

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

5801/83

9/11-83

P9-83-501

Ю.А.Быковский*, В.Е.Миронов, В.П.Саранцев,
С.М.Сильнов*, Е.А.Сотниченко*, З.А.Тер-Мартirosян,
Б.А.Шестаков

О СОЗДАНИИ ЛАЗЕРНОГО ИСТОЧНИКА
НЕЙТРАЛЬНЫХ АТОМОВ
ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНОГО УСКОРИТЕЛЯ

Направлено в "Журнал технической физики"

* Московский инженерно-физический институт

1983

ВВЕДЕНИЕ

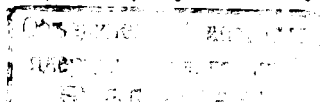
Коллективный ускоритель обладает свойством универсальности по отношению к сорту ускоряемых ионов, на этом ускорителе можно ускорять ионы практически всех элементов Периодической таблицы Д.И.Менделеева. При этом ускоряемые ионы образуются из нейтральных атомов внутри электронных колец ионизацией электронным ударом. Загрузку электронных колец в адгезаторе коллективного ускорителя тяжелых ионов /КУТИ/ /1/ ионами выбранного для ускорения элемента целесообразнее проводить из пересекающего кольцо направленного потока атомов соответствующего элемента /2,3,6/.

Качество электронно-ионных образований определяется параметрами потоков атомов рабочего вещества. Таким образом, одним из важных узлов, обеспечивающих эффективную работу коллективного ускорителя, является устройство, производящее дозированную подачу в электронное кольцо нейтральных атомов выбранного для ускорения элемента. Накопление в кольце ионов газообразных элементов достаточно хорошо проводится из импульсной струи атомов газодинамического источника /4/.

Следует отметить условия эксплуатации источников в камере адгезатора: высокий / 10^{-8} : 10^{-9} Тор/ вакуум, сильное /до 20 кЭ/ магнитное поле, срабатывание с частотой до 50 Гц. В таких условиях источник должен обеспечивать подачу в объем электронного кольца потока атомов длительностью несколько десятков микросекунд с общим числом атомов порядка 10^{11} : 10^{12} /3/. В универсальном источнике нейтральных частиц для получения потоков атомов практически любого элемента представляет интерес использование продуктов взаимодействия лазерного излучения с веществом. Результаты исследований потоков нейтральных атомов, приведенные в работе /7/, позволили создать рабочие варианты лазерного источника нейтральных атомов, разработать схемы загрузки электронных колец ионами в камере адгезатора с помощью лазерного источника.

СХЕМЫ ЗАГРУЗКИ КОЛЕЦ ИОНАМИ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИСТОЧНИКА В КАМЕРЕ АДГЕЗАТОРА

Лазерный источник атомов отличается относительной простотой конструкции, он состоит из лазера, фокусирующей линзы и мишени, на поверхность которой фокусируется лазерное излучение. Мишень выполнена из вещества, атомы которого требуется получить. Фоку-



сирующая линза и мишень размещаются в вакуумной камере адгезатора, а сам лазер - вне камеры; излучение в камеру вводится через окно. Простота конструкции источника позволяет расположить мишень в непосредственной близости от области, занятой электронным кольцом, и тем самым эффективно использовать потоки атомов из мишени.

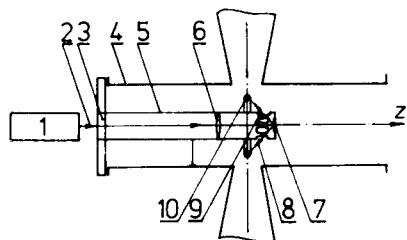


Рис.1. Схема источника для загрузки ионами сжатого электронного кольца.

Загрузка электронного кольца ионами происходит при его пересечении импульсным потоком атомов из источника. Как показано в работах ^{2,3/}, загрузку электронных колец ионами в камере адгезатора предпочтительно проводить в конце сжатия. Такому способу загрузки кольца /центральный вариант источника/ соответствует схема, показанная на рис.1. Из лазера /1/ излучение /2/ проходит через окно /3/, попадает в камеру адгезатора /4/ и трубу /5/ /несущая конструкция/, фокусируется линзой /6/

на поверхность мишени /7/. Поток атомов /8/ через коллимирующие отверстия в трубе /9/ попадает в сжатое электронное кольцо /10/. С учетом геометрических особенностей камеры адгезатора, требовая азимутальной однородности загрузки кольца и возможности инжектировать атомы в электронное кольцо в конце его сжатия на различные /3,5÷8 см/ радиусы /что достигается в результате смещения трубы источника по оси z/ оказалось оптимальным направить поток атомов под углом 45° к оси z. Концентрация атомов изменяется с расстоянием ℓ от мишени пропорционально $\ell^{-3/7}$. Расстояние от мишени до сжатого электронного кольца радиусом 4 см составляет не более 6 см, что позволяет использовать для загрузки довольно плотные части потоков атомов. Следует отметить, что поток атомов из точки взаимодействия излучения с мишенью распространяется в большом телесном угле, симметричном оси, совпадающей с нормалью к мишени в точке взаимодействия и с осью z камеры адгезатора. Размер перегородок между шестью коллимирующими отверстиями на цилиндрической поверхности трубы /ее диаметр 30 мм, толщина стенки 0,5 мм/ достаточно мал /около 1 мм/, что обеспечивает хорошую азимутальную однородность загрузки кольца. Как известно /см., например, ^{17/}, взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом приводит к образованию лазерной плазмы, содержащей заряженные и нейтральные частицы. Угловые распределения ионов имеют вид "лепестков" с осью, совпадающей с нормалью к мишени, причем ионы высшей зарядности имеют более узкий "лепесток". При плотности мощности излучения $q \approx /5 \cdot 10^7 \div 10^9/ \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2}$ в потоке из мишени имеются ионы с заряд-

ностью не выше +2, занимающие угловой раствор с углом не более 45° к нормали. Таким образом, труба источника в основном экранирует область сжатого электронного кольца от попадания ионов лазерной плазмы. Продольное магнитное поле адгезатора B_z усилит такую экранировку за счет "сужения" углового распределения ионов.

Источник атомов адгезатора КУТИ должен обеспечивать стабильные параметры потоков атомов при значительном числе срабатываний, порядка 10^6 и выше. Лазер как внешняя часть источника может быть оперативно заменен при неисправности. Элементом, определяющим ресурс источника, является мишень, поверхность которой эрозирует в процессе взаимодействия с лазерным излучением. Многократное взаимодействие лазерного излучения с неподвижной мишенью приводит к образованию на ее поверхности лунки или кратера. Стенки кратера могут экранировать поток разлетающихся частиц. Таким образом, могут измениться параметры потока плазмы из мишени и, в частности, потока нейтральных частиц. Мишень источника размещена в камере адгезатора; оперативная смена мишени практически невозможна, так как связана с разгерметизацией камеры. В таких условиях поддержание стабильности параметров потоков атомов, то есть обеспечение необходимого ресурса работы мишени, может быть достигнуто путем смены точки взаимодействия. В лазерном источнике атомов /центральный вариант/ точка взаимодействия меняется путем сканирования лазерного излучения по поверхности неподвижной мишени. Сканирование осуществляется специальным устройством, обеспечивающим плоско-параллельное вращательное движение лазера вокруг оси z. Таким образом, излучение попадает на фокусирующую линзу в точках, лежащих на одной окружности. Расположение мишени между фокусирующей линзой и ее фокальной плоскостью обеспечивает взаимодействие лазерного излучения с разными точками поверхности мишени, лежащими на окружности радиусом меньше 5 мм. В указанном случае расстояние линза-мишень должно быть подобрано так, чтобы при полученном размере пятна взаимодействия и определенном значении энергии лазерного излучения E величина q имела значение, достаточное для образования потоков атомов с необходимыми параметрами. С другой стороны, ресурс мишени повышается при увеличении размера пятна взаимодействия. Изменение положения точки взаимодействия на мишени в пределах нескольких миллиметров не должно привести к заметному изменению параметров потока атомов в области сжатого электронного кольца, так как при этом слабо изменяются угол между нормалью и осью, направленной из точки взаимодействия к кольцу, а также расстояние между точкой взаимодействия и кольцом.

На рис.2 приведена фотография сканирующего лазерного устройства, выполненного на базе юстировочного столика, содержащего основной и юстировочный лазеры, систему плоско-параллельного перемещения зеркала с помощью двух двигателей РД-09, обеспечивающих скорость вращения примерно 2,5 об/мин. Скорость вращения и

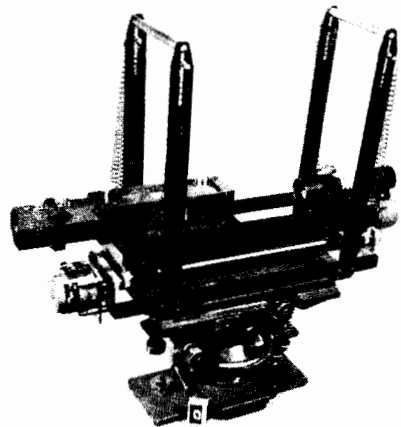
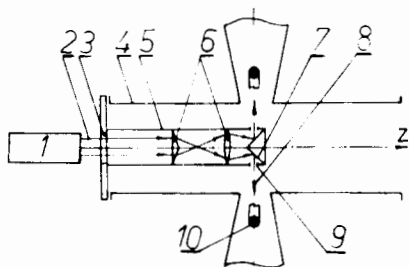


Рис.3. Схема модифицированного центрального варианта лазерного источника.

Рис.2. Сканирующее устройство лазерного источника атомов для загрузки ионами сжатых электронных колец.



отклонение оси лазерного излучения от оси z камеры могли изменяться. Для инъекции потока атомов в электронное кольцо с радиусом больше 8 см возможно использование модификации центрального варианта источника. Схема такого источника, размещенного в камере адгезатора, показана на рис.3 / обозначения те же, что и на рис.1/. Излучение, распространяясь по оси z , проходит через оптическую систему, состоящую из призмы - аксиального конуса /аксикон/ и фокусирующей линзы, в результате чего его поперечное сечение преобразуется в кольцевую форму. Мишень выполнена в виде конуса. Область взаимодействия излучения с конической поверхностью мишени имеет кольцевую форму и расположена в медианной плоскости камеры адгезатора. Азимутально однородный поток атомов распространяется из мишени и пересекает электронное кольцо на заданном радиусе.

Для исследования процессов накопления ионов в электронных кольцах представляет определенный интерес произвести импульсный напуск атомов в кольцо большого радиуса / $30 \div 35 \text{ см}$ /. Для реализации такого режима работы был создан второй /периферийный/ вариант лазерного источника. В этом случае источник расположен в вертикальном нижнем патрубке камеры адгезатора. Принципиальная схема загрузки колец большого радиуса ионами показана на рис.4. Из лазера /1/ излучение /2/ попадает на призму полного внутреннего отражения /3/, вертикально проходит через окно /4/ в камеру адгезатора /5/, падает на зеркало /6/, которое фокусирует излучение на поверхность мишени /7/. Поток атомов /8/ через коллимирующую

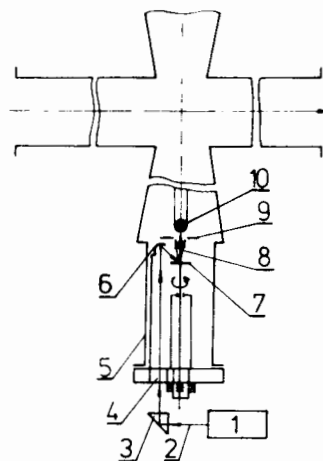


Рис.4. Схема источника для загрузки ионами электронных колец большого радиуса.

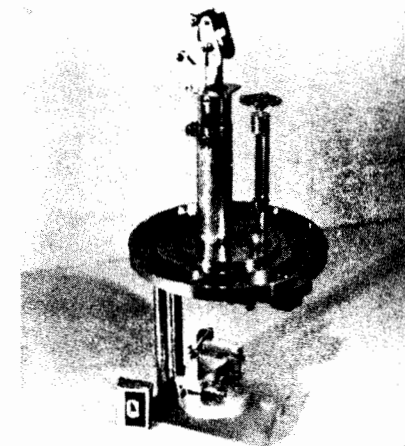


Рис.5. Лазерный источник атомов для загрузки ионами электронных колец большого радиуса /периферийный вариант/.

диафрагму /9/ попадает в электронное кольцо /10/. В таком источнике стабильность параметров потоков атомов и необходимый ресурс работы мишени обеспечивается энергией точки взаимодействия путем вращения мишени. Вращение мишени осуществляется магнитным приводом: переменное магнитное поле двигателя /ДСДР 2-1/ проникает сквозь тонкостенную трубу, в которой размещен ротор, закрепленный на оси вращения мишени. На рис.5 показан внешний вид периферийного варианта лазерного источника. Отличительной особенностью данного варианта является падение лазерного излучения на мишень под углом $\approx 40^\circ$ к нормали. Как отмечено, например в /7/, изменение этого угла в пределах от 0° до 45° не приводит к изменениям в параметрах потоков. Поле B_z адгезатора для потока атомов является в данном случае поперечным; как показано в /8/, оно не оказывает влияния на характеристики потока нейтральных частиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ СТЕНДОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАЗЕРНОГО ИСТОЧНИКА АТОМОВ

Испытания рабочих вариантов лазерного источника атомов проводились на экспериментальной стендовой установке, описанной в работе /7/. Использовался лазер на иттрий-алюминиевом гранате с примесями неодима, работавший в режиме модулированной добротности. Длина волны излучения $\lambda = 1,06 \text{ мкм}$, длительность импульса $\tau = 10 \text{ нс}$, энергия E в импульсе - до $0,06 \text{ Дж}$. Рабочий вакуум в камере поддерживался на уровне $3 \cdot 10^{-7} \text{ Тор}$.

Для определения энергетических распределений и характеристик потоков атомов использовалась ударная ионизация нейтральных атомов электронным потоком из стороннего источника электронов; образовавшиеся ионы после прохождения времяпролетного анализатора детектировались вторично электронным умножителем ВЗУ-1А. Абсолютные значения количества атомов в потоке оценивались с помощью кварцевого датчика по толщине напыляемого на него слоя атомов/5/. При этом считалось, что все атомы, попавшие на подложку, конденсируются на ней, что по крайней мере не завышает количества атомов. Данные, полученные кварцевым датчиком, и результаты коллекторных измерений ионной компоненты плазмы позволили оценивать соотношение между количеством нейтральных и заряженных частиц в потоке. Для выяснения влияния продольного магнитного поля на выход частиц в вакуумной камере стендовой установки вблизи мишени было сформировано поле, аналогичное полю B_z адгезатора. Для определения ресурса мишени фиксировалось изменение амплитуды сигнала нейтральных атомов в зависимости от количества срабатываний лазера для одной точки взаимодействия. В качестве материала мишени использовались свинец, алюминий, углерод, железо, ниобий и другие элементы.

В результате проведенных испытаний было установлено, что при плотности мощности излучения q на мишени до $1 \cdot 10^9$ Вт·см $^{-2}$ для перечисленных рабочих материалов мишени количество нейтральных атомов в потоке частиц составляет 90% от общего числа частиц, а зарядность ионной компоненты не превышает +2. Длительность потока атомов зависит от величины q , сорта рабочего вещества и составляет около 20 мкс /для значения $q \approx 2 \cdot 10^8$ Вт·см $^{-2}$ / на расстоянии 11 см /центральный вариант источника, радиус кольца 8 см/ и ≈ 40 мкс на расстоянии 18 см /периферийный вариант, радиус электронного кольца около 35 см/. На рис.6 приведена зависимость концентрации атомов в потоке различных элементов от значения q в точке, соответствующей положению сжатого электронного кольца радиусом 8 см. Зависимости средней концентрации n и парциального давления p атомов в потоке от величины q представлены на рис.7. Скорости атомов в потоке имеют величину $/2 \pm 10/ \cdot 10^5$ см·с $^{-1}$ в зависимости от значения q . Концентрация атомов, как и ожидалось, спадает с расстоянием пропорционально третьей степени этого расстояния.

На рис.8 показана угловая зависимость концентрации атомов свинца на расстоянии 5 см от мишени при значении $q \approx 2 \cdot 10^8$ Вт·см $^{-2}$ /угол отсчитывается от нормали к мишени/. Характер угловых зависимостей для различных материалов примерно одинаков.

Зная перечисленные зависимости, можно определить характеристики потоков атомов практически в любой точке распространения этих потоков.

Расположение мишени в продольном магнитном поле /несколько килоэрстед/ показало, что поле не уменьшает выхода нейтральных

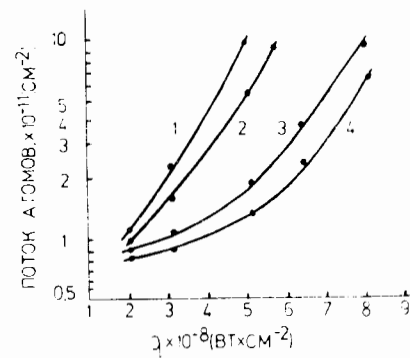


Рис.6. Концентрации атомов различных элементов в зависимости от плотности мощности излучения q : 1 - свинец; 2 - алюминий; 3 - железо; 4 - медь. Погрешность измерений $\approx 20\%$.

Рис.7. Зависимость средней концентрации n и парциального давления p атомов в потоке от величины q : 1 - свинец; 2 - алюминий; 3 - железо; 4 - медь. Погрешность измерений $\approx 20\%$.

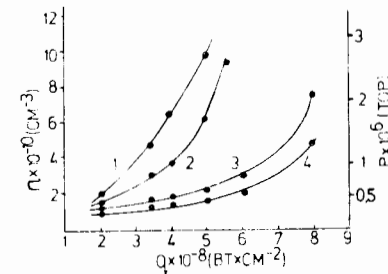
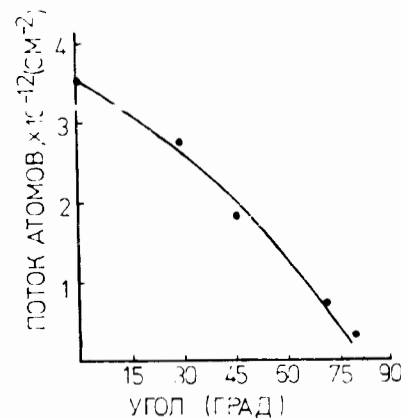


Рис.8. Угловая зависимость концентрации атомов свинца. Погрешность измерения $\approx 20\%$.

атомов из лазерной плазмы. Наблюдается некоторое /примерно 10±20%/ увеличение количества атомов вдоль нормали к мишени, вызванное усилением роли процессов рекомбинации. Увеличение наблюдается в области спектра, соответствующего большим энергиям. Следует отметить, что вдоль нормали к мишени при этом увеличивается количество ионов в потоке частиц. Как показали эксперименты для центрального варианта источника, продольное магнитное поле приводит к отсутствию ионов в потоке частиц, выходящих из мишени под углом 45° к нормали.

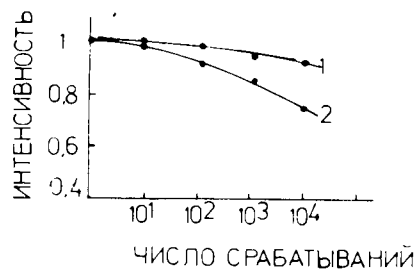


Рис.9. Зависимость концентрации атомов железа /1/ и свинца /2/ от числа взаимодействий лазерного излучения с мишенью. Погрешность измерений $\approx 20\%$.

На рис.9 показана зависимость концентрации атомов железа /1/ и свинца /2/ от количества взаимодействий излучения с мишенью в фиксированной точке ее поверхности /площадь пятна взаимодействия $S \approx 2 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2$, $q \approx 2 \cdot 10^8 \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2}$ /. Видно, что при этих значениях уменьшение концентрации атомов свинца на 20% происходит при числе срабатываний лазера $\approx 10^4$. На увеличение ресурса мишени влияет повышение размера пятна взаимодействия. Изменение точки взаимодействия в рабочих вариантах лазерного источника позволит обеспечить ресурс работы мишени не менее 10^6 срабатываний. Если учесть изменения параметров выходящих потоков атомов, то можно использовать мишень и большее число раз.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЛАЗЕРНОГО ИСТОЧНИКА АТОМОВ КОЛЛЕКТИВНОГО УСКОРИТЕЛЯ

Для колец с числом электронов $N_e \approx 1 \cdot 10^{13}$ необходимое число тяжелых ионов — $5 \cdot 10^{10}$. Длительность струи атомов, например свинца, пересекающей кольцо радиусом 8 см, — $\approx 20 \text{ мкс}$, а скорость — $5 \cdot 10^5 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$. Расчет по формулам из работы [9] показывает, что при таких условиях плотность нейтральных атомов должна быть примерно $5 \cdot 10^{10} \cdot 10^9 \text{ см}^{-3}$. Из графика рис.7 видно, что такая концентрация атомов свинца в потоке реализуется при значении q примерно $2 \cdot 10^8 \text{ Вт} \cdot \text{см}^{-2}$. По другим элементам лазерный источник атомов также обеспечивает требуемую концентрацию нейтральных частиц в потоке, инжектируемом в электронное кольцо.

Лазерный источник позволяет получать потоки атомов практически любого элемента. Получаемые потоки отличаются высокой степенью чистоты и определяются химической чистотой материала, из которого изготавливается мишень источника. Инжекция потоков атомов может быть осуществлена в электронные кольца с различным радиусом.

Конструктивно мишень источника может быть выполнена в виде набора участков из различных химических элементов. Перемещение точки взаимодействия лазерного излучения с материалом мишени осуществляется достаточно просто — путем смещения лазера. Оперативная смена сорта накапливаемых и в дальнейшем ускоряемых

ионов позволяет уменьшить время подготовки физических экспериментов, облегчает поддержание в камере адгезатора высокого вакуума. Также сокращается время проведения самого эксперимента, а физические результаты являются более точными, так как эксперименты с различными ионами проходят при одинаковых условиях.

Концентрация атомов в потоке из источника может контролируемо изменяться. Общее количество атомов, инжектируемых в электронное кольцо, достаточно для оптимальной его загрузки ионами. Срабатывание источника синхронизовано во времени с системой управления ускорителем. Атомы, не попадающие в электронное кольцо и не захватываемые им, конденсируются на поверхностях элементов конструкции источника и стенках камеры адгезатора. Таким образом, срабатывание источника не ухудшает вакуума в камере и не создает фона для следующих циклов загрузки кольца. Конструкция источника и используемые материалы отличаются вакуумной чистотой, а также не искажают заметно магнитного поля адгезатора. Следует отметить также относительную простоту конструкции источника и схемы его размещения в камере адгезатора. Проведенные испытания источника показали возможность его работы с частотой 50 Гц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для загрузки электронных колец ионами элементов, выбранных для ускорения в коллективном ускорителе, разработан и успешно прошел стендовые испытания лазерный источник нейтральных атомов. Источник позволяет получать потоки атомов практически любых элементов, в том числе и урана. Параметры потоков атомов полностью удовлетворяют требованиям оптимальной загрузки электронных колец ионами. Испытания источника показали достаточно высокие эксплуатационные характеристики его работы.

Использование лазерного источника атомов позволяет надеяться на реализацию в полной мере одного из преимуществ коллективного ускорителя — универсальность по сорту ускоряемых ионов.

Авторы выражают благодарность Г.Д.Ширкову за ценные обсуждения и И.Ц.Иванову за помощь при проведении стендовых испытаний источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саранцев В.П., Перельштейн Э.А. Коллективное ускорение ионов электронными кольцами. Атомиздат, М., 1979.
2. Георге В. и др. ОИЯИ, Р9-6555, Дубна, 1972.
3. Перельштейн Э.А., Ширков Г.Д. ОИЯИ, 9-80-124, Дубна, 1980.
4. Долбилев Г.В. и др. ОИЯИ, Р9-12963, Дубна, 1980.

5. Новиков В.Г., Шестаков Б.А. ОИЯИ, Р13-82-3, Дубна, 1982.
6. Георге В. и др. ОИЯИ, 9-9999, Дубна, 1976.
7. Быковский Ю.А. и др. В кн.: Труды Совещания по проблемам коллективного метода ускорения. ОИЯИ, Д9-82-664, Дубна, 1982, с.27.
8. Ананьин О.Б. и др. ОИЯИ, Р9-80-832, Дубна, 1980.
9. Ширков Г.Д. ОИЯИ, Р9-12055, Дубна, 1978.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д4-81-545	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
Д3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 июля 1982 года.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Быковский Ю.А. и др.

P9-83-501

О создании лазерного источника нейтральных атомов для коллективного ускорителя

Рассматриваются возможные схемы загрузки электронных колец ионами выбранного для ускорения элемента в коллективном ускорителе тяжелых ионов /КУТИ/ ОИЯИ. Показано, что загрузка может быть осуществлена путем инъекции в кольцо импульсного потока атомов из лазерного источника. Проведенные испытания источника показали возможность получения потоков атомов различных элементов с необходимыми для ускорителя параметрами. Описываются конструкции рабочих вариантов лазерных источников, особенности их работы.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Bykovskij Yu.A. et al.

P9-83-501

About the Creation of Lazer Source of Neutral Atoms for Collective Accelerator

For the heavy ion collective accelerator of the possible circuits of loading electron rings with ions an element chosen for acceleration are considered. It is shown that the loading could be realized by injection into the ring of a pulsed flux of atoms from the laser source. The test experiments indicated that it is possible to produce fluxes of atoms of various elements having necessary parameters. Designs of working versions of laser sources, and their specific features are described.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой