

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования

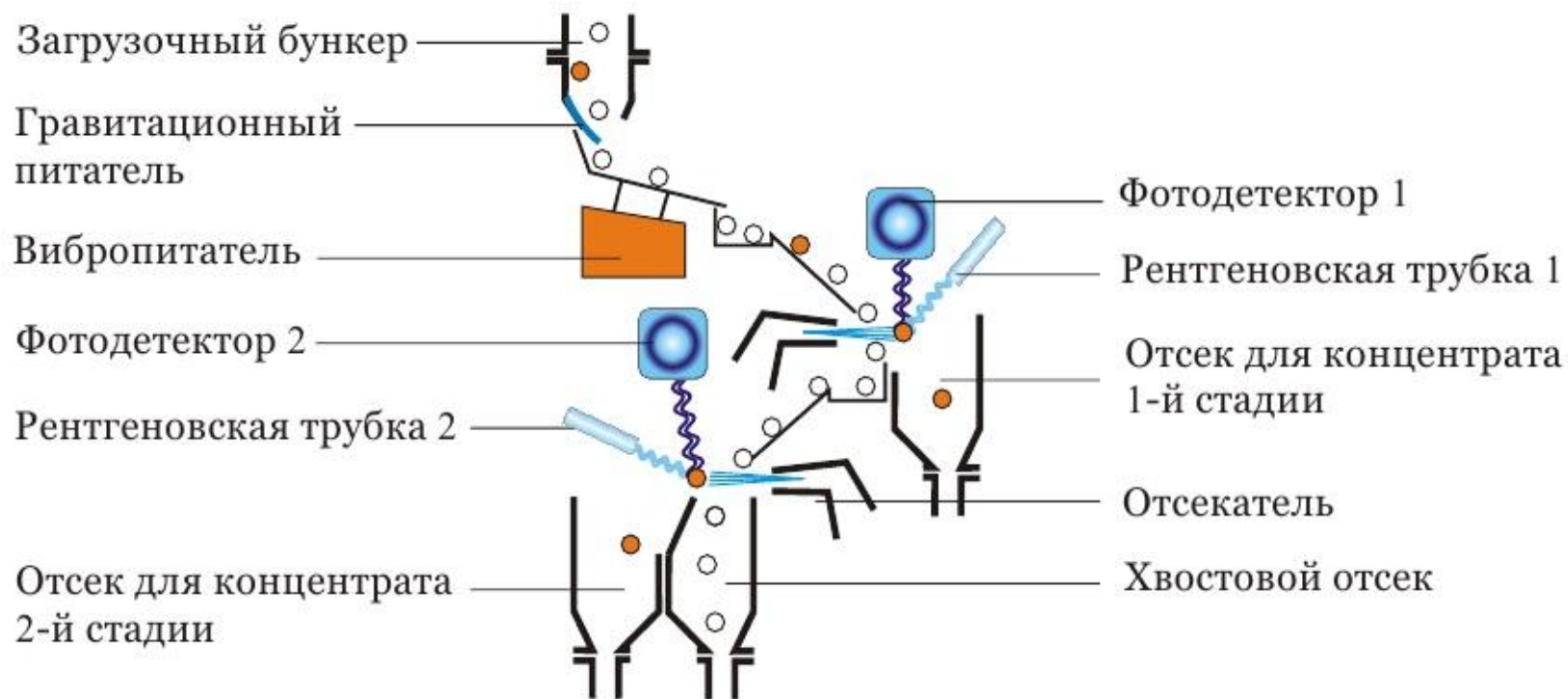
Рязанский государственный радиотехнический университет
Кафедра ЭП

**Разработка макета триодной рентгеновской трубки
с линейным фокусом.**

Рязань 2015 год

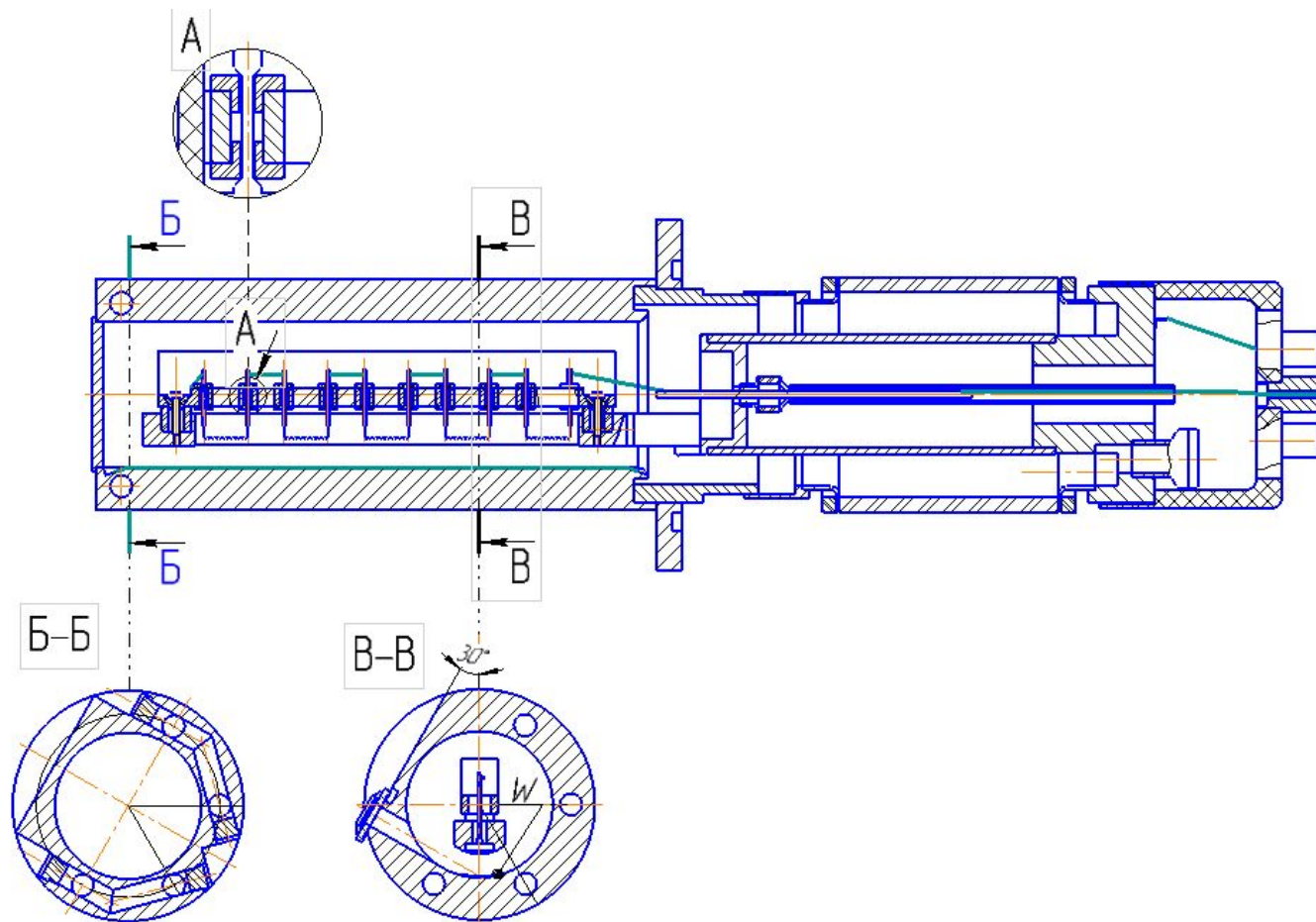
	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			1
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Пример работы рентгенолюминесцентных сепараторов



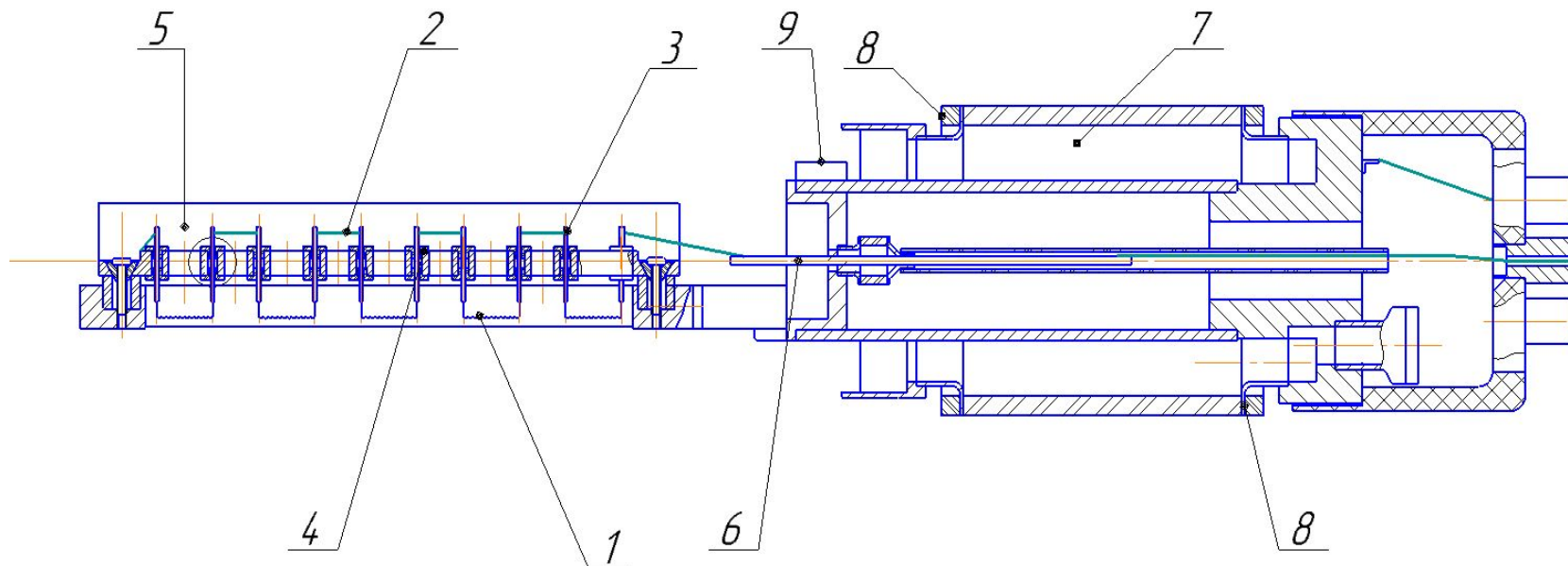
	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			2
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Общий вид диодной рентгеновской трубки



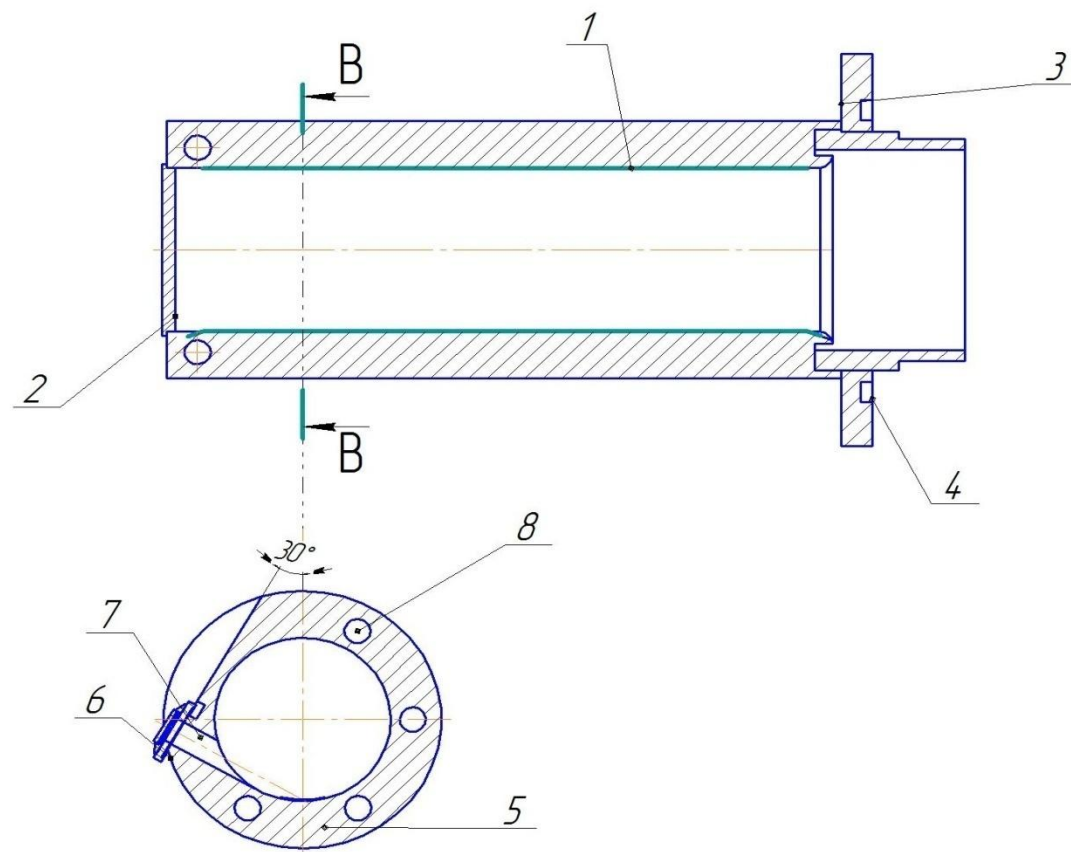
	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			3
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Катодный узел рентгеновской трубки



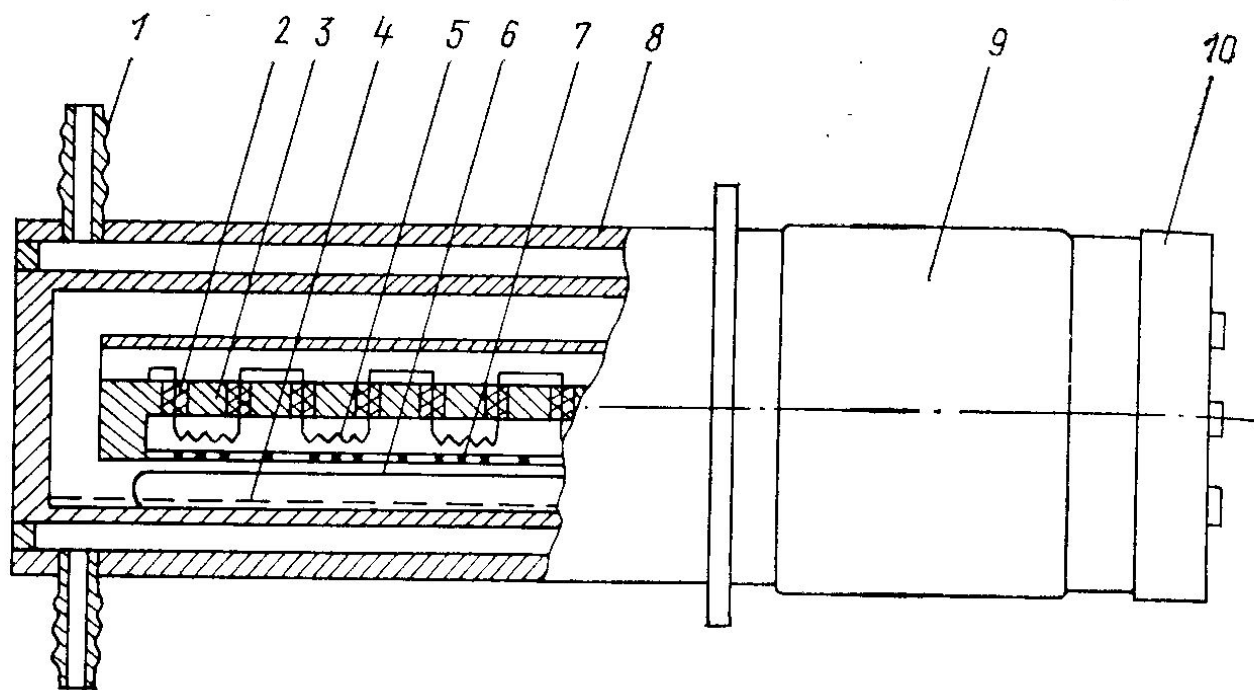
	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			4
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Анодный узел рентгеновской трубки

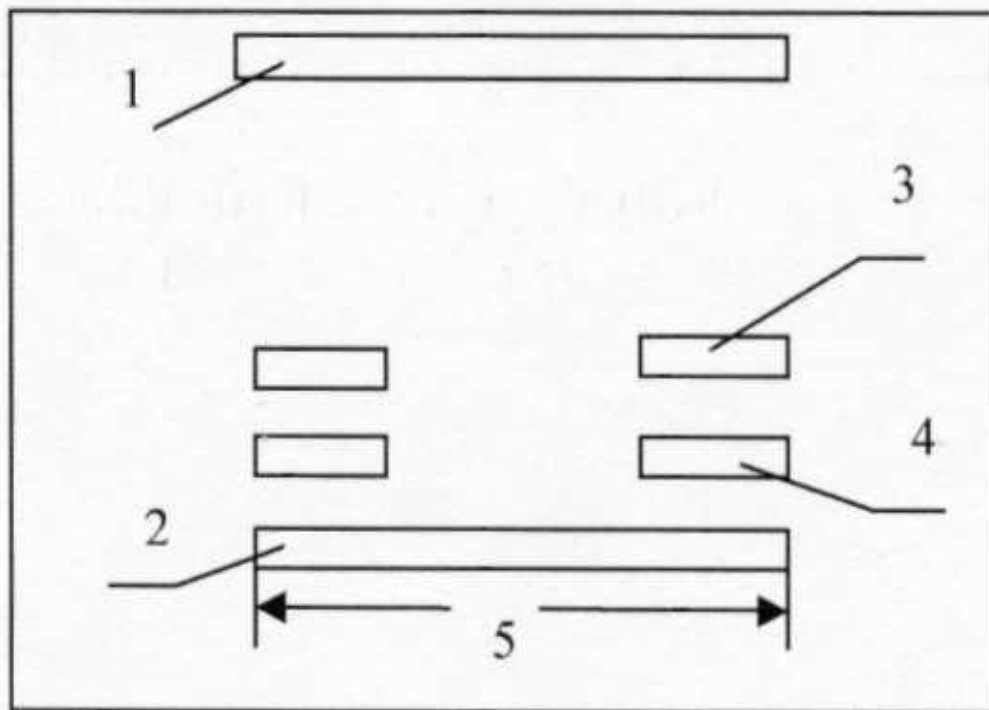


	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			5
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Конструкция рентгеновской трубки БХВ-15

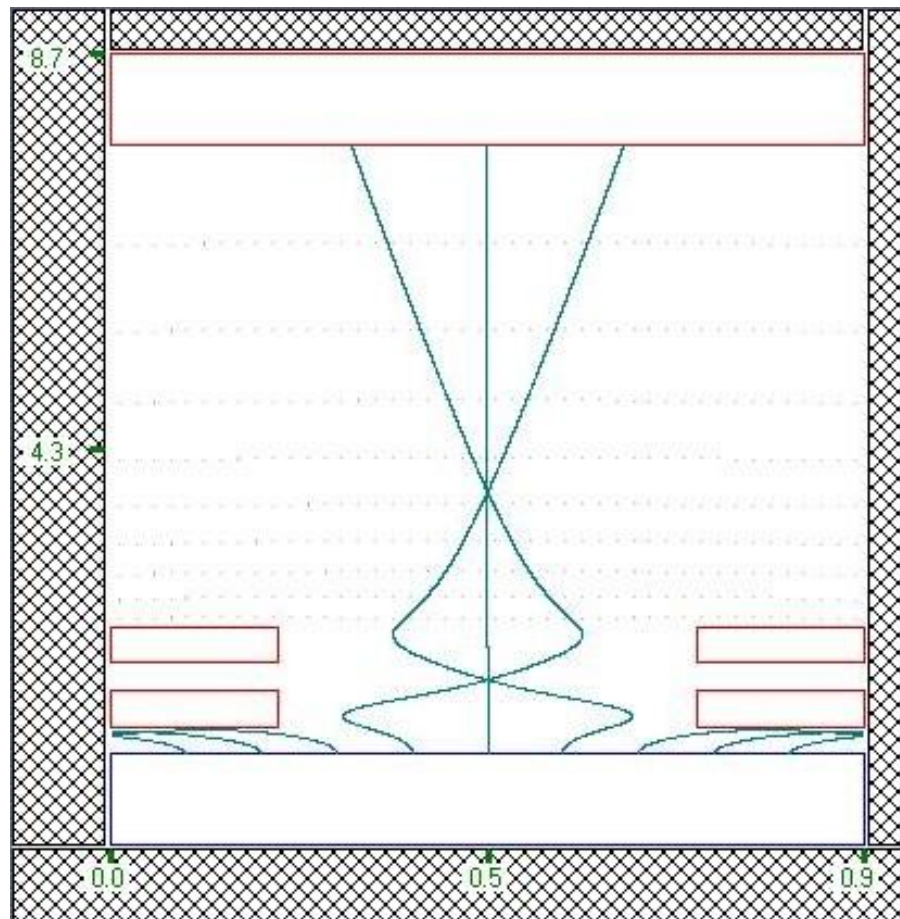


	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			6
Проверил	Анисимов В.Ф.			



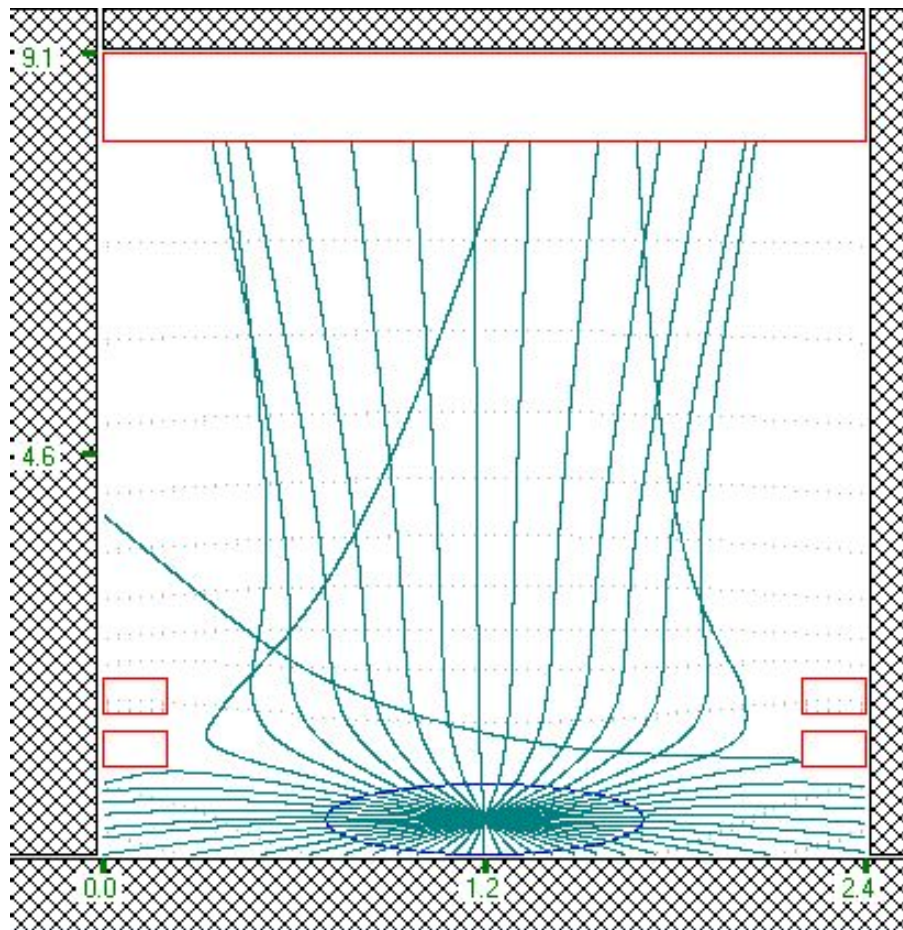
Электронно-оптическая система триода
 1-анод, 2-катод, 3-управляющая сетка, 4-катодная
 сетка, 5-период системы

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			7
Проверил	Анисимов В.Ф.			



Траекторный анализ ЭОС в режиме токопрохождения.
 $U_a=30\text{кВ}$, $U_k=0$, $U_y=300\text{В}$

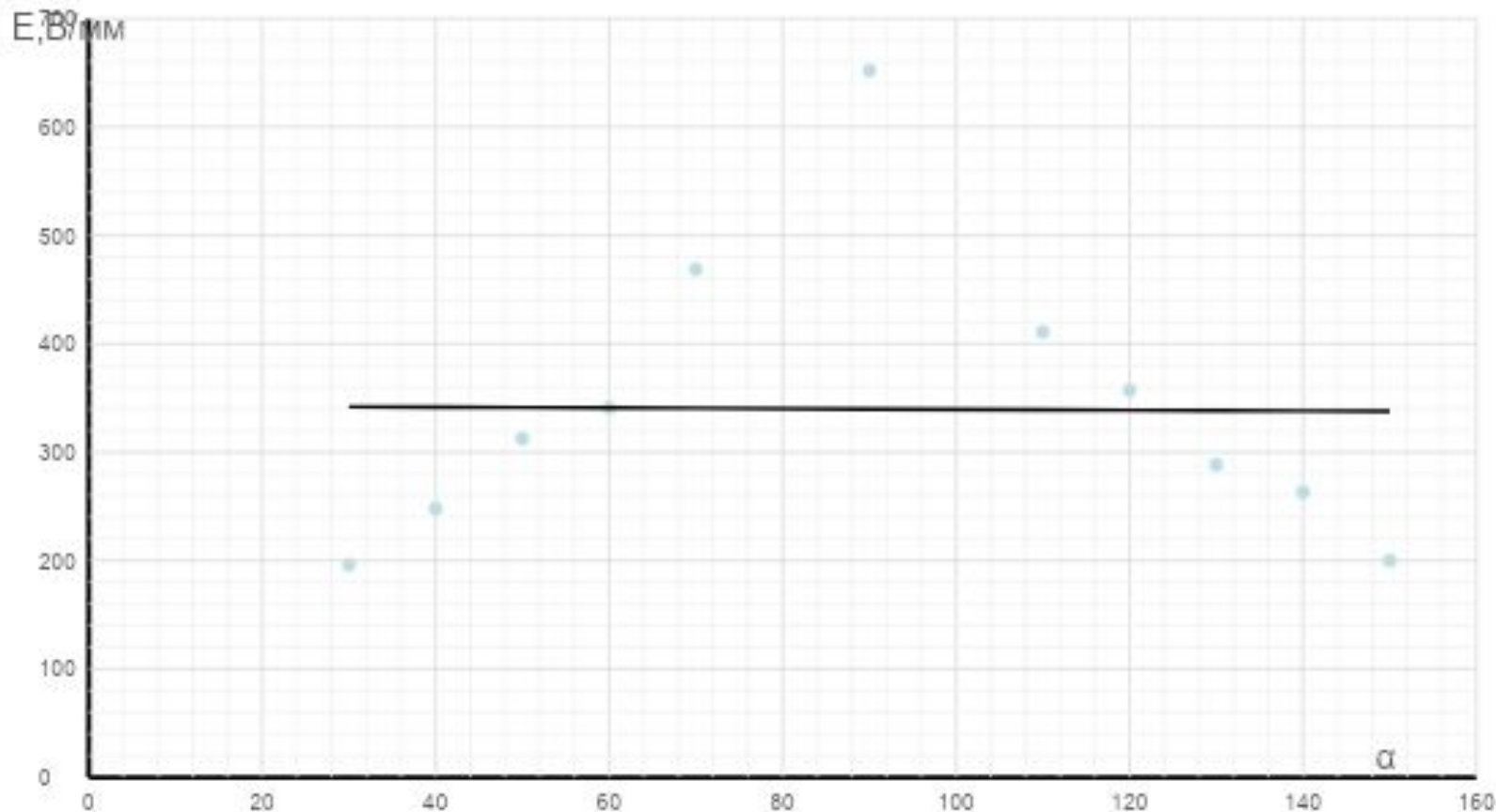
	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			7
Проверил	Анисимов В.Ф.			



Траекторный анализ ЭОС в режиме токопрохождения при
 длине паза сетки 2 мм $U_a=30\text{кВ}$; $U_k=0$; $U_y=300\text{В}$

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			7
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Зависимость напряженности поля от угла сегмента катода



	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			8
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Расчёт основных параметров моделируемой рентгеновской трубки

Расчёт толщины мишени для массивного анода

$$S = 2,1 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{U_B^2}{\rho} = 2,1 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{(30 \cdot 10^3)^2}{20,1} = 0,94 \cdot 10^{-6} (\text{м}) - \text{рений}$$

$$S = 2,1 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{U_B^2}{\rho} = 2,1 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{(30 \cdot 10^3)^2}{19,3} = 0,98 \cdot 10^{-6} (\text{м}) - \text{вольфрам}$$

Оценка потерь рентгеновского излучения выпускным окном

Поглощение рентгеновского излучения в бериллии:

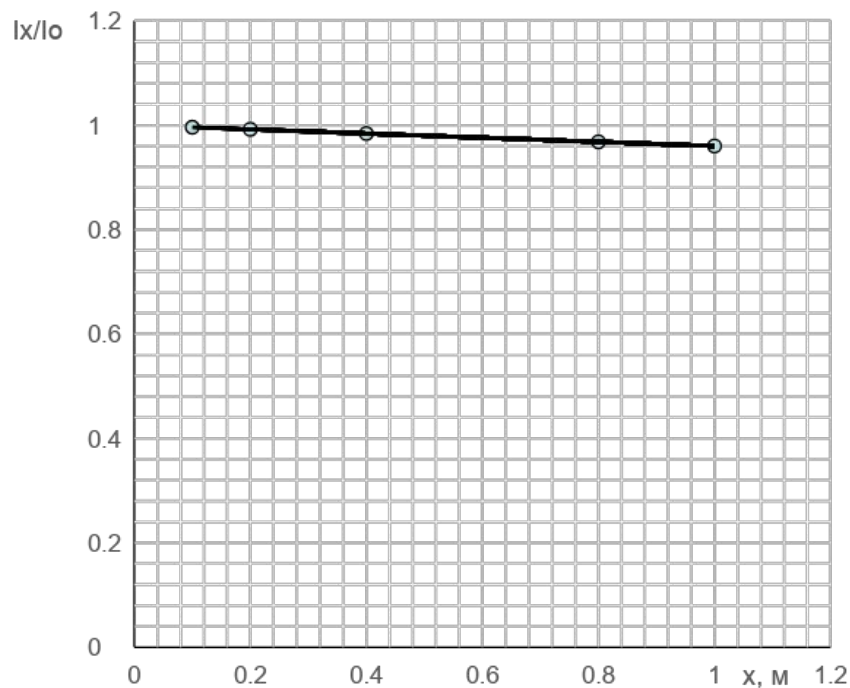
$$\text{При толщине окна } x = 1 \text{ мм} \quad \frac{I_x}{I_0} = e^{-\mu_m \cdot \rho \cdot x} = e^{-0,223 \cdot 1,85 \cdot 0,1} = 0,96 \text{ (потери 4\%)}$$

Поглощение рентгеновского излучения в алюминии:

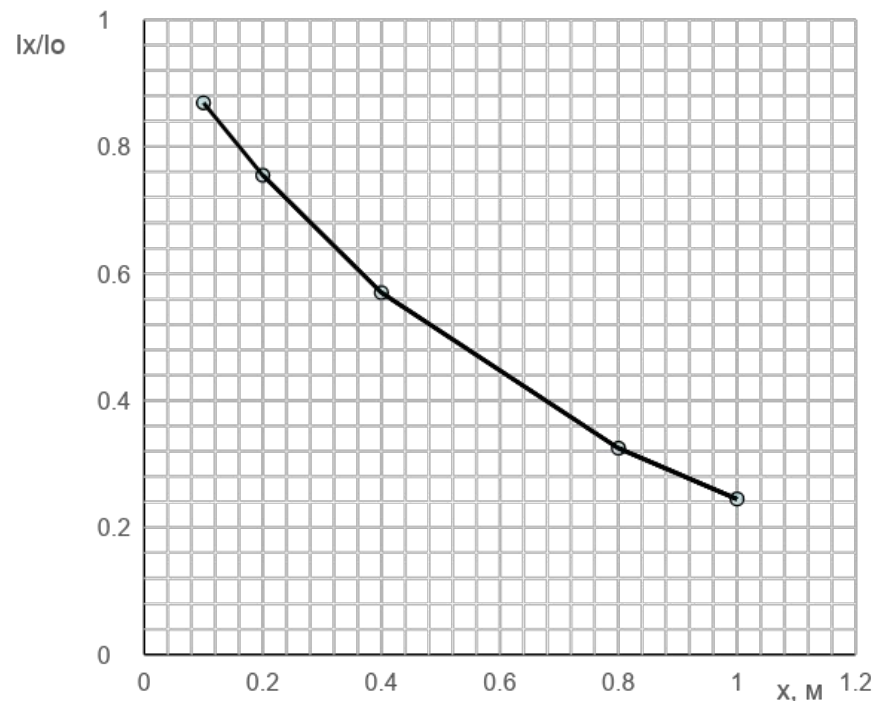
$$\text{При толщине окна } x = 1 \text{ мм} \quad \frac{I_x}{I_0} = e^{-\mu_m \cdot \rho \cdot x} = e^{-5,21 \cdot 2,7 \cdot 0,1} = 0,245 \text{ (потери 75,5\%)}$$

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			9
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Зависимость ослабления рентгеновского излучения от величины толщины бериллиевого окна

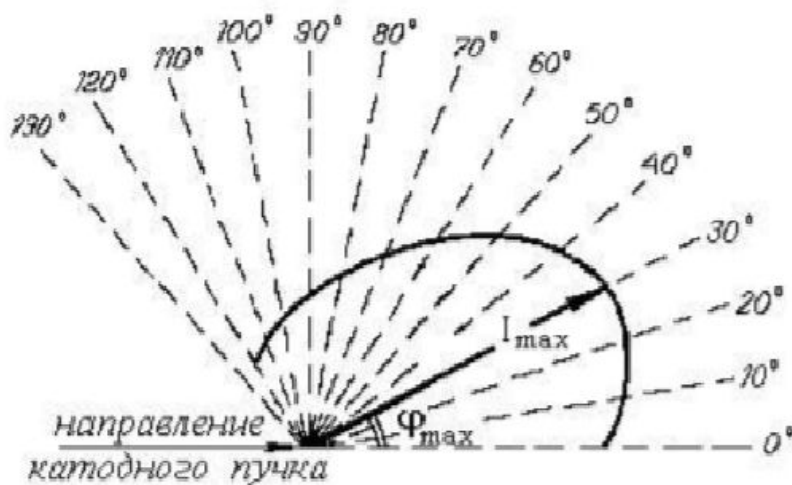


Зависимость ослабления рентгеновского излучения от величины толщины алюминиевого окна

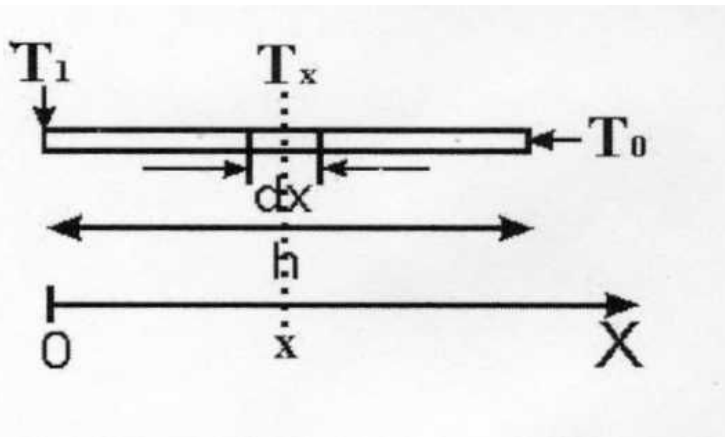


	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			10
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Выбор угла между зоной бомбардировки и выходным окном оптимального излучения



	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			11
Проверил	Анисимов В.Ф.			

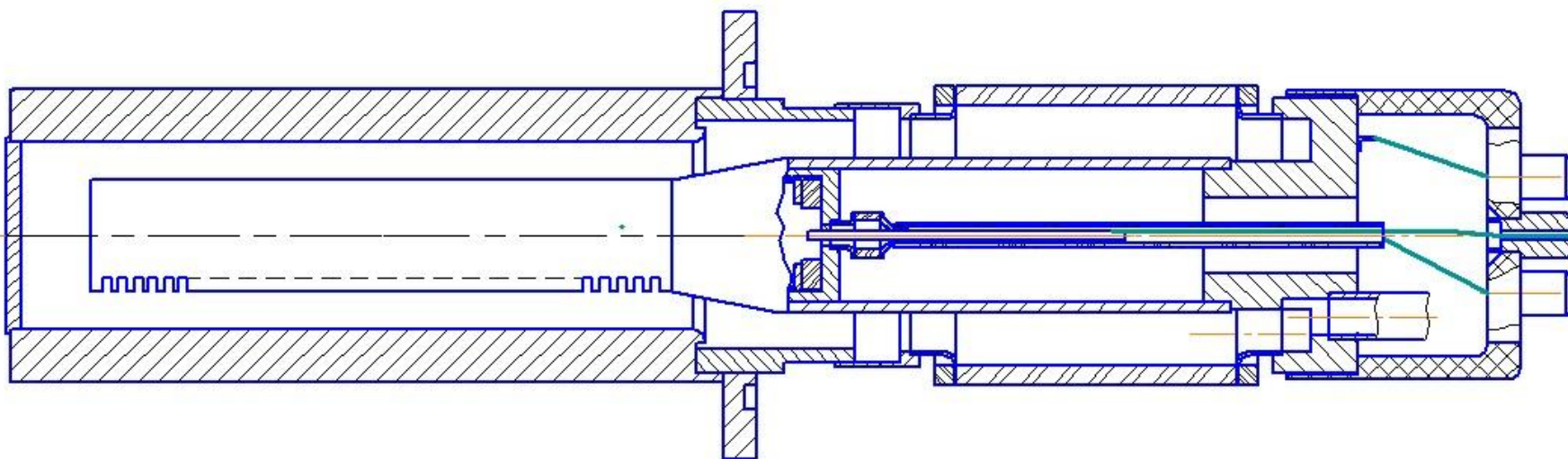


$$T = T_0 + \frac{Q \cdot h}{2 n F}$$

$$T_1 = 150 + 100 \cdot 0,1 / 2 \cdot 3,9 \cdot 100 \cdot 0,0016 = 158,01^\circ\text{C}$$

Приведённые расчёты показывают, что перепад температуры по стержням незначителен и температура сетки в самой горячей точки менее 200°C , что гарантирует отсутствие термотоков в рабочих режимах.

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			11
Проверил	Анисимов В.Ф.			



Упрощенная конструкция макета триодной рентгеновской трубки.

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			12
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Выводы

В результате проделанной работы была разработана конструкция и технология изготовления макета триодной рентгеновской трубки на напряжение 30кВ.

В процессе работы установлено:

– в результате моделирования рассчитана оптимальная ЭОС со следующими параметрами: Зона электронной бомбардировки составляет более 3 мм.

– оптимальный диаметр спирали катода 1,2 мм, длина секции катода 10 мм, количество секций в катодном узле 5, количество витков в каждой секции 20.

– оптимальная толщина вольфрамовой мишени составляет 1 мкм.

– ослабление рентгеновского излучения выпускным окном при толщине бериллиевого окна 1 мм. При данной толщине ослабление рентгеновского излучения составляет 4 %.

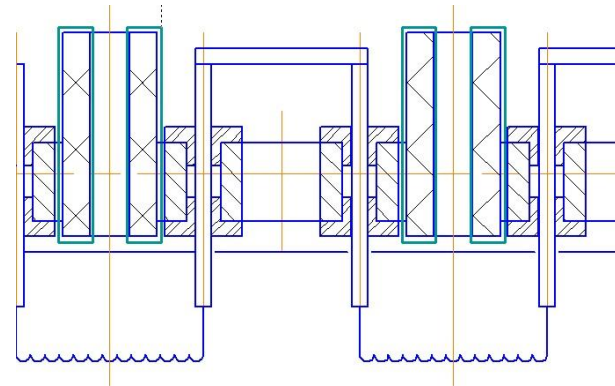
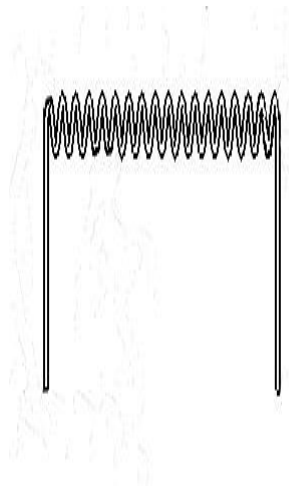
– угол для оптимального вывода рентгеновского излучения через выпускное окно, составляет 30°.

Температура управляющей сетки составляет менее 200°С что гарантирует отсутствие термотокков сетки.

Полученные параметры превосходят требованиям предъявляемым к рентгеновской трубке БХВ-15 в плане напряжения и мощности управления сеточным электродом.

В отличии от триода БХВ-15 у которого только смещение составляет -1000В данная модель ЭОС обеспечивает полное управление при напряжении 550В (запирание -250В, и превышение 300В).

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			12
Проверил	Анисимов В.Ф.			

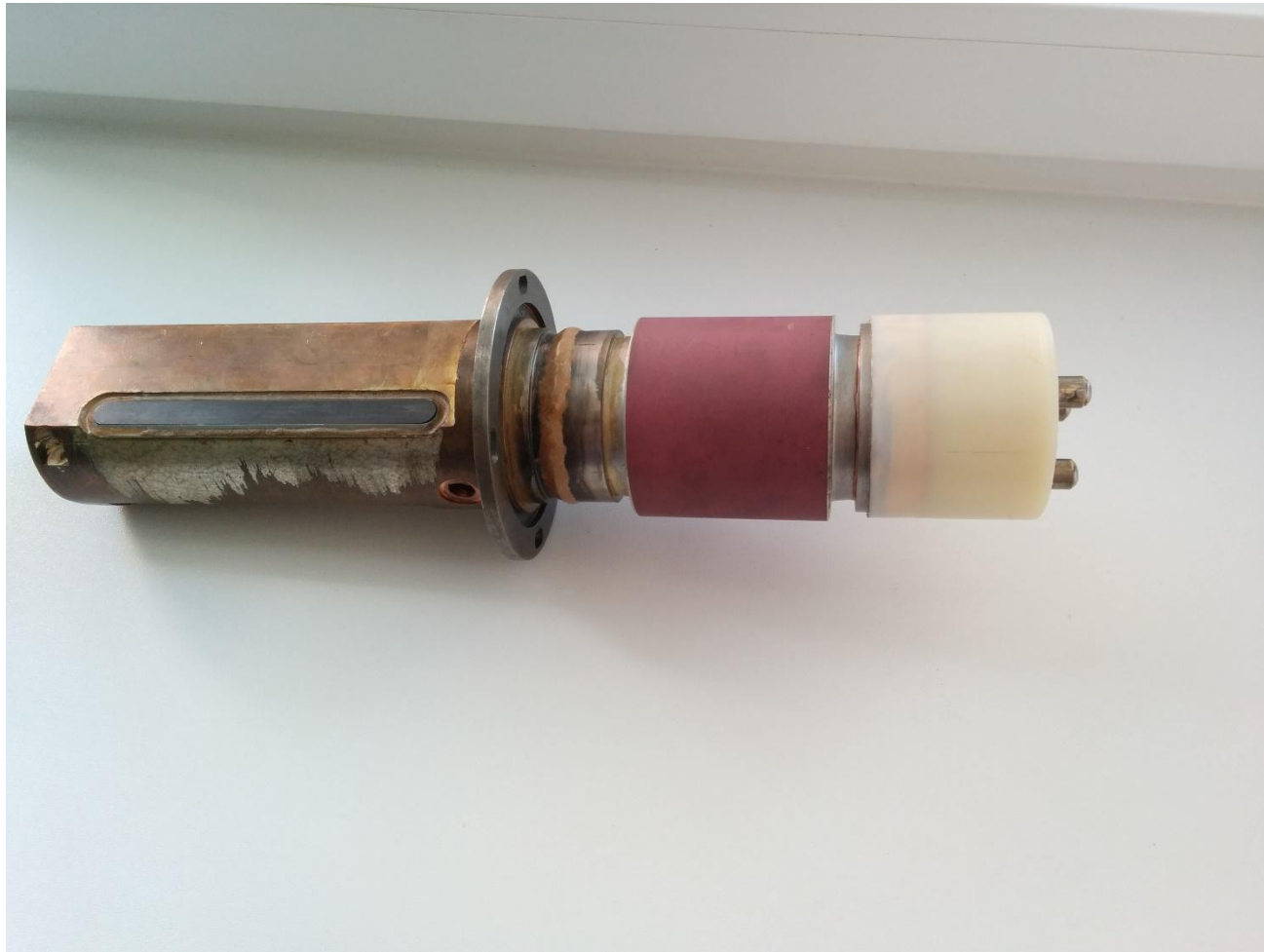


	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			14
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Спасибо за внимание!!!

	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			14
Проверил	Анисимов В.Ф.			

Общий вид рентгеновской трубки



	Ф.И.О.	Подпись	РГРТУ	Лист
Разраб.	Шилкин Д.Н.			13
Проверил	Анисимов В.Ф.			