

УДК 621.039.58:621.384.6

Об оптимизации затрат на строительные конструкции радиационной защиты и санитарно-защитную зону ускорителей заряженных частиц

ВОЛЧЕК Ю. А., ЯКОВЛЕВ А. Я.

При назначении защитных мероприятий на ускорителях высоких энергий с учетом проникающего на территорию прямого и рассеянного излучения, а также выброса в атмосферу радиоактивного воздуха целесообразно на стадии предпроектных проработок параметров защиты проводить оптимизацию затрат $C_{\text{общ}}^{\text{опт}}(x, y, r, h)$, где x, y — толщина боковой и верхней защиты соответственно; r — радиус санитарно-защитной зоны; h — высота вентиляционной трубы.

Взаимосвязь этих параметров, приведенная в работе Ю. А. Волчек, А. Я. Яковлева («Атомная энергия», 1975, т. 39, вып. 4, с. 281), позволяет получать их оптимальные по затратам значения применительно к точечным источникам излучения (кольцевые ускорители до 4—5 ГэВ, а также мишени кольцевых и линейных ускорителей).

В настоящей работе приведены результаты расчетов, позволяющих оценить влияние ряда факторов, характеризующих конструктивное решение защиты, некоторые природные условия территории и стоимостные показатели защитных мероприятий, на величину оптимальных затрат $C_{\text{общ}}^{\text{опт}}$. Расчеты проводились применительно к циклическому ускорителю $E_p = 1$ ГэВ, $I = 10^{12} - 10^{15}$ протон/с; при этом исследовалось влияние c_0, s, b, α на оптимальные значения x, y, r, h и соответствующие им значения $C_{\text{общ}}^{\text{опт}}$ при различной интенсивности пучка $10^{12} - 10^{15}$ протон/с, где c_0 — затраты на освоение земли, отчуждаемой под устройство санитарно-защитной зоны ($c_0 = 0,1; 1,0; 10,0$ руб/м²); s — коэффициент турбулентности, зависящий от рельефа местности, характера озеленения и застройки ($s = 0,027; 0,08; 0,1; 0,2$); b — стоимость 1 м толщины верхней защиты ($b = 8,8 \cdot 10^4; 1,76 \cdot 10^5$;

$6,6 \cdot 10^5; 10^6$ руб/м); α — стоимость коммуникаций на единицу длины радиуса санитарно-защитной зоны ($\alpha = 108; 200; 300; 400$ руб/м).

Расчеты показали, что стоимостные коэффициенты влияют на размер санитарно-защитной зоны, причем это влияние наиболее существенно при $I = 10^{12} - 10^{13}$ протон/с. При $I > 10^{14}$ протон/с, т. е. при возрастании активации воздуха влияние c_0 на r ослабевает и при $I \sim 10^{15}$ протон/с r уже практически не зависит от c_0 . Поэтому при большой интенсивности ($I = 10^{14} - 10^{15}$ протон/с) c_0 сильно влияет на $C_{\text{общ}}^{\text{опт}}$.

Отсюда вытекают две практические рекомендации: высокоточные установки целесообразно располагать на участках с высокими стоимостными коэффициентами; для установок с относительно низкой интенсивностью ($I \sim 10^{11} - 10^{12}$ протон/с) стоимостные коэффициенты не имеют столь большого значения, хотя и влияют на $C_{\text{общ}}^{\text{опт}}$ (до 20%).

Территорию санитарно-защитной зоны рекомендуется озеленять кустами и деревьями для повышения коэффициента турбулентности. Гладкая поверхность земли не допускается, так как это приведет к резкому увеличению размера зоны и стоимости $C_{\text{общ}}^{\text{опт}}$.

Материал и конструкция перекрытия при оптимизации защитных мероприятий оказывают небольшое влияние на радиус санитарно-защитной зоны; это влияние больше при $I \sim 10^{12} - 10^{13}$ протон/с и уменьшается с ростом интенсивности пучка; при $I \geq 10^{15}$ протон/с r от b практически не зависит.

(№ 886/8632. Поступила в Редакцию 21/I 1976 г. Аннотация — 7/VII 1976 г. Полный текст 0,5 а. л., рис. 10, табл. 1, список литературы 2 наименования).

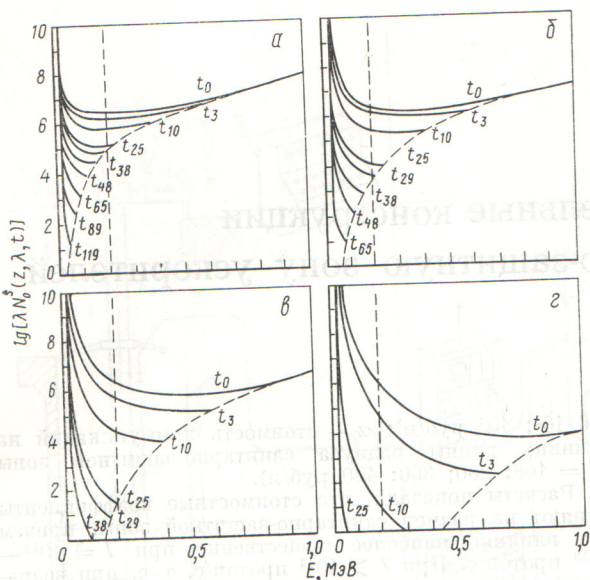
УДК 539.12.04

К теории нестационарного переноса гамма-квантов в приближении малых углов рассеяния

ГАЛИШЕВ В. С., ТРУХАНОВ Г. Я.

В рамках метода Зайцева и Каплана [1] аналитически решена задача о нестационарном переносе γ -квантов от плоского мононаправленного моноэнергетического импульсного источника в приближении малых углов рассеяния.

Основываясь на этом решении, изучены основные особенности пространственно-временного и энергетического распределения γ -квантов с начальной энергией 1 МэВ в однородной воздушной среде.



Зависимость потока энергии рассеянных γ -квантов от энергии для плоского мононаправленного источника с начальной энергией 1 МэВ в воздухе при $\mu_0 z = 1, 2, 4, 10$ и $t_0 = 0,4; 0,8; 1,6; 4,05$ мкс (а, б, в, г) соответственно

На рисунке сплошными кривыми представлены результаты численных расчетов потока энергии рассеянных γ -квантов $\lambda N_0^s(z, \lambda, t)$, где λ — длина волны

γ -квантов в комптоновских единицах; z — расстояние от источника; t — время, от энергии для глубин проникновения $\mu_0 z = 1, 2, 4, 10$ и моментов времени $t_i = t_0(1 + i\Delta)$, здесь μ_0 — коэффициент ослабления воздуха для квантов с энергией источника; t_0 — время запаздывания, $i = 0, 1, 2, \dots$; Δ — шаг интегрирования. Пунктирные кривые соответствуют обрезанию спектра γ -квантов, проходящих через данную точку для момента времени $t \geq t_0(1 + i\Delta)$, а вертикальные пунктирные прямые отделяют область разрешенных энергий $E \gg m_0 c^2 / (\lambda_0 + 2)$, в которой можно использовать приближение малых углов, от области запрещенных энергий $E \ll m_0 c^2 / (\lambda_0 + 2)$, где это приближение несправедливо. Из анализа разрешенных участков кривых (см. рисунок) можно сделать вывод о том, что с увеличением времени в спектре γ -излучения начинают преобладать мягкие многократно рассеянные γ -кванты. Это согласуется с результатами расчета временных энергетических спектров рассеянного γ -излучения по методу Монте-Карло, выполненных в работе [2], но для другой геометрии источника.

(№ 887/8637. Статья поступила в Редакцию 27/1 1976 г. Полный текст 0,3 а. л., рис. 2, список литературы 4 наименования).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев В. В., Каплан С. А. «Атомная энергия», 1964, т. 16, вып. 2, с. 149.
2. Лейбуцкий О. П. и др. «Атомная энергия», 1961, т. 10, вып. 5, с. 493.

УДК 550. 835

Интенсивность гамма-излучения наведенной активности для тел цилиндрической формы

ВОЗЖЕНИКОВ Г. С., ЗАГОРЮЕВ А. П.

Получено выражение для интенсивности первичного γ -излучения наведенной активности вдоль оси тела цилиндрической формы, ограниченного по диаметру и высоте.

Рассмотрена безграничная квазиоднородная сильно замедляющая среда, которая не отличается от находящегося в ней цилиндрического образца по свойствам, определяющим перенос нейтронного и γ -излучения. В отличие от окружающей среды, в цилиндрическом образце равномерно распределен химический элемент — индикатор, обуславливающий возникновение наведенной γ -активности за счет взаимодействия с тепловыми нейтронами точечного источника. Допускается, что длина замедления быстрых нейтронов в среде много больше длины диффузии тепловых нейтронов.

наведенной активности

Полученное выражение использовано в качестве исходного для расчета зависимости нормированной величины вызванной γ -активности от параметров тел цилиндрической формы. Результаты расчета могут оказаться полезными при обработке материалов нейтронно-активационных измерений кернового материала, если свойства замедлителя и исследуемого образца одинаковы по отношению к переносу нейтронного и γ -излучения.

(№ 888/8717. Статья поступила в Редакцию 29/III 1976 г. Полный текст 0,3 а. л., рис. 3, список литературы 3 наименования).