

(кафедра физико-химических методов и обеспечения качества, БГТУ)

ИНТЕГРИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Сцинтилляционные детекторы на основе фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) являются основными детекторами ионизирующего излучения в области радиационной спектроскопии. Основные проблемы их применения связаны с областью малых энергий, где задача обеспечения точности измерений остается актуальной.

Наиболее высокие результаты достигаются с применением зарядочувствительных усилителей (ЗЧУ), на входной емкости которых происходит преобразование выходного тока сигнала ФЭУ в напряжение. Применение ЗЧУ позволяет работать с выносными детекторами с длинными коаксиальными кабелями, обладающими высокой емкостью. В таких усилителях, представляющих собой фильтры низких частот, амплитуда напряжения на емкости пропорциональна амплитуде тока выходного импульса ФЭУ.

Повышение точности преобразования энергии регистрируемой частицы или кванта, по нашему мнению, можно обеспечить путем интегрирования тока, создаваемого в нагрузке ФЭУ, и формирования импульса напряжения с амплитудой, пропорциональной площади сцинтилляционного импульса. В этом случае величина выходного сигнала усилителя будет пропорциональна числу фотонов во вспышке и, следовательно, энергии импульса.

Впервые такой подход был реализован в установке для измерения сцинтилляций в электронно-оптическом преобразователе [1]. Прибор позволил проводить амплитудный анализ сцинтилляций на экране преобразователя, вызванные одноэлектронными шумами и состоящие всего лишь из нескольких десятков фотонов.

Основная идея заключалась в использовании управляемого интегратора на операционном усилителе. В настоящее время в качестве последнего может быть рекомендовано [2] изделие 554УД1 с низким входным шумовым током $0,003 \text{ пА/Гц}^{1/2}$ и входным током менее 40 пА с полосой единичного усиления 2 МГц или более быстрый (15 МГц) операционный усилитель 554УД2 с несколько худшими шумовыми характеристиками.

Схемы указанного типа нашли широкое применение в современном ядерно-физическом эксперименте [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Буцкий В. В., Ветохин С. С., Саржевский А. М. Устройство для измерения сцинтилляций в электронно-оптическом преобразователе. Авт. свид. СССР № 728101, МПК G01J 1/44. 1980.
2. Лисин Д. В. Применение отечественных операционных усилителей в приборах для спектрометрических измерений в дальнем космосе / Приборы и техника эксперимента, 2018, № 6, с. 43–48.
3. Пурьга Е. А. и др. Широкополосные тракты усиления сигналов полупроводниковых детекторов излучения и частиц / Приборы и техника эксперимента, 2022, № 1, с. 44–57.