

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Я. Глазунов, В. Г. Гугля. «Докл. АН СССР», 159, 632 (1964).
2. В. Г. Гугля. Кандидатская диссертация. Москва, 1964.
3. K. Wright, I. Trump. J. Appl. Phys., 33, 687 (1962).
4. I. Trump, R. Van de Graaf. J. Appl. Phys., 19, 599 (1948).
5. Н. Н. Шумиловский, Л. В. Мельцер. Основы теории устройств автоматического контроля. М., Изд-во АН СССР, 1959.
6. L. Danguy. Inst. Interuniv. Sci. Nucl. Monographic, No. 10, 3 (1962).

Импульсный инжектор электронов

С. Б. ГОРЯЧЕВ, И. Н. МЕШКОВ

УДК 621.384.611.3

Для повышения интенсивности сильноточного бетатрона со спиральным накоплением [1] разработан наружный инжектор на энергию до 500 кэв с током в несколько ампер. Рабочая длительность импульса тока ~20 мксек. Общий вид устройства показан на рисунке. Инжектор представляет собой высоковольтный ускоритель прямого действия, в котором в качестве источника напряжения применен управляемый генератор импульсного напряжения (ГИН) с закорачивающим каскадным разрядником, позволяющим плавно регулировать длительность импульса напряжения в пределах 1—1000 мксек. Ускоряющее устройство состоит из электронной пушки на 200 кэв и ускорительной трубки на 300 кэв с напряженностью 10 кв/см. Изоляторы фарфоровые, секционированные. Для повышения электрической прочности наружной поверхности трубка помещена в ванну, наполненную трансформаторным маслом. Питание подогревателя катода пушки осуществляется при помощи генератора ГСР-3000М, который находится под потенциалом катода и приводится во вращение изоляционным валом. Ток накала контролируется фотоумножителем по яркости свечения лампы накаливания, подключенной к цепи накала.

Для проводки пучка сквозь ярмо магнита бетатрона и впуска его в камеру служит электронно-оптический канал, состоящий из магнитной линзы, экранированного соленоида и поворотного магнита.

Поведение пучка в канале можно рассчитать, сшивая решения для изменения размеров интенсивного пучка $y(z)$ в свободном пространстве [2]

$$y(z) = y_{нач} + \left(\frac{dy}{dz}\right)_{нач} z + \frac{A^2 z^2}{y_{нач}}$$

где

$$A^2 = \frac{eI}{mc^3} \left(\frac{mc}{p}\right)^{3/2}$$

в тонкой линзе и соленоиде. Поведение пучка в соленоиде описывается уравнением

$$\frac{d^2y}{dz^2} + \omega^2 y - \frac{2A^2}{y} = 0; \quad \omega = \frac{eH}{2pc}$$

решение которого — периодическая функция. При $\omega^2 y_{вх} \sim \frac{2A^2}{y_{вх}}$ и малых $\left(\frac{dy}{dz}\right)_{вх}$ имеем $y(z) \approx$

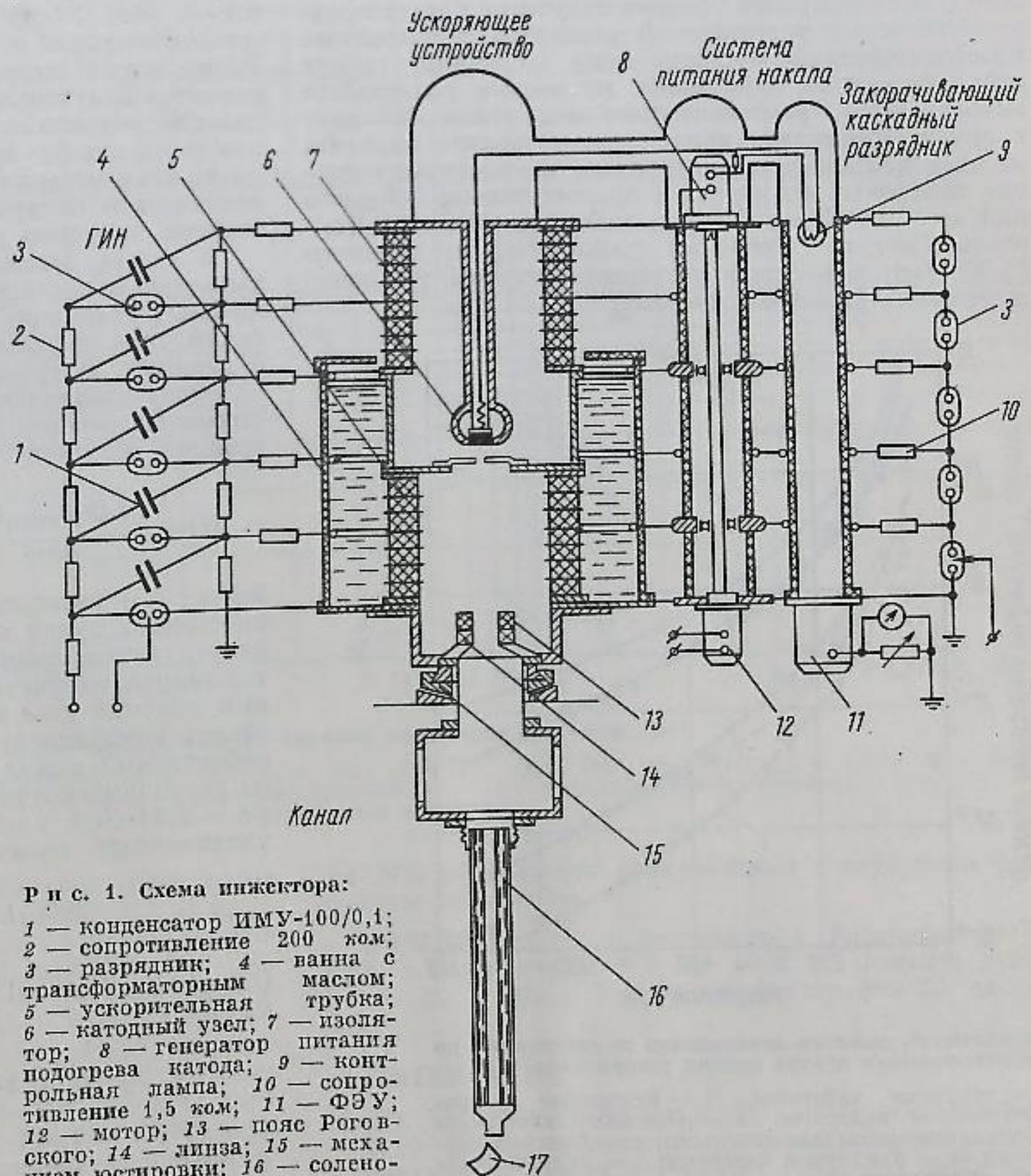


Рис. 1. Схема инжектора:

- 1 — конденсатор ИМУ-100/0,1;
- 2 — сопротивление 200 ком;
- 3 — разрядник; 4 — ванна с трансформаторным маслом;
- 5 — ускорительная трубка;
- 6 — катодный узел; 7 — изолятор;
- 8 — генератор питания подогрева катода; 9 — контрольная лампа; 10 — сопротивление 1,5 ком; 11 — ФЭУ;
- 12 — мотор; 13 — пояс Роговского; 14 — линза; 15 — механизм юстировки; 16 — соленоид; 17 — поворотный магнит.

$\approx y_{\text{вх}} \left(1 + \frac{1}{2A} \left(\frac{dy}{dz} \right)_{\text{вх}} \sin \sqrt{2} \omega z \right)$; в остальных случаях решение может быть получено численно. На основании подобных расчетов выбираются параметры элементов канала.

На выходе инжектора получен ток $\sim 2a$. Размер пучка 8×8 мм при угле расходимости $\sim 2,5^\circ$.

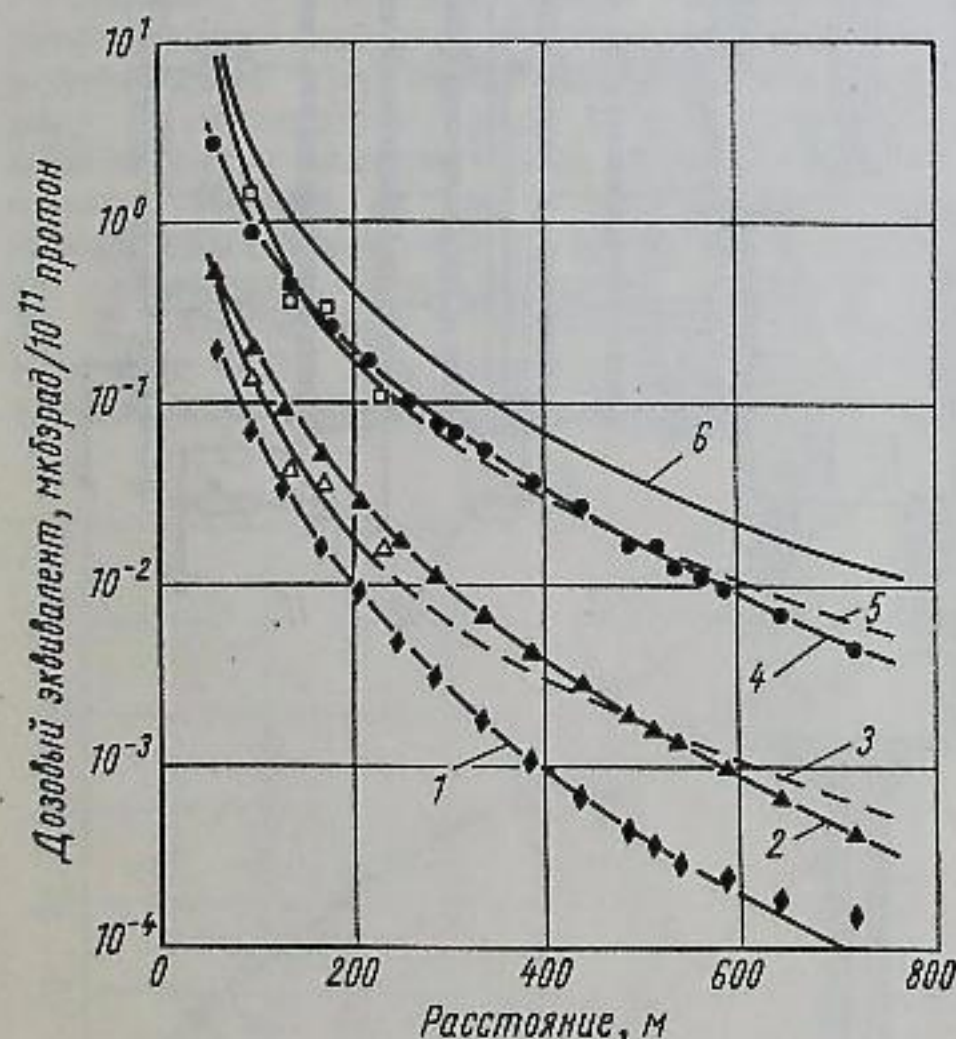
(№ 89/3630. Поступила в Редакцию 18/II 1966 г. Полный текст 0,6 а. л., 8 рис., библиография 11 названий.)

Состав и пространственное распределение излучения вокруг здания синхрофазотрона на 10 Гэв

В. Н. ЛЕБЕДЕВ

УДК 577.391

Изучение закономерностей, связанных с распространением смешанного излучения высокоэнергетических ускорителей на большие расстояния, приобретает решающее значение в связи с необходимостью надежного прогнозирования уровней излучения при проектировании новых установок. В рассматриваемом случае пространственный профиль поля излучения вокруг синхрофазотрона определяли по восьми радиальным направлениям, расположенным под углом 45° друг к другу. Имевшаяся аппаратура позволяла выделить на этих направлениях следующие компоненты: тепловые нейтроны; медленные и промежуточные нейтроны ($0,4 \text{ эв} - 0,1 \text{ Мэв}$); быстрые нейтроны ($0,1 - 20 \text{ Мэв}$); очень быстрые нуклоны ($> 20 \text{ Мэв}$) и π -мезоны ($> 50 \text{ Мэв}$); заряженные частицы (электроны, μ -мезоны) и γ -кванты различных энергий.



Зависимость дозового эквивалента от расстояния до геометрического центра здания ускорителя:

1 — тепловые нейтроны; 2 — медленные и промежуточные нейтроны; 3 — μ -мезоны, электроны и γ -кванты (предположительно); 4 — быстрые нейтроны; 5 — нуклоны и π -мезоны; 6 — полный дозовый эквивалент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Будкер и др. В кн. «Труды Международной конференции по ускорителям. Дубна, 1963». М., Атомиздат, 1964, стр. 1065.
2. И. Н. Мешков, Б. В. Чириков. ЖТФ, 35, 2202 (1965).

В статье показано, что быстрые нейтроны ($< 20 \text{ Мэв}$) на больших расстояниях от мишени распределены симметрично относительно центра здания. Эффективная энергия быстрых нейтронов находится в пределах $0,7 - 4 \text{ Мэв}$. В случае барьерной геометрии нейтроны с такой энергией представляют наибольшую опасность. Распределение дозового эквивалента упомянутых компонентов излучения приведено на рисунке. При определении дозового эквивалента высокоэнергетических нуклонов за основу взято направление с максимальной плотностью потока таких частиц. В этом случае дозовые эквиваленты быстрых нейтронов и нуклонов высокой энергии примерно равны.

В статье приведены эмпирические формулы для вычисления плотности потока быстрых нейтронов на любом расстоянии от ускорителя. Результаты измерений, выполненных на синхрофазотроне, сравнены с данными, полученными другими авторами.

Экспериментально найденная функция пространственного распределения дозового эквивалента нейтронов с энергией $0,4 \text{ эв} - 20 \text{ Мэв}$ имеет вид

$$D(r) = \frac{IAk_1k_{\text{геом}}k_d}{4\pi r^2} e^{-\frac{r}{\lambda_{\text{эфф}}}} \text{ мкбэрад}/10^{11} \text{ протон.}$$

Здесь I — интенсивность (протон/сек) внутреннего протонного пучка с энергией E_p , Гэв; A — коэффициент, учитывающий толщину и материал мишени, толщину и конфигурацию защиты, а также эффективный телесный угол выхода излучения в верхнюю полусферу; коэффициент A можно интерпретировать как эффективный выход нейтронов в верхнюю полусферу на единичный поток протонов с энергией $E_p = 10 \text{ Гэв}$ ($A = 7,84 \cdot 10^{-3}$ нейтр/протон); k_1 — коэффициент, учитывающий величину конечной энергии протонов:

$$k_1 = \left(\frac{E_p}{E_0} \right)^{0,7}$$

(где $E_0 = 10 \text{ Гэв}$); $k_{\text{геом}}$ — геометрический коэффициент:

$$k_{\text{геом}} \approx \left[1 + 2 \cdot 10^{-4} (r - 100)^2 e^{-\frac{r-100}{53}} \right] F(\theta)$$

[где $F(\theta) = 0,5 \div 1$ в зависимости от выбранного радиального направления]. r — расстояние от оси вакуумной камеры синхрофазотрона до рассматриваемого