

Ломоносовские чтения 2018

Результаты проведения пусковых работ ускорителя С-
диапазона для мобильного инспекционно-досмотрового
комплекса

18.04.2018

с. н. с. Ермаков Андрей Николаевич (a.ermak1978@mail.ru)

м. н. с. Овчинникова Любовь Юрьевна

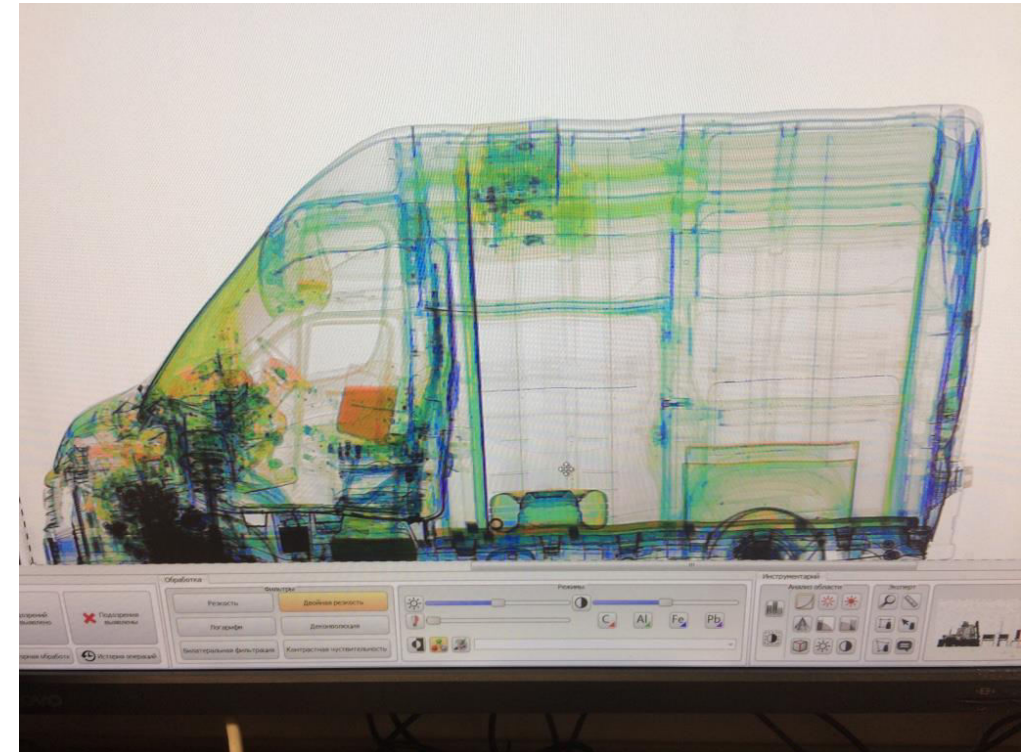
г. н. с. Шведун В Василий Иванович

Инспекционно-досмотровый комплекс СТ-2630М

Комплекс предназначен для контроля автотранспортных средств и контейнеров.



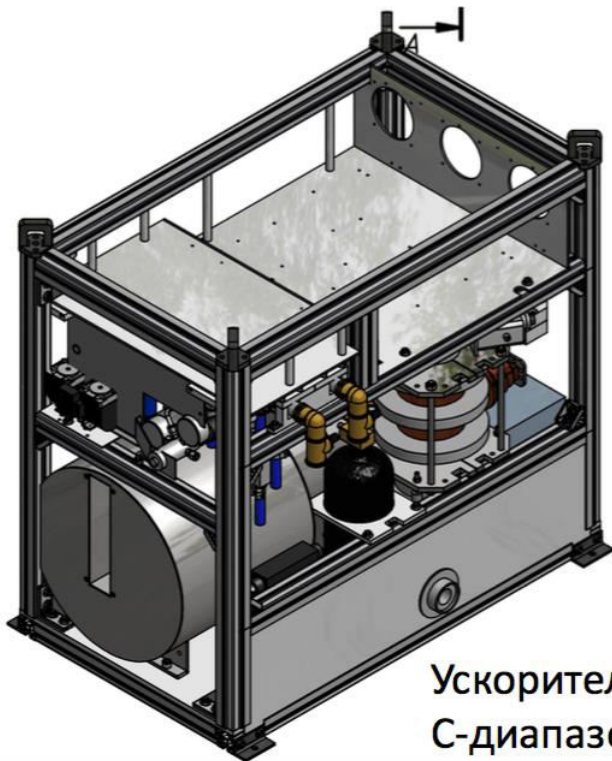
Сканирование (Процесс работы комплекса)



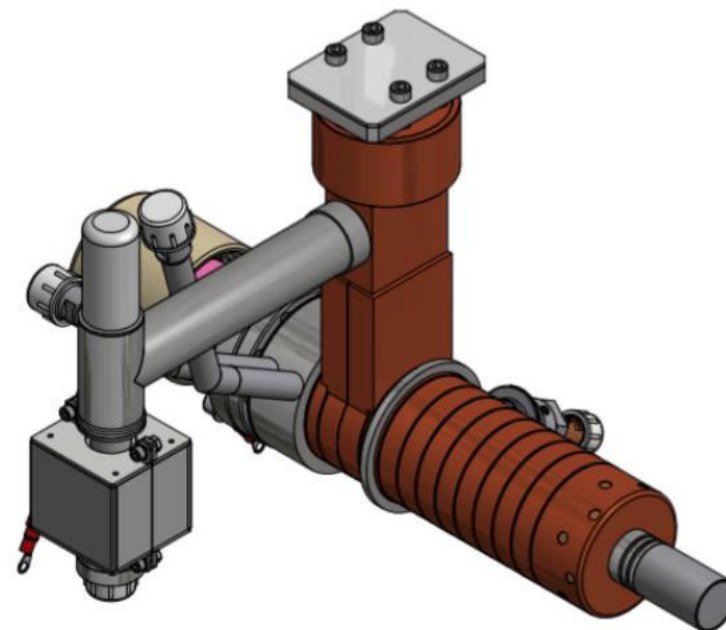
Изображение

Характеристики ускорителя

Рабочая частота	5712 МГц
Энергия пучка электронов	6 / 3.5 МэВ
Частота повторения импульсов ускорителя	2x200 Гц



Ускоритель электронов
С-диапазона



Ускоряющая система

Калибровка ускорителя

Низкая энергия

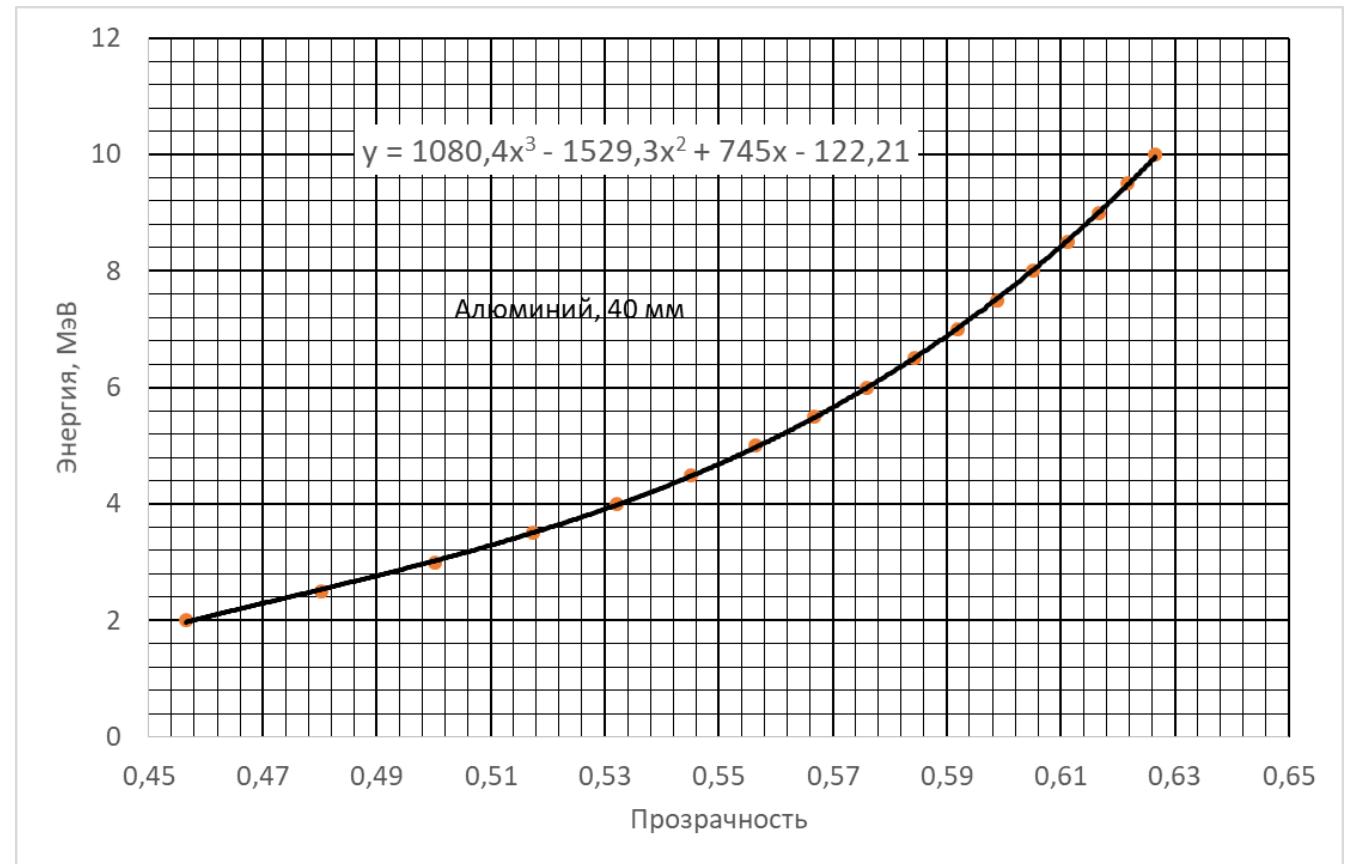
$$E_1 = 3.5 \text{ МэВ}, D_1 = 0.1 \text{ Гр/мин}$$

Настройка энергии ускоренного пучка для низкой и высокой энергий осуществляется за счёт выбора напряжений высоковольтных источников модулятора, U_{HVPS1} , и U_{HVPS2} , при этом управляющие напряжения pin-аттенюаторов, U_{pin1} , и U_{pin2} , выбираются из условия работы клистрона в оптимальном режиме, т.е. в области максимума амплитудной характеристики.

Измерения энергии ускоренного пучка электронов проводилось методом ослабления тормозного излучения поглощающим барьером в геометрии узкого пучка.

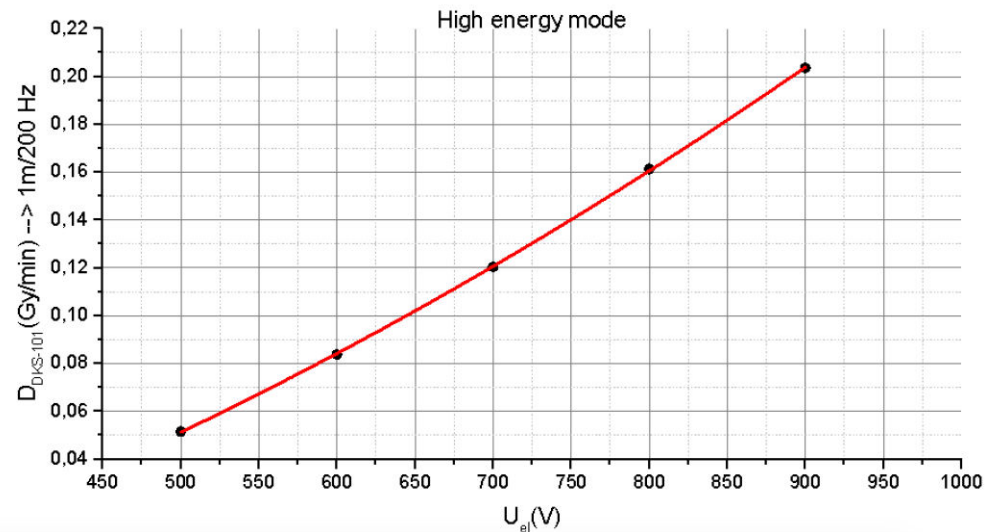
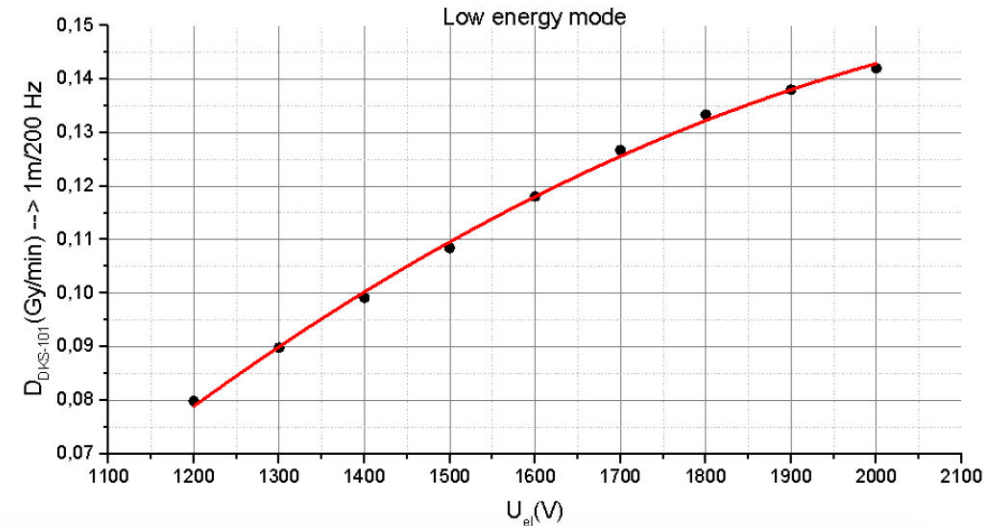
Высокая энергия

$$E_2 = 6 \text{ МэВ}, D_2 = 0.1 \text{ Гр/мин}$$



Установка мощности дозы

Настройка мощности дозы для заданной частоты следования импульсов проводилась за счёт выбора тока пушки для низкой и высокой энергий посредством изменения напряжений на управляющем электроде, U_{CE1} , и U_{CE2} . Измерение мощности дозы производилось дозиметром ДКС-101. Длительность импульса тока пушки составляла 3 мкс. Задержка времени запуска относительно импульса запуска модулятора 3.2 мкс



Алгоритм управления частотой

Вычисляется полная и погонная средние мощности СВЧ потерь в стенках ускоряющей структуры

$$\bar{P} = T_{RF} \times f_{rep} [A_2^P E^2 + A_1^P E + A_0^P] 10^{-3} (\text{кВт})$$

Вычисляется погонная средняя мощность СВЧ потерь в стенках

$$\bar{p} = \frac{\bar{P}}{L} (\text{кВт/м})$$

Вычисляется сдвиг частоты ускоряющих ячеек за счёт деформаций

$$\Delta f_{ac2} = -cdef \left[A_{f2} + A_{f1} \cdot e^{-\frac{\alpha}{B_{f1}}} + A_{f0} \cdot e^{-\frac{\alpha}{B_{f0}}} \right] \bar{p} (\text{МГц})$$

Вычисляется сдвиг частоты за счёт равномерного нагрева ускоряющей структуры

$$\Delta f_{ac1} = -f_0 A_{Cu} \left(\frac{c_1 \bar{P}_{tot}}{2q} + T_{in} - T_0 \right)$$

Вычисляется полный сдвиг частоты

$$\Delta f_{ac} = \Delta f_{ac1} + \Delta f_{ac2}$$

Измерение утечек радиации

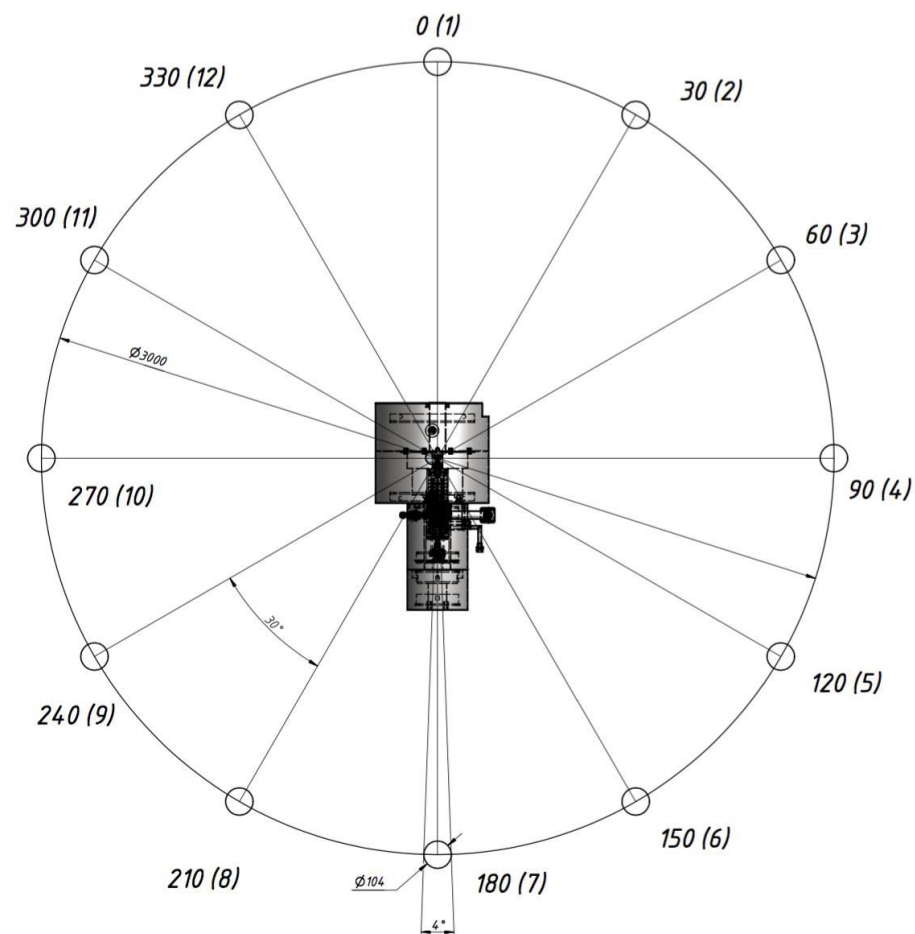
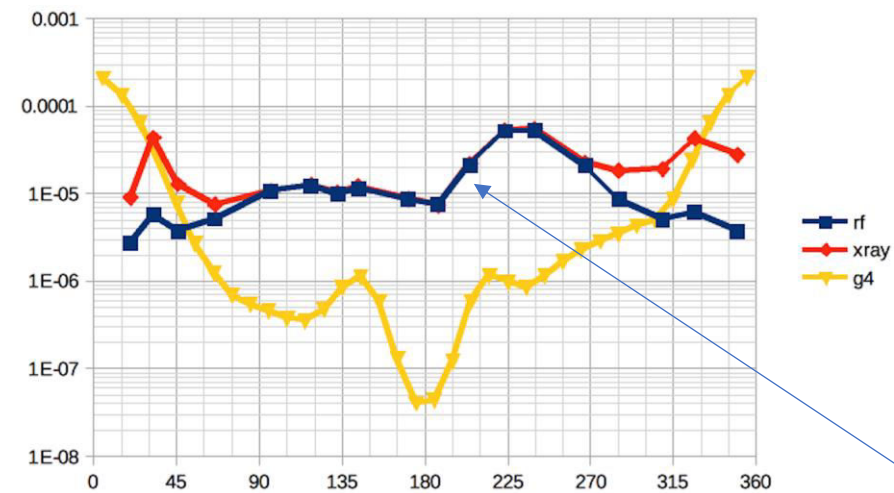
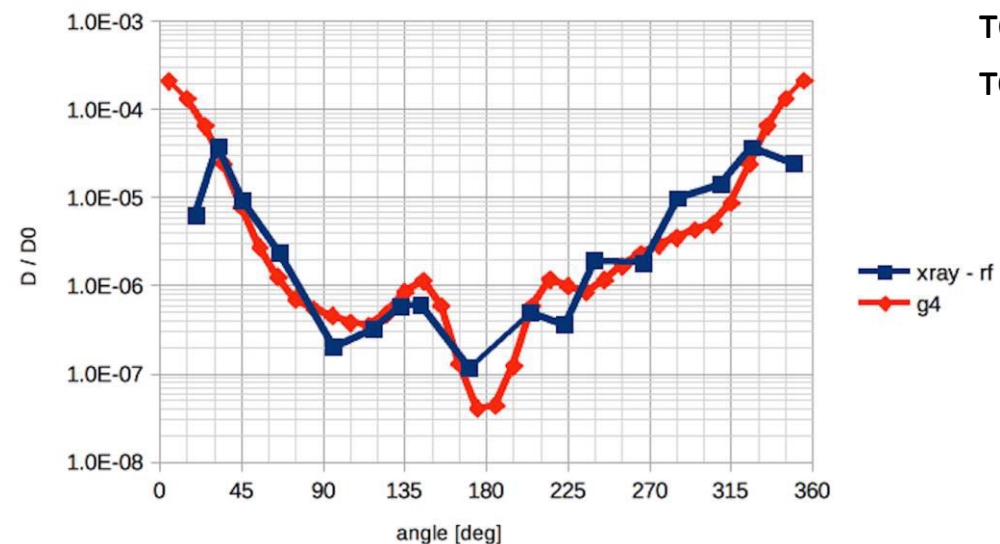


Схема измерения



Основной вклад в паразитную радиацию от темнового тока



Заводские испытания



Спасибо за внимание!

