

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

380 / 83

17/1-83

P9-82-731

В.М.Жабицкий, И.Н.Иванов, А.М.Каминская,
А.К.Каминский, А.П.Сергеев

СИСТЕМА БЫСТРОГО ВЫВОДА
ЭЛЕКТРОННЫХ КОЛЕЦ
НА МОДЕЛИ
КОЛЛЕКТИВНОГО УСКОРИТЕЛЯ ОИЯИ

1982

Вывод кольца из средней плоскости адгезатора осуществляется в результате смещения центра магнитной потенциальной ямы в сторону ускоряющей секции, магнитная система которой обеспечивает ускорение кольца в спадающем магнитном поле. Это смещение достигается при нарушении симметрии магнитного поля в адгезаторе в аксиальном направлении. Для этого в основном используют два способа. Первый ^{1-б/} заключается в том, что в катушках последней ступени сжатия в адгезаторе изменяют скорости нарастания токов: в первой катушке, прилегающей к ускоряющей секции, ток шунтируют, а во второй катушке, по другую сторону от средней плоскости адгезатора, ток продолжает нарастать. В результате в первой катушке ток изменяется во времени намного медленнее, чем во второй. Это приводит к перемещению магнитной потенциальной ямы от средней плоскости в сторону ускоряющей секции. Скорость изменения тока в катушках магнитной системы ускоряющей секции при этом выбирают также более медленной, чем во второй катушке. В результате в течение некоторого промежутка времени создается распределение магнитного поля в аксиальном направлении, обеспечивающее ускорение электронно-ионных колец, а вторая катушка осуществляет выталкивание кольца в пределах этого промежутка времени.

Второй способ состоит в том, что в последних ступенях сжатия кольца в адгезаторе нарушают симметрию, используя неодинаковое число витков в катушках по разные стороны от средней плоскости адгезатора ^{1б/}. В этом случае распределение магнитного поля в аксиальном направлении существенно зависит от полей последних ступеней сжатия, а промежуток времени, в течение которого распределение удовлетворяет требованиям ускорения электронно-ионных колец, как правило, меньше, чем при использовании первого способа. При такой схеме благоприятные условия для вывода и ускорения возникают практически одновременно. Несмотря на это, второй способ имеет ряд преимуществ по сравнению с первым, особенно при исследовании различных режимов вывода. Этот способ реализован на модели коллективного ускорителя ^{1б/}. Заданный момент вывода кольца обеспечивается активным способом. Для этого в области вывода в адгезаторе помещают дополнительную одновитковую катушку, при запитке которой импульсом тока специальной формы возникает необходимый магнитный барьер, препятствующий выводу кольца в спадающее магнитное поле. Отметим, что основная функция этой дополнительной катушки - обеспечить вывод кольца в тот момент времени, когда суммарное распределение магнитного поля ступеней сжатия и ускоряющей системы удовлетворяет необхо-

димым требованиям ^{1/2/}. Кроме того, с помощью дополнительной катушки устраняется неопределенность момента вывода, возникающая вследствие нестабильностей выводных полей и параметров колец, а также обеспечивается синхронизация с быстрыми системами ускоряющей секции ^{1/7/}. Быстрый переход кольца из магнитной ямы в область спадающего магнитного поля приводит к существенному сокращению времени прохождения целого резонанса $\nu_r = 1$ при выводе ^{1/2/}. В результате этого уменьшается влияние первой гармоники магнитного поля в области вывода на движение кольца и обеспечивается удовлетворительная центровка кольца относительно оси вакуумной камеры в ускоряющей секции ^{1/8/}. По этой причине систему, которая обеспечивает активным способом быстрое изменение распределения магнитного поля в аксиальном направлении от магнитной потенциальной ямы до спадающего магнитного поля, в результате чего происходит вывод кольца в заданный момент времени, называют системой быстрого вывода.

Магнитные системы адгезатора и ускоряющей секции модели коллективного ускорителя рассчитывались для реализации второго способа вывода, при этом заданный момент вывода обеспечивался с помощью системы быстрого вывода, включающей дополнительную одновитковую катушку и генератор, формирующий импульс тока специальной формы. При выборе места расположения дополнительной катушки в адгезаторе в области вывода и формы импульса тока в ней принимались во внимание следующие соображения.

Дополнительная катушка должна обеспечивать магнитный барьер, препятствующий выводу кольца в процессе его медленного смещения из средней плоскости, при различных режимах магнитных полей сжатия и ускоряющей системы. Поэтому передний фронт импульса тока в дополнительной катушке должен соответствовать во времени фронту импульса тока в последних ступенях сжатия, то есть ток в ней должен нарастать вплоть до заданного момента вывода. Затем должно происходить быстрое выключение тока в дополнительной катушке. Это приводит к быстрому снятию магнитного барьера, что обеспечивает заданный момент вывода. На модели коллективного ускорителя в соответствии с этими требованиями для дополнительной катушки выбран импульс тока с временем нарастания $200 \div 250$ мкс и временем спада $100 \div 150$ нс.

Место расположения дополнительной катушки выбиралось следующим образом. В течение промежутка времени, предшествующего моменту вывода кольца, движение центра масс кольца описывается системой уравнений ^{1/4/}:

$$r_s^2 [B_z(r_s, z_s, t) - \frac{1}{2} \bar{B}_z(r_s, z_s, t)] = \text{const}, \quad /1/$$

$$B_r(r_s, z_s, t) = 0,$$

где B_r и B_z - радиальная и аксиальная составляющие вектора индукции магнитного поля; \bar{B}_z - среднее магнитное поле в плоскости

кольца $z = z_s(t)$ на радиусе $r = r_s(t)$. Система координат ориентирована таким образом, что кольцо при выводе движется в сторону отрицательных z . Дифференцируя уравнения /1/ по t , получим для скоростей движения центра масс кольца в радиальном \dot{r}_s и аксиальном \dot{z}_s направлениях:

$$\dot{r}_s = - \frac{r_s}{[n(1-n) - \epsilon^2] B_z} \left[n \left(\frac{\partial B_z}{\partial z} - \frac{1}{2} \frac{\partial \bar{B}_z}{\partial t} \right) + \epsilon \frac{\partial B_r}{\partial t} \right], \quad /2/$$

$$\dot{z}_s = \frac{r_s}{[n(1-n) - \epsilon^2] B_z} \left[(1-n) \frac{\partial B_r}{\partial t} + \epsilon \left(\frac{\partial B_z}{\partial t} - \frac{1}{2} \frac{\partial \bar{B}_z}{\partial t} \right) \right],$$

где n - показатель спада магнитного поля; ϵ - параметр, характеризующий распределение B_z в аксиальном направлении:

$$n = - \frac{r_s}{B_z} \frac{\partial B_z}{\partial r}, \quad \epsilon = \frac{r_s}{B_z} \frac{\partial B_z}{\partial z}. \quad /3/$$

Входящие в /2/ величины B_z , B_r , n и ϵ имеют своими аргументами $r = r_s(t)$, $z = z_s(t)$. Отметим, что в несимметричной яме движение частиц будет устойчивым при $n(1-n) - \epsilon^2 > 0$ ^{1/9/}. В момент времени t_B , когда распределение магнитного поля отвечает требованиям ускорения электронно-ионных колец, происходит быстрое изменение величины производной тока \dot{J} в дополнительной катушке. В результате ток в ней быстро уменьшается, и происходит быстрая деформация магнитной ямы и уменьшение потенциального барьера в направлении вывода. С достаточно хорошей точностью движение кольца при быстром изменении магнитного поля до момента времени t_y , соответствующего началу ускорения, также описывается системой уравнений /1/. Поскольку скорость изменения во времени магнитного поля дополнительной катушки существенно превосходит скорости изменения остальных магнитных полей, то входящие в /2/ частные производные по времени можно относить только к составляющим индукции от дополнительной катушки. Представляя их в следующем виде:

$$B_r^{\text{доп.}} = g_r \cdot J; \quad B_z^{\text{доп.}} = g_z \cdot J; \quad \bar{B}_z^{\text{доп.}} = \bar{g}_z \cdot J, \quad /4/$$

где J - величина тока в дополнительной катушке, перепишем уравнение для \dot{z}_s :

$$\dot{z}_s = \frac{r_s}{[n(1-n) - \epsilon^2] B_z} \left[(1-n)g_r + \epsilon \left(g_z - \frac{1}{2} \bar{g}_z \right) \right] \cdot \dot{J}. \quad /5/$$

Так как в силу выбранной ориентации оси z при выводе кольцо должно двигаться в сторону отрицательных z , то $\dot{z}_s < 0$. При $t < t_y$ центр масс кольца занимает устойчивое положение в магнитном поле, то есть $n(1-n) - \epsilon^2 > 0$. Отсюда получаем

$$\left[(1-n)g_r + \epsilon \left(g_z - \frac{1}{2} \bar{g}_z \right) \right] \dot{J} < 0. \quad /6/$$

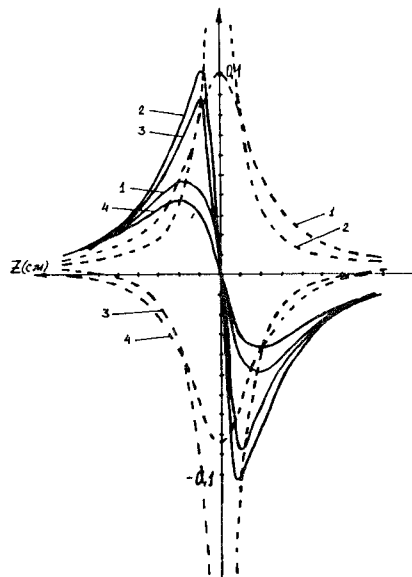


Рис.1. График функций $g_r(r, z)$ /сплошные линии/ и $g_z(r, z) - \frac{1}{2} \bar{g}_z(r, z)$ /пунктирные линии/ на радиусах: 1 - $r = 4$ см; 2 - $r = 5$ см; 3 - $r = 7$ см; 4 - $r = 8$ см. Радиус одновитковой катушки $r_k = 6$ см.

На рис.1 приведены распределения g_r и $g_z - \frac{1}{2} \bar{g}_z$ для магнитного поля катушки, расположенной в плоскости $z = z_k$, с радиусом r_k . Из этого рисунка следует, что всегда можно найти области (r, z) , где $|g_r| > |g_z - \frac{1}{2} \bar{g}_z| \cdot B$ соответствии с рис.1 это неравенство выполняется для приведенных величин r

$$/0,66 r_k \leq r \leq 1,5 r_k / \text{ при } |z - z_k| >$$

$> |z_{\max} - z_k|$ /при $z = z_{\max}$ величина $|g_r(r, z)|$ максимальна на выбранном радиусе r /. Кроме того, переход кольца из несимметричной магнитной ямы в область спадающего магнитного поля осуществляется при $\pi \rightarrow 0$, а вблизи момента вывода $|\epsilon| \leq \sqrt{\pi}$ /так как $(1 - \pi)\pi - \epsilon^2 \geq 0$ /, то есть $|1 - \pi| \gg |\epsilon|$. Поэтому /6/ выполняется при перечисленных выше условиях и при

$$g_r J < 0, \quad //$$

Как ясно из рис.1 и приведенных выше соображений о форме импульса тока, неравенство // может выполняться при следующих условиях:

1. Если $J < 0$, то $J > 0$ и $g_r > 0$, то есть при
 - а/ $r_s < r_k, \quad z > z_k$;
 - б/ $r_s > r_k, \quad z > z_k$.
2. Если $J < 0$, то $J < 0$ и $g_r < 0$, то есть при
 - а/ $r_s < r_k, \quad z < z_k$;
 - б/ $r_s > r_k, \quad z < z_k$.

/8/

В случае /8.1/ имеем для радиальной компоненты магнитного поля дополнительной катушки $V_r^{\text{доп}} = J g_r > 0$, то есть аксиальная составляющая силы Лоренца от нее

$$F_z^{\text{доп}} = |e| \beta_\theta V_r^{\text{доп}} > 0,$$

где β_θ - азимутальная составляющая скорости электронов в кольце, относенная к скорости света. Таким образом, магнитное поле дополнительной катушки создает отталкивающую кольцо силу, препятствующую выводу кольца. Если аксиальная составляющая силы Лоренца, связанной с полями ступеней сжатия и ускоряющей секции, по абсолютной величине в области вывода меньше $F_z^{\text{доп}}(z_{\max})$, то кольцо останавливается перед дополнительной катушкой в том месте, где суммарная аксиальная составляющая силы Лоренца, действующей на центр кольца, равна нулю. Плоскость катушки $z = z_k$ будет проходиться при выключении в ней тока. В случае $/8.2/ V_r^{\text{доп}} < 0$, то есть магнитное поле дополнительной катушки создает притягивающую кольцо силу, и при соответствующих условиях кольцо будет проходить плоскость дополнительной катушки при медленном смещении магнитной ямы от средней плоскости, останавливаясь за ней, а при выключении тока в дополнительной катушке - переходить в область спадающего магнитного поля.

Сравнивая режим работы дополнительной катушки /8.1/ и /8.2/, путем несложных рассуждений можно заключить, что в случае /8.1/ нестабильности в величинах полей ступеней сжатия и ускоряющей секции будут меньше влиять на режим вывода кольца. Действительно, пусть выбран некоторый режим вывода кольца, соответствующий определенной величине выталкивающей силы магнитных полей адгезатора $F_z^{\text{выт}}$: Если в силу каких-либо условий величина этой силы увеличится, то в режиме /8.1/ она будет вызывать смещение кольца к дополнительной катушке, где $V_z^{\text{доп}}$ больше, то есть большей $F_z^{\text{выт}}$ будет соответствовать большая же сила $F_z^{\text{доп}}$, в результате чего обеспечивается остановка кольца перед дополнительной катушкой. И наоборот, в режиме /8.2/ большая сила $F_z^{\text{выт}}$ протолкнет кольцо дальше за плоскость дополнительной катушки, где $F_z^{\text{доп}}$ будет меньше вследствие увеличения расстояния между кольцом и дополнительной катушкой. В результате этого магнитный барьер, создаваемый дополнительной катушкой, может оказаться недостаточным для управления движением кольца. В силу этих причин местоположение дополнительной катушки при расчетах системы быстрого вывода на модели коллективного ускорителя выбиралось таким образом, чтобы обеспечить режим /8.1/.

Как следует из /8.1/, радиус дополнительной катушки может быть больше /8.1а/ или меньше /8.1б/ радиуса кольца. Путем несложных рассуждений, аналогичных приведенным выше, можно прийти к заключению о преимуществах варианта /8.1а/. Действительно, если радиус кольца при выводе оказался несколько больше ожидаемого, то на кольцо будет действовать большая выталкивающая сила $F_z^{\text{выт}}$, так как с увеличением радиуса в области вывода растет степень неоднородности магнитного поля, а значит, и величина радиальной составляющей вектора индукции от последних ступеней сжатия. Таким образом, величина $V_z^{\text{доп}}$ должна увеличиваться с радиусом, что достигается в режиме /8.1а/, когда радиус дополнительной катушки больше радиуса кольца. Отметим, что при-

веденные выше рассуждения справедливы в той области z , где $V_{r\text{доп}}$ увеличивается по абсолютной величине с приближением к дополнительной катушке, то есть для $|z - z_k| > |z_{\text{max}} - z_k|/\text{см.}$ рис. 1/.

В силу перечисленного выше на модели коллективного ускорителя в качестве системы быстрого вывода, обеспечивающей активным способом быстрый вывод кольца, была выбрана дополнительная катушка с радиусом, который в $1,2 \div 1,5$ раза больше ожидаемого радиуса кольца при выводе, то есть $r_k = 6$ см. В аксиальном направлении дополнительная катушка располагалась в плоскости $z = z_k = -17$ см, смещенной на $\Delta z \geq |z_{\text{max}} - z_k|$ в направлении вывода относительно ожидаемой величины аксиальной координаты кольца, соответствующей моменту снятия магнитного барьера в полях адгезатора и ускоряющей секции t_M . Мы выбрали $\Delta z = 3$ см. В качестве t_M выбирался момент времени, когда величина $n(1-n) - \epsilon^2$ становилась равной нулю. При дальнейшей деформации магнитного барьера в области вывода в момент времени $t_y > t_M$ получаем $V_r < 0$. В работе /4/ момент t_y выбирался в качестве момента вывода. На модели мы принимали t_M за момент вывода, учитывая особенности режимов формирования магнитного поля при выводе. В работе /10/ приведены несколько режимов вывода кольца, в том числе с малым средним градиентом спадающего магнитного поля, когда

в области вывода в среднем $|\frac{\partial B_z}{\partial z}|_{\text{сред.}} \leq 2$ Э/см. Расчеты по уравне-

ниям /1/ динамики движения кольца для этого режима показали, что для момента времени t_M область положений кольца в аксиальном направлении локализована в пределах 3 см при допустимых для осуществления данного режима вывода вариациях параметров питающих напряжений для ступеней сжатия, а также при различном числе частиц в кольце, приводящем к кулоновскому сдвигу частоты бетатронных колебаний и изменению величины $n(1-n) - \epsilon^2$. При $t > t_M$, когда распределение магнитного поля в области вывода приближается к условиям, аналогичным для t_y из работы /4/, в выбранном нами режиме вывода V_r осциллирует около нуля в области по z от $z_1 = -15$ см до $z_2 = -30$ см, так что положение кольца в аксиальном направлении при $t = t_y$ становится в значительной степени неопределенным, начинает зависеть от точности расчетов как полей, так и использованных нами алгоритмов нахождения решений системы уравнения /1/.

По этой причине мы везде считали моментом вывода зануление $n(1-n) - \epsilon^2$, что, к тому же, совпадает с моментом зануления частоты бетатронных аксиальных колебаний без учета собственных полей электронов и ионов кольца. Момент времени t_M мы называем временем медленного вывода кольца.

Для обеспечения уверенного вывода кольца с помощью системы быстрого вывода момент вывода t_B , когда происходит быстрое выключение тока в дополнительной катушке, выбирался таким образом, чтобы при $t = t_B$ распределение магнитного поля без учета допол-

нительной катушки удовлетворяло необходимым требованиям по ускорению кольца, причем в области $|z - z_k| \leq 2 |z_{\text{max}} - z_k|$ в этом распределении $\frac{1}{2} V_r^{\text{пред.}} < V_r < 0$, где $V_r^{\text{пред.}}$ предельно допустимая величина V_r при ускорении в спадающем магнитном поле /2/. Амплитуду импульса тока в дополнительной катушке при этом определяли из условия

$$J \geq \left| \frac{V_r^{\text{пред.}}}{g_r(z_{\text{max}})} \right|, \quad /9/$$

где $g_r(z_{\text{max}})$ - величина V_r для дополнительной катушки при токе в ней 1 А в плоскости $z = z_{\text{max}}$ и на радиусе, соответствующем ожидаемому радиусу вывода кольца, то есть для $r = 0,65 \div 0,85 / r_k$, где r_k - радиус дополнительной катушки. При градиенте поля V_z в аксиальном направлении 10 Э/см получаем в соответствии с рис. 1 для $r = 5$ см из /9/ $J \geq 250$ А. Поскольку в некоторых режимах мы ожидаем величины локальных градиентов до 50 Э/см, то при создании генератора для запитки дополнительной катушки была выбрана амплитуда тока 1,5 кА.

Схема генератора тока для запитки дополнительной катушки приведена на рис. 2. Цепочка C1L1L2 обеспечивает в дополнительной катушке (L2) импульс тока при разряде емкости C1 длительностью около 500 мкс /коммутатор в этой цепочке - импульсный ртутный разрядник Л1/. При разряде емкости C2 с помощью цепочки C2L2 достигается быстрое изменение величины производной тока в L2 и быстрое уменьшение в ней тока вплоть до нулевых значений /коммутатор в этой цепочке - импульсный тиратрон Л2/. Длительность импульса тока, формируемого цепочкой L2C2, составляет ≤ 250 нс. Индуктивность $L1 \gg L2$ препятствует разряду емкости C2 через L1C1. Момент срабатывания Л1 задается запускающим импульсом $U_{\text{зап.1}}$ через трансформатор Т1, обеспечивающий гальваническую разрядку. Момент срабатывания Л2 задается с помощью запускающего импульса $U_{\text{зап.2}}$ подаваемого на сетку тиратрона относительно земли. Данная схема аналогична схемам, в которых используют сложение двух импульсов с существенно отличающимися длительностями /5,7/. Собранный по схеме /рис. 2/ генератор обеспечивает в дополнительной катушке L2 необходимую форму импульса тока.

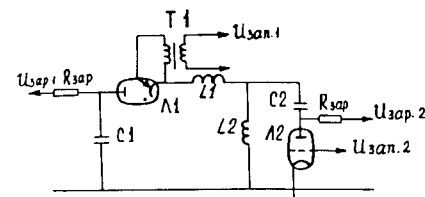


Рис. 2. Схема генератора тока, формирующего в дополнительной катушке импульс тока необходимой формы.

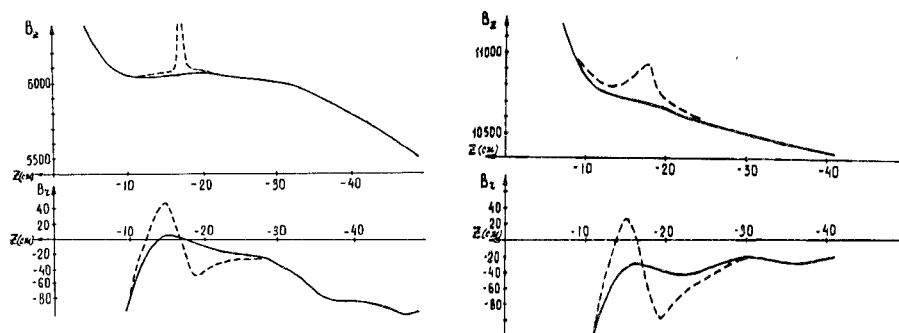


Рис.3. Распределение магнитного поля в области вывода без учета /сплошные линии/ и с учетом /пунктирные линии/ поля дополнительной катушки. Распределения приведены: а/ при $t_1 = 240$ мкс, когда $r_s = 6$ см, $z_s = -12,6$ см при работающей системе быстрого вывода; б/ при $t_2 = 420$ мкс, когда $r_s = 4,6$ см, $z_s = -14$ см.

На рис.3 приведены расчетные распределения B_z и B_r в аксиальном направлении $-40 \text{ см} \leq z \leq -8 \text{ см}$ на $r_1 = 6 \text{ см}$ / $t_1 = 240$ мкс/ и $r_2 = 4,6 \text{ см}$ / $t_2 = 420$ мкс/, что соответствует расчетной величине радиуса кольца в указанные моменты времени. Расчет проводился при режимах работы ступеней сжатия и ускоряющей секции, приведенных в ^{10/}. При $t = t_1$ электронное кольцо находится в магнитной потенциальной яме как при учете поля дополнительной катушки / $z_s = -12,6 \text{ см}$ /, так и без его учета / $z_s = -14,2 \text{ см}$ / . В момент времени $t \approx 290$ мкс для аксиальной частоты бетатронных колебаний ν_z электронов в кольце расчет дает $\nu_z \approx 0$ / без учета поля дополнительной катушки/. При учете поля дополнительной катушки $\nu_z > 0$ вплоть до $t \approx 440$ мкс /при амплитуде тока в дополнительной катушке $J = 1 \text{ кА}$ /. Эксперименты по исследованию параметров выведенных колец дали наилучшие результаты по интенсивности колец и их центровке относительно оси вакуумной камеры в ускоряющей секции при задании момента вывода с помощью дополнительной катушки $t_B = 420$ мкс. Распределения для компонент B_z и B_r при $t = 420$ мкс /см. рис.3б/ показывают, что с учетом поля дополнительной катушки кольцо находится в магнитной потенциальной яме и $z_s = -14$ см. При выключении тока в дополнительной катушке кольцо попадает в область спадающего магнитного поля со средним градиентом $\frac{\partial B_z}{\partial z} \leq 14 \text{ Э/см}$. Распределение поля $B_z(z)$ при $t = 420$ мкс измерено экспериментально, оно совпадает с приведенным на рис.3б, /см. ^{10/}/. На рис.4 приведены сигналы с ФЭУ, возникающие от тормозного излучения кольца при его сбросе на коллектор в конце ускоряющей секции /на расстоянии 220 см от дополнительной катушки/ в режиме быстрого вывода. В экспериментах по быстрому

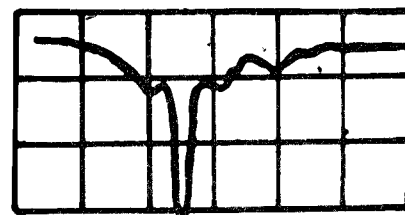


Рис.4. Сигнал с ФЭУ, возникающий от γ -излучения при высадке кольца, при работающей системе быстрого вывода. По горизонтали - 50 нс/дел.

выводу кольца на модели коллективного ускорителя в различных режимах выводных полей, приводимых в работе ^{10/}, была подтверждена работоспособность выбранной системы быстрого вывода.

В заключение авторы выражают благодарность всем сотрудникам отдела модели ускорителя ОНМУ, принимавшим участие в создании и проведении экспериментов с системой быстрого вывода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саранцев В.П. и др. Письма в ЖЭТФ, 1971, 60, с. 1980.
2. Саранцев В.П., Пёрельштейн Э.А. Коллективное ускорение ионов электронными кольцами. Атомиздат, М., 1979.
3. Саранцев В.П. и др. ОИЯИ, Р9-10917, Дубна, 1977.
4. Александров В.С. и др. ОИЯИ, Р9-10118, Дубна, 1976.
5. Габанец И. и др. ОИЯИ, Р9-8353, Дубна, 1974.
6. Дерендяев Ю.С. и др. ОИЯИ, Р9-8486, Дубна, 1974.
7. Долбилов Г.В. и др. ОИЯИ, Р9-12414, Дубна, 1979.
8. Саранцев В.П. В кн.: П Симпозиум по коллективным методам ускорения. ОИЯИ, Д9-10500, Дубна, 1977, с. 13.
9. Laslett L.J., Sessler A.M. IEEE Trans.Nucl.Sci., 1969, NS-16, No.3, p. 1034.
10. Виктор Ю.Б. и др. ОИЯИ, Р9-82-676, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 октября 1982 года.

Лабичский В.М. и др.

P9-82-731

Система быстрого вывода электронных колец на модели коллективного ускорителя ОИЯИ

Рассмотрен вопрос выбора системы быстрого вывода электронных колец на модели коллективного ускорителя. Система быстрого вывода обеспечивает заданный момент вывода электронных колец в область спадающего магнитного поля, которое формируется с помощью катушек ступеней сжатия адгезатора и катушек ускоряющей секции. Система быстрого вывода состоит из дополнительной одновитковой катушки, создающей препятствующий выводу кольца магнитный барьер, и генератора тока, обеспечивающего импульс тока необходимой формы. Рассмотрены различные варианты системы быстрого вывода. Приведены экспериментальные результаты, подтверждающие работоспособность выбранного варианта системы быстрого вывода.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Zhabitskij V.M. et al.

P9-82-731

Fast Electron Ring Removal System at the Model of JINR Collective Accelerator

The problem of choice of a fast electron ring removal system at the model of collective accelerator has been considered. The system of a fast removal provides the preset removal moment of electron rings into a region of decreasing magnetic field which is formed by compression stage coils of the adhezator and by the coils of accelerating section. The system consists of an additional single-winding coil creating a magnetic barrier that impedes a ring extraction and current generator providing current impulse of the required shape. Different variants of a fast removal system have been discussed. The experimental results confirming the capability of the selected variant of a fast removal system have been presented.

The investigation has been performed at the Department of New Methods of Acceleration, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.