

**ВЛИЯНИЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ
НА БЫСТРУЮ КОМПОНЕНТУ СЛУЧАЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ
ИМПУЛЬСНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ
БЕТАТРОНА СБ-25**

В. А. МОСКАЛЕВ, Ю. А. ГРОМОВ

В работе [1] было отмечено, что импульсная интенсивность тормозного излучения бетатрона обладает ярко выраженной нерегулярностью во времени, т. е. в процессе нормальной работы ускорителя она колеблется от цикла к циклу ускорения в широких пределах (рис. 1).

Среди факторов, которые должны оказывать существенное влияние на быструю компоненту дрейфа импульсной интенсивности излучения,

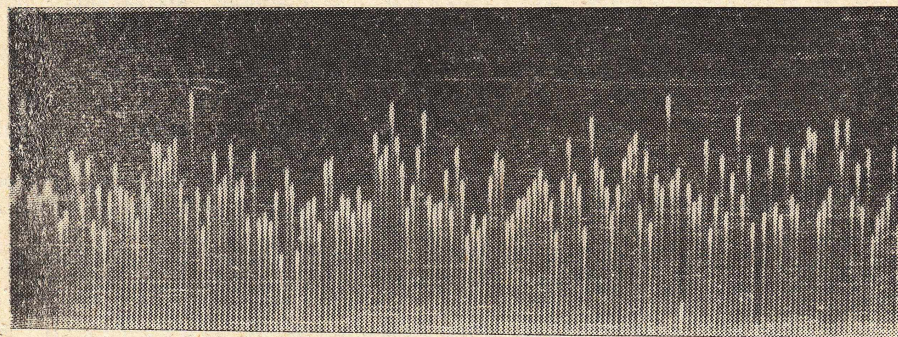


Рис. 1. Колебания импульсной интенсивности излучения на уровне 60%

можно отметить такой фактор, как колебания напряжения сети. От сети питаются электромагнит, накал инжектора, все электронные схемы (схемы инъекции, инфлекции смещения, УБС) и при изменении напряжения сети через определенное время или мгновенно обнаруживаются изменения их выходных параметров. Спектр колебаний напряжения сети широк и занимает полосу от 0 до 50 герц (рис. 2).

На основании этого можно предположить, что величина дисперсии колебаний интенсивности от цикла к циклу ускорения должна находиться в сильной связи с величиной дисперсии колебаний напряжения сети.

Для проверки этого предположения был проведен эксперимент, заключающийся в одновременной записи колебаний напряжения сети и импульсной интенсивности излучения бетатрона.

Запись проводилась на сильноточном бетатроне СБ-25 («Луч») с помощью импульсного регистратора, специально разработанного для

статистических исследований работы бетатрона от цикла к циклу ускорения [2]. Время записи бралось равным 1 минуте. При этом вмешательство оператора исключалось. Исследовались реализации продолжительностью в 15 сек времени, необходимые для получения надежных статистических характеристик связи, так как время спада автокорреляционной функции процесса импульсного излучения по величине интенсивности равно 0,02 сек [1]. Предварительная обработка получен-

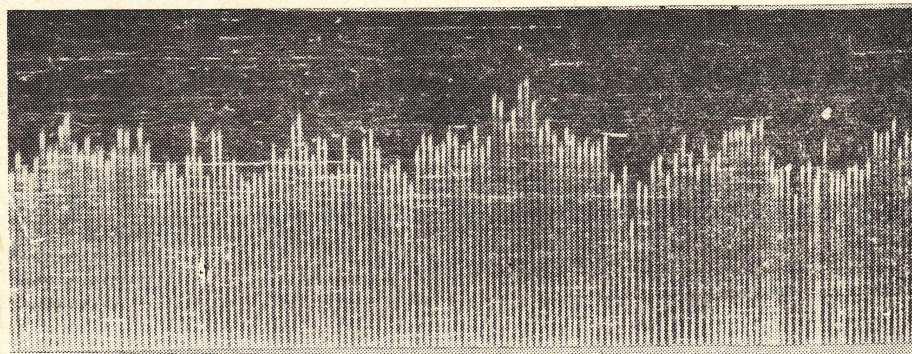


Рис. 2. Колебания напряжения сети на уровне 98%

ных реализаций показала, что в течение 30—40 сек после отстройки бетатрона на максимум излучения процесс колебаний интенсивности излучения можно считать эргодическим стационарным; законы распределения колебаний напряжения сети и интенсивности излучения близки к нормальному. Поэтому в течение данного промежутка времени после отстройки бетатрона на максимум излучения можно с уверенностью пользоваться полученными оценками связи и с определенной доверительной вероятностью считать вычисления надежными.

По результатам записей было получено систематизированное корреляционное поле (рис. 3). Здесь амплитуды колебаний напряжения сети x и импульсной интенсивности излучения y делились на 13 интервалов. Величина одного интервала для x соответствовала 0,1% от величины математического ожидания m_x , принятого за 100%; величина одного интервала y — 3,6% от m_y . По данным корреляционного поля найдено корреляционное отношение $\eta_{x/y}$, характеризующее степень связи колеблемости y с колеблемостью x :

$$\eta_{y/x} = \sqrt{\frac{S_{y/x}^2}{S_y^2}},$$

где S_y^2 — общая дисперсия колебаний y ;

$S_{y/x}^2$ — часть общей дисперсии колебаний y , обусловленной влиянием колебаний x на величину S_y^2 .

Вычисления дали величины $S_y = 10\%$, $S_{y/x} = 1,6\%$, $\eta_{y/x} = 0,16$. Из корреляционного анализа [3] данную степень связи можно считать достоверной, если:

$$\frac{\eta \sqrt{n}}{(1 - \eta^2)} > l,$$

где l — число, связанное с доверительной вероятностью P и вычисляемое из функции нормального распределения; n — объем выборки.

Доверительные интервалы, в которых находится величина корреляционного отношения, оцениваются по формулам:

$$\eta_{\min} = \eta - \frac{l(1-\eta^2)}{\sqrt{n}}; \quad \eta_{\max} = \eta + \frac{l(1-\eta^2)}{\sqrt{n}}.$$

Для значения доверительной вероятностью $P = 0,95$ имеем $l = 1,96$ [3], тогда:

$$\frac{\eta \sqrt{n}}{(1-\eta^2)} = 4,35; \quad \frac{l(1-\eta^2)}{\sqrt{n}} = 0,07,$$

что указывает на достоверную связь, имеющую значение $\eta_{x/y} = 0,16 \pm 0,07$.

Из величины колеблемости y , равной $2S_y$, только 16% (если считать $\eta_{y/x} = 0,16$) обусловлены колебаниями x . Поскольку $2S_y = 20\%$,

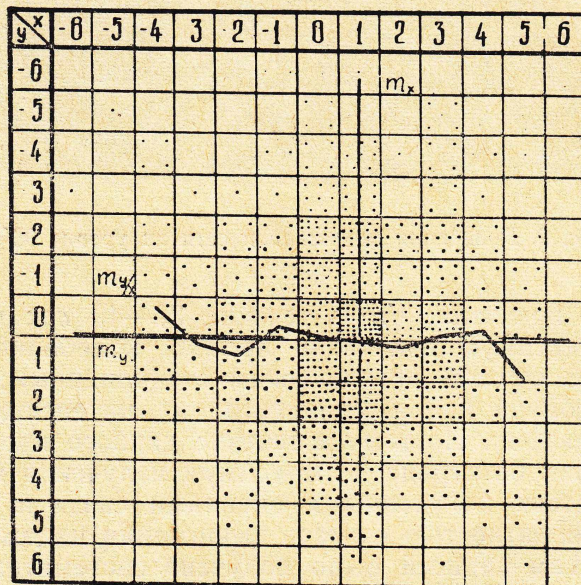


Рис. 3. Корреляционное поле колебаний импульсной интенсивности излучения в зависимости от колебаний напряжения сети

то из них 3,2% обусловлены колебаниями x , остальные 16,8% — неизвестными причинами.

Таким образом, из эксперимента следует, что колеблемость интенсивности излучения бетатрона от цикла к циклу ускорения нельзя объяснить нестабильностью сетевого напряжения.

Необходима одновременная запись всех параметров бетатрона, в какой-то степени влияющих на величину импульсной интенсивности излучения бетатрона, поскольку нестабильность схем может быть вызвана не только изменениями напряжения сети, но и рядом других причин.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Воробьев, Г. П. Тарасов. Изв. вузов, «Физика», № 12, 139, изд. ТГУ, Томск, 1968.
2. В. А. Москалев, Ю. А. Громов. Аппаратура для записи импульсных параметров бетатрона, Изв. ТПИ, т. 193, г. Томск, 1970 (в печати).
3. Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. Курс теории вероятности и математической статистики. Изд-во «Наука», М., 1969.