

го направления фундаментальных научных исследований в ядерной физике — физике тяжелых ионов, исследующей ядерные превращения при столкновении двух сложных атомных ядер. Полученные им с сотрудниками пионерские данные были им доложены на Международной конференции по мирному использованию атомной энергии (1955 г.). Возглавив Лабораторию ядерных реакций в 1958 году, он оставался ее неизменным директором до 1988 года. Под его руководством ЛЯР превратилась в ведущий международный центр по физике тяжелых ионов. В 1992 году на 71-й сессии Ученого совета ОИЯИ Лаборатории ядерных реакций было присвоено имя академика Г.Н.Флёрва.

## 2. Циклотрон тяжелых ионов У-300

Этот уникальный циклотрон был спроектирован в НИИ электрофизической аппаратуры в Ленинграде под руководством И.Ф.Малышева в соответствии с концепцией, предложенной Г.Н.Флёрвым. Ускоритель был изготовлен на одном из заводов Ленинградского объединения «Электросила». Строительством здания Лаборатории ядерных реакций в Дубне и монтажом циклотрона в экспериментальном зале руководил главный инженер ЛЯР К.Л.Плюсин. Пусконаладочными работами руководил Ю.Ц.Оганесян. 9 сентября 1960 года на циклотроне У-300 был получен первый пучок ускоренных ионов азота.

Циклотрон У-300 был уникальным по тому времени ускорителем тяжелых ионов. Он позволял ускорять большой набор ионов с отношением массового числа к заряду от 3,5 до 7,0. Трехметровый диаметр полюсов магнита при напряженности магнитного поля 12,0, 14,5 и 16,5 кЭ давал возможность ускорять тяжелые ионы до энергии ~10 МэВ на нуклон при сравнительно невысокой зарядности ионов, что обеспечивало высокую интенсивность пучков.

Длина волны высокочастотного напряжения на дуантах лежала в пределах от 50 до 100 м. Четвертьволновые линии, к которым крепились дуанты циклотрона, имели внушительный размер и представляли собой серьезное инженерное сооружение. Ионный источник вводился в камеру циклотрона со стороны четвертьволновых линий. Противоположная часть камеры была свободной. Она использовалась для размещения экспериментальной аппаратуры. Скошенные на краях дуанты позволяли вводить на внутренний пучок циклотрона «пробники», в которых, при предельно допустимом размере  $15 \times 20 \times 30 \text{ см}^3$ , удавалось размещать довольно сложную экспериментальную аппаратуру. Ее работу осложняло воздействие магнитного поля циклотрона и высокочастотного напряжения на дуантах. Вместе с тем определенное преимущество по сравнению с работой на выведенном пучке представляла возможность плавно и легко изменять энергию частиц на мишени перемещением пробника вдоль радиуса камеры циклотрона.

С самого начала уделялось большое внимание дальнейшему совершенствованию ионных источников и разработке их модификаций. Этой работой руководил А.С.Пасюк. Были созданы источники для работы с твердыми веществами, что позволило получить ионы  $^{48}\text{Ca}$ ,  $^{50}\text{Ti}$ ,  $^{54}\text{Cr}$ ,  $^{58}\text{Fe}$ ,  $^{76}\text{Ge}$ . Были ускорены и ионы радиоактивного углерода  $^{14}\text{C}$ .



Трехметровый циклотрон У-300 — первый ускоритель ЛЯР

В целом создание специализированного циклотрона оказалось удачным решением проблемы получения пучков тяжелых ионов для проведения ядерно-физических, химических и прикладных исследований. На протяжении более полутора десятка лет циклотрон У-300 был наиболее мощным ускорителем тяжелых ионов как по интенсивности пучков, так и разнообразию ускоряемых ионов.

### **3. Научные исследования, проводившиеся на внутренних пучках циклотрона У-300**

Тяжелые ионы открывали широкие перспективы для новых научных направлений в ядерной физике. Основными направлениями конкретных научных исследований в ЛЯР стали: синтез новых трансурановых элементов, изучение ядерных реакций с тяжелыми ионами, получение экзотических ядер, в которых могли наблюдаться новые виды радиоактивного распада.

#### **3.1. Открытие элементов 102 и 103**

Опыты по получению новых химических элементов Г.Н.Флёров с сотрудниками начал еще во второй половине 50-х годов на 150-сантиметровом циклотроне нынешнего РНЦ «Курчатовский институт». Коллектив, состоявший в основном из молодых физиков и химиков, был нацелен на синтез элемента 102 в реакции  $^{241}\text{Pu}(^{16}\text{O}, 4-6n)^{251-253}102$ . Так был приобретен первый опыт в решении экспериментальных проблем, которые и поныне остаются актуальными. Это все более низкие эффективные сечения реакции синтеза — сегодня доли пикобарна, все более низкие относительные выходы искоемых ядер — ныне до  $10^{-12}$  и, наконец, необходимость выполнять идентификацию все быстрее, чтобы охватить времена жизни до микросекунд физическими методами и доли секунды — химическими. Поэтому требуется непрерывно повышать интенсивность пучков — до мощностей в доли киловатта,