

1.5 Конструкции сцинтилляционных счётчиков

К конструкциям сцинтилляционных счётчиков предъявляются следующие требования: наилучший сбор света сцинтилляций на фотокатоде; равномерное распределение света по фотокатоду; затемнение от света посторонних источников; отсутствие влияния магнитных полей; стабильность коэффициента усиления ФЭУ. При работе со сцинтилляционными счётчиками всегда необходимо добиваться наибольшего отношения амплитуды импульсов сигнала к амплитуде шумовых импульсов, что принуждает оптимально использовать интенсивности вспышек, возникающих в сцинтилляторе. Обычно сцинтиллятор упаковывают в металлический контейнер, закрываемый с одного конца плоским стеклом. Между контейнером и сцинтиллятором размещается слой материала, отражающего свет и способствующего наиболее полному его выходу. Сцинтилляционные счётчики изготавливают со сцинтилляторами разных размеров - объёмом от 1—2 мм³ до 1—2 м³. Чтобы не «потерять» излученный свет, необходим хороший контакт ФЭУ со сцинтиллятором. В счётчиках небольших размеров сцинтиллятор непосредственно приклеивается к фотокатоду ФЭУ. Все остальные его стороны покрываются слоем светоотражающего вещества (например, MgO, TiO₂, гипс, алюминий). В счётчиках большого размера используют световоды (обычно из полированного органического стекла). Большие объёмы сцинтилляторов позволяют создавать детекторы очень высокой эффективности, для регистрации частиц с малым сечением взаимодействия с веществом. Особое внимание должно быть обращено на тщательную упаковку гигроскопичных сцинтилляторов. Так, например, наиболее часто используемый фосфор *NaJ (Tl)* очень гигроскопичен и при проникновении в него влаги желтеет и теряет свои сцинтилляционные свойства.

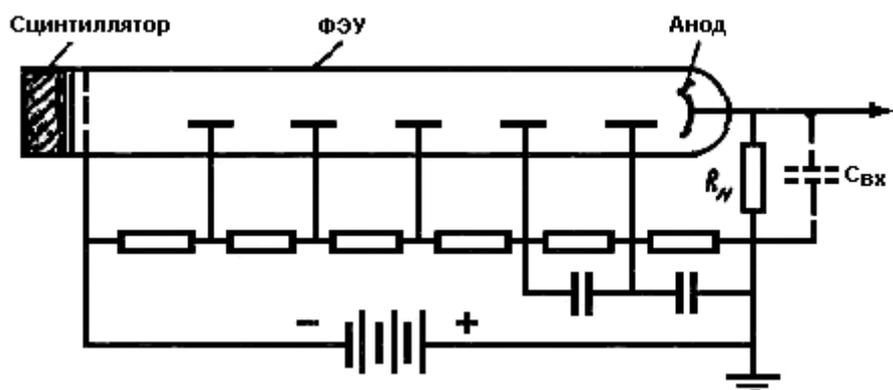


Рис. 14. Схема включения ФЭУ в сцинтилляционном счётчике.

Пластмассовые сцинтилляторы нет необходимости упаковывать в герметические контейнеры, но для увеличения светосбора можно окружить сцинтиллятор отражателем. Все твердые сцинтилляторы должны иметь на одном из торцов выходное окно, которое и сочленяется с фотокатодом ФЭУ. В месте сочленения могут быть значительные потери интенсивности света сцинтилляции. Для избежания этих потерь между сцинтиллятором и ФЭУ вводится канадский бальзам, минеральные или силиконовые масла и создается оптический контакт.

Сцинтилляционный детектор как единый узел состоит из фосфора, ФЭУ, монтажа электрической схемы питания, защиты ФЭУ от попадания на него дневного света и действия магнитных полей. Электрическую схему монтируют непосредственно на панели ФЭУ или на отдельной плате. Расположение отдельных элементов головки сцинтилляционного счётчика зависит от типа проводимых измерений. Чаще всего их располагают конструктивно (Рис. 15) в тонкостенном стальном или алюминиевом кожухе с разъёмами для подвода высокого напряжения и вывода сигнала ФЭУ. Для лучшего согласования выхода ФЭУ с последующей регистрирующей аппаратурой в головке монтируют катодный повторитель. В такой конструкции головки предусматривают разъём для подачи питания катодного повторителя.

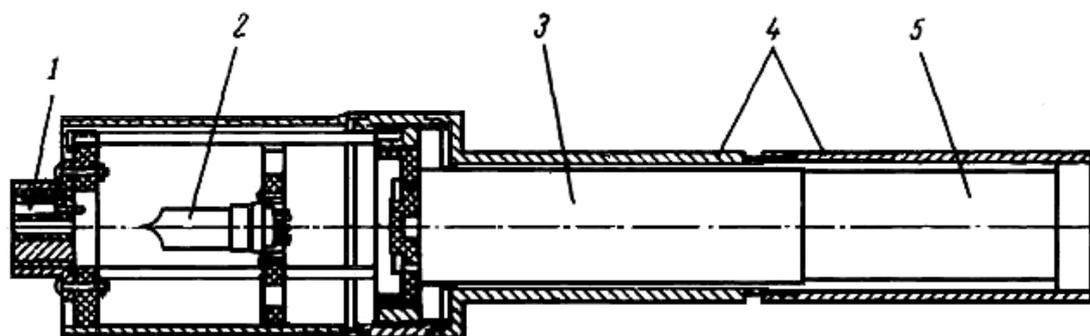


Рис. 15. Головка сцинтилляционного детектора: 1 – разъём; 2 – лампа катодного повторителя; 3 – ФЭУ; 4 – кожух; 5 – фосфор.

В некоторых экспериментах, например при измерениях в вакууме, в магнитных полях, в сильных полях ионизирующих излучений сцинтиллятор не может быть помещен непосредственно на фотокатод ФЭУ. В таких случаях для передачи света от сцинтиллятора на фотокатод используется светопровод. В качестве светопроводов применяются полированные стержни из прозрачных материалов — таких, как люцит, плексиглас, полистирол, а также металлические или плексигласовые трубки, заполненные прозрачной жидкостью. Хорошим световодом является оптический кварц, однако он трудно обрабатывается и весьма дорог. Потери света в светопроводе зависят от его геометрических размеров и от материала. В некоторых экспериментах необходимо использовать изогнутые светопроводы. Лучше применять светопроводы с большим радиусом кривизны. Светопроводы позволяют также сочленять сцинтилляторы и ФЭУ разных диаметров. При этом используются конусообразные светопроводы. Сочленение ФЭУ с жидким сцинтиллятором производится либо через светопровод, либо непосредственным контактом с жидкостью. На **Рис. 16** приведен пример сочленения ФЭУ с жидким сцинтиллятором.

В различных режимах работы на ФЭУ подается напряжение от 1000 до 2500 В. Так как коэффициент усиления ФЭУ очень резко зависит от напряжения, то источник питающего тока должен быть хорошо стабилизирован. Кроме того, возможно осуществление самостабилизации. Питание ФЭУ производится с помощью делителя напряжения, который позволяет подавать на каждый электрод соответствующий потенциал. Отрицательный полюс источника питания подключается к фотокатоду и к одному из концов делителя. Положительный полюс и другой конец делителя заземляются. Сопротивления делителя подбираются таким образом, чтобы был осуществлен оптимальный режим работы ФЭУ. Для большей стабильности ток через делитель должен на порядок превышать электронные токи, идущие через ФЭУ.

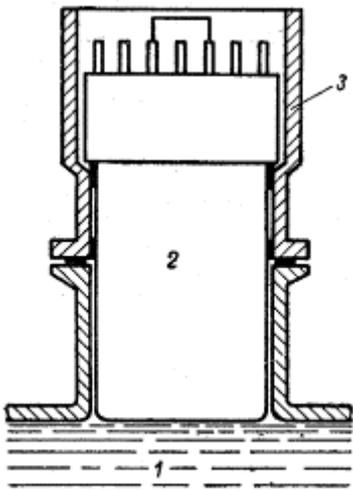


Рис. 16. Сочленение ФЭУ с жидким сцинтиллятором. 1—жидкий сцинтиллятор; 2—ФЭУ; 3—светозащитный кожух.

При работе сцинтилляционного счетчика в импульсном режиме на выходе ФЭУ возникают короткие ($\sim 10^{-8}$ сек) импульсы, амплитуда которых может составлять несколько единиц или несколько десятков вольт. При этом потенциалы на последних динодах могут испытывать резкие изменения, так как ток через делитель не успевает восполнить заряд, уносимый с каскада электронами. Чтобы избежать таких колебаний потенциалов, несколько последних сопротивлений делителя шунтируются емкостями. За счет подбора потенциалов на динодах создаются благоприятные условия для сбора электронов на этих динодах, т.е. осуществляется определенная электроннооптическая система, соответствующая оптимальному режиму.