

УДК 550.835

Спектральное распределение альbedo гамма-излучения ¹³⁷Cs для двухслойной среды с цилиндрической границей раздела

ДАВИДОВ Ю. Б., ТИМОНОВ А. А., ДАВИДОВ А. В.

В статье исследуется вопрос о спектральном распределении альbedo γ -излучения ¹³⁷Cs для двухслойной среды с цилиндрической границей раздела, соответствующей геометрии измерений в буровой скважине.

Основные закономерности спектрального распределения альbedo γ -излучения получены расчетным методом и дополнены экспериментальными наблюдениями на моделях буровых скважин. Выполнен расчет потока однократно рассеянного излучения интегрированием потоков γ -излучения, рассеянных элементарными объемами, по всей рассеивающей среде. При этом погрешность вследствие недоучета фотоэффекта не превышала 3,5%, а погрешность вследствие недоучета многократно рассеянных γ -квантов не более 25%. Вычисление интегралов проводилось методом сеток с шагом по $r = 0,1$ и $r = 0,25$ см. Для расчета спектрального распределения весь диапазон энергий однократно рассеянных γ -квантов был разбит на 16 интервалов. Для выбранной системы разбивки пространства и энергии погрешность расчета не превышала 1%.

Исследована также зависимость потока однократно рассеянных γ -квантов от радиуса скважинного прибора, плотности горных пород, плотности бурового раствора, длины зонда и радиуса скважины.

Экспериментальная проверка результатов расчета выполнялась на моделях буровых скважин силикатного состава. Геометрия измерений соответствовала условиям теоретического расчета. Энергетическое разрешение детектора было не менее 15%.

Сопоставление аппаратных и расчетных спектров γ -излучения подтверждает, что расчетные спектры могут быть использованы для качественного объяснения результатов эксперимента. Некоторые особенности спектрального распределения могут представлять интерес для практических приложений, например для определения диаметра буровых скважин и плотности горных пород.

(№ 820/7881. Статья поступила в Редакцию 27/V 1974 г. Аннотация — 6/V 1975 г. Полный текст 0,5 а. л., 3 рис., 11 библиогр. ссылок).

УДК 621.039.58:621.384.6

Об оптимизации параметров санитарно-защитной зоны и защиты ускорителей

ВОЛЧЕК Ю. А., ЯКОВЛЕВ А. Я.

Для ускорителей с энергией частиц до нескольких гигаэлектронвольт и интенсивностью пучка $> 10^{13}$ частиц/с размеры санитарно-защитных зон должны назначаться с учетом возможной утечки нейтронов за пределы здания, а также воздуха, активированного в процессе работы ускорителей и выбрасываемого в атмосферу. При этом необходимо, чтобы мощность дозы за защитой отвечала соотношениям (рисунок):

$$D(x, y, h, r) = D_1; \quad (1)$$

$$D(x) = D_2; \quad (2)$$

быть достигнуто путем варьирования параметров, от которых зависит стоимость и эффективность защиты, толщины конструктивной защиты, радиуса санитарно-защитной зоны и высоты вентиляционной трубы (см. рисунок). Задача сводится к отысканию минимума функции $C_{\text{общ}}(x, y, h, r)$ при условиях (1,2). Конкретизируя исходные функции и решая поставленную задачу, получаем следующие соотношения:

$$x = \frac{1}{\Sigma_1} \ln \frac{A\beta_1}{D_2 R^2}; \quad (3)$$

$$r^3 + r^2 \frac{sd + \alpha - b \frac{\Sigma_2'}{\Sigma_2}}{2c_1} + r \left(\frac{D'\beta_3}{s^2 D_1} + \frac{b}{c_1 \Sigma_2} \right) - \left(sd + \alpha - b \frac{\Sigma_2'}{\Sigma_2} \right) \frac{D'\beta_3}{2D_1 c_1 s^2} = e^{-\Sigma_1' r}; \quad (4)$$

$$r \frac{R^2 D_2}{D_1} + \frac{R^2 D_2}{2D_1 c_1} \left[\frac{b}{\Sigma_2} (\Sigma_1' - \Sigma_2') + ds + \alpha \right]$$

где D_1, D_2 — предельно допустимые мощности доз на границе санитарно-защитной зоны и на внешней поверхности защиты соответственно.

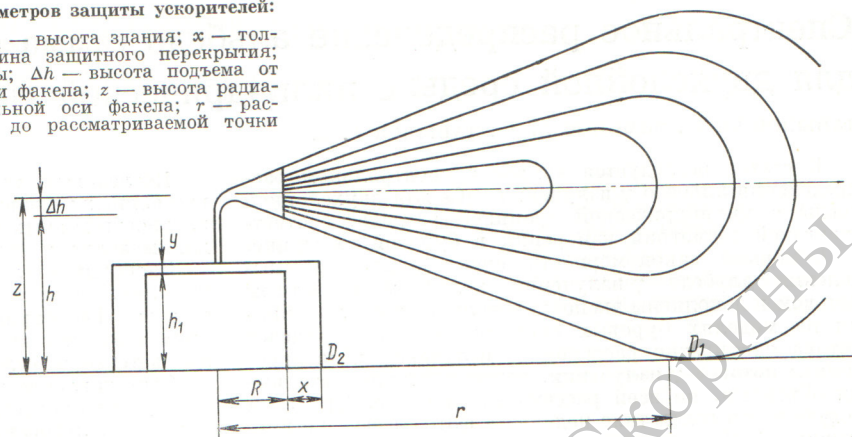
Выбранное решение защиты должно обеспечивать минимум затрат на сооружение и эксплуатацию объекта: $C_{\text{общ}} = C_y + C_3 \rightarrow \min$, где $C_{\text{общ}}$ — общая стоимость защитных мероприятий; C_y — затраты на освоение участка строительства; C_3 — стоимость конструктивной защиты и вентиляционных труб. Это может

$$y = \frac{1}{\Sigma_2} \left(\ln \frac{B\beta_2}{D_1 r^2 - \frac{D'\beta_3}{s^2} - R^2 D_2 e^{-\Sigma_1' r} - \Sigma_2' r} \right), \quad (5)$$

где A, B — величины, пропорциональные выходу ведущих групп излучений через боковую и верхнюю защиту соответственно; D_1 — величина, пропорциональная концентрации радиоактивного воздуха, выбрасываемого через вентиляционную трубу; Σ_1, Σ_2 — эффективные сечения выведения ведущих групп прямого и рассеянного

Схема к расчету оптимальных параметров защиты ускорителей:

R — радиус здания ускорителя; h_1 — высота здания; x — толщина боковой защиты; y — толщина защитного перекрытия; h — высота вентиляционной трубы; Δh — высота подъема от устья трубы до горизонтальной оси факела; z — высота радиационных выбросов до горизонтальной оси факела; r — расстояние от источника излучений до рассматриваемой точки



ного излучений в материале защиты, м^{-1} ; Σ'_1 , Σ'_2 — аналогичные величины для воздуха; β_1 , β_2 — коэффициенты перевода плотности потока излучений в мощность дозы, $\text{мБэр} \cdot \text{ч}^{-1} / (\text{нейтр} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1})$; β — коэффициент перевода концентрации радиоактивных изотопов в воздухе в мощность дозы, $\text{мР} \cdot \text{м}^3 / (\text{ч} \cdot \text{мКи})$; s — коэффициент турбулентности; c_0 — затраты на освоение земли, $\text{руб.}/\text{м}^2$; $c_1 = c_0 \pi$; α — стоимость коммуникаций на 1 пог. м радиуса санитарно-защитной зоны; a — стоимость 1 м длины вентиляционной трубы, $\text{руб.}/\text{м}$; R — радиус здания ускорителя, м; b — стоимость 1 м толщины верхней защиты, $\text{руб.}/\text{м}$.

Выполненные расчеты применительно к синхротрону с $E_p = 1$ ГэВ и I_p , равном 1, 10, 10^2 , 10^3 мкА, подтвердили вывод работы Ю. А. Волчек и др. «Констру-

рование и расчет зданий и сооружений для научных исследований». (М., «Наука», 1973) о необходимости проводить оптимизацию параметров, обеспечивающих выполнение норм радиационной безопасности при выборе места строительства и проектировании защиты, особенно в случае высокой стоимости земельных участков, отведенных для строительства. Это приобретает особое значение для высокоточных установок, защита которых требует резкого увеличения оптимального радиуса санитарно-защитной зоны в связи с выбросом в атмосферу радиоактивного воздуха.

(№ 822/8215. Статья поступила в Редакцию 20/II 1975 г. Аннотация — 5/VI 1975 г. Полный текст 0,35 а. л., 2 табл., 3 рис., 9 библиогр. ссылок.)

РЕПОЗИТОРИЙ ГИ