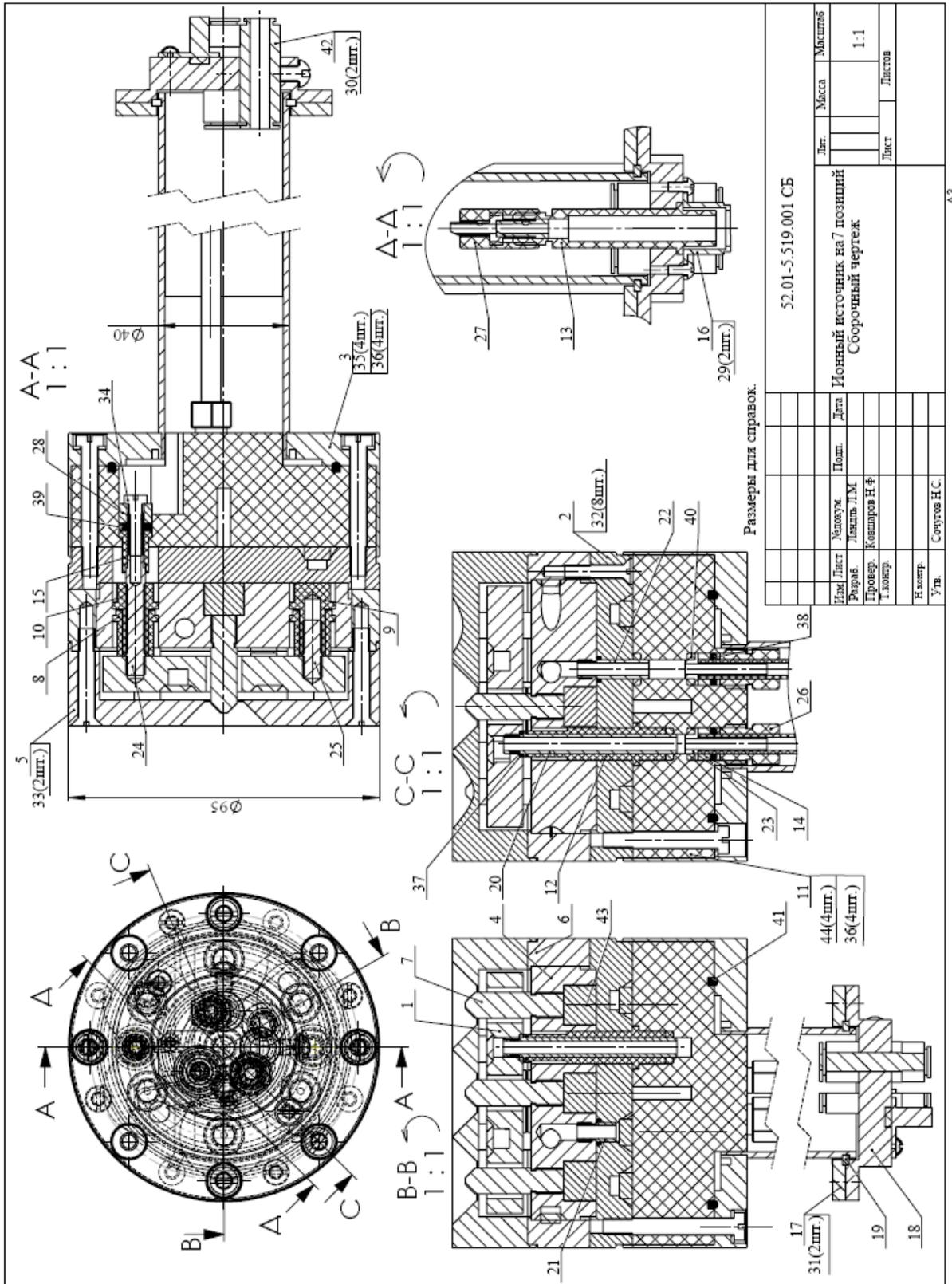


Рис.2. Сборочный чертёж ионного источника.

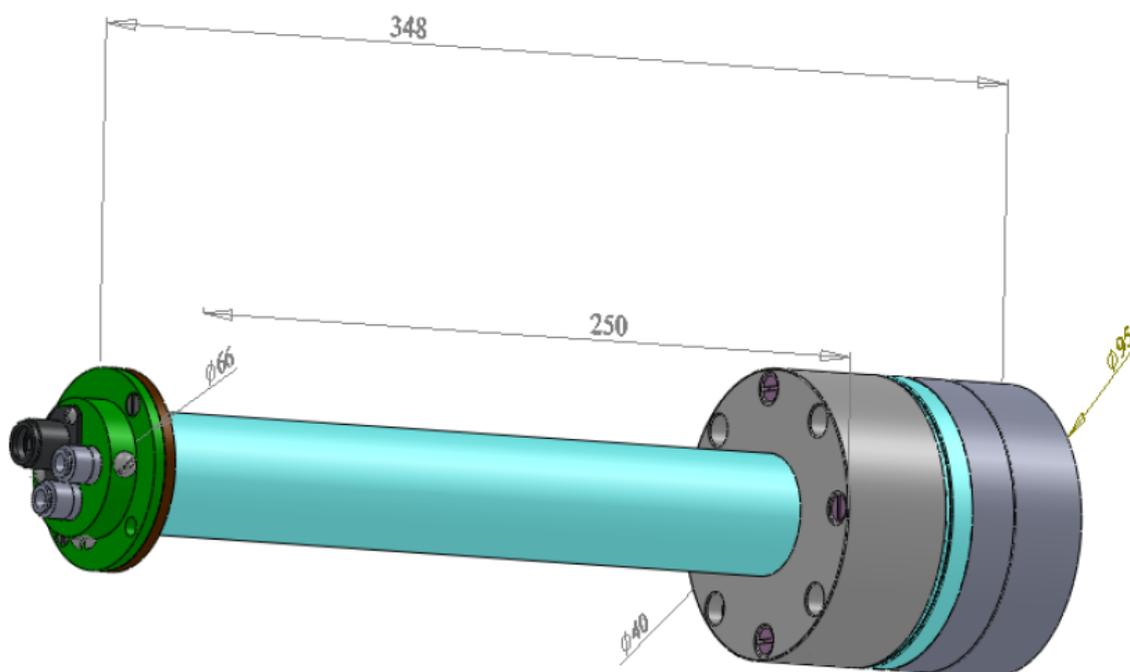


Рис.3. Внешний вид источника со стороны наружного корпуса.

6. СБОРКА ИОННОГО ИСТОЧНИКА

Сборку ионного источника условно разделим на этапы. Каждый этап заканчивается собранным узлом, который позволяет провести контроль сборки.

Этап 1. На Рис. 4 показаны детали источника используемые на первом этапе сборки. Порядок сборки:– в анод вворачивается две трубки системы охлаждения анода, на трубки устанавливаются уплотнительные резиновые кольца типа 006-008-14 по Гост 9833-74, далее в анод вворачиваются две крепёжные шпильки и на каждую из них надевается упорный изолятор.

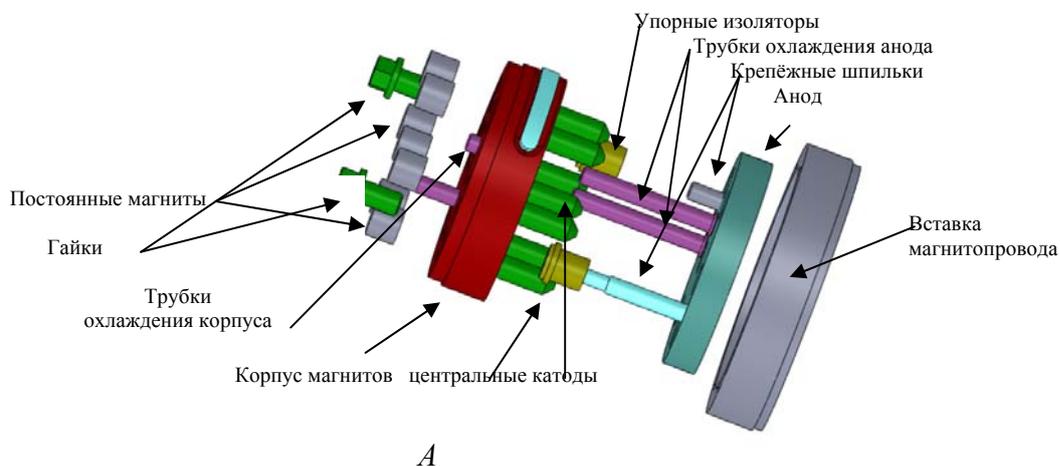


Рис. 4. Первый этап сборки ИИ



Собранный анод проверяется на герметичность. Для этого одна трубка охлаждения затыкается, а в другую подаётся газ под давлением до 3 Атм, контроль герметичности проверяется погружением анода в воду. В случае появления утечки газа в виде пузырьков сборку анода необходимо повторить.

Отдельно собирается корпус магнитов: в него устанавливаются семь магнитов, вворачиваются семь центральных катодов и две трубки охлаждения корпуса.

После этого все детали собираются как показано на Рис.5. Сборка анода и сборка корпуса крепятся между собой за счет прижимных гаек навинчиваемых на шпильки анода. Вставка магнитопровода соединяется с наружным катодом, но на этом этапе к корпусу не крепится.

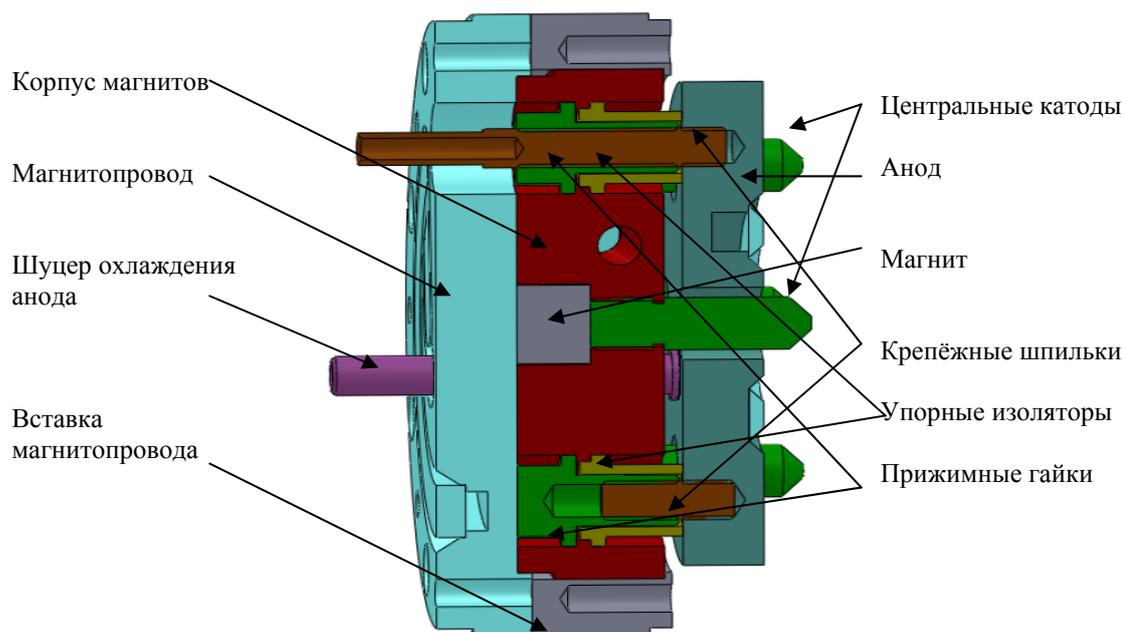


Рис. 5.

Этап 2. На втором этапе к сборке добавляется магнитопровод, изоляторы трубок охлаждения анода и уплотнительные кольца. Крепёжными винтами магнитопровод притягивается к вставке и за счёт этого все элементы сборки крепятся, включая сборку корпуса и анода (рис 6). После этого на трубки охлаждения снаружи устанавливаются уплотнительные резиновые кольца.

Крепёжные винты затягиваются только после установки изоляторов трубок охлаждения анода.

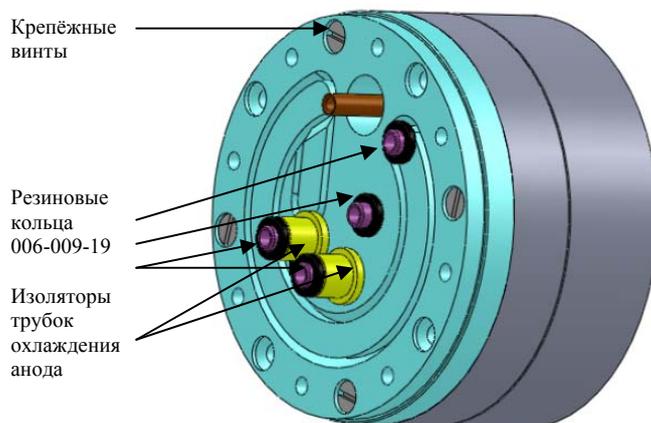
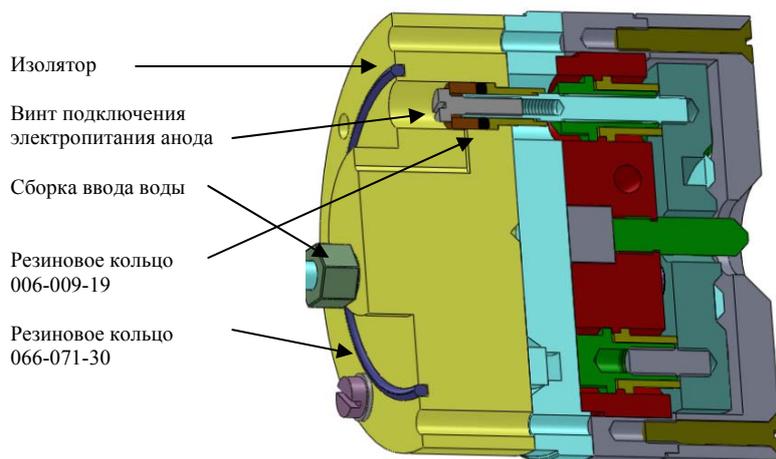


Рис. 6

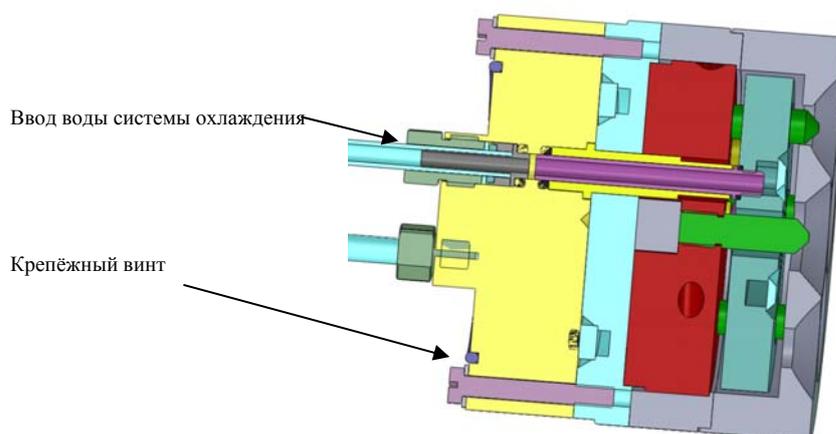


Этап 3. На данном этапе к сборке присоединяется изолятор Рис.7 А. Изолятор к сборке крепится винтами Рис 6 Б, при этом происходит уплотнение соединений трубок системы охлаждения с изолятором.

После этого на шпильку анода одевается изолятор и уплотнительное кольцо Рис 7 А, сверху кольцо через втулку прижимается винтом. Под винт крепится провод электропитания источника.



А



Б

Рис. 7. Сборка этап 3.



В верхней части изолятора имеется два резьбовых отверстия, в которые подсоединяются сборки вводов воды системы охлаждения. Перед соединением с источником вводы воды собираются сначала на самой трубке как показано на Рис.8. После этого вводы воды вворачиваются в изолятор источника и притягиваются прижимной гайкой.

После завершения этого этапа сборки ионный источник считается собранным. Проверяется герметичность всех соединений подачи воды в систему охлаждения ионного источника.

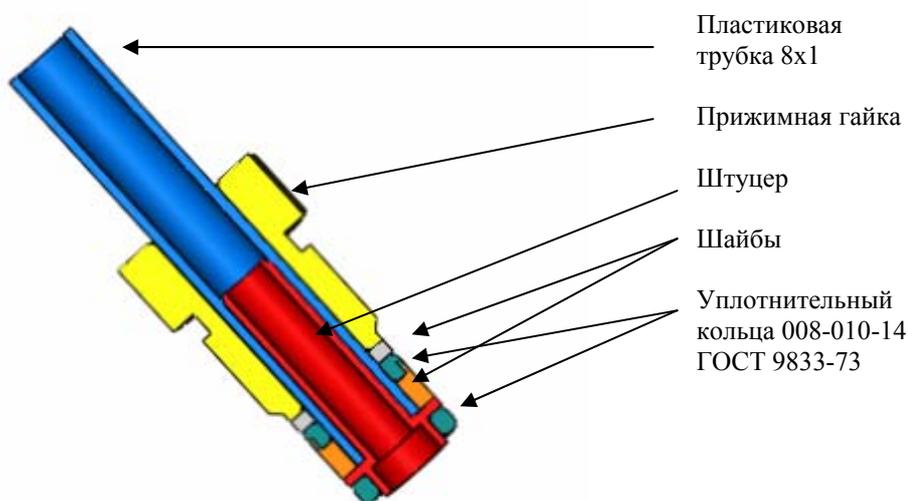


Рис.8. Сборка ввода воды.

Этап 4. На данном этапе проводится крепление источника в наружном корпусе. Для данной конструкции источника разработано два варианта наружного корпуса. Первый вариант показан на Рис. 2,3. Здесь наружный корпус имеет трубу-шток который крепится на фланце вакуумной камеры. Длина штока позволяет изменять расстояние от фланца камеры до источника в диапазоне 100-200 мм. Изменением длины штока эту величину можно изменять в зависимости от требований к монтажу источника.

На Рис.9. показан вариант крепления источника на фланец. Для этого на наружном катоде предусмотрены приливы, через которые винтами источник крепится к фланцу. В зависимости от требований монтажа источника на вакуумную камеру форма и размеры фланца могут меняться.

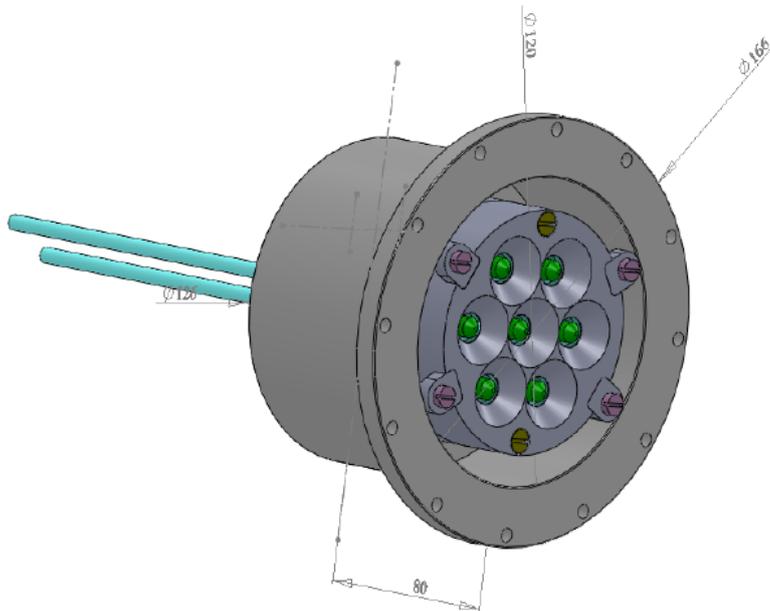


Рис. 9. Вариант ионного источника с креплением на фланце.

7. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИОННОГО ИСТОЧНИКА.

На Рис. 10 представлены вольтамперные характеристики ионного источника полученные при включении источника на вакуумной камере объёмом 1 м³, откачная система собрана на базе диффузионного агрегата АДМ 400, напуск рабочего газа производился в камеру.

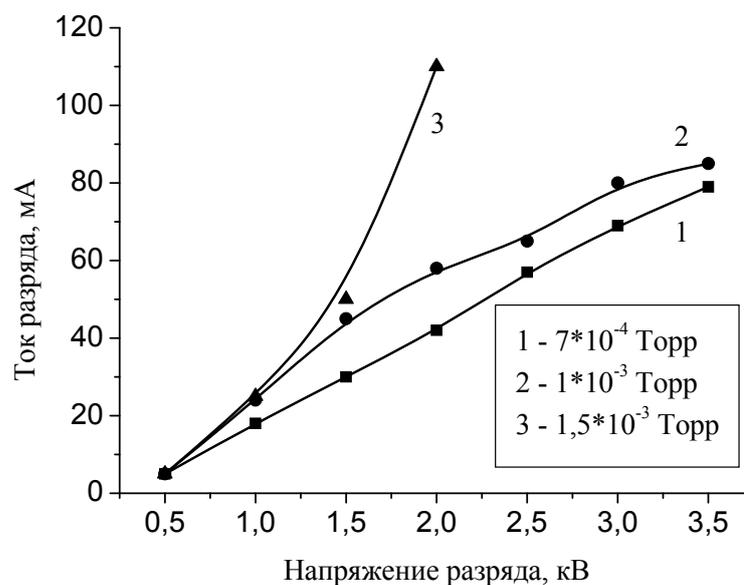


Рис. 10. Вольтамперные характеристики ионного источника.



Внимание. При увеличении давления и разрядного напряжения (значения зависят от способа подачи и вида газа) возможен переход из ионного в плазменный режим работы, который характеризуется резким увеличением разрядного тока. При этом происходит распыление катода.

Изменение характеристик вакуумной камеры может привести к изменению ВАХ.

На рисунке 11 приведен результат обработки ионным пучком тонкой пленки нержавеющей стали, толщиной 20 нм, при напряжении 3,5 кВ и разрядном токе 90 мА. Расстояние от ионного источника до подложки составляло 200 мм, время травления 30 минут. Рабочий газ Ar, давление 1×10^{-3} мм.рт.ст.

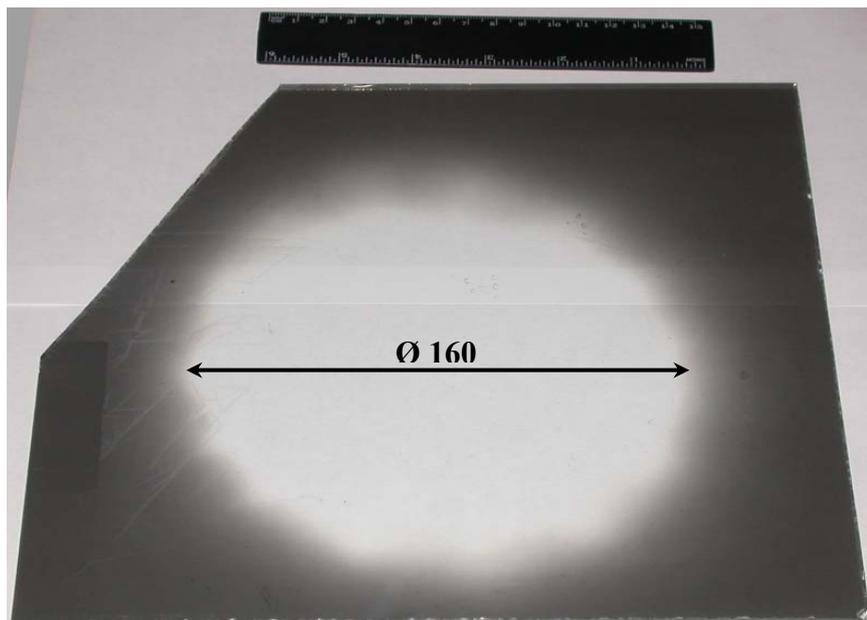


Рис. 11 Фотография результата травления ионным пучком металлической плёнки на стекле.

8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИОННОГО ИСТОЧНИКА.

Ионный источник может использоваться для процессов очистки и модификации поверхности в течение долгого времени без необходимости его разборки для чистки. Достаточно периодически очищать выходную апертуру ионного источника от загрязняющих частиц, которые могут вызывать дуговой разряд или искажение ионного пучка.



9. ПРОЦЕДУРА ОЧИСТКИ:

1. При помощи омметра (тестера) необходимо проверить, имеется ли электрический контакт между анодом и корпусом ионного источника. Наличие короткого замыкания говорит о необходимости чистки зазоров источника.

2. Снять наружный катод и прочистить его.

3. Внимательно осмотреть выходную апертуру ионного источника.

4. При помощи чистого куска ткани почистить выходную апертуру ионного источника по всей ее длине. Для удаления частиц можно также использовать магнит, обернутый тканью. При помощи омметра убедиться в отсутствии электрического контакта между анодом и корпусом ионного источника.

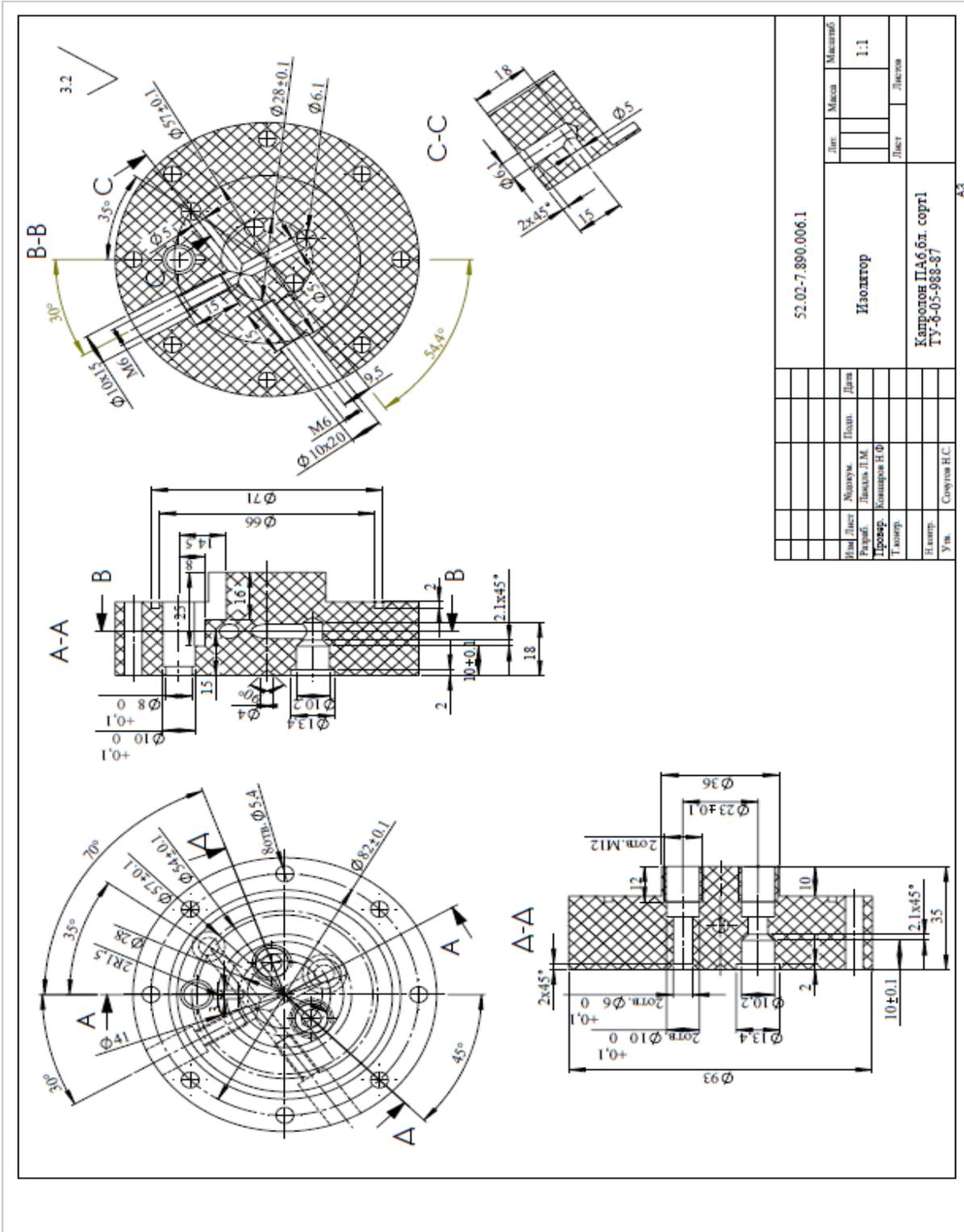
5. Установить наружный катод и ещё раз провести проверку омметром на наличие закоротки.

Если перечисленные меры не привели к устранению замыкания анод-корпус, необходима частичная разборка ионного источника.



Приложение Б.

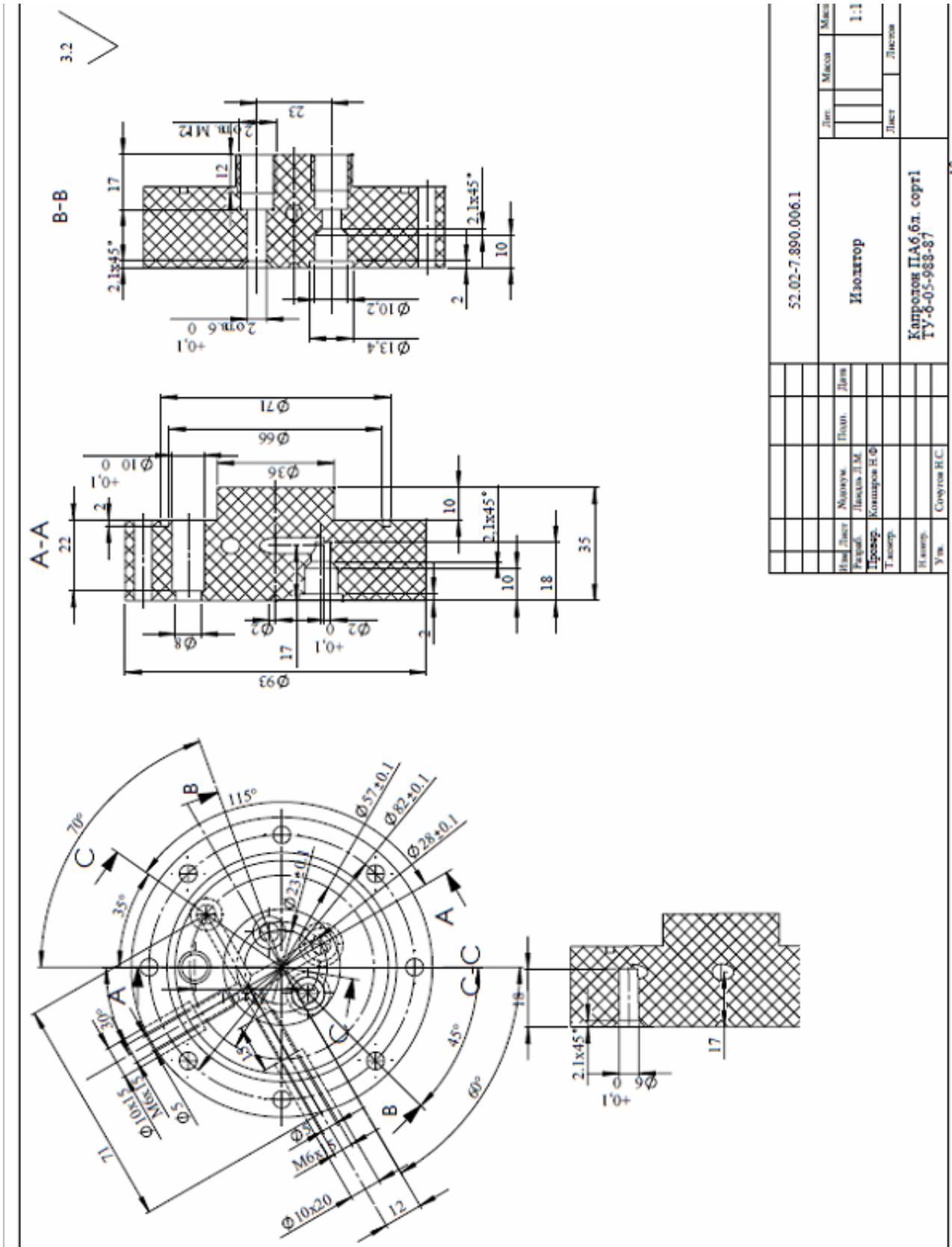
(Чертеж изолятора для источника с наружным корпусом с трубой-штоком)





Приложение В.

(Изолятор для источника на фланце.)



52.02-7.890.006.1		Лист	Масса	Масштаб
Изолятор		Лист		1:1
Капелюш ПА6 бл. соргі		Лист		
ТУ-8-05-988-87		Лист		
Имя Листа	Номер Листа	Лист		
Рисунки	Листы ДМ			
Дробь	Контракт Н Ф			
Таблицы				
Имя	Свойства НС			
Ум				



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