

1.7 Свойства сцинтилляционных счетчиков

Длительность импульса в зависимости от используемых сцинтилляторов простирается от 10^{-6} до 10^{-9} сек, т.е. на несколько порядков меньше, чем у счетчиков с самостоятельным разрядом, что позволяет осуществлять намного большие скорости счета. Другой важной временной характеристикой сцинтилляционных счетчиков является малая величина запаздывания импульса после прохождения регистрируемой частицы через фосфор (10^{-9} — 10^{-8} сек). Это позволяет использовать схемы совпадений с малым разрешающим временем ($<10^{-8}$ сек) и, следовательно, производить измерения совпадений при много больших нагрузках по отдельным каналам при малом числе случайных совпадений.

Для регистрации γ -кванта или нейтрона необходимо, чтобы они прореагировали с веществом детектора; при этом возникшая вторичная заряженная частица должна быть зарегистрирована детектором. Очевидно, что чем больше находится вещества на пути γ -лучей или нейтронов, тем большей будет вероятность их поглощения, тем большей будет эффективность их регистрации. В настоящее время при использовании больших сцинтилляторов добиваются эффективности регистрации γ -лучей в несколько десятков процентов. Эффективность регистрации нейтронов сцинтилляторами со специально введенными веществами (^{10}B , ^6Li и др.) также намного превышает эффективность регистрации их с помощью газоразрядных счетчиков.

Возможность энергетического анализа регистрируемого излучения связана с тем, что для легких заряженных частиц (электроны) интенсивность вспышки в сцинтилляторе пропорциональна энергии, потерянной частицей в этом сцинтилляторе. С помощью сцинтилляционных счетчиков, присоединенных к амплитудным анализаторам, можно изучать спектры электронов и γ -лучей. Несколько хуже обстоит дело с изучением спектров тяжелых заряженных частиц (α -частицы и др.), создающих в сцинтилляторе большую удельную ионизацию. В этих случаях пропорциональность интенсивности вспышки потерянной энергии наблюдается не при всяких энергиях частиц и проявляется только при значениях энергии, больших некоторой величины. Нелинейная связь амплитуд импульсов с энергией частицы различна для различных фосфоров и для различных типов частиц.

Возможность изготовления сцинтилляторов очень больших геометрических размеров обеспечивает регистрацию и энергетический анализ частиц очень больших энергий (космические лучи), а также частиц, слабо взаимодействующих с веществом (нейтрино). Возможность введения в состав сцинтилляторов веществ, с которыми с большим сечением взаимодействуют нейтроны позволяет регистрировать медленные и тепловые нейтроны. Для регистрации медленных нейтронов используют фосфоры LiJ(Tl) , LiF , LiBr . При взаимодействии медленных нейтронов с ^6Li идет реакция $^6\text{Li}(n,\alpha)^3\text{H}$, в которой выделяется энергия в 4,8 Мэв.

Энергетическое разрешение сцинтилляционных детекторов $\Delta E/E$ обычно не лучше нескольких процентов. Временное разрешение определяется главным образом длительностью световой вспышки (временем высвечивания люминофора) и меняется в пределах 10^{-6} - 10^{-9} с.