

СНАЧАЛА ОБ ИСТОРИИ ВОПРОСА. Первые трансуранные элементы были открыты в сороковых годах в Беркли, США, с помощью циклотрона для ускорения альфа-частиц и дейтронов, затем и с помощью реакторов и даже ядерных взрывов. Заслуженный авторитет завоевала прежде всего группа, сложившаяся вокруг профессора Г. Сиборга, ставшего позже Нобелевским лауреатом. Берклевская лаборатория являлась по понятным причинам практически монополистом в этой технически сложной и дорогостоящей области исследований и на протяжении первого послевоенного десятилетия. Однако «классические» методы синтеза не позволяли получить элементы тяжелее 101-го, и надежды на дальнейший прогресс обещала только создание мощных ускорителей тяжелых ионов.

Первые работы по новым элементам на пучках тяжелых ионов проводились в Беркли и в ИАЭ в Москве в конце 50-х годов. В начале 60-х в исследование новейших элементов включилась Лаборатория ядерных реакций в Дубне. Получив «в приданое» первый специализированный циклотрон тяжелых ионов У-300 и используя другую современную техническую базу, созданную в СССР, дубненские группы молодых тогда ученых под руководством Г. Н. Флерова впервые составили серьезную конкуренцию Беркли. Они быстро вышли на передовой уровень и достигли ряда выдающихся результатов. Это были открытия спонтанного деления ядер из изомерного состояния нового типа, новых видов радиоактивности, новой закономерности в спонтанном делении ядер и, наконец, открытие новых элементов.

Успех был достигнут и благодаря новаторским экспериментальным и методическим подходам. Широко использовалась регистрация спонтанного деления; был разработан исключительно экспрессный и высокоэффективный метод химической идентификации единичных короткоживущих атомов с применением газообразных соединений; был разработан метод «холодного слияния» с использованием эффектов ядерных оболочек для синтеза элементов бомбардировкой нерадиоактивных мишеней очень тяжелыми ионами (раньше применяли только высокоактивные мишени из трансуранов, полученных в реакторах). Холодное слияние было впоследствии принято как основной подход группой профессора Армбрустера из Дармштадта (ФРГ), которая с успехом включилась в соревнование по новым элементам в конце 70-х годов. Вкладом Дармштадта в общее дело явилось создание оригинальной системы для идентификации продуктов ядерных реакций (фильтр скоростей), позволяющей за рекордно короткое время — микросекунды — выделять в чистом виде ядра нового элемента из их «смеси» с пучком бомбардирующих частиц и подавать на измерение радиоактивного распада.

Широкая научная общественность на Западе мало знала о работах по новым элементам в Дубне. На это были объективные и субъективные причины: много публиковалось только на русском языке, у Дубны во-

ТОЧКА В НАУЧНОМ СПОРЕ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ЭКСПЕРТОВ

ПРИЗНАЕТ БОЛЬШИЕ ЗАСЛУГИ ДУБНЫ

В ОТКРЫТИИ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

обще была меньшая возможность печататься (главное — быстро), популяризировать свои достижения, участвовать в конференциях. К тому же профессор Сиборг проявлял вполне понятный с его стороны «консерватизм» при оценке новых дубненских подходов, поскольку именно отрицание некоторых необоснованно укоренившихся представлений позволило нам догнать и даже перегнать Беркли. В многочисленных обзорных и популярных статьях и книгах он, с одной стороны, умалчивал об ошибках в берклевских работах, которые были вскрыты в Дубне, а с другой — подчеркивал прегрешения, допущенные в дубненских работах, которые встречались и в Беркли. Он практически отрицал какой-либо существенный вклад ЛЯР в открытие трансуранных элементов. Резкое сопротивление встречали названия элементов, предложенные авторами открытий из Дубны.

В результате постепенно развилась незатухающая полемика с группой Сиборга — Гиорсо, отвлекающая всех от дел и совершенно бесплодная. А в сознании научной общественности затмевался тот важнейший факт, что, несмотря на некоторые спорные моменты с открытиями, накоплен огромный массив полностью воспроизводимых согласованных данных исключительной научной значимости по десяткам новых изотопов, новым закономерностям, видам радиоактивности и др.

В ЭТОЙ СИТУАЦИИ ЛЯР начала еще в 70-е годы добиваться создания группы независимых экспертов, которые разобрались бы в действительном положении вещей. Лишь пять лет тому назад такая группа была создана Международными союзами чистой и прикладной физики и химии — ИЮПАП и ИЮПАК, в значительной мере благодаря поддержке тогдашнего президента ИЮПАП, ныне советника президента Д. Буша по науке, профессора Алана Бромли. В комиссию вошли авторитетные, известные в мире ученые. Ее председателем был назначен физик-ядерщик Д. Вилкинсон из Англии, который был вице-президентом ИЮПАП в 1985 — 1991 годах (за научные достижения он удостоен у себя на родине дворянского звания — советской аналогией можно считать звание Героя Социалистического Труда). Француз М. Лефорт и японец М. Сакаи были в прошлом директорами крупнейших ядерно-физических институтов в своих странах. Мы в Дубне хорошо знаем профессоров И. Улеглу (ЧСФР) и А. Хрынкевича (Польша), которые были вице-директорами ОИЯИ.

Р. Барбер из Канады и А. Вапстра (также дворянин-рыцарь за физику) из Голландии являются известными специалистами по оценке надежности и правильности ядерных данных. И. Жанен (Франция) был последние несколько лет президентом ИЮПАК, а Н. Гринвуд (Англия) много лет возглавлял отделение неорганической химии этого международного союза; он является автором чрезвычайно популярного среди специалистов фундаментального учебника-справочника по неорганической химии под названием «Химия элементов».

Столь блистательный состав комиссии наряду с поддержкой этого начинания профессором Бромли и ИЮПАП (требовалось и солидное финансовое обеспечение работы) сам по себе свидетельствует о серьезности проблемы и о том, насколько важным считалось ее решение. Комиссии понадобилось для этого пять лет. Она посетила Дармштадт, Беркли и Дубну и провела ряд отдельных заседаний. Мы в Лаборатории ядерных реакций подготовили со своей стороны исчерпывающие обзоры по истории открытия элементов 101—104 и свои детальные соображения о критериях открытия. Во время пребывания комиссии в Дубне мы максимально обстоятельно рассказали о наших работах и, в частности, об атмосфере первых лет исследований.

НАКОНЕЦ — О РЕЗУЛЬТАТАХ. Комиссия пришла к выводу, что вопросы приоритета нужно рассматривать в историческом плане, не просто с позиции знаний и достижений на сегодняшний день. «Уверенность в интерпретации данных определенного сорта или в определенных методах доказательств менялась с временем, по мере накопления опыта и углубления теоретического понимания» — так записано в материале комиссии. Другой важный вывод — открытие элемента нельзя в некоторых случаях считать единовременным актом, а скорее результатом некоторого процесса накопления уверенности в существовании элемента и правильной характеристики его свойств — причем в этом участвовала не только одна группа или лаборатория, и открытие следует считать совместным. Комиссия убедилась, что исследования новых элементов не сводятся к открытиям, а представляют целую научную область необычайной значимости. Конкретное рассмотрение работ показало, что все три соперничающие лаборатории внесли незаменимый и сопоставимый по важности вклад в открытие и исследование трансуранных элементов.

Что касается самих открытий, то

Весной прошлого года газета «Дубна» сообщила о посещении Лаборатории ядерных реакций «комиссией Вилкинсона». Эта международная группа экспертов была призвана решить споры о приоритете в открытии новейших «трансформированных» (атомный номер больше 100) элементов, полученных за последние три десятилетия на ускорителях тяжелых ионов в Дубне, Дармштадте и Беркли. Несколько недель назад комиссия завершила свою работу и представила в Международный союз чистой и прикладной физики (ИЮПАК) и Международный союз чистой и прикладной химии (ИЮПАК) обстоятельный (около 80 страниц) отчет о своей работе. Он содержит мнение комиссии о критериях, которыми должны удовлетворять работы, претендующие на открытие новых элементов, и ее выводы о приоритете в открытии элементов от 101-го до 109-го.

комиссия «поставила планку» очень высоко. Это иногда приводило к признанию открытиями более поздних (чем первоначально заявлялось авторами) работ, как более доказательных.

Такое произошло, в частности, с элементом 101 — менделевием (он был открыт еще на пучке альфа-частиц — не на тяжелых ионах). Широко известная, почти «хрестоматийная» работа Гюрсо, Сиборга и др. 1955 года не была признана достаточно доказательной, и основные заслуги в открытии элемента были «присуждены» несколько более поздней работе другой американской группы — Филлипс, Томпсон и др.

Ниже приводятся почти дословно формулировки комиссии и дается год, в котором соответствующие работы были направлены для опубликования. Полный список авторских коллективов из Дубны читатель найдет в приложении к статье.

Две дубненские работы 1965 года содержат убедительное доказательство получения элемента 102.

Открытие 103-го элемента явилось результатом процесса, длившегося почти десять лет (1965 — 1971), и заслуги принадлежат как Дубне, так и Беркли.

Дубненские химические эксперименты по элементу 104 1968—69 годов и американские эксперименты (1969) были, по существу, одновременными, и в обоих случаях показано, что элемент 104 был получен. Заслуга должна быть разделена.

Независимые работы по элементу 105 в Беркли и в Дубне были, по существу, одновременными (1970) и равно убедительными. Заслуга открытия должна быть разделена.

Независимые работы по элементу 106 Беркли — Ливермор и Дубны были, по существу, одновременны (1974). Дубненская работа была исключительно важной для дальнейшего прогресса, но лишь работа Беркли — Ливермора демонстрирует получение элемента 106 с необходимой убедительностью.

Работа Дармштадта: Мюнценберг, Амбрустер и др. (1981) дает убедительное доказательство образования элемента 107.

Образование элемента 108 было установлено в одновременных (1984) и независимых работах Дармштадта и Дубны; большая заслуга должна быть признана за Дармштадтом.

Дармштадтская работа 1987 года дает уверенность, что наблюдался элемент 109.

МНЕНИЕ КОМИССИИ не является и не может быть истиной в последней инстанции. Мы в ЛЯР, также

как и в Беркли или в Дармштадте, можем по-другому посмотреть на некоторые результаты и их роль. Однако, по-видимому, итоговая оценка общего вклада различных лабораторий получилась правильной.

Как можно видеть, комиссия признала за Дубной независимое открытие элементов 102, 104 и 105 и вклад в открытие элементов 103 и 108, т.е. заслуги в пяти из восьми элементов (102—109), полученных за 30 лет на ускорителях тяжелых ионов, и специально отметила важность метода «холодного слияния» ядер, разработанного в Дубне для синтеза элементов 106-го и выше. Заслуги Берклиевской группы признаны в четырех элементах, Дармштадта — в трех.

В задачу комиссии не входил вопрос о названиях новых элементов. Продолжить такую работу должны авторы открытий, которым принадлежит право предлагать названия. Было бы, очевидно, справедливым, чтобы равный вклад трех соперничающих лабораторий выразился в том, что они дадут названия равному числу элементов. Мы выходим с конструктивной инициативой, чтобы избежать нового раунда полемики. Мы предлагаем основным авторам открытия из трех центров собраться и выработать совместное предложение о названиях трансформированных элементов. Здесь придется учитывать не только приоритеты, но и другие моменты. Мы уверены, что при доброй воле и взаимном уважении консенсус возможен. Руководящие органы ИЮПАК и ИЮПАК, несомненно, с радостью встретили бы такое согласованное предложение и без промедления рекомендовали его как номенклатурную норму. Наша инициатива находит поддержку в Дармштадте и у некоторых американских авторов.

Из чего исходить, предлагая названия? Мы сознаем, что любая работа, признанная открытием, является лишь «вершиной пирамиды». В ее основании находятся уникальные реакторы для производства уже известных трансуронов, применяемых в качестве мишеней, не менее уникальные ускорители тяжелых ионов, установки для разделения стабильных изотопов, ускоренными ионами которых бомбардируются мишени, и вообще многие составные части технического, методического и теоретического арсенала современной ядерной физики и химии.

Отсюда понятна традиция послевоенных лет предлагать названия в честь великих естествоиспытателей — физиков и химиков: Э. Резерфорда, Н. Бора, О. Хана, И. Курчатова, Ф. Жолио-Кюри, Э. Лоуренса. С этим, по-видимому, все согласны — это

СПИСОК КОЛЛЕКТИВОВ АВТОРОВ СТАТЕЙ, ПРИЗНАННЫХ ПО РЕШЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОМИССИИ ПРИОРИТЕТНЫМИ ЭЛЕМЕНТ 102

1965 — Е. Д. Донец, В. А. Шеголев и В. А. Ермаков. Атомная энергия 20, 223 (1966).

1965 — Б. А. Загер, М. Б. Миллер, В. Л. Михеев, С. М. Поликанов, А. М. Сухов, Г. Н. Флеров и Л. П. Челюков. Атомная энергия 20, 230 (1966).

ЭЛЕМЕНТ 103

1965 — Е. Д. Донец, В. А. Шеголев и В. А. Ермаков. Атомная энергия 19, 109 (1965).

1967 — Г. Н. Флеров, Ю. С. Короткин, В. Л. Михеев, М. Б. Миллер, С. М. Поликанов и В. А. Шеголев. Nucl. Phys. 106A, 476 (1967).

1969 — В. А. Друин. Ядерная физика 12, 268 (1970).

ЭЛЕМЕНТ 104

1968 — И. Звара, Ю. Т. Чубурков, Р. Цалетка и М. Р. Шалаевский. Радиохимия 11, 163 (1969).

1969 — И. Звара, Ю. Т. Чубурков, В. З. Белов, Г. В. Букланов, Б. В. Захватаев, Т. С. Зварова, О. Д. Маслов, Р. Цалетка, М. Р. Шалаевский. Радиохимия 12, 565 (1970).

ЭЛЕМЕНТ 105

1970 — В. А. Друин, А. Г. Демин, Ю. П. Харитонов, Г. Н. Акапьев, В. И. Рудь, Г. Я. Сун-Тзин-Ян, Л. П. Челюков и К. А. Гаврилов. Ядерная физика 12, 251 (1971).

ЭЛЕМЕНТ 106 —

ХОЛОДНЫЙ СИНТЕЗ

1974 — Ю. Ц. Оганесян, Ю. П. Третьяков, А. С. Ильинов, А. Г. Демин, А. А. Плева, С. П. Третьякова, В. М. Плотко, М. Р. Иванов, Н. А. Данилов, Ю. С. Короткин и Г. Н. Флеров. Письма в ЖЭТФ, 20, 580 (1974).

ЭЛЕМЕНТ 108

1984 — Ю. Ц. Оганесян, А. Г. Демин, М. Юссонюа, С. П. Третьякова, В. К. Утенков, И. В. Широковский, О. Константиновский, Х. Брухертзайфер и Ю. С. Короткин. Препринт ОИЯИ Е7-84-307; Z. Phys. A319, 215 (1984).

дань нашего поколения учителям.

Комиссия Вилкинсона, естественно, сама не открыла ничего такого, что бы мы не знали. Тем не менее, серьезный, ответственный, независимый анализ был нам очень интересен и, безусловно, полезен, и мы благодарны комиссии за ее большой труд. Он заставил нас самих подвести некоторый итог тридцатилетней работы по новым элементам. Мы снова с благодарностью вспоминаем об И. В. Курчатове и Г. Н. Флерове, так много сделавших для успеха Дубны в этой области знаний, которая всегда привлекала интерес широкой научной и не только научной общественности.

И. ЗВАРА,
член-корреспондент ЧСАН,
начальник отдела Лаборатории
ядерных реакций.