

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ДО 1000 МЭВ В МАТЕРИАЛАХ С РАЗЛИЧНЫМ АТОМНЫМ НОМЕРОМ

В. А. ВОРОБЬЕВ, А. В. ПУШКИН

Исследования глубинного распределения поглощенной энергии (ГРПЭ) при энергиях тормозного излучения до 30 Мэв [1, 2, 3] показали, что распределение поглощенной энергии по глубине поглотителя происходит неравномерно. Вначале наблюдается увеличение величины поглощенной энергии с ростом глубины поглотителя до некоторого максимального значения $D_{\text{макс}}$, а затем с дальнейшим увеличением глубины поглотителя — уменьшение. Причем площадь под кривой ГРПЭ пропорциональна величине падающей энергии [4, 5]. Выявлено, что на ход кривых ГРПЭ оказывает сильное влияние величина энергии тормозного излучения и атомный номер поглотителя, хотя форма кривых остается постоянной.

В области высоких энергий тормозного излучения проблема распределения поглощенной энергии практически не изучена. Известны лишь три работы [3, 4, 5], в которых приводятся кривые ГРПЭ для некоторых материалов при энергии тормозного излучения 85–330 Мэв.

Нами проведены исследования поглощения тормозного излучения с энергией до 1000 Мэв в алюминии, меди, свинце (технической чистоты) и графите плотностью $1,7 \text{ г/см}^3$. Исследования пространственного распределения поглощенной энергии проводились фотографическим методом. Методика и условия исследования описаны в [6].

Как показали результаты экспериментов, форма кривой ГРПЭ не изменяется и при высоких энергиях тормозного излучения для всех исследованных материалов (рис. 1). Для всех материалов при энергиях тормозного излучения от 250 до 1000 Мэв кривые ГРПЭ начинаются не с начала координат, а с некоторого конечного значения $D_{\text{нач}}$. Затем увеличиваются с ростом глубины поглотителя до максимального значения и затем уменьшаются. Величина $D_{\text{нач}}$ обусловлена обратным рассеянием ливневых электронов. Ее величина зависит от энергии тормозного излучения и типа поглотителя. При увеличении энергии тормозного излучения величина $D_{\text{нач}}$ уменьшается, а при увеличении атомного номера поглотителя увеличивается. Указанный вывод иллюстрируется рис. 2, где по оси ординат отложено отношение $D_{\text{нач}}$ к $D_{\text{макс}}$ в процентах, а по оси абсцисс атомный номер поглотителя. Как видно, величина $D_{\text{нач}}$ довольно значительна, особенно для свинца, и при высоких энергиях и непонятно, почему авторы работы [5] не смогли ее обнаружить, хотя при построении кривых начальное значение, принятое ими, не равно нулю. Величины $D_{\text{нач}}$, полученные при энергиях 250–1000 Мэв,

хорошо согласуются с данными для корифина при энергии тормозного излучения 50—250 Мэв [3].

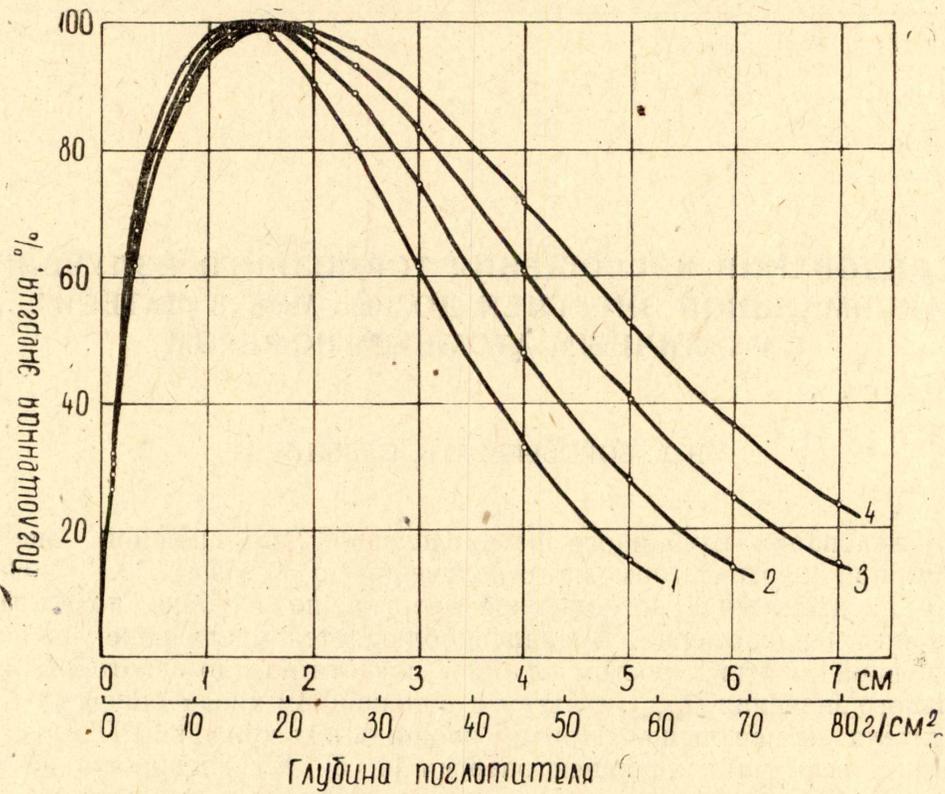


Рис. 1. Глубинное распределение поглощенной энергии в свинце по оси пучка. 1 — 250 Мэв, 2 — 500 Мэв, 3 — 750 Мэв и 4 — 1000 Мэв

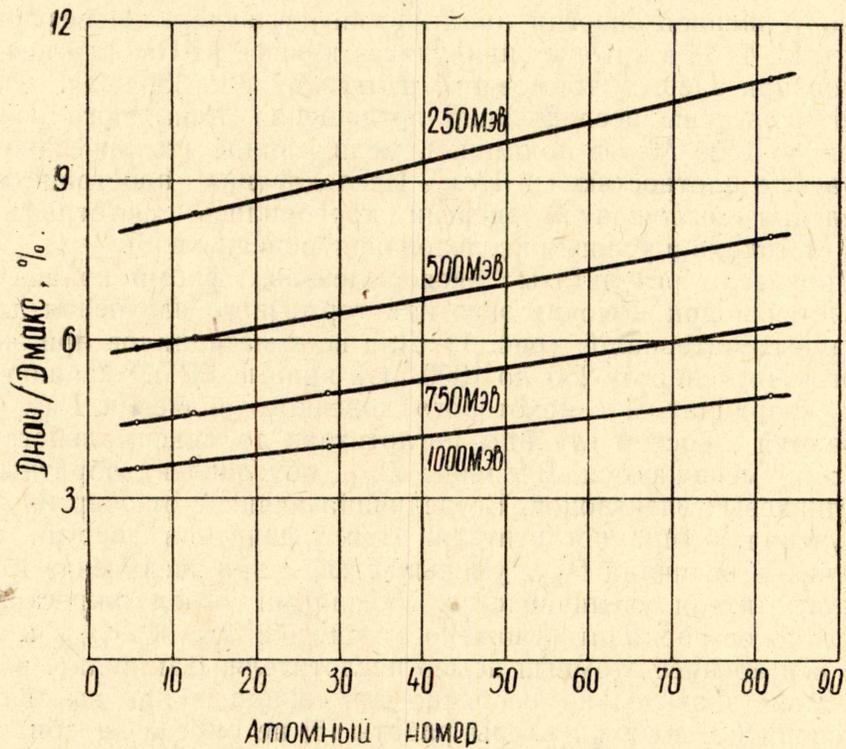


Рис. 2. Экспериментальные значения $D_{нач}$.

Положение максимума кривой ГРПЭ так же зависит от энергии тормозного излучения и атомного номера вещества, рис. 3. С ростом энергии тормозного излучения глубина положения максимума, $t_{\text{макс}}$, увеличивается. Причем при энергиях 500—1000 Мэв величина $t_{\text{макс}}$ практически пропорциональна величине энергии тормозного излучения для всех исследованных материалов. Влияние атомного номера поглотителя на величину $t_{\text{макс}}$ сказывается следующим образом. Чем выше атомный номер, тем меньше величина $t_{\text{макс}}$ при одной и той же энергии тормозного излучения.

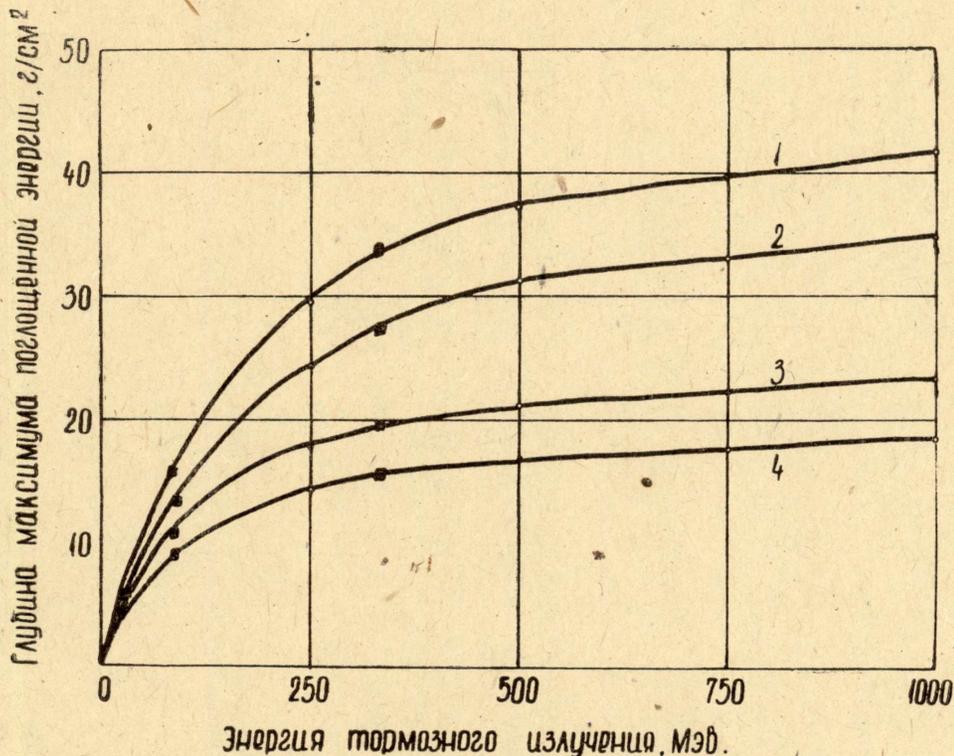


Рис. 3. Зависимость $t_{\text{макс}}$ от энергии тормозного излучения. 1 — графит, 2 — алюминий, 3 — медь, 4 — свинец. □ — данные работ [4, 5]

Передний и задний фронты кривых ГРПЭ, их подъем и спад так же зависят от величины энергии тормозного излучения и атомного номера поглотителя. Передний фронт тем круче, чем меньше энергия тормозного излучения и чем больше атомный номер поглотителя. Спад заднего фронта до величины 10—15% от максимального значения подчиняется таким же закономерностям.

Изучение радиального распределения поглощенной энергии в исследованных материалах показало, что это распределение для всех материалов имеет одинаковый вид. Кривые радиального распределения поглощенной энергии в меди на различной глубине поглотителя приведены в [6].

Используя полученные данные, можно в первом приближении построить кривые ГРПЭ для материалов с другим атомным номером в рассматриваемом интервале энергий тормозного излучения.

Авторы выражают благодарность профессору доктору Воробьеву Александру Акимовичу за предложение темы и внимательное и постоянное руководство данной работой.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Воробьев. Диссертация. Томск, ТПИ, 1965.
2. В. А. Воробьев, В. Н. Руденко. Изв. ТПИ, 140, 90 (1965).
3. Б. И. Исаев, М. И. Шальнов. «Атомная энергия». 6, вып. 1, 57 (1959).
4. С. П. Круглов. ЖТФ, XXXI, вып. 9, 1092 (1961).
5. W. Blocker, R. M. Kenney, W. K. H. Panofsky. Phys. Rev., 79, 419, 1950.
6. В. А. Воробьев, А. В. Пушкин. Исследование глубинного распределения поглощенной энергии высокоэнергетического тормозного излучения в меди (настоящий сборник).