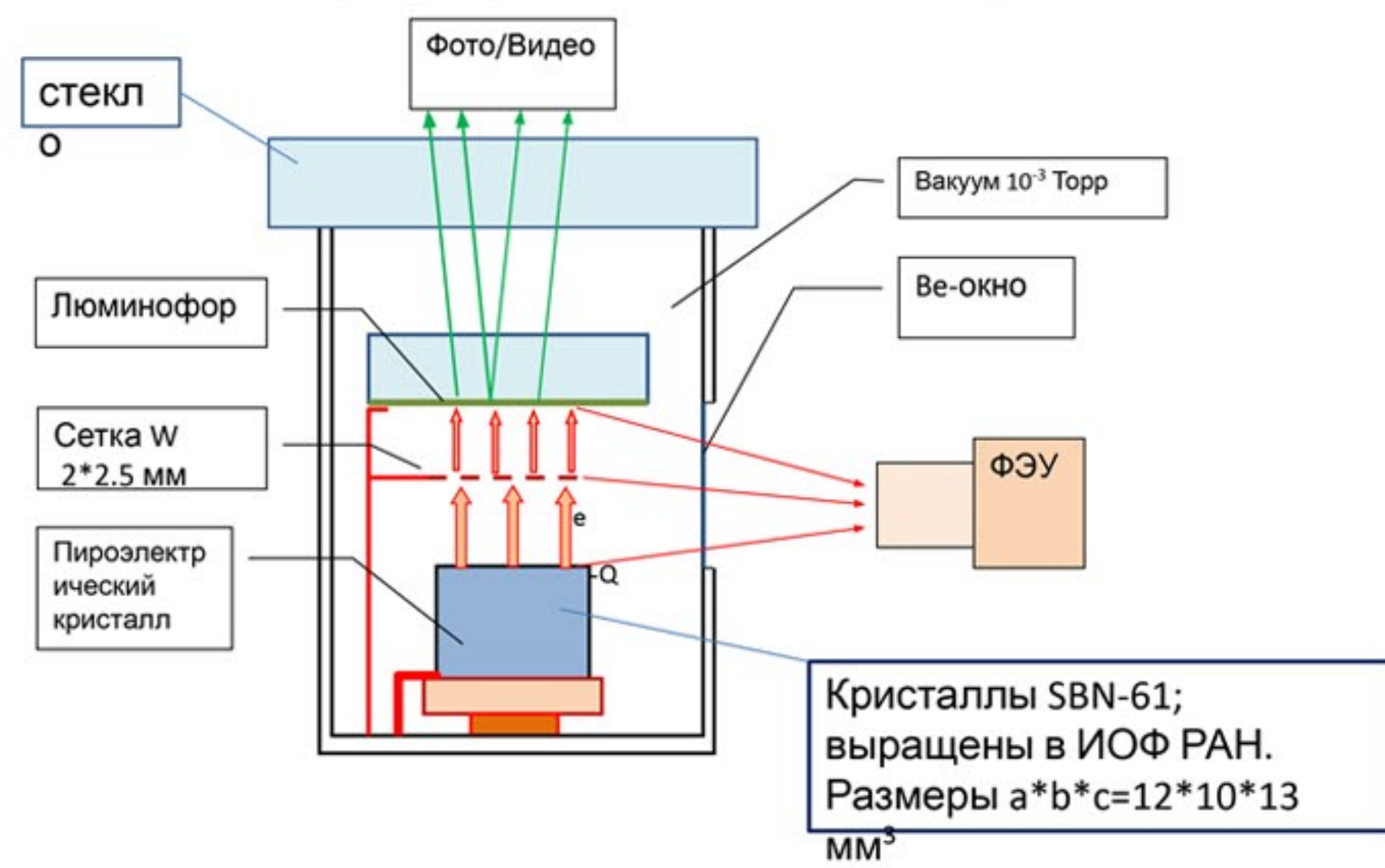


# Вспышки рентгеновского излучения и пульсирующий электронный поток в рентгеновских генераторах на основе кристаллов SBN-61

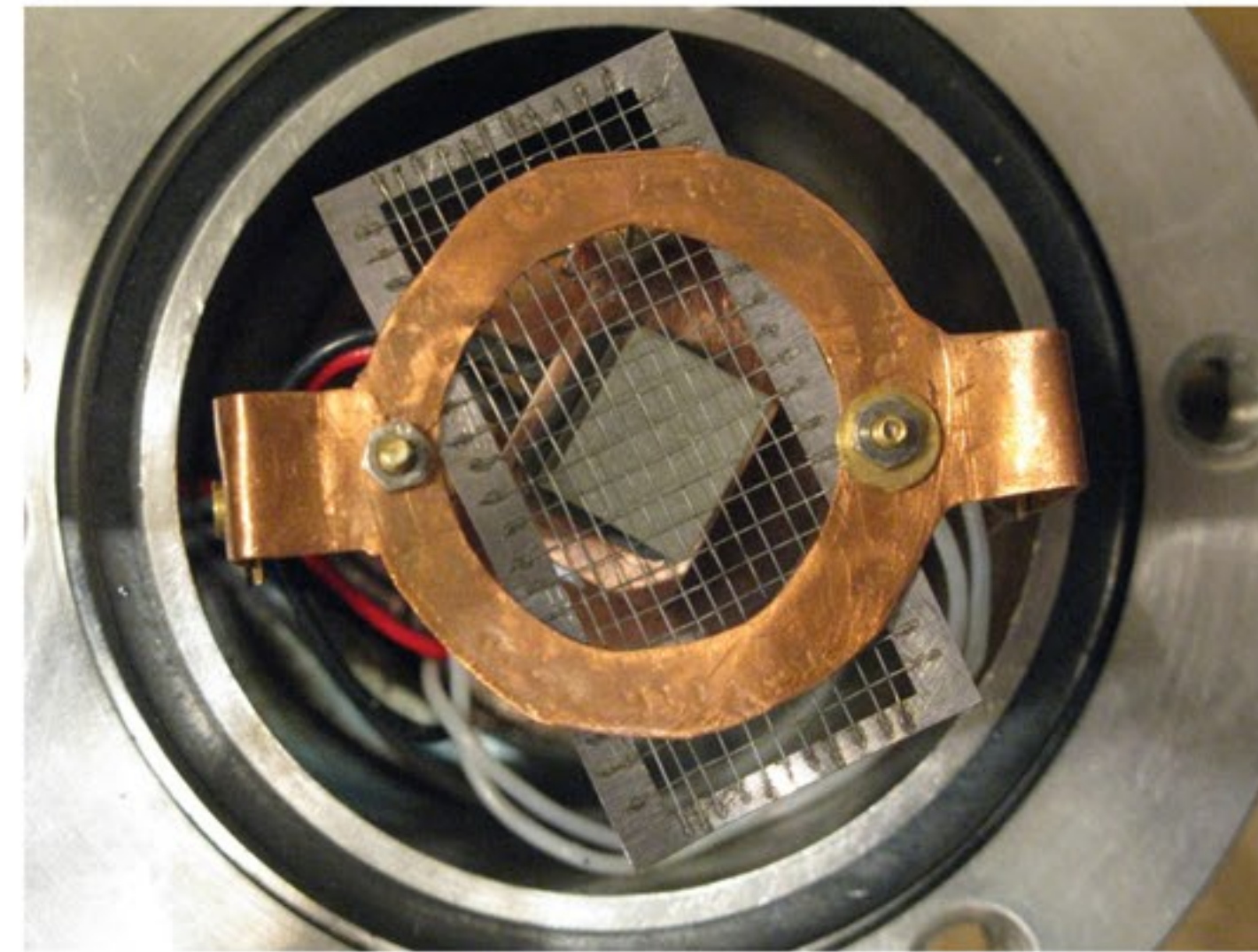
В.А. Андрианов, А.Л. Ерзинкян, Л.И. Ивлева, П.А. Лыков

НИИЯФ МГУ, Институт Общей физики РАН

## Схема экспериментальной вакуумной камеры с флуоресцентным экраном



## Фотография рабочей камеры без люминофора



## Экспериментальные данные

Зависимость интенсивности рентгеновского излучения при нагреве кристалла.

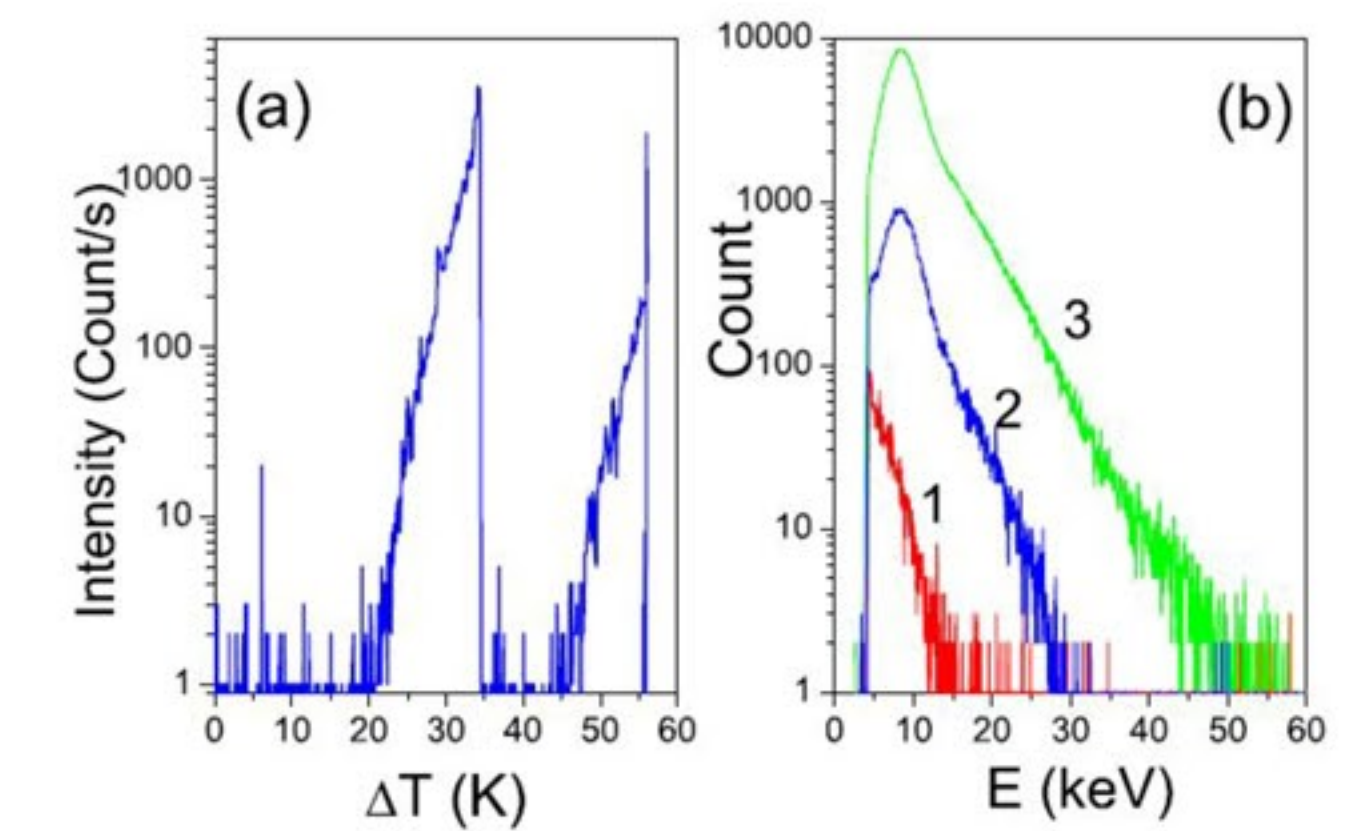
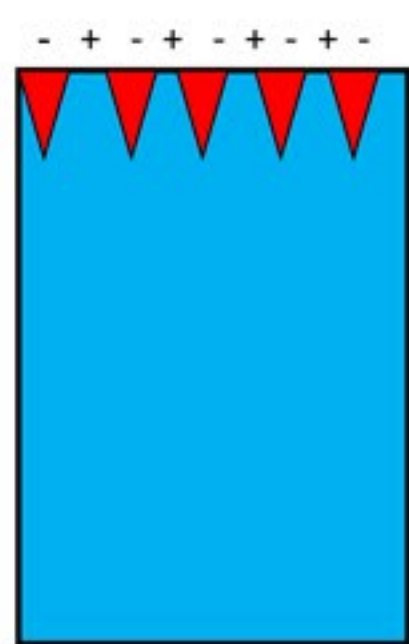


FIG. 2. a) Dependences of the X-ray intensity  $I(\Delta T)$  on the heating temperature  $\Delta T$ . b) Pulse height spectra of X-ray radiation in the logarithmic scale. The digits at the curves correspond to the number of the heating/cooling cycle.

## Охлаждение в вакууме



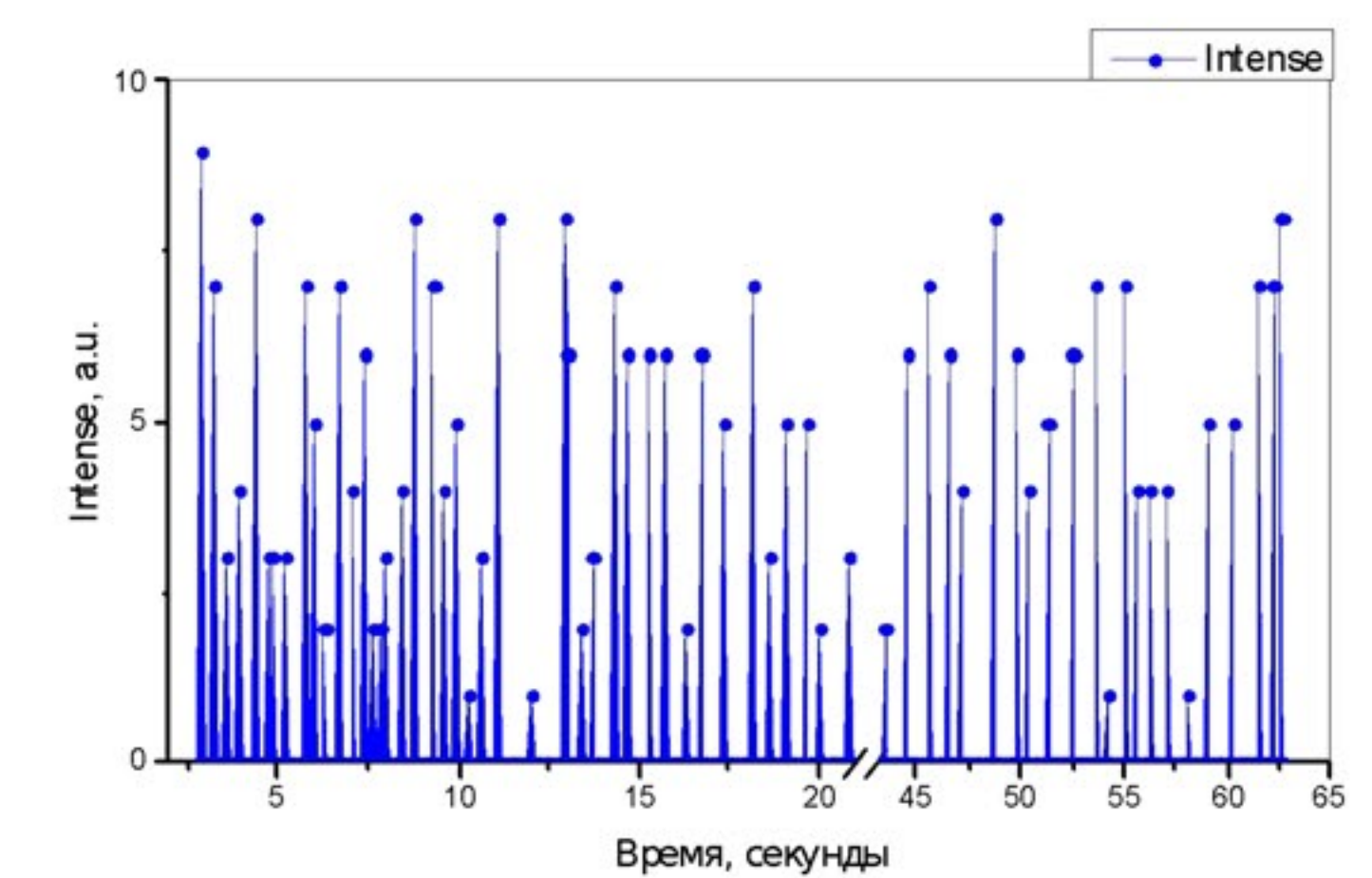
Охлаждение в вакууме приводило к деполаризации верхней грани кристалла. Для объяснения этого факта следует учесть малое коэрцитивное электрическое поле, свойственное кристаллам SBN,  $E_c = 2.5$  кВ/см. При нагреве и охлаждении, между полярными гранями кристалла возникает электрическое поле, равное полю между кристаллом и мишенью. При охлаждении, электрического поля направлено против поляризации кристалла, и вызывает деполаризацию кристалла.

Вспышки электронного потока наблюдались в деполаризованном кристалле при постоянной температуре 50 С при увеличении давления от  $P = 2 \cdot 10^{-2}$  до  $P = 10^{-1}$  Торр

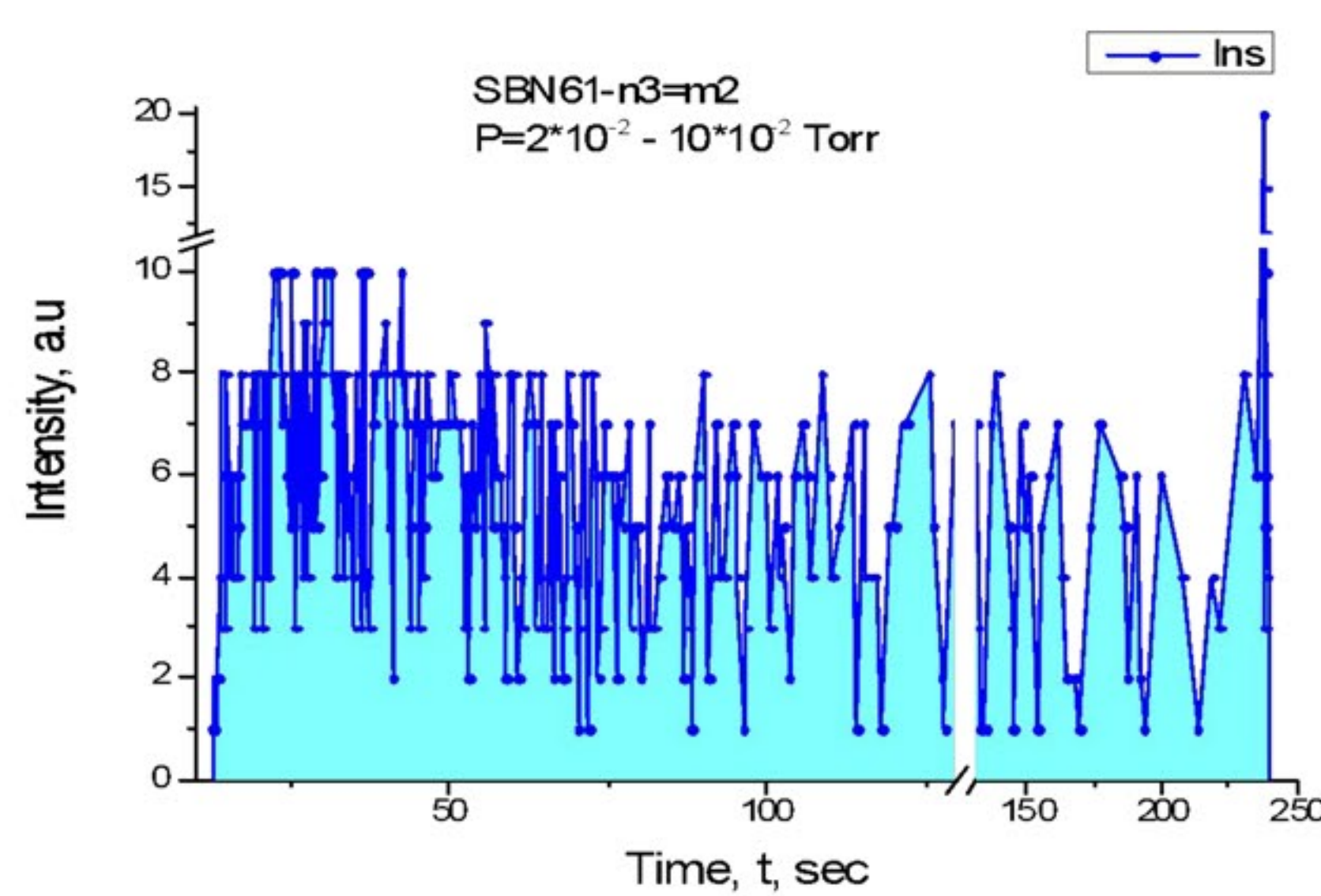


Фотографии вспышек электронного потока при различных экспозициях: а)  $t = 15$  с; б)  $t = 2$  с.

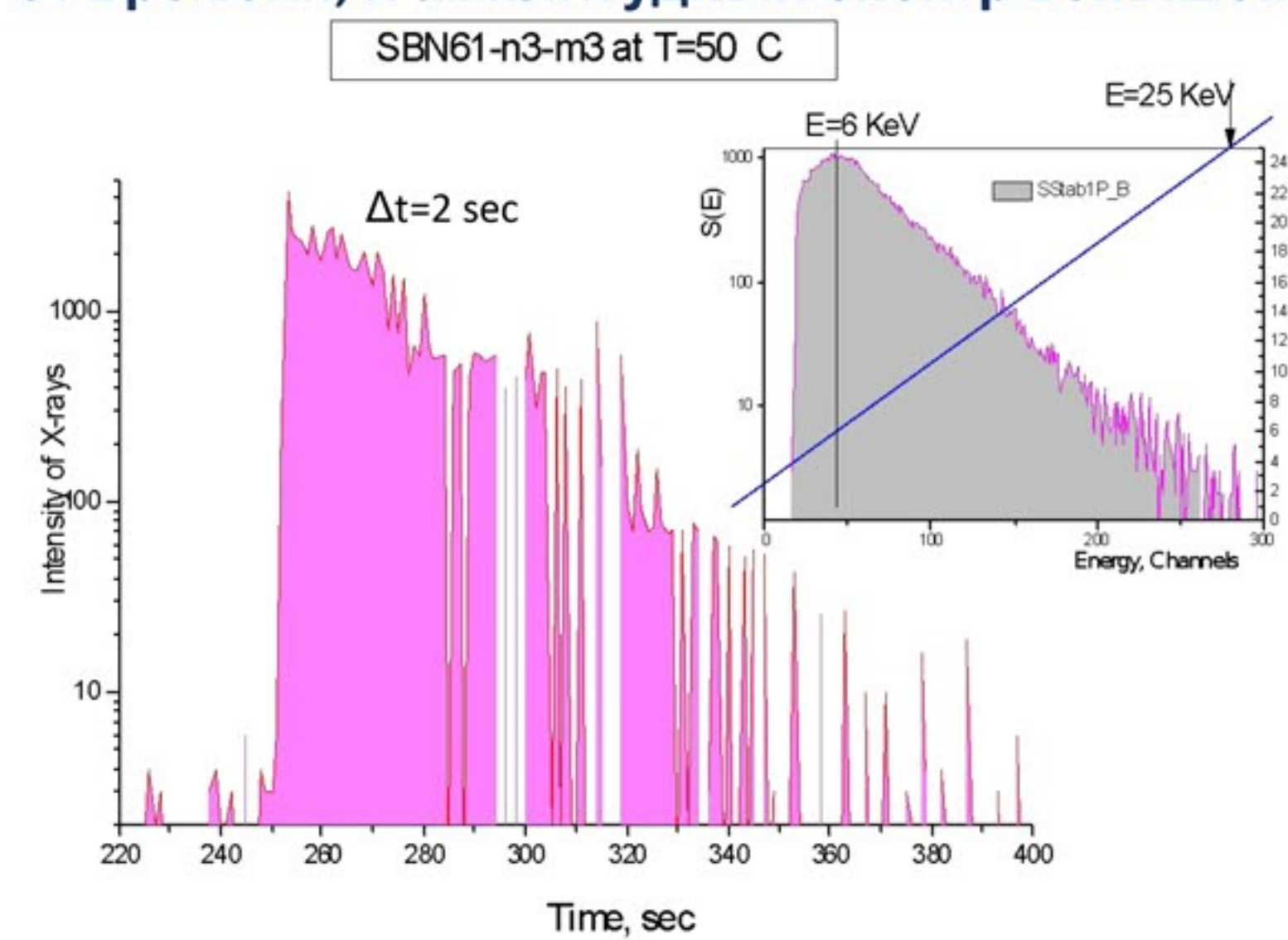
Интенсивность вспышек электронного потока,  $\Delta t \leq 0.04$  sec (анализ видеосъемки)



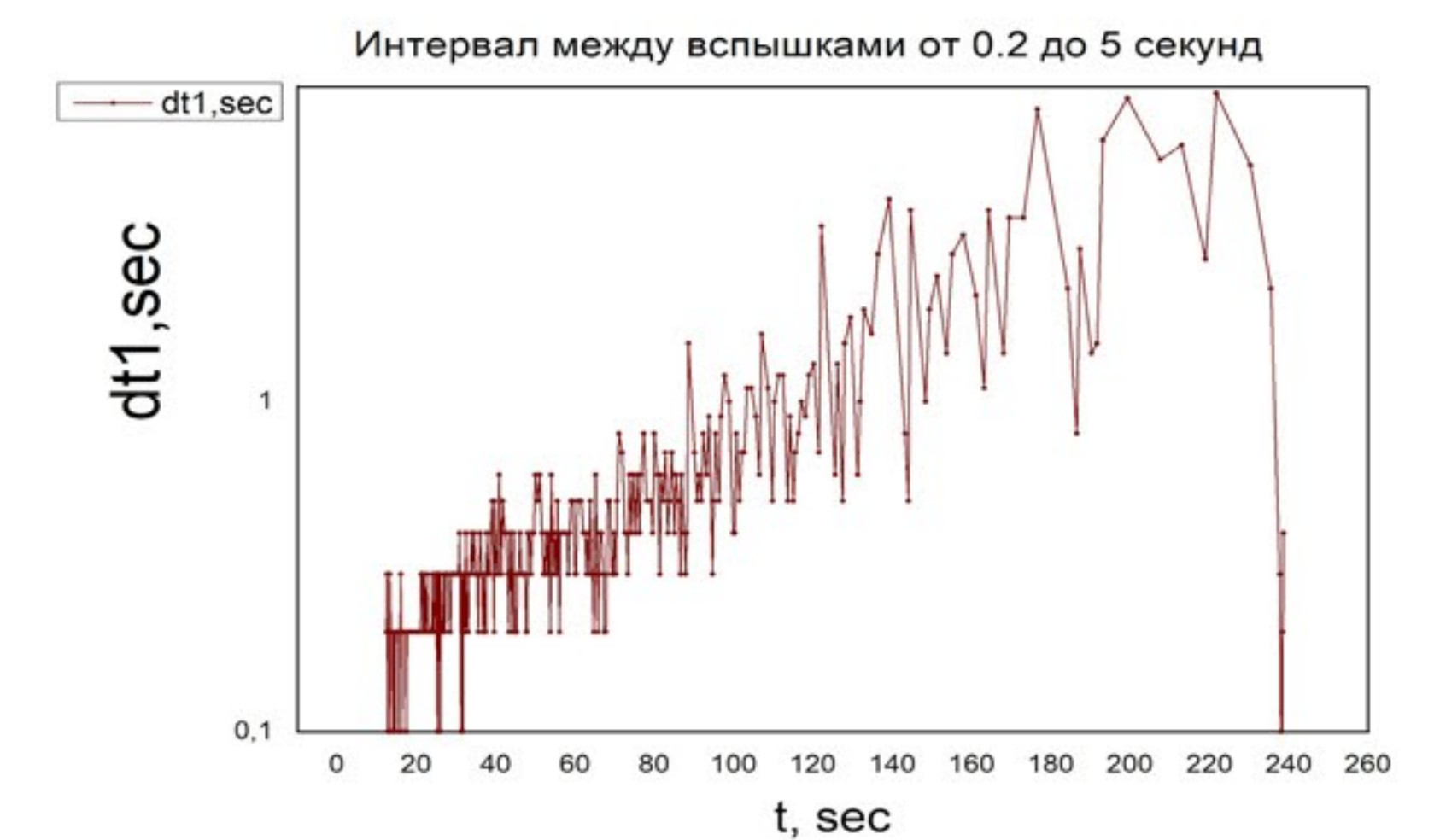
Интенсивность вспышек электронного потока, длительность  $\Delta t \leq 0.04$  sec



Интенсивность рентгеновского излучения (вспышки) от времени, и амплитудный спектр вспышек



Интервал между вспышками электронного потока (видео-данные)



## Выводы эксперимента

1. Пульсации наблюдались в кристаллах, с деполаризованной поверхностью после охлаждения в вакууме.
2. При и постоянной температуре и при повышении давления от  $2 \cdot 10^{-2}$  и до  $10^{-1}$  Торр наблюдался пульсирующий электронный поток и рентгеновское излучение.
3. В плоскости кристалла электронный поток имел вид креста.
4. Длительность вспышки  $< 0.04$  sec. Период пульсации от 0.2 sec в начале и до 5-10 sec в конце при  $P \approx 0.1$  Торр.
5. Спектр рентгеновского излучения имел максимум при  $E \approx 6$  кэВ и тормозной фон до 24 кэВ (max E электронного пучка).
6. В ряде случаев наблюдалось появление поверхностных разрядов.

## Интерпретация эффекта

1. В исходном состоянии верхняя грань кристалла находится в деполаризованном полидоменном состоянии.
2. Для каждого домена суммарный поверхностный заряд  $Q_{sum}$  равен нулю,  $Q_{sum} = Q_{bond} + Q_{comp} = 0$ .
3. При заполнении камеры газом происходит сдвиг доменной границы. При этом образуется новая область с инверсной поляризацией.
4. Суммарный заряд нового домена равен  $2 Q_{bond}$ . Возникающее напряжение может достигать 800 кВ

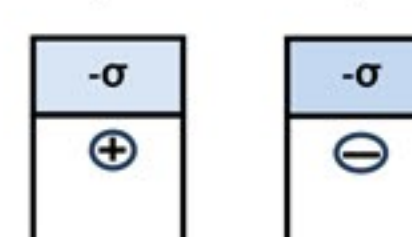


Схема образования инверсного домена: а) Исходный домен с положительной поляризацией  $+\sigma$  и поверхностным зарядом  $Q_{comp} = -\sigma \cdot s1$ . б) Инверсный домен с отрицательной поляризацией  $-\sigma$  и суммарным поверхностным зарядом  $Q_{sum} = -2\sigma \cdot s1$ .

## Выводы

1. Обнаружен эффект пульсирующего электронного потока и рентгеновского излучения при повышении давления в интервале  $2 \cdot 10^{-2} - 10^{-1}$  Торр.
2. Электронный поток имеет в плане форму креста. Длительность электронных импульсов не более 40 мс, скважность изменяется от 0.2 с в начале до  $\geq 5$  с в конце серии.
3. Спектр рентгеновского излучения имеет максимум при  $E \approx 6$  кэВ и тормозной фон до 24 кэВ (max E электронного пучка).
4. Предложено объяснение режима пульсаций на основе движения доменных стенок на внешней с-границе кристалла SBN-61 под действием давления окружающего газа.
5. Данный эффект может быть использован для создания мощных импульсных электронных потоков.