

2. Woolson W.A., Scott W.H., Banks N.E. Resolution of the Importance of Coherent. Incoherent Scattering in Photon Transport in Air. - *Ibid.*, 1974, v. 18, p. 374.

3. Влияние когерентного рассеяния гамма-излучения на пространственное распределение интенсивности точечного мононаправленного источника. - "Атомная энергия", 1974, т. 36, вып. 4, с. 303. Авт.: А.М. Кольчужкин, А.И. Ксенофонтов, А.М. Панченко, В.Н. Потапов, В.В. Учайкин.

4. Cashwell E.D., Everett C.J. A Practical Manual on the Monte Carlo Method for Random Walk Problems. Oxford, Pergamon Press, 1959.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*И. С. Байшев, С. М. Игнатов, А. М. Панченко,
А. В. Пименов, А. М. Черняев, А. К. Штофф*

Измерение одной из основных характеристик импульсного рентгеновского излучения - энергетического спектра - сопряжено с определенными трудностями из-за малой длительности и большой интенсивности импульса излучения. В связи с этим для анализа спектров широко используют различные варианты метода фильтров [1-6]. Наиболее просто реализуется метод определения энергетического спектра по результатам измерения кривой ослабления излучения в условиях "хорошей геометрии" [1-5]. Однако в этом случае с ростом степени фильтрации излучения точность измерения кривой ослабления падает из-за плохой статистики. Применение для этих целей многоканальных систем, состоящих из фильтров Россса [6], во-первых, возможно лишь в ограниченном диапазоне энергий (4-116 кэВ), а во-вторых, связано с преодолением больших технических трудностей.

В настоящей работе представлены результаты измерения спектра импульсного источника излучения на трехэлектродной рентгеновской трубке с накальным катодом и мишенью анода, изготовленной из рения, генерирующего импульсы длительностью 100 нс с частотой 1 кГц при ускоряющем напряжении на трубке 120 - 130 кВ, полученные путем

перевода импульсного источника в непрерывный режим работы.

Энергетический спектр измеряли спектрометром с кристаллом $NaJ(Tl)$ \varnothing 20x20 мм. Использовался ФЭУ-85 и амплитудный анализатор *Didac* 800. Разрешение спектрометра по линии цезий-137 было 10%.

Переход от импульсного режима работы рентгеновского излучателя к непрерывному осуществляли с помощью выбора соответствующего напряжения смещения на управляющем электроде рентгеновской трубки. При напряжении смещения 210 В трубка открывалась и работала в непрерывном режиме.

Для сравнения результатов, полученных в импульсном и непрерывном режимах, измеряли соответствующие спектры рентгеновского излучения, прошедшего через медный фильтр толщиной 8,5 мм, при ускоряющем напряжении на трубке 130 кВ. Использование фильтра позволило ослабить импульс рентгеновского излучения до уровня ниже 0,01 квант/имп. и проводить измерение спектра импульсного излучателя в "одноквантовом" режиме, так как в этом случае вероятность регистрации детектором, больше чем одного кванта за импульс, была очень малой. Результаты измерений в виде амплитудных спектров импульсов, нормированных на один зарегистрированный импульс, показаны на рис. 1. Из анализа спектров, представленных на этом рисунке, видно, что переход от импульсного режима к непрерывному практически не влияет на форму спектра рентгеновского излучения. В связи с этим оказалось возможным получить информацию о спектре импульсного источника рентгеновского излучения на трехэлектродной трубке с накальным катодом на основании измерений, выполненных при работе излучателя в непрерывном режиме.

На рис. 2 приведены амплитудные спектры импульсов, полученные от импульсного излучателя, работавшего в непрерывном режиме, при ускоряющем напряжении на аноде 120 кВ. Для выяснения влияния защитного кожуха излучателя на энергетический спектр рентгеновской трубки она помещалась в ванну из оргстекла толщиной 4 мм, наполненную вакуумным маслом. Как видно из рис. 2, измеренный в этих условиях спектр имеет два пика. Главный пик при энергии 36 кэВ соответствует максимуму непрерывного спектра тормозного излучения, создаваемого электронным пучком на мишени анода. Длинноволновый участок этого спектра ис-

Рис. 1. Спектры рентгеновского излучения, измеренные при ускоряющем напряжении на трубке 130 кВ:
 сплошная линия - импульсный режим работы излучателя;
 пунктир - непрерывный режим работы излучателя

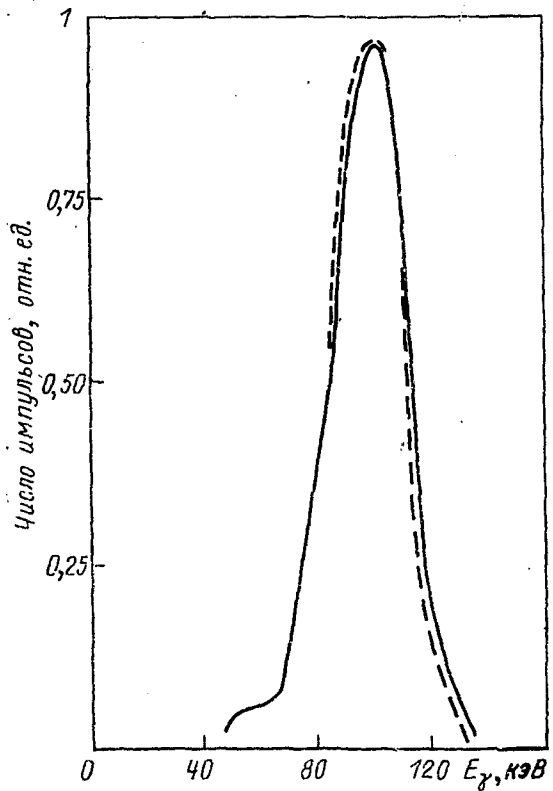
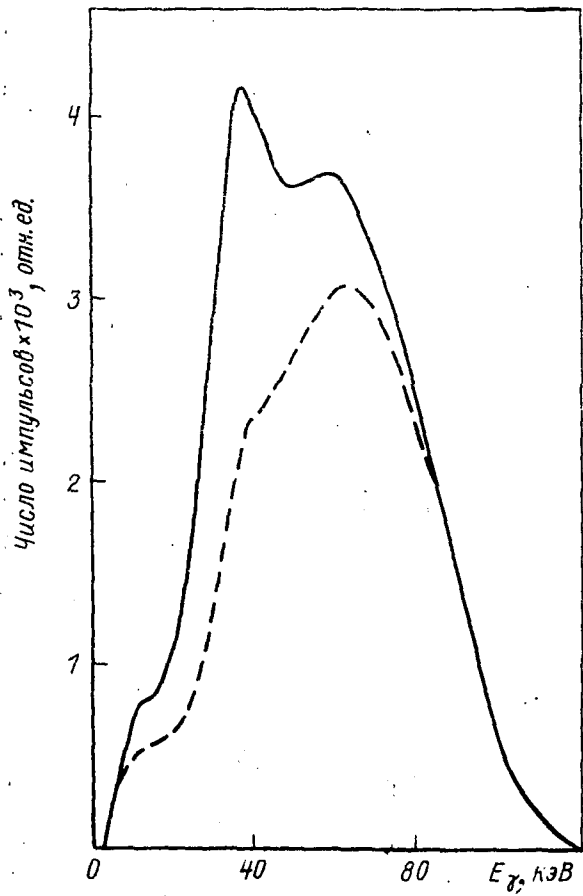


Рис. 2. Спектры рентгеновского излучения, измеренные при ускоряющем напряжении на трубке 120 кВ:
 сплошная линия - без защитного кожуха на трубке; пунктир - с защитным кожухом на трубке



кажен за счет неполного поглощения энергии падающих на кристалл $NaJ(Tl)$ квантов вследствие характеристического излучения J . Происхождение пика при энергии 59 кэВ обусловлено характеристическим излучением рения из мишени анода. Характерной особенностью спектра, измеренного с защитным кожухом на трубке, является максимум при энергии 63 кэВ, появление которого обусловлено различной степенью фильтрации тормозного и характеристического излучений в конструкционных материалах защитного кожуха излучателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fabian H.U., Nemsman U. Determination of the energy spectrum of gamma-ray flash. - "Atomkernenergie", 1970, v. 16, N 2, p. 143-145.
2. Twidell J.W. The determination of X-ray spectra using attenuation measurements and a computer program. - "Phys. Med. and Biol.", 1970, v. 15, N 3, p. 529-539.
3. Куделин К.М. Спектрометрия гамма- и рентгеновского излучения термолюминесцентными детекторами. - "ПТЭ", 1973, № 6, с. 187-188.
4. Куделин К.М. Термолюминесцентный спектрометрический датчик рентгеновского и гамма-излучения. - "ПТЭ", 1969, № 2, с. 200-202.
5. Толченков Ю.М., Чепек А.В. Спектр излучения импульсной рентгеновской трубки с холодным катодом. - "ПТЭ", 1972, № 4, с. 233-235.
6. Джонсон Д. Система регистрации спектров импульсов испускаемого плазмой рентгеновского излучения длительностью порядка наносекунд. - "Приборы для научных исследований", 1974, № 2, с. 47-52.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПАРНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ К ЗАДАЧАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО

В. Ф. Баранов, В. В. Плетнев, В. В. Шаховский

Расчет полей рассеянного электронного излучения в области энергий $10^2 - 10^5$ эВ является важной практической задачей, однако решение ее связано с рядом трудностей.