

С345е Безногих Ю.Д. и др.
Б-399 Б2-9-9581

+

1568/76



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

к к.
Б2-9-9581

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 76

ОБЪЕДИНЁННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

Б2-9-2581

Ю.Д. Безногих, Г.А. Боков, М.А. Воеводин, Е.Д. Донц, В.П. Заболотин,
Л.П. Зиновьев, А.С. Исаев, И.Б. Иссинский, Г.С. Казанский, И.И. Карпов,
Ю.К. Карягин, Н.А. Коруков, Б.Н. Кузихин, Л.Г. Макаров, А.И. Михайлов,
В.А. Мончинский, С.С. Нагдасев, В.Н. Перфеев, А.И. Пикин, В.А. Попов,
Ю.И. Романов, И.Н. Семенюшкин, Ю.В. Смирнов, В.Л. Степанюк,
С.В. Федуков, В.Н. Черников, К.В. Чехлов, Д.И. Шерстянов, И.Н. Яловой .

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИНХРОФАЗОТРОНА ОИЯИ

(IV квартал 1975 г.)

Рукопись поступила
в издательские отделы
2 марта 76

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

Дубна, 1976 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Введение.....	2
2. Магнитные измерения.....	3
3. Геодезия.....	5
4. Синхрофазотрон и интенсивность.....	8
5. Вакуум.....	II
6. "Крион" на инжекторе ЛУ - 9М.....	II
7. Стабилизация электрического поля в резонаторах линейных ускорителей.....	I3.

I. Введение.

В IV квартале 1975 г. синхрофазотрон ОИЯИ проработал на эксперимент 1379 ч. (93.4 %) из запланированных расписанием 1476 ч. Из них на дальнейшее изучение и совершенствование ускорителя было использовано 427 ч. (28.9 %). Средняя интенсивность после 100.0 мс ускорения составила:

дейтроны - 4.7×10^{10} частиц в цикле,

ядра гелия - 3.1×10^8 - " - .

Потеря времени из-за простоев систем синхрофазотрона составила 81 ч. (5.5 %).

Всего в 1975 г. было запланировано 5114 ч. работы ускорителя, на эксперимент отработано 4614 ч. (90.2 %), на изучение и совершенствование синхрофазотрона - 1506 ч. (29.5 %). Общее время, потерянное в результате простоев, - 365 ч. (7.1%).

В октябре м - це были проведены магнитные измерения на двух квадрантах кольца ускорителя I и II по ходу пучка. Анализ результатов измерений, сделанных на протяжении года по всему кольцу, показывает, что при увеличенной скорости нарастания магнитного поля $\dot{B} = 16.0$ кГс/с в кривых показателя магнитного поля n I, II и IV квадрантов на определённых радиусах появляются аномальные выбросы большой амплитуды. /1,2,3/. Сделаны выводы о причинах этих аномалий.

Приводятся сведения об очередном цикле геодезических измерений: стабильности "куста" реперов и высотной сети, о создании плановой сети в первом корпусе синхрофазотрона.

Продолжались исследования по теме "Повышение интенсивности". В связи с особой спецификой ускорения ядер проведены исследования и получены данные о величине амплитуды высокочастотного (В.ч.) напряжения на ускоряющем электроде, необходимой для получения максимальной интенсивности. II - квадрант

дейтронов и ядер гелия при ускорении на второй кратности при существующих параметрах В.С. системы. Описана система для измерения плотности ускоряемого пучка в рабочем режиме ускорения и ряд характеристик её. Экспериментально определён диапазон модуляции фазы разгруппирователя при ускорении ядер.

В высоковакуумной камере синхрофазотрона поддерживается вакуум $\bar{p} = 2.0 \times 10^{-6}$ торр, в резонаторе линейного ускорителя (ЛУ - 20) - $\bar{p} = 4.0 \times 10^{-7}$ торр. Улучшение вакуума возможно при условии применения насосов безмасляной откачки. Приводятся результаты работ с насосом НЭМ - 300.

Эксперименты с ионным источником "Крион" ставили цель определить причины, мешающие получению рабочего режима при работе на форинжекторе (Ф.и.) ЛУ-9М. Описываются результаты ускорения в источнике "Крион" ядер азота.

Приводятся результаты исследований влияния радиальных штырей на стабилизацию электрического поля резонаторов ЛУ-9 и ЛУ-20.

2. Магнитные измерения.

С 9 по 12 октября в течение 78 ч. велись работы по измерению показателя магнитного поля n на полюсах первого и второго квадрантов электромагнита (Э.м.) синхрофазотрона при двух значениях скорости изменения индукции (изменения магнитного поля) $\dot{B} = 4.0$ кГс/с и $\dot{B} = 16.0$ кГс/с. Измерения были сделаны при индукции $B = 160$ Гс в плоскости Σ_0 . Работа проводилась с помощью специальных катушек, усредняющих поле по ширине полюса, и баллистического гальванометра по известной методике/1/. Были подвергнуты измерениям 6 полюсов каждого из двух (I и II) квадрантов в рабочей области $R_0 \pm 65$ см (Рис.1,2). При этом шаг измерений в области $R_0 \pm 30$ см был выбран равным 5 см, а за пределами её - 10 см. Для контроля полюс № 18 II квадранта был обмерен весь с шагом 5 см. Сравнение показателя поля n

этого полюса и всего II квадранта показывает, что за пределами области $R_0 \pm 30$ см различий в характере кривых не наблюдается, т.е. проводимые измерения с шагом 10 см правомерны. (Рис.3).

На полюсе № 12 II квадранта проведены измерения остаточного магнитного поля при токе основного цикла $I = 1.5$ кА и токе цикла размагничивания $I_p = 0.8$ кА. Величина остаточного поля оказалась равной:

$$а) \dot{B} = 4.0 \text{ кГс/с} \quad H_{\text{ост.}} = 0.8 \text{ Э,}$$

$$б) \dot{B} = 16.0 \text{ кГс/с} \quad /H_{\text{ост.}}/ = 0.2 \text{ Э (знак}$$

полярности - противоположный).

Используя данные ранее выполненных измерений /3,4/ на квадрантах III и IV, можно провести анализ полученных характеристик показателя поля n в квадрантах кольца Э.М. Особый интерес представляют кривые, полученные при увеличенной скорости нарастания индукции в Э.м. В этих условиях на всех квадрантах, исключая III, отмечается резкий выброс в районе $R_0 + 5$ см, а на I и II - и в районе $R_0 - 5$ см и $R_0 \pm (15 - 20 \text{ см})$ (Рис.4). Контрольные измерения на полюсе № 18 II квадранта (шаг 5 см) подтвердили, что в областях радиусов, отличных от $R_0 \pm 5$ см и $R_0 \pm 20$ см аномалий в поведении n не наблюдается. Все измерения были проведены в плоскости Z_0 . В отличие от I и II квадрантов в IV - аномалия наблюдается лишь в области $R_0 + 5$ см. (Рис.4). Для изучения характера поведения n на разных высотах в этом квадранте на полюсе № 33 были проведены измерения в трёх плоскостях Z_0 и $Z_0 \pm 9$ см. Оказалось, что в плоскостях $Z_0 \pm 9$ см наблюдается резкое увеличение аномалии в области $R_0 + 5$ см и появление новых аномалий в области $R_0 + 15$ см. Следует отметить, что амплитуды и фазы искажений в плоскостях $Z_0 + 9$ см и $Z_0 - 9$ см совпадают до ошибки измерения /3/ (Рис.5). Сделанные измерения при скорости изменения

индукции $\dot{B} = 16.0$ кГс/с позволяют высказать предположение, что аномальный характер поведения кривых показателя поля n связан с появлением "вихревых" токов, протекающих по некоторым деталям вакуумной камеры или образующих замкнутые контуры по всей длине квадрантов на определённых радиусах. Возможность появления вихревых токов в шинах резонансных обмоток системы медленного вывода (М.в.) может служить одной из причин появления искажений. Учитывая различный материал шин и возможное отличие в термообработке, можно предположить, в связи с этим, и появление различных амплитуд аномалий в разных квадрантах и в одном и том же квадранте, но на различных радиусах. Характерным примером может служить полюс № 36 в первом квадранте, на котором обнаруживаются замыкания рельс через планки уплотнения вакуумной камеры (рельсы располагаются на радиусах $R_0 \pm 50$ см) (Рис.6). Для проверки влияния материала резонансных обмоток необходимо провести измерения n на одном-двух полюсах I или II квадрантов, предварительно удалив с этих полюсов шины резонансных обмоток полностью или частично.

3. Геодезия

В течение IV квартала был проведён очередной сеанс наблюдений за стабильностью высотной сети синхрофазотрона; вновь создана плановая сеть. Было проведено 3 цикла наблюдений за стабильностью "куста" реперов, один цикл по реперам рабочей сети в зале ускорителя и один цикл по реперам осадочной сети магнита синхрофазотрона. Максимальная абсолютная осадка реперов составила:

I репер -	- 0.10 мм,
II репер -	+ 0.02 " ,
III репер -	+ 0.11 " ,
IV репер -	- 0.05 " .

Средне квадратическая погрешность измерений меньше 0.02 мм.

Измерения показывают, что наиболее стабильными можно считать II и IV репера.

Смещения шкалок рабочей сети на внутреннем кольце находятся в пределах $+ 0.25 \div + 0.75$ мм, при этом максимальная величина наблюдается в районе II квадранта, - на внешнем кольце - $+0.4 \div - 1.2$ мм, здесь максимальная осадка произошла в районе III квадранта в непосредственной близости от строительной площадки корпуса № 205.

Сводная таблица осадок квадрантов.

Квадрант №	Шкалки э.м. мм		S_a мм		ΔS мм	δ_h мм
	R _{вн.}	R _{нар.}	R _{вн.}	R _{нар.}		
I	-0.5 -1.0	-0.3 +0.5	0.5	0.8	0.4 < ΔS < 0.5	0.06
II	0 -0.5	0 +0.5	0.5	0.5		
III	+0.2 -0.7	+0.2 -0.7	0.9	0.9		
IV	0 -1.0	+0.2 -1.2	1.0	1.4		

Здесь: S_a - максимальная абсолютная осадка,

ΔS - доверительный интервал измерений,

δ_h - средняя квадратическая погрешность .

Плановая сеть была создана согласно технического задания со средней квадратической погрешностью 5 мм. Она может быть использована как для предполагаемой юстировки кольцевого э.м., так и для установки любого технологического оборудования в проектное положение в плане в экспериментальных залах и помещениях, технологически связанных с кольцевым оборудованием.

плановой сети закреплены на 16 строительных колоннах по кольцу зала ускорителя на высоте 6 м от пола. Пункты связаны с 16 координатными отметками, расположенными равномерно на квадрантах кольца э.м. (по 4 отметки на каждом квадранте), замкнутых в полигонометрический ход. Координатные отметки на квадрантах связаны микротриангуляцией, состоящей из 4 - х треугольников, сходящихся в центре зала ускорителя: (промерено 3 треугольника). Базисы в микротриангуляции и стороны в полигонометрии измерялись стальной компарированной рулеткой с постоянным натяжением 10 кг. Углы в микротриангуляции и полигонометрии измерялись высокоточным теодолитом Theo - 010 (предприятия Карл Цейс).

Точностные характеристики плановой сети.

Микротриангуляция			Полигонометрия		Плановая сеть на колоннах (H = 6м)		
$\frac{M_b}{b}$	$\frac{M_s}{S}$	$M_{\beta''}$	ход	$\frac{f_s}{[S]}$	$M_{\beta''}$	M	
$\frac{I}{20000}$	$\frac{I}{18000}$	3,4	3 - 8	$\frac{I}{11600}$	6,4	2,7	
			3 - 16	$\frac{I}{9600}$	6,4	2,1	
			II - 16	$\frac{I}{10000}$	6,4	3,0	
			8 - II	$\frac{I}{13800}$	6,4	1,7	

Здесь: $\frac{M_b}{b}$ - относительная погрешность измерения базисов,
 $\frac{M_s}{S}$ - относительная погрешность определения

$\frac{f_s}{[S]}$ - относительная невязка ходов,

$M_{\beta_n}, M'_{\beta_n}$ - средняя квадратическая погрешность измерения углов,

M - средняя квадратическая погрешность определения координат пунктов.

Уравнивание сети выполнялось по способу наименьших квадратов.

4. Синхрофазотрон и интенсивность.

При ускорении дейтронов и ядер гелия в одноэтапном режиме амплитуда ускоряющего напряжения в момент захвата пучка в синхротронный режим существенно меньше оптимального значения /2/. Это связано с расстройкой выходного контура ускоряющей системы (нижняя резонансная частота контура 200 кГц, в то время как начальная частота генератора в режиме первой кратности равна 150 кГц). Представляло интерес выяснить, какого увеличения интенсивности можно было бы ожидать при оптимальной, в данный момент, коррекции магнитного поля и модуляции энергии инжектируемого пучка, если бы амплитуда ускоряющего напряжения была оптимальной. С этой целью 8 октября 1975 г. был проведён эксперимент, в котором была снята зависимость интенсивности пучка от амплитуды ускоряющего напряжения. Чтобы обеспечить широкий диапазон изменения амплитуды, синхротронный режим ускорения (на протяжении 100.0 мс) осуществлялся на второй кратности, т.к. контур ускоряющей системы только в этом случае можно настроить в резонанс с удвоенной начальной частотой задающего генератора (300 кГц). В результате оказалось, что максимальная интенсивность как при "захвате", так и после 100.0 мс ускорения была достигнута при величине напряжения на ускоряющем электроде $U_{\phi} = (12 - 15)$ кВ. (Рис.7).

Панорама потерь:

$$\int_{3.0\text{мс}} = 1.5 \times 10^{12} \text{ дейтронов,}$$

$$\int_{20.0\text{мс}} = 6.0 \times 10^{11} \text{ - " - ,}$$

$$\int_{100.0\text{мс}} = 4.2 \times 10^{11} \text{ - " - .}$$

Коэффициент потерь в диапазоне 3.0 - 100.0 мс равен $\sim 3,5$.

При переходе на обычный одноэтапный режим ускорения на первой кратности интенсивность пучка при захвате уменьшается в 2 - 2,5 раза. Панорама потерь:

$$\int_{3.0\text{мс}} = 6.5 \times 10^{11} \text{ дейтронов,}$$

$$\int_{20.0\text{мс}} = 4.0 \times 10^{11} \text{ - " - ,}$$

$$\int_{100.0\text{мс}} = 2.0 \times 10^{11} \text{ - " - .}$$

Продолжающиеся работы по оптимизации режимов ускорителя проводились при ускорении дейтронов и ядер гелия до 100.0 мс. 17 декабря 1975 г. при оптимальной настройке ускорителя для дейтронов была получена панорама потерь:

$$\int_{3.0\text{мс}} = (3.7 - 4.0) \times 10^{11} \text{ частиц,}$$

$$\int_{20.0\text{мс}} = (2.2 - 2.5) \times 10^{11} \text{ - " - ,}$$

$$\int_{100.0\text{мс}} = (1.5 - 1.7) \times 10^{11} \text{ - " - .}$$

Панорама потерь при ускорении ядер гелия:

$$\int_{3.0\text{мс}} = 1.4 \times 10^{10} \text{ эл. зарядов,}$$

$$\int_{20.0\text{мс}} = 5.5 \times 10^9 \text{ - " - ,}$$

$$\int_{100.0\text{мс}} = 3.8 \times 10^9 \text{ - " - .}$$

При работе с ядрами в центральной области камеры азимутальная гармоника n отсутствовала /5/.

18 декабря 1975 г. при оптимальной настройке ускорителя и работе на второй кратности была получена следующая панорама потерь:

$$\int_{3.0\text{мс}} = 1.1 \times 10^{12} \text{ дейтронов,}$$

$$\int_{20.0\text{мс}} = 6.5 \times 10^{11} \text{ дейтронов,}$$

$$\int_{100.0\text{мс}} = 4.7 \times 10^{11} \text{ - " - .}$$

Эксперимент по ускорению дейтронов на второй кратности указывает на существующий резерв по увеличению интенсивности лёгких ядер. Однако, в настоящее время не представляется возможным производить ускорение в течение всего цикла в таком режиме по причине недостаточного перекрытия частотного диапазона ускоряющей системы.

В IV квартале введена в постоянную работу динамическая коррекция в обмотки регулирования азимутальной асимметрии магнитного поля по кольцу э.м. (КАА). Обмотки системы КАА используют 2 витка. К моменту инжекции токи в витках имеют следующую

величину:

$$\begin{aligned} \text{Sin I} &= + 2.5 \text{ А,} & \text{Cos I} &= - 1.4 \text{ А,} \\ \text{Sin II} &= 0, & \text{Cos II} &= + 3.2 \text{ А.} \end{aligned}$$

После перевода системы КАА на питание от блоков с программным управлением оказалось удобнее проводить оптимальную настройку квазибетатронного режима.

Модернизация высокоточного выпрямителя ЗУК I55/230 позволила уменьшить пульсации в корректирующих обмотках, величина пульсаций в системе РЗМИ - 2 доведена до 6.0 % при токе на грузки 10.0 А.

Введена в эксплуатацию система "Профилметр". Она позволяет измерять плотность ускоряемого пучка заряженных частиц в радиальном направлении при уровне интенсивности в пределах

$$1.0 \times 10^{10} - 1.0 \times 10^{12} \text{ эл. зарядов.}$$

Датчик системы установлен на вводном прямолинейном промежутке. Индикация профиля пучка осуществляется при помощи осциллографа с памятью типа С 8 - II. Информация о профиле пучка по желанию оператора может быть получена от 1 до 5 раз в цикле ускорения с интервалом времени от 0.5 мс до 10.0 мс. Время съёма

длина импульса с датчиков системы длится не более 10 мкс. Начало поступления её может быть задержано в пределах от 1 до 100 мс после включения в.ч. на ускоряющей станции. (Рис.8).

С целью определения необходимого диапазона модуляции фазы разгруппирователя при ускорении ядер была подготовлена схема и проведены прямые измерения фазы в резонаторе разгруппирователя. Оказалось, что модуляция фазы в пределах $\pm 45^\circ$ вполне достаточна и обеспечивает закон модуляции, близкий к линейному.

Продолжались работы по отладке режимов управления медленным выводом с помощью ЭВМ. Совместно с ОННР отработывался режим вывода информации с проволочных ионизационных камер, установленных по тракту медленного вывода, на графический дисплей ГД - 71.

5. Вакуум.

Продолжалась работа по освоению насосов безмасляной откачки и получению предельного вакуума в экспериментальных объёмах. Так в корпусе камеры вторичной эмиссии (объём 30 - 40 л) на насосом НЭМ - 300 с напылителем получен вакуум $p = 2.0 \times 10^{-10}$ торр. После 3-х недельного перерыва в откачке вакуум в камере ухудшился до 2.4×10^{-5} торр, после 1 часа работы насоса стался - 1.8×10^{-9} торр, а после 2-х минутного включения титанового напылителя и 4-х часов откачки насосом НЭМ - 300 достигался вакуум $p = 4.0 \times 10^{-10}$ торр.

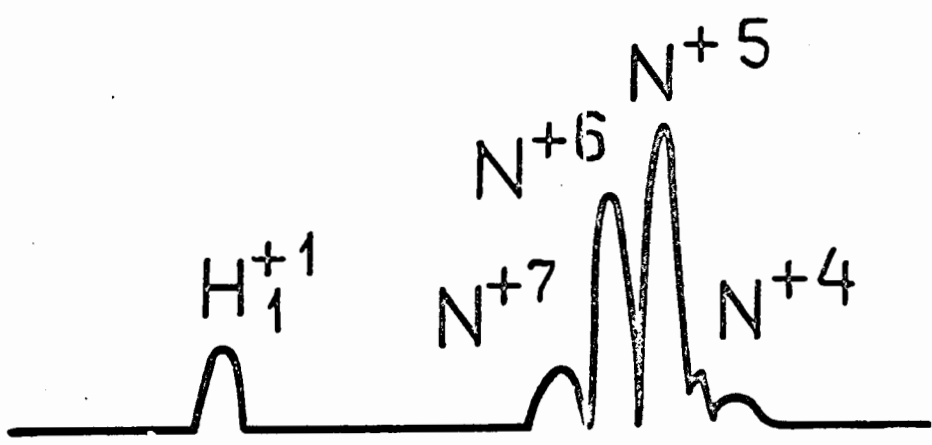
6. Крион на инжекторе ЛУ - 9М.

Первую половину квартала продолжались попытки получить рабочий режим в источнике "Крион - 1", установленном на форинжекторе ЛУ - 9М. Однако получить рабочий режим не удавалось, т.к. происходила быстрая компенсация пространственного заряда электронного пучка ионами остаточного газа, по видимому, водорода. Было выдвинуто предположение, что водород из объёма форинжек-

тора насыщает стенки дрейфовой трубки источника, вследствие чего вакуум в области ионизации становится хуже допустимого. Давление в вакуумной камере форинжктора составляет 5.0×10^{-7} торр.

Для проверки выдвинутого предположения была произведена сборка источника "Крион - I" с автономной вакуумной системой. После заливки азота и гелия давление в "тёплом" объёме источника стало не хуже 1.5×10^{-8} торр. Эксперименты с ионным пучком показали, что режим работы источника повторяет реализованный ранее на стенде, т.е. фоновго газа в области ионизации, практически, нет. Спектры зарядностей были получены не хуже, чем на стенде. К концу 60-й миллисекунды ионизации, при токе электронного пучка 1.1А, в общем заряде ионного пучка было:

- ядер азота - N^{+7} - 10%,
- водорода - H^+ - 10%



При этом можно получить и практически чистый ионный пучок без водорода.

На расстоянии 1 м от источника было зарегистрировано 1.5×10^9 элементарных зарядов ядер азота N^{+7} .

7. Стабилизация электрического поля в резонаторах
линейных ускорителей.

С увеличением длины цилиндрического резонатора стабильность основной ускоряющей волны E_{010} ухудшается. Это вызвано усиливающимся влиянием смежных волн типа $E_{01\ell}$ ($\ell = 1, 2, 3, \dots$), частоты которых приближаются к частоте основной волны. Наиболее эффективным способом улучшения стабильности основной ускоряющей волны является использование радиальных резонансных штырей, расположенных, вдоль образующей резонатора, противоположной той, где крепятся трубки дрейфа /6/. Если штыри расположить в узлах продольной составляющей смежных волн $E_{01\ell}$, их влияние на эти волны будет наиболее значительным. Проведённые экспериментальные исследования на резонаторах ЛУ - 9 и ЛУ - 20 показали, что при наличии 7 штырей длиной 39 - 45 см разность между частотами смежных волн и основной волны увеличивается в 5 - 10 раз. Приблизительно во столько же раз улучшается стабильность распределения основной волны E_{010} и нечувствительность её к различным возмущениям. Измеренный уход фазы основной волны по длине резонатора при наличии 7 резонансных штырей оптимальной длины не превышает $1 - 2^\circ$. (Рис.9).

Таким образом экспериментально проверено, что установка радиальных штырей в резонаторе ЛУ - 20 в 5 - 10 раз улучшает стабильность распределения основной ускоряющей волны, уменьшает влияние на неё таких факторов, как температурные деформации, разряды и пр.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ю.Д.Безногих и др. ОИЯИ, Е1-9-8460, Дубна, 1974 г.
2. Ю.Д.Безногих и др. ОИЯИ, Е2-9-8775, Дубна, 1974 ,
3. Ю.Д.Безногих и др. ОИЯИ, Е2-9-8999, Дубна, 1975 ,
4. В.И.Волков и др. ОИЯИ, Е2-9-8513, Дубна, 1974 ,
5. Ю.Д.Безногих и др. ОИЯИ, Е2-9-9372, Дубна, 1975 ,
6. В.А.Бомко, А.П.Ключарёв, Б.И.Рудяк,
ХФТИ, 71-11, Харьков, 1971.

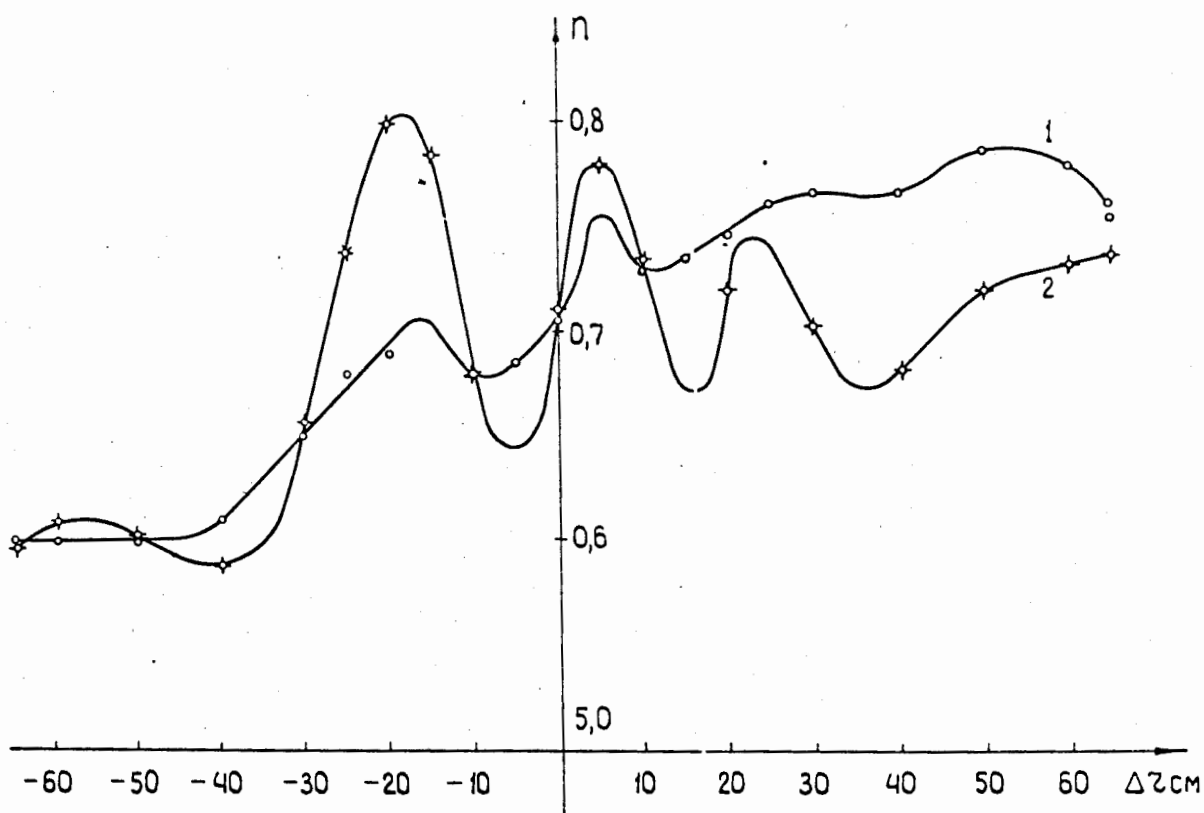


Рис. I. Характер показателя магнитного поля η в I квадранте кольца э.м. в плоскости τ_0 при индукции $B = 160$ Гс (усреднение по полюсам № 4, 12, 24, 30, 46).

1 - скорость изменения индукции $\dot{B} = 4.0$ кГс/с.

2 - скорость изменения индукции $\dot{B} = 16.0$ кГс/с.

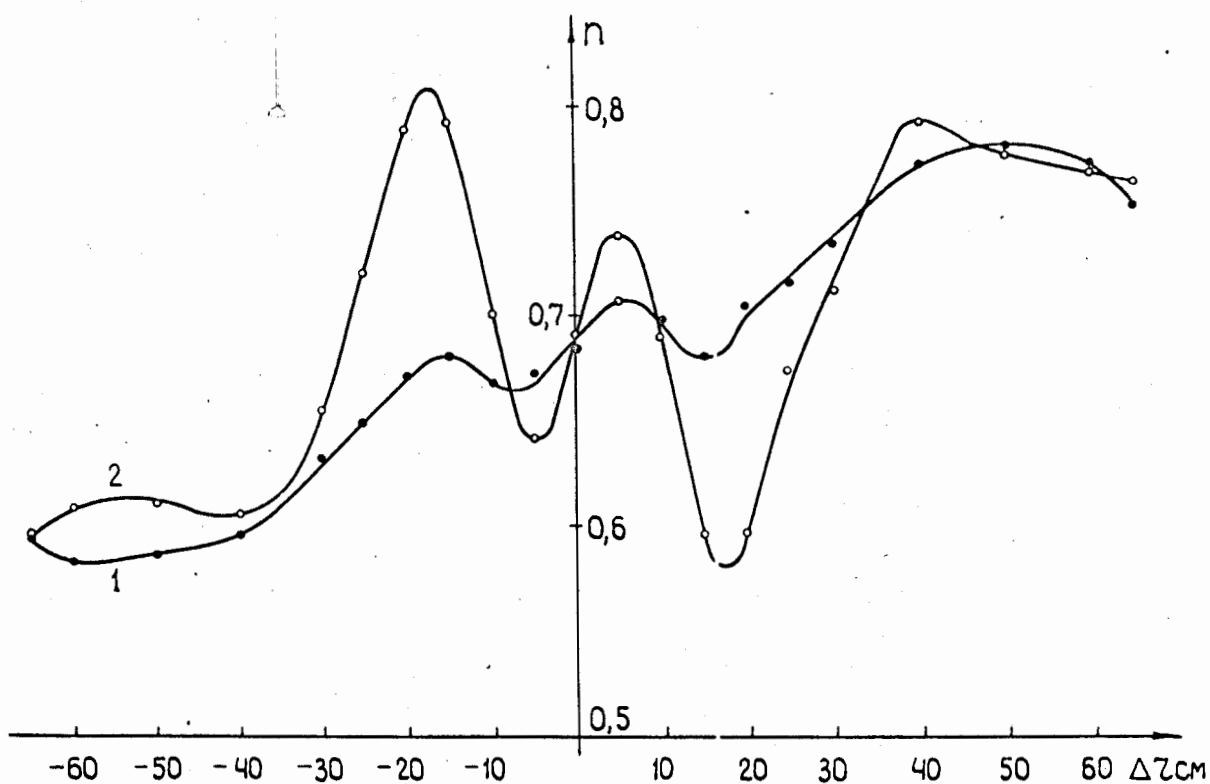


Рис.2. Характер показателя магнитного поля n во II квадранте кольца э.м. в плоскости Z_0 при индукции $B = 160$ Гс (усреднение по полюсам № 2, 12, 18, 24, 36, 46).

1 - скорость изменения индукции $\dot{B} = 4.0$ кГс/с.

2.- скорость изменения индукции $\dot{B} = 16.0$ кГс/с.

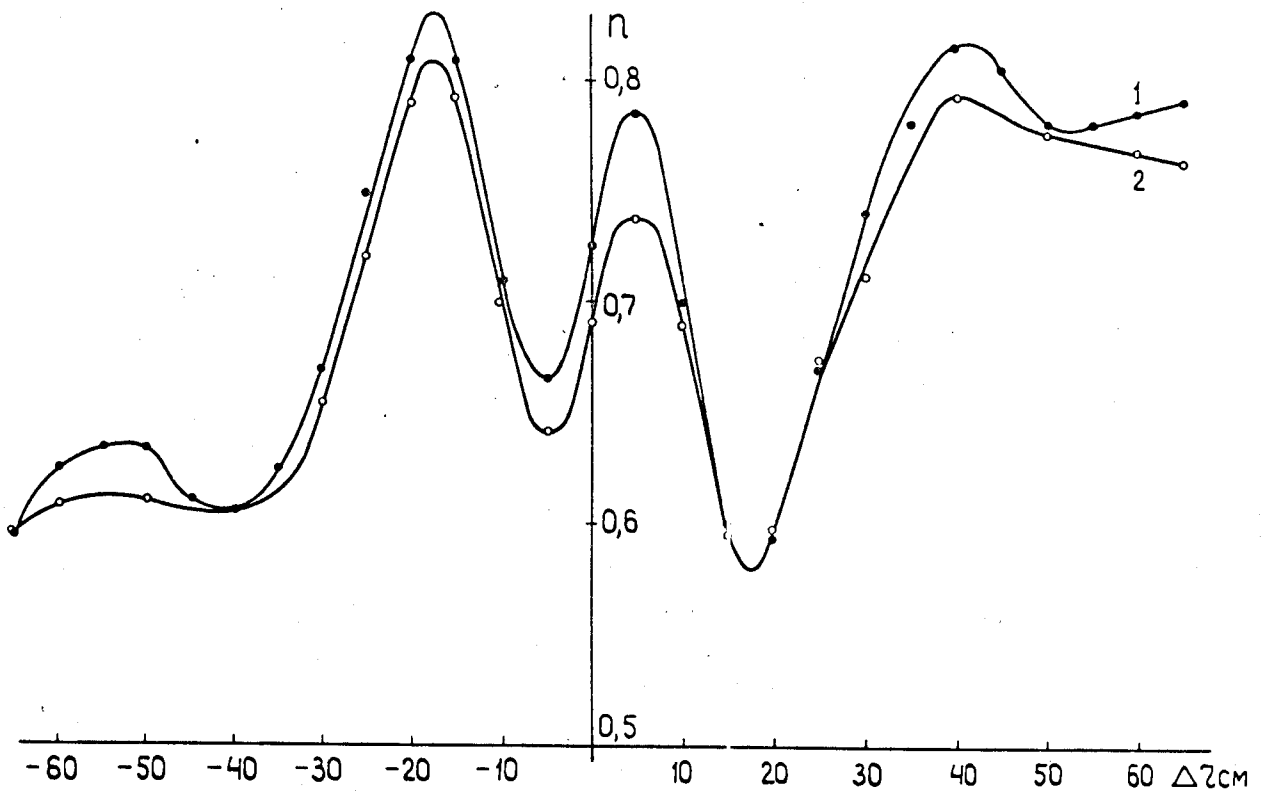


Рис.3. Характер показателя магнитного поля n во II квадранте кольца э.м. в плоскости Σ_0 при индукции $B = 160 \text{ Гс}$. и скорости изменения индукции $\dot{B} = 16.0 \text{ кГс/с}$:

1 - для полюса № 18

2 - для всего квадранта II (усреднение по 6 полюсам).

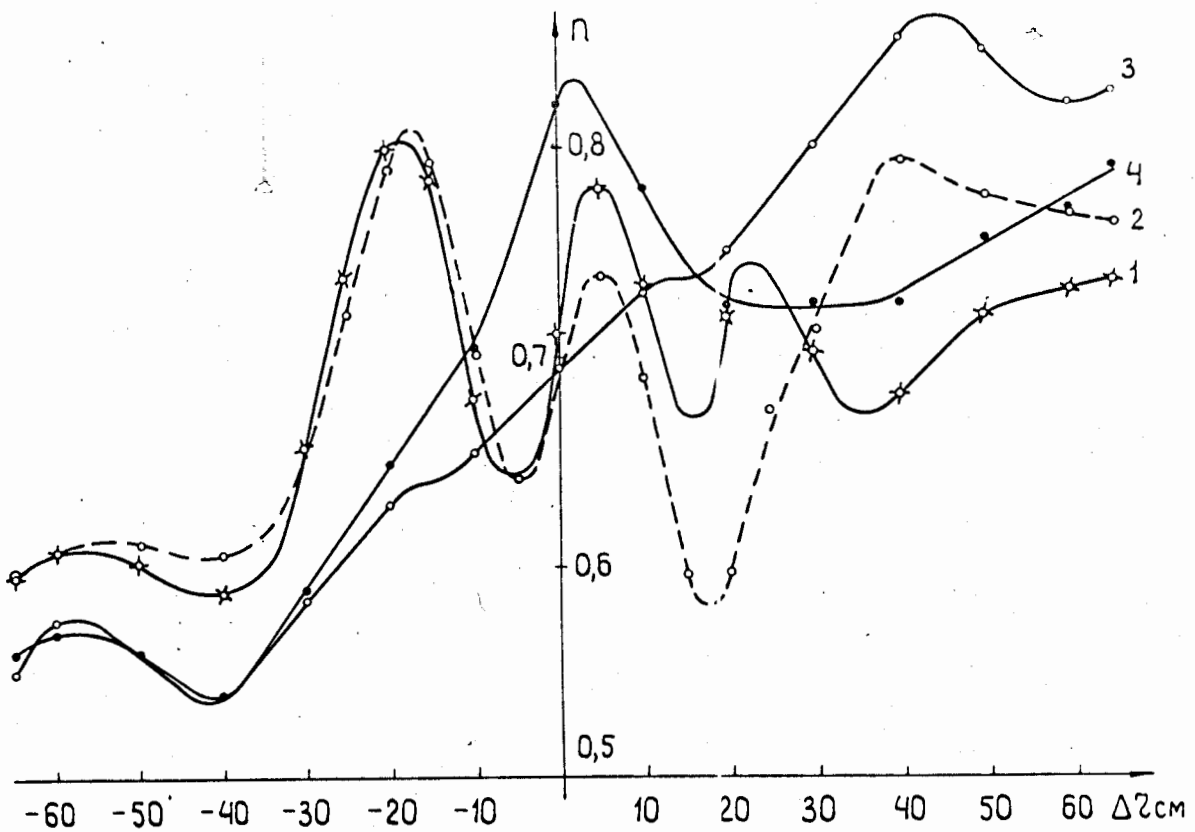


Рис.4. Характер показателя магнитного поля n в квадрантах кольца э.м. в плоскости Z_0 при индукции $B = 160$ Гс и скорости изменения индукции $\dot{B} = 16.0$ кГс/с :

- 1 - I квадрант (усреднение по 5 полюсам),
- 2 - II квадрант (усреднение по 6 полюсам),
- 3 - III квадрант (усреднение по 5 полюсам),
- 4 - IV квадрант (усреднение по 10 полюсам).

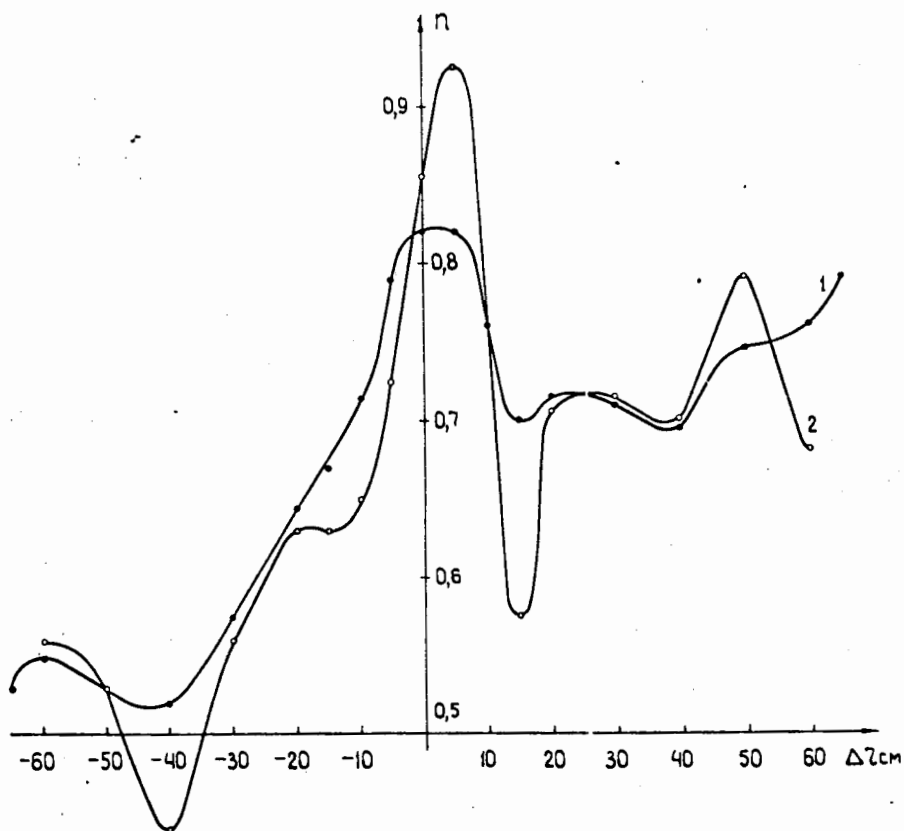


Рис.5. Характер показателя магнитного поля n для полюса № 33 IV квадранта при индукции $B = 160$ Гс и скорости изменения индукции $\dot{B} = 16.0$ кГс/с :

- 1 - в плоскости z_0 ,
 2 - в плоскости $z_0 \pm 9$ см.

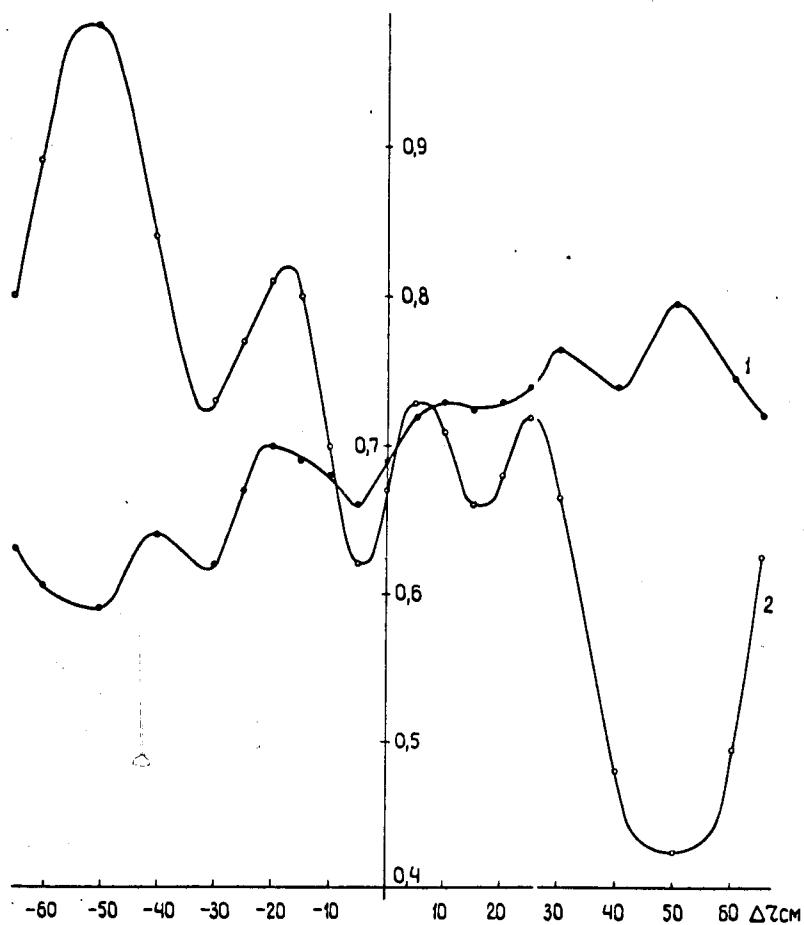


Рис.6. Характер показателя магнитного поля для полюса № 36 I квадранта в плоскости z_0 при индукции $B = 160$ Гс:

- 1 - скорость изменения индукции $\dot{B} = 4.0$ кГс/с,
- 2 - скорость изменения индукции $\dot{B} = 16.0$ кГс/с.

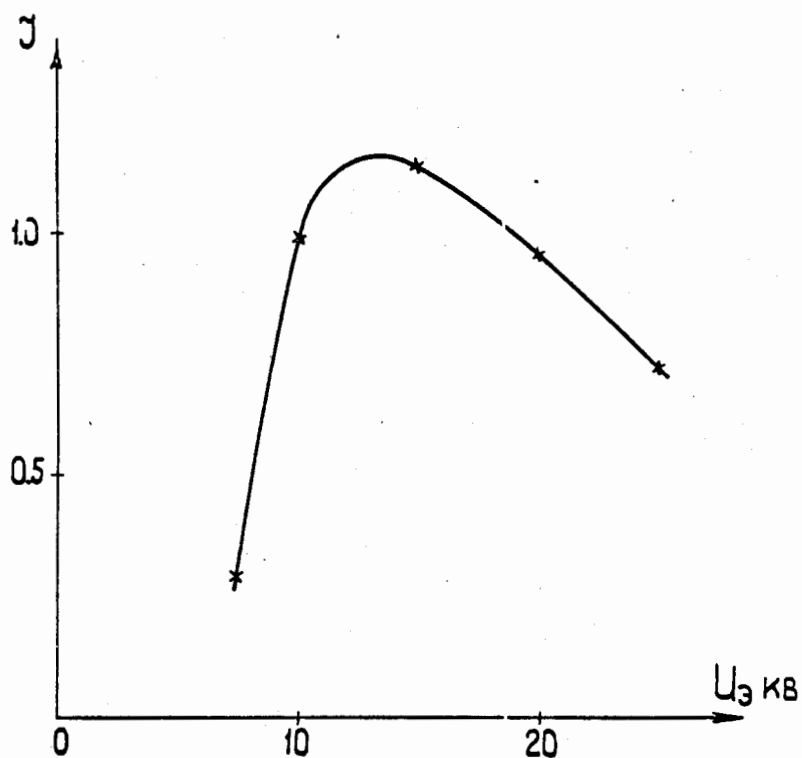
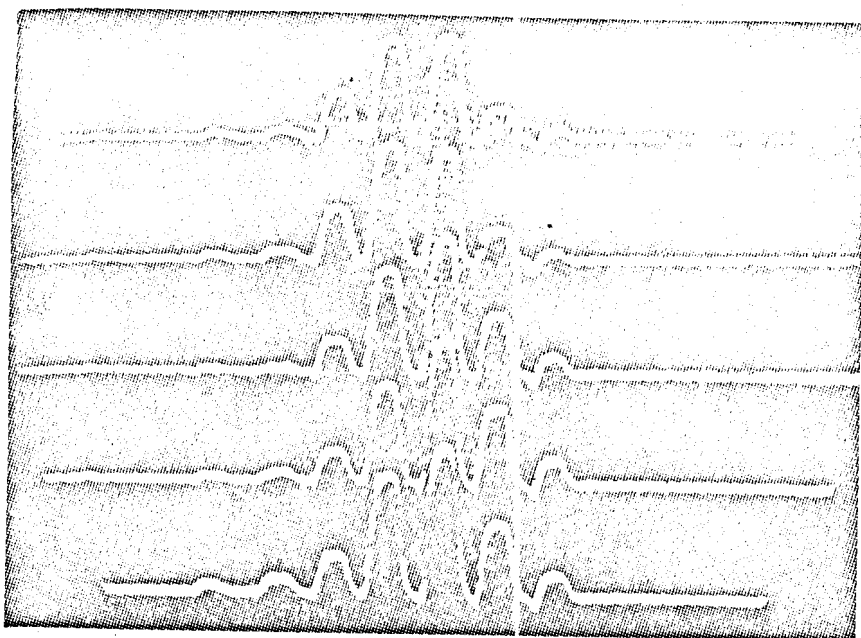


Рис.7. Зависимость интенсивности пучка, захваченного в синхротронный режим (после 3 мс ускорения) от амплитуды в.ч. напряжения на ускоряющем электроде $U_э$.
 (кривая нормирована по интенсивности при $U_э = 10$ кВ.)



Длительность развёртки $t = 2.5$ мкс/кл.

Рис. 8. Осциллограмма с 5 профилями ускоряемого пучка, полученными в одном цикле ускорения. Нижняя строка - I-й профиль получен через 3 мс после начала ускорения, последующие -- снизу -- вверх -- с интервалом 5 мс относительно друг-друга и первого.

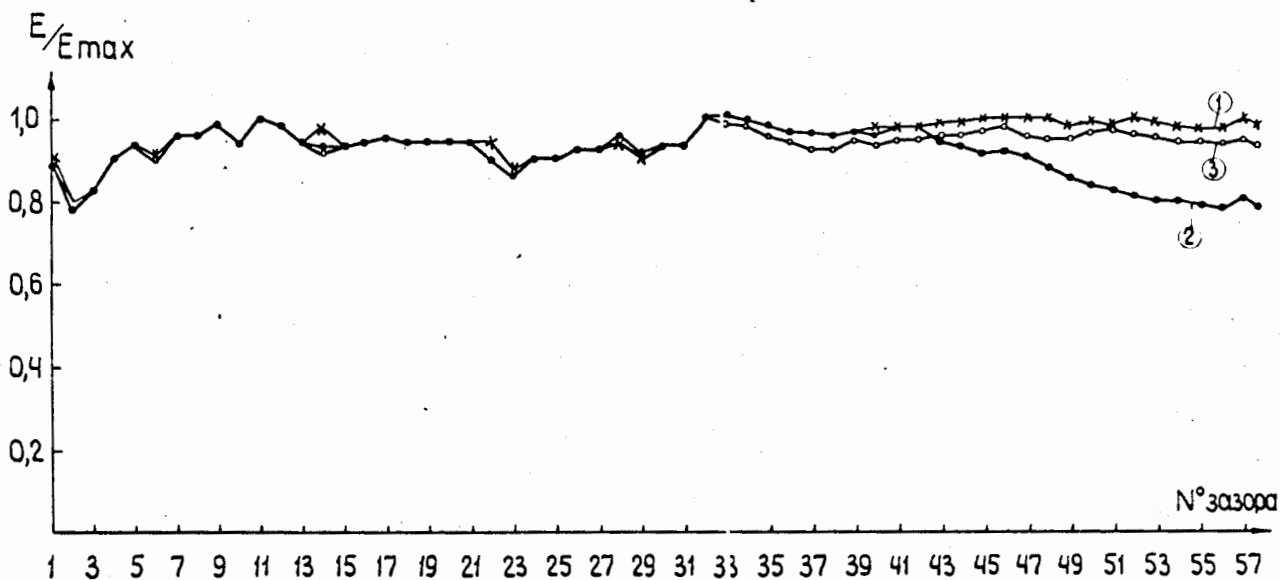


Рис.9. Распределение поля волны E_{010} вдоль резонатора ЛУ - 20.

- 1 - диски находятся в нормальном положении, штырей нет.
- 2 - диски в последнем зазоре сдвинуты на 20 мм от нормального положения, штырей нет.
- 3 - то же, но установлено 7 штырей длиной 450 мм.