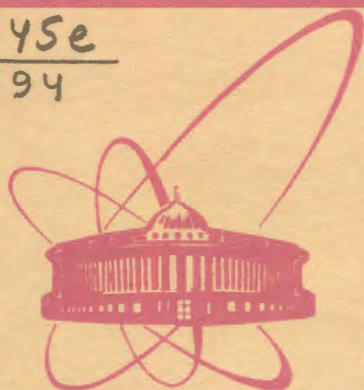


С345е  
Б-694



сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

3909/2-79

1/10-79  
9 - 12409

Н.Н.Блинников, В.П.Вадеев, В.И.Волков, М.А.Воеводин,  
Е.Д.Донец, В.Г.Дудников, В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев,  
А.С.Исаев, Г.С.Казанский, А.Д.Коваленко, И.И.Карпов,  
И.Ф.Колпаков, И.И.Куликов, Л.Г.Макаров,  
В.П.Овсянников, В.Н.Перфеев, А.И.Пикин, Г.П.Пучков,  
И.Н.Семенюшкин, Ю.В.Смирнов, С.В.Федуков,  
А.П.Царенков, В.И.Черников, К.В.Чехлов, Д.И.Шерстянов,  
И.Н.Яловой

СИНХРОФАЗОТРОН ОИЯИ.

РАБОТА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

(IV квартал 1978 г.)

1979

9 - 12409

Н.Н.Блинников, В.П.Вадеев, В.И.Волков, М.А.Воеводин,  
Е.Д.Донец, В.Г.Дудников, В.П.Заболотин, Л.П.Зиновьев,  
А.С.Исаев, Г.С.Казанский, А.Д.Коваленко, И.И.Карпов,  
И.Ф.Колпаков, И.И.Куликов, Л.Г.Макаров,  
В.П.Овсянников, В.Н.Перфеев, А.И.Пикин, Г.П.Пучков,  
И.Н.Семенюшкин, Ю.В.Смирнов, С.В.Федуков,  
А.П.Царенков, В.И.Черников, К.В.Чехлов, Д.И.Шерстянов,  
И.Н.Яловой

СИНХРОФАЗОТРОН ОИЯИ .

РАБОТА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

(IV квартал 1978 г.)

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА



Синхрофазотрон ОИЯИ. Работа и совершенствование.  
/IV квартал 1978 г/

Приводятся сведения о работе синхрофазотрона ОИЯИ в IV квартале 1978 г. и на протяжении всего 1978 г., данные достигнутых уровней интенсивности ускоряемых ядер.

Для ускорения ядер углерода и кислорода использовался электронно-лучевой источник многозарядных ионов /КРИОН/ с улучшенными характеристиками. В результате исследований на модели КРИОН-2 получены высокозарядные ионы криптона и ксенона.

Продолжается совершенствование аппаратуры для диагностики пучков ядер на этапах инжекции и в квазибетатронном режиме. Цель работ - получить информацию о спектре пучка частиц после линейного ускорителя, исследовать характеристики прозрачного ионизационного датчика и ликвидировать искажения результатов измерения параметров квазибетатронного режима при ускорении ядер.

Описано применение цветного дисплея в системе контроля и управления режимами медленного вывода пучка ускоренных частиц из ускорителя. Приводятся характеристики получаемой информации.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

Blinnikov N.N. et al.

The Dubna Synchrotron. Performance and  
Improvement (the 4th Quarter of 1978)

9 - 12409

The information about the performance of the Dubna synchrotron in the 4th quarter of 1978 and throughout 1978 as well as the data on the achieved intensity levels for accelerated nuclei are presented. To accelerate carbon and oxygen nuclei, use was made of the electron beam source of multicharged ions (KRION) with improved characteristics. As a result of the studies on KRION-2, highly-charged ions of krypton and xenon have been obtained. The improvement of the apparatus is being continued for diagnostics of nuclear beam at the stages of injection and in the quasi-betatron mode. The aim of this work is to get information on the spectrum of any particle beam after the linac, to study properties of a transparent ionization transmitter and to get rid of errors in the results of measuring parameters of the quasi-betatron mode when accelerating nuclei. The application of a colored display in the control system for slow beam extraction out of the accelerator is described. The characteristics of the information obtained are given.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubno 1979

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Для работы синхрофазотрона ОИЯИ в IV квартале было запланировано 1181 ч. Из них на физический эксперимент использовано 1125 ч /95,3%/, в том числе для работы физиков - 1014 ч /85,8%/, по теме совершенствования ускорителя - 67 ч /5,7%/. Технологическая подготовка заняла 44 ч /3,8%/, потери времени по причине простоя систем составили 56 ч /4,7%.

На протяжении 311 ч синхрофазотрон работал на дейтронах, 437 ч ускорялись  $\alpha$ -частицы, 317 ч - ядра углерода и 116 ч - ядра кислорода.

Интенсивность ускоряемых ядер в импульсе равнялась:

	средняя	максимальная
дейтроны	$1,3 \cdot 10^{11}$	$2,5 \cdot 10^{11}$
$\alpha$ -частицы	$0,9 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{10}$
ядра углерода	$0,5 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^6$
ядра кислорода	$1,0 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$

Соответственно - показатели работы синхрофазотрона на протяжении 1978 г.

Было запланировано 4381 ч работы ускорителя, из них на эксперимент использовано 3904 ч /89,1%/, в том числе для работы физиков - 3211 ч /73,3%/, для совершенствования ускорителя - 693 ч /15,8%/. На технологическую подготовку затрачено 246 ч /5,6%/, простой составил 218 ч /5,0%.

На протонах синхрофазотрон работал 1192 ч., дейтроны ускорялись 1149 ч,  $\alpha$ -частицы - 1004 ч, ядра углерода - 877 ч, ядра кислорода - 148 ч, ядра неона - 12 ч.

Коэффициент использования синхрофазотрона на физический эксперимент в IV квартале - 1,49, в 1978 г - 1,73. На протяжении IV квартала среднее значение вакуума в камере синхрофазотрона находилось в пределах  $\bar{p} = 2,5-3,4 \cdot 10^{-6}$  Торр.

Для ускорения ядер углерода и кислорода использовался электронно-лучевой источник многозарядных ионов /КРИОН/ с улучшенными характеристиками. В результате исследований на модели КРИОН-2 получены высокозарядные ионы криптона и ксенона.

Продолжается совершенствование аппаратуры для диагностики пучков ядер на этапах инжекции и в квазибетатронном режиме.



Цель этих работ: получить информацию о спектре пучка частиц после прохождения ими линейного ускорителя /ЛУ-20/, полученную при помощи трех резонаторных датчиков /РД/, исследовать характеристики прозрачного ионизационного датчика /ИСД-1/ и ликвидировать искажения результатов измерения параметров квазибетатронного режима при ускорении ядер.

Применение цветного дисплея в системе контроля и управления режимами медленного вывода /МВ/ пучка из ускорителя знаменует очередной этап в увеличении эффективности работы ускорителя и его надежности. Приводятся характеристики представляемой информации.

Проделанные геодезические измерения позволяют привести данные о вертикальных перемещениях контролируемых точек на квадрантах ускорителя и величины наклонов квадрантов.

Аппаратура управляющей радиоэлектроники пополнена новыми разработками, связанными с обеспечением физического эксперимента и дальнейшими исследованиями ускорителя.

## 2. ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ МНОГОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ КРИОН-1 и КРИОН-2

В декабре 1978 г состоялся очередной сеанс ускорения ядер в синхрофазотроне ОИЯИ. Как и в предыдущих сеансах, в качестве источника ядер на форинжекторе /ФИ/ ЛУ-20 была использована установка КРИОН-1. Размещение его на инжекционном комплексе и управление остались такими же, как и в первом сеансе ускорения /1/.

Экспериментальная работа, проведенная на стенде в промежулке между последними сеансами, позволила примерно в два раза увеличить интенсивность ядер. По сравнению с предыдущим сеансом, в котором проходило ускорение ядер /2/, режим работы ионного источника КРИОН-1 характеризовался большей энергией ионизирующих электронов, большей скоростью ионов на выходе из магнитного поля фокусирующего соленоида и большим временем ионизации.

В декабрьском сеансе ускорения ионный источник КРИОН-1 имел следующие основные параметры:

Напряженность магнитного поля фокусирующего соленоида	$H = 1,52 \text{ Т}$
Ток электронного пучка	$I_e = 110 \text{ мА}$
Плотность тока ионизирующих электронов	$g = 70 \text{ А/см}^2$
Энергия ионизирующих электронов	$E_e = 9,5 \text{ кэВ}$

Время ионизации	$\tau = 300 \text{ мс}$
Суммарный ионный заряд на выходе КРИОН-1	$Q_i = 7,5 \cdot 10^9 \text{ эл.зар/имп}$
Ширина импульса ионного заряда на полувысоте	$\Delta t = 45 \text{ мкс}$
Частота работы источника	$f = 0,12 \text{ Гц}$

Ядерные пучки после ускорения в ЛУ-20 до энергии 5 МэВ/нуклон имели следующую интенсивность:

$$\begin{aligned} C^{+6} &= 2,5 \cdot 10^8 \text{ ядер/имп.} \\ O^{+8} &= 5,0 \cdot 10^7 \text{ ядер/имп.} \end{aligned}$$

Измерения сигнальными электродами показали интенсивность в конце цикла ускорения ядер углерода  $C^{+6} = 2,0 \cdot 10^6$  ядер/имп. и ядер кислорода после 100 мс ускорения  $O^{+8} = 2,0 \cdot 10^5$  ядер/имп.

Вакуумные условия в камере ускорителя были хуже, чем во время предыдущих сеансов ускорения ядер. Очевидно, этим объясняется прежний уровень интенсивности ядер в конце цикла ускорения при почти двукратном увеличении интенсивности ядерных пучков на выходе КРИОН-1.

Ранее в качестве рабочего вещества использовался этилен  $-C_2H_4$ . Замена его метаном  $CH_4$  и модернизация системы подачи рабочего газа в область ввода КРИОН-1 позволили сократить время на переход от ионизации углерода к ионизации кислорода и повысить чистоту пучка ядер кислорода.

В ходе сеанса была вынужденная остановка ионного источника на 8 ч для ремонта импульсного затвора.

Общее время работы КРИОН-1 в декабрьском сеансе, включая настройку ионного источника на ФИ, составило 650 ч.

Ионный источник КРИОН-2 /3/ использовался в экспериментальных работах для получения высокозарядных ионов криптона и ксенона. Эксперименты имели цель получить ионы  $Kr^{+34}$  и  $Xe^{+44}$ . Для этого энергия электронного пучка была увеличена до 8,5 кэВ, а длительность импульса электронного тока - до 1 с, при средней плотности тока в пучке  $\approx 150 \text{ А/см}^2$ . Показано, что ионы рабочего газа достаточно хорошо удерживаются в объеме электронного пучка в течение времени до 1 с. При этом фон остаточных газов не превышал 5%.

Таким образом, для ионов  $Kr$  и  $Xe$  реализован фактор ионизации /произведение плотности тока электронов  $j$  на время ион-электронного взаимодействия  $\tau / j \tau = 10^{21} \text{ см}^{-2}$ , что в 3 раза превышает ранее достигнутое значение /4/. Это позволило впервые в мире из ионного источника получить ионы криптона, содержащие лишь электроны К-оболочки ( $Kr^{+34}$ ), и ионы ксенона, содержащие электроны К- и L-оболочек ( $Xe^{+44}$ ).



На рис. 1 и 2 для Kr и Xe, соответственно, показана эволюция спектров зарядностей ионов в зависимости от времени ионизации. Спектры зарядностей анализировались при помощи спектрометра по времени пролета длиной 3,3 м.

Количество ионов Kr<sup>+84</sup> и Xe<sup>+44</sup> оценивается  $\approx 10^7$  /имп.

Эксперименты показали, что электронно-лучевые ионизаторы в состоянии производить ионы еще более высоких зарядностей.

### 3. АППАРАТУРА ДИАГНОСТИКИ ПУЧКА

А/. В тракте инжекции ЛУ-20 установлен и задействован третий резонаторный датчик /РД-02/. Он установлен перед выравнивателем и модулятором энергии /ВМЭ/ на расстоянии  $L = 6,20 \pm 0,05$  м от датчика РД-01, расположенного непосредственно за вакуумным кожухом резонатора ЛУ-20. Установка третьего датчика позволяет осуществить измерение и контроль абсолютной величины энергии ЛУ-20. Общая схема системы контроля энергетических параметров пучков р, d, He<sup>+2</sup> инжекционного комплекса /СКЭП-1/ приведена на рис. 3. Система позволяет контролировать величину вариации средней

энергии  $\frac{\Delta W}{W} = f(t)$  пучка частиц ЛУ-20, инжекционного комплекса в целом, а также энергетический спектр при токе пучка  $i \geq 50$  мкА. Осуществить оперативное измерение энергетического спектра будет возможно после введения системы нормализации сигнала с резонаторных датчиков.

Б/. Проведен сеанс по исследованию характеристик прозрачного ионизационного датчика ИСД-1. Он был установлен в ионопроводе ЛУ-20 и предназначен для контроля за параметрами пучков ядер низкой интенсивности<sup>5/</sup>. В экспериментах наблюдалась достаточно сильная зависимость амплитуды выходного сигнала от положения пучка в горизонтальной плоскости. Увеличение сигнала с ИСД-1 сопровождалось уменьшением интенсивности пучка ядер, циркулирующего в камере синхрофазотрона. Реально предположить, что увеличение сигнала с ИСД-1 связано с прямым попаданием частиц пучка на электроды датчика и возникновением по этой причине сильного вторичного излучения. Частично этот эффект может быть связан также с неравномерностью светосбора в кольцевом сцинтилляторе и световоде датчика. На рис. 4 приведена осциллограмма тока пучка ядер углерода, полученная с помощью ИСД-1. Сигнал регистрируется при помощи ФЭУ-97, на входе которого установлен предусилитель с входным сопротивлением 0,1 МОм. Ток пучка ядер углерода при этом был  $\approx 6$  мкА.

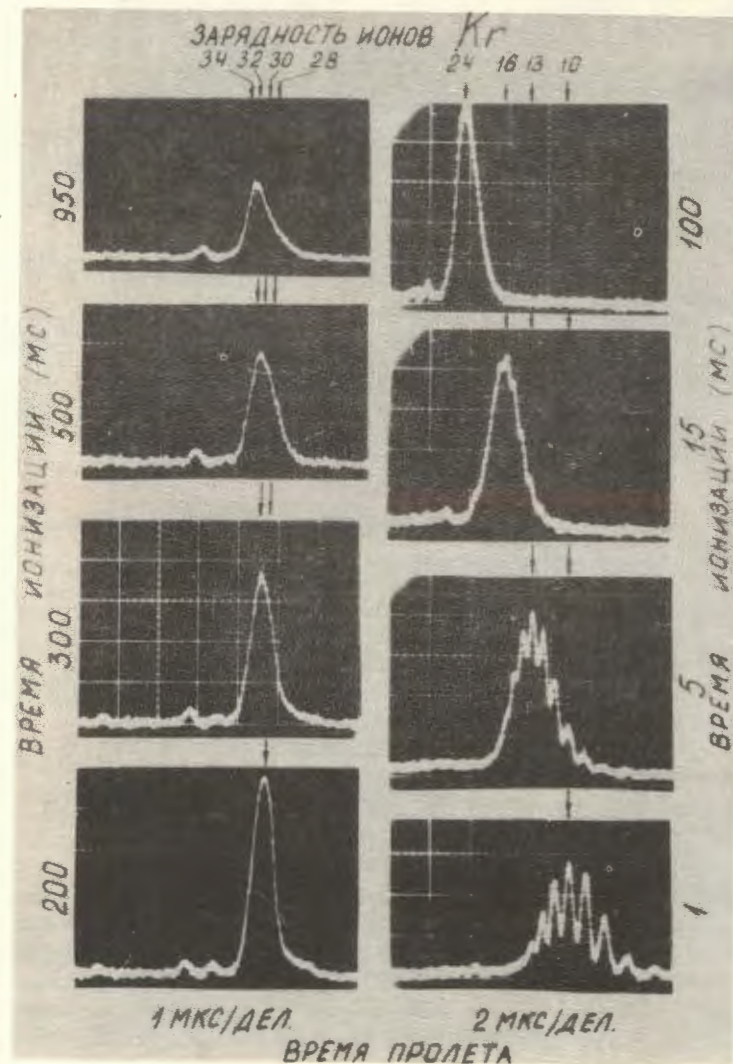


Рис. 1. Эволюция спектра зарядностей ионов криптона.



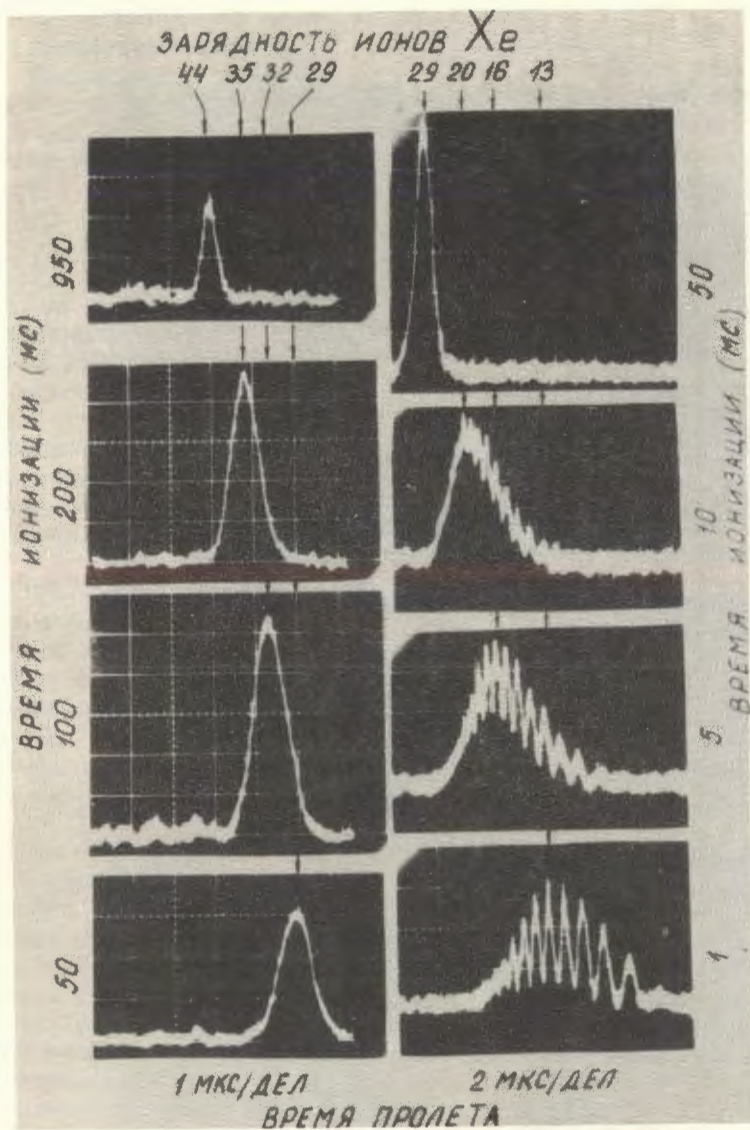


Рис.2. Эволюция спектра зарядностей ионов ксенона.

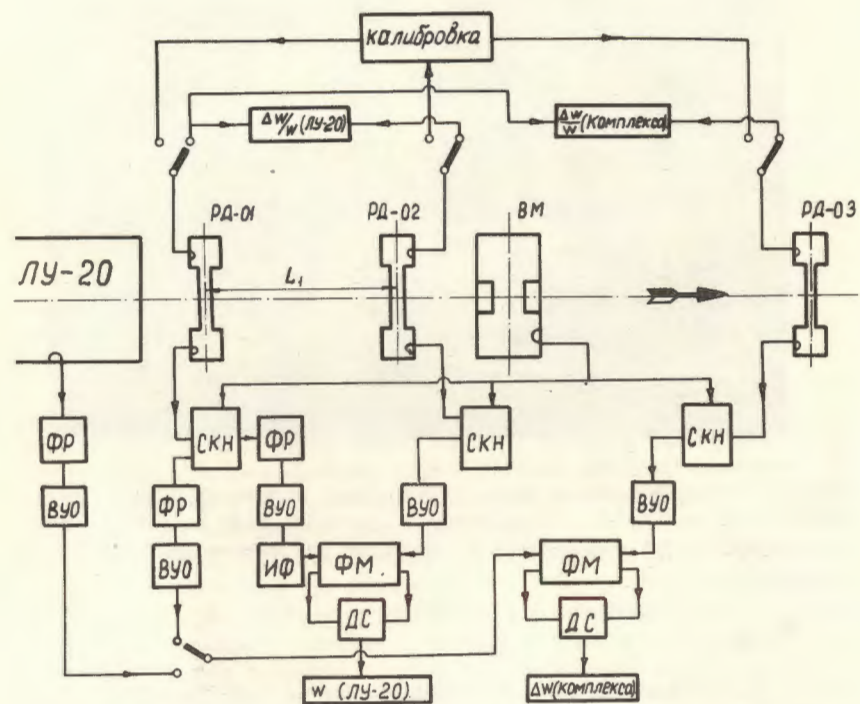


Рис.3. Общая схема измерения энергетических параметров пучков инжекционного комплекса.

В/. Для измерения абсолютной величины и формы квази-бетатронного импульса при ускорении ядер углерода, кислорода и др. была установлена дополнительная подвижная мишень в прямолинейном промежутке <sup>15</sup>. Установка мишени специальной конструкции существенно уменьшила величину наводок, поступающих в измерительный канал, однако была обнаружена возможность искажения результатов измерений за счет эффекта вторичной электронной эмиссии /ВЭЭ/, который возникал при бомбардировке металлической мишени ядрами - в данном случае - углерода. В связи с этим в конструкцию мишени внесены изменения, позволившие устранить эффект ВЭЭ. Как показали измерения, сигнал с мишени уменьшается на 70%,



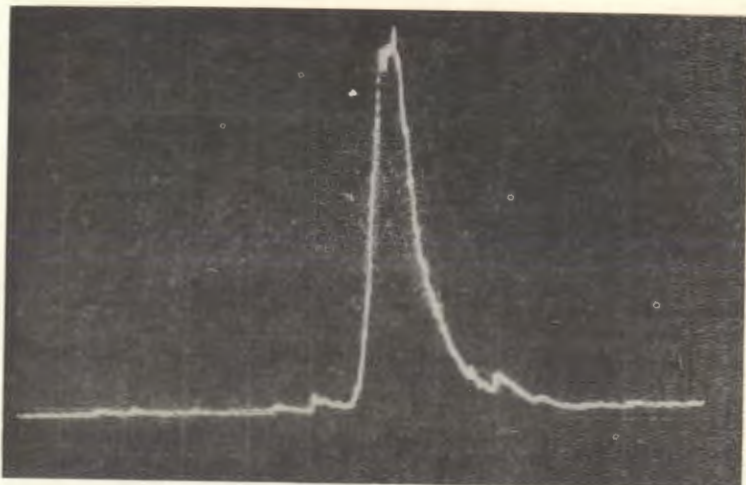


Рис. 4. Оциллограмма тока пучка ядер углерода после прохождения им ЛУ-20, полученная с датчика ИСД-1. Длительность развертки - 50 мкс/деление. Масштаб по вертикали - 0,5В/деление.

если на отталкивающий электрод подается отрицательное напряжение порядка 100 В. И это дает право утверждать, что при бомбардировке металлической мишени, выполненной из латуни, ядрами углерода энергией 5 МэВ/нуклон, коэффициент ВЭЭ равен 0,7.

#### 4. ЦВЕТНОЙ ДИСПЛЕЙ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ МЕДЛЕННЫМ ВЫВОДОМ ПУЧКА

Одной из основных задач, решаемых в системе контроля и управления параметрами МВ пучка из синхрофазотрона<sup>/6/</sup>, является наглядное и полное представление оператору большого количества информации о состоянии контролируемых устройств и характере операций, выполняемых ЭВМ. Для этой цели применяются графический и алфавитно-цифровые дисплеи, АЦПУ, телетайпы, световые табло<sup>/7/</sup>. В настоящее время возможности отображения информации существенно расширены за счет включения в состав системы цветного телевизионного монитора типа МС-003.3 на основе трубки "Тринитрон"

производства ВНР, подсоединенного к ЭВМ ЕС-1010 с помощью драйвера цветного дисплея фирмы Kinetic Systems /модель 3232/<sup>/8/</sup>. Применение цветных дисплеев позволяет увеличить в 2-3 раза количество выводимой на экран информации по сравнению с черно-белыми мониторами.

Созданное программное обеспечение позволяет полнее использовать технические данные указанного блока управления и выдавать информацию в удобной для оператора форме.

Форма представления информации на экране цветного дисплея приводится на рис. 5. В верхней части экрана изображена мнемосхема канала МВ пучка, на которой показаны элементы резонансной системы /P1, P2/ участков внутренней /магниты FM, VM и линзы FL, BL / и внешней /линзы K200 и K100/ транспортировки, а также датчики пространственных характеристик пучка /ионизационные камеры CB, C1-C5 /. В левой части схемы условно изображены датчики параметров ускорителя (B, I, F) -индукции главного магнитного поля, интенсивности циркулирующего пучка, частоты ускоряющего напряжения - определяющих режим работы канала выведения пучка. Символы I и T на изображениях элементов P1-K100 указывают на контролируемые параметры - токи и временные характеристики<sup>/9/</sup>. Центральная часть экрана, разделенная на два отличающихся по цвету поля /синее и голубое/, отведена для вывода данных о наиболее важных параметрах - токах магнитных элементов системы вывода и пространственных характеристиках выведенного пучка. В нижней части экрана /поле желтого цвета/ ЭВМ выдает сообщения о производимых операциях /корректирование пространственных характеристик пучка, установка токов/ и ситуациях, требующих повышенного внимания оператора: отсутствие пучка в канале, сбой в работе отдельных устройств и т.п. При работе ЭВМ в режиме измерения и контроля элементы мнемосхемы, соответствующие параметрам, значения которых находятся в зоне заданного допуска, окрашены в зеленый цвет. В случае выхода величины параметра из заданных пределов, его значение высвечивается на красном фоне, и соответствующий элемент схемы приобретает красный цвет. Кроме того, уход параметра из зоны допуска вызывает мигание обозначающего его символа (I, T, B, F).

Опыт эксплуатации цветного дисплея показал, что описанная форма представления информации оператору удобна для быстрой оценки сложившейся ситуации и принятия необходимых решений.



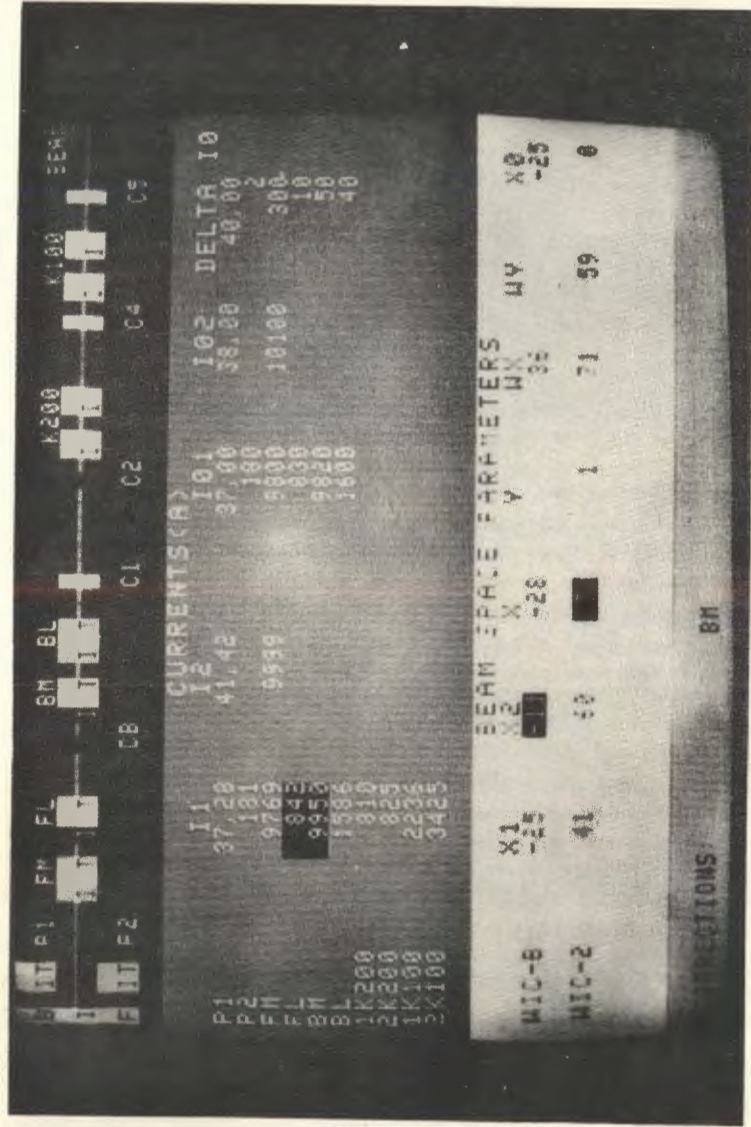


Рис.5. Форма представления информации на экране цветного дисплея /монитор типа МС-003.3/.

## 5. УПРАВЛЯЮЩАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Продолжались исследования по отработке режимов управления пучком ускоряемых частиц согласно программам физического эксперимента, а также работа по созданию радиоэлектронной аппаратуры.

Отработан оптимальный режим взаимодействия пучка ускоряемых частиц с тонкой мишенью на "столе" /плато магнитного поля/, при этом обеспечен равномерный по плотности пучок частиц с низкочастотной модуляцией  $\approx 10\%$  при длительности взаимодействия пучка с мишенью  $\approx 500$  мс. Управление пучком осуществляется программным изменением частоты ускоряющего электрического поля Е.

Введен в эксплуатацию блок дозирования интенсивности при совмещенных режимах физического эксперимента и программной стабилизации уровней интенсивности, заявленных на физический эксперимент. Блок имеет три канала дозирования интенсивности /рис. 6/, работающие по принципу ограничения

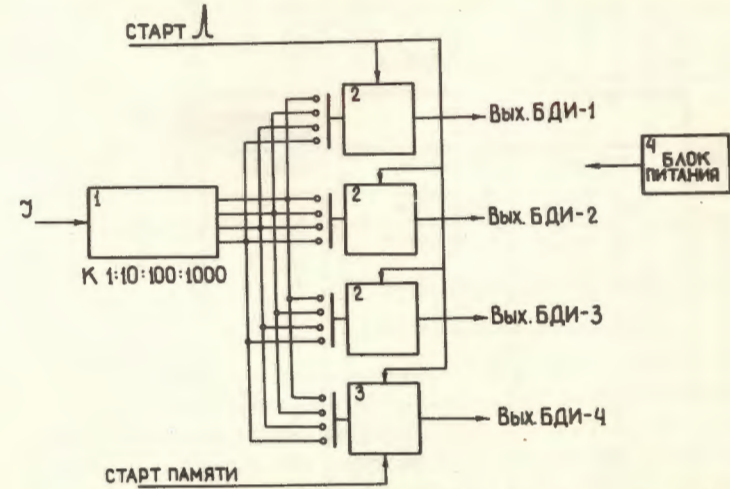


Рис.6. Блок дозирования интенсивности. 1 - усилитель высокочастотного сигнала интенсивности. 2 - канал дозирования с ограничением "сверху". 3 - канал дозирования с ограничением "снизу".

"сверху"/для больших уровней/, и один канал отбора стабильных малых уровней интенсивности /10% от  $I_{max}$  /, работающий по



принципу ограничения "снизу". Здесь используется оригинальный метод компарирования сигналов, при котором опорным напряжением является сам входной сигнал, уменьшенный на величину напряжения, пропорционального дозируемому уровню интенсивности, который задается регулируемым опорным источником. Блок введен в опытную эксплуатацию.

Для обеспечения режима ускорения частиц на II кратности в секторе электроники разработан и введен в эксплуатацию полупроводниковый вариант выходного устройства, включающий в себя удвоитель частоты, манипулятор и систему индикации и контроля выходных параметров В.Ч. В настоящее время система обеспечивает работу макета устройства II кратности мощных каскадов усиления и используется для исследования потерь частиц в начале синхротронного режима.

## 6. ГЕОДЕЗИЯ

В третьем и четвертом кварталах было проведено по одному измерению на кусте реперов. Результаты измерений приводятся в табл. 1.

Таблица 1

№ репера	Измерения (мм)				Ср. квадратическая погрешность (мм)	
	15.09.78.		21.12.78.		15.09.78.	21.12.78.
	N <sub>max</sub>	N <sub>abs</sub>	N <sub>max</sub>	N <sub>abs</sub>		
I	+0,02	+0,10	+0,04	-0,06	±0,047	±0,052
II	+0,06	+0,06	+0,01	+0,07		
III	-0,07	+0,02	+0,02	+0,04		
IV	+0,04	+0,06	-0,14	-0,08		

При помощи гидростатической системы нивелирования с дистанционным наблюдением продолжались измерения высотных перемещений квадрантов электромагнита синхрофазотрона.

В табл. 2 приведены усредненные данные измерений по 24 датчикам гидросистемы в обработанном виде /датчик 1-1 на первом квадранте<sup>10/</sup> принят за базовый/.

Данные вертикальных перемещений контролируемых точек на квадрантах ЭМ, полученные при помощи гидростатической системы, позволяют рассчитать радиальные и азимутальные наклоны квадрантов ЭМ синхрофазотрона. Стадия математической обработки потребовала дополнительного времени, поэтому

Таблица 2

Измерения /мм/

Квартал	№ датчика	Измерения /мм/									
		I-1	I-2	I-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2		
III	07.07.78.	0	-0,68	+2,16	+0,90	+2,25	+0,46	+0,96	+1,52		
	10.07.78.	0	+0,18	+1,64	+1,04	+1,60	+0,38	+1,14	+1,70		
	23.08.78.	0	+1,24	+2,00	+1,36	+1,90	+1,06	+1,54	+1,94		
	04.09.78.	0	+0,18	+1,80	+0,72	+1,48	+0,76	+1,38	+1,72		
IV	26.11.78.	0	-	-	-1,59	-0,38	-0,20	-0,40	+0,84		
	05.12.78.	0	-	-	-0,78	-0,32	-0,38	+0,60	+0,58		

Измерения (мм)

Квартал	№ датчика	Измерения (мм)															
		3-3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	7-3	8-1	8-2	8-3
III	07.07.78	+1,08	-0,68	+2,08	+1,14	+1,50	+1,34	+1,06	+0,88	+1,16	+0,62	+2,82	+1,22	+1,08	+1,40	+0,66	+1,00
	10.07.78	+1,26	-	+2,30	+1,36	+1,68	+1,54	+1,28	+1,08	+1,06	+0,84	+3,16	+1,54	+1,58	+1,84	+1,40	+1,40
	23.08.78	+1,66	-	+2,58	+1,90	+2,08	+1,92	+1,68	+1,48	+1,48	+1,34	+3,64	+2,90	+1,78	+2,24	+1,28	+1,70
	04.09.78	+1,30	-	+2,32	+1,52	+1,68	+1,42	+1,36	+1,10	+1,24	+0,97	+2,76	+1,40	+1,38	+1,94	+0,78	+1,10
IV	26.11.78	-0,20	+0,42	+0,90	+0,54	+0,28	-0,01	-0,06	0	-0,34	-0,40	+1,90	0	+0,96	+0,54	+0,36	-0,78
	05.12.78	-0,32	+0,18	+0,78	+1,10	+0,30	0	-0,18	-0,20	-0,22	-0,18	+1,82	0	+1,40	+0,48	+1,34	+0,32

в табл. 3 приведены сведения о величинах наклонов квадрантов по измерениям, проведенным в III и IV кварталах 1978 г.

Таблица 3

Квартал	Время	Радиальный наклон квадранта ( " )				Азимутальный наклон квадранта ( " )			
		1	2	3	4	1	2	3	4
III	07.07.78.	-26,40	+11,28	+1,32	-17,60	-8,40	-0,84	+2,60	+11,10
	10.07.78.	-14,80	+11,00	+1,32	-18,26	-9,67	-1,20	+2,40	+ 9,40
	23.08.78.	- 3,52	+ 7,48	+0,88	+26,18	-12,60	-1,20	+2,40	+11,10
	04.09.78.	-15,84	+ 8,36	-3,08	+ 7,26	-10,62	+0,80	+1,94	+ 8,20
IV	26.11.78.	-	+25,08	+0,22	-30,58	-	-2,06	+2,00	+ 9,40
	05.12.78.	-	+ 9,68	-0,44	-35,46	-	+5,58	+2,84	+ 2,51

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вадеев В.П. и др. ОИЯИ, Р7-10823, Дубна, 1978.
2. Вадеев В.П. и др. ОИЯИ, 9-11990, Дубна, 1978.
3. Донец Е.Д., Овсянников В.П. ОИЯИ, Р7-9799, Дубна, 1976.
4. Донец Е.Д., Овсянников В.П. ОИЯИ, Р7-10438, Дубна, 1977.
5. Безногих Ю.Д. и др. ОИЯИ, Р9-11858, Дубна, 1978.
6. Волков В.И. и др. Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике в Варне, 1977; ОИЯИ, 13-11182, Дубна, 1978.
7. Волков В.И. и др. ОИЯИ, 11-10024, Дубна, 1976.
8. Каталог фирмы Kinetic Systems /США/, 1977.
9. Булдаковский В.Н. и др. ОИЯИ, 9-12149, Дубна, 1979.
10. Вадеев В.П. и др. ОИЯИ, 9-11990, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 апреля 1979 года.