

РОССИЙСКАЯ И СОВЕТСКАЯ АТОМНАЯ НАУКА

В России еще до революции начались работы по исследованию радиоактивности, но преимущественно в связи с геофизикой и геохимией. Первая русская работа с радиоактивными минералами была начата профессором И. А. Антиповым, который работал с месторождениями урана в Средней Азии в период с 1900 по 1903 год.

В 1908 году было организовано частное "Общество по добыче редких металлов", которое было связано с лабораторией Марии Склодовской-Кюри [24]. В 1909 г. началось изучение сибирских радиоактивных минералов профессором П. П. Орловым. С 1911 года, по требованию В.И. Вернадского и Санкт-Петербургской академии наук, началось уже систематическое и крупномасштабное изучение радиоактивных минералов.

Вот как описал этот период в российской науке П.С. Кудрявцев [3] - «Особенно важное значение имели исследования Владимира Ивановича Вернадского (1863—1945), который <...> с 1910 года исследовал месторождения радия и урана, проводил первые радиохимические исследования и применил радиоактивный метод к определению возраста земных пород».

В. И. Вернадский еще в 1922 году предупреждал ученых об ответственности в связи с возможным использованием открытия радиоактивности. Он писал: «Мы подходим к важному перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все им раньше пережитое. Недалеко то время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет... Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы, научного прогресса. Они должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с мировой организацией всего человечества».

Развитие ядерной физики в России

Первая физическая лаборатория в России была создана при Петербургском университете Ф.Ф. Петрушевским (1828-1904) в 1865 году. В первые пять лет число работающих в ней ученых не превышало 10 человек. В 1870 их было уже 18, в 1875 – 76, а в 1878 – 115 человек [3]. Следует отметить, что введение Петрушевским лабораторного практикума в университете шло в одно время с такой же организацией учебного процесса за границей.

Петрушевский и его ученик И.И. Боргман (1849-1914) делали все возможное, чтобы создать передовую физическую базу. Благодаря их хлопотам, правительством были отпущены средства, и 9 сентября 1901 года в России был открыт первый физический институт.

В 1867 году Д. А. Лачинов (1842-1902) создает физическую лабораторию в Петербургском земледельческом институте. В 70-х годах М.П. Авенариус организовал физическую лабораторию в Киевском университете, а А.Г. Столетов – в Московском университете. Столетов провел в своей лаборатории актиноэлектрические исследования, принесшие ему мировую славу. Он привлек к работе П.Н. Лебедева, впоследствии создавшего замечательную школу русских физиков. Лебедев стал первым русским физиком мирового класса, прославившим нашу науку исследованием давления света.

После смерти Столетова заведующим физическим кабинетом был избран Н.А. Умов, который вместе с П.Н. Лебедевым и А.П. Соколовым вложил много энергии в создание еще одного физического института, открытого в 1903 году.

В течение ряда лет после революции 1917 года советские физики организовали более десяти крупных физических институтов в Петрограде (Санкт-Петербурге), Москве, Харькове, Киеве и в нескольких провинциальных городах. В Петрограде 24 сентября 1918 года был создан Государственный радиологический институт, преобразованный позднее в Физико-технический институт. В 1919 году ученик Лебедева П.П. Лазарев создал в Москве Институт биологической физики. В это же время появились два журнала: «Успехи физических наук» и «Труды оптического института» [24].

В январе 1922 года в Петрограде был создан Радиевый институт под руководством В.И. Вернадского, а его заместителем и заведующим химическим отделом стал В.Г. Хлопин. Здесь в течение 20-х и 30-х годов проводилась работа по изучению радиоактивности, радиоактивных минералов, радиоактивного распада и техники выделения радиоактивных элементов из природных источников. Там же Вернадский основал школы радиохимии и аналитической химии. Некоторые из их работ касались использования урана, тория и других радиоактивных элементов. В начале 30-х годов существовало несколько научных центров по изучению радиоактивности и атомного ядра, в основном в Ленинграде и Харькове.

В 1923 году исследования по измерению и обнаружению радиоактивности начал проводить Дмитрий Скобельцын.

В конце 20-х и начале 30-х годов Георгий Гамов, Пётр Капица и Кирилл Синельников работали у Резерфорда в Кавендишской лаборатории (Кембридж, Англия), где были сделаны многие первые открытия в ядерной физике. Юлий Харитон защитил там, в 1928 году, диссертацию.

В начале 1931 года К. Синельников вернулся из Кембриджа для организации ядерной группы в Украинском физико-техническом институте (УФТИ, Харьков), который был организован группой учёных из Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ) в 1928 году [25]. Академик Абрам Фёдорович Иоффе, директор ЛФТИ, собрал в 1932 году неофициальную группу талантливых учёных для исследований атомного ядра [24]. Группа «ядерщиков» под руководством Иоффе, в состав которой входили Курчатов, Гамов, Скобельцын и другие физики из расположенных рядом с Ленинградом институтов, собиралась добровольно и часто. За первые шесть месяцев они обсудили текущие эксперименты и теоретическую литературу, релятивистскую квантовую механику и космические лучи. В этом же году Джеймс Чедвик (Англия) впервые выдвинул предположение о существовании нейтрона. А русский физик Д. Д. Иваненко был первым, кто отнес нейтрон к классу элементарных частиц.

В декабре 1932 году Иоффе организовал в ЛФТИ лабораторию атомного ядра под своим руководством, а годом позже неофициально существовавшая группа «ядерщиков» стала отделом ядерной физики ЛФТИ под руководством Игоря Курчатова. В сентябре 1933 года в ЛФТИ прошла первая всесоюзная ядерная конференция с участием зарубежных физиков, Курчатов возглавляет её оргкомитет. И как признание роли советской школы, на конференции присутствует Фредерик Жолио, Виктор Вайскопф, Эрнест Резетти - член команды Ферми. Приезжают туда и Нобелевские лауреаты, вычислившие и предсказавшие новые элементарные частицы - Вольфганг Паули и Поль Дирак.

К 1934 году в ЛФТИ было уже четыре лаборатории, занимавшиеся ядерной физикой под руководством Игоря Курчатова, Абрама Алиханова, Льва Арцимовича и Дмитрия Скобельцына. Курчатов приглашал туда для занятия ядерной физикой других учёных, в том числе нескольких из Радиевского института. В этом институте благодаря усилиям Курчатова был сооружён и введён в действие первый европейский циклотрон. Курчатов и Иваненко вели интенсивное исследование эффектов облучения нейтронами различных элементов [24]. Именно на циклотроне Радиевского института были получены впоследствии первые микроскопические порции облучённого урана, чтобы понять технологию производства плутония для атомной бомбы.

В 1934 году Академия наук и её Физико-математический институт переехали из Ленинграда в Москву. А в 1934 году Физико-математический институт разделился с созданием академического Физического института имени Лебедева – основного центра физических исследований в Москве. Директор института Сергей Вавилов (1891-1951) стремился сделать его ведущим центром советской ядерной физики. В этом институте было сделано важное открытие, которое потом назвали эффектом Черенкова, открывшего и описавшего излучение, испускаемое быстро движущимся электроном.

В течение 30-х годов советские учёные уже могли качественно проверять и подтверждать экспериментально открытия в атомной науке, которые происходили в других странах мира. Советские физики Леонид Исаакович Мандельштам (1879-1944) и Михаил Александрович Леонтович работали над теорией радиоактивного распада. Игорь Евгеньевич Тамм и Дмитрий Дмитриевич Иваненко работали над теорией ядерных сил. Курчатов и его группа изучали взаимодействие нейтронов с различными веществами.

Экспериментальные исследования в ядерной физике до 1932 года проводились с альфа-частицами от естественных радиоактивных элементов. Первые успешные эксперименты с искусственно ускоренными ионами были выполнены в Кембриджском университете (Англия) Джоном Кокрофтом и Эрнестом Уолтоном в 1932 году. Высоковольтный ускоритель Кокрофта - Уолтона был уже довольно эффективной исследовательской установкой. Кроме ускорителя ученые использовали электростатические генераторы Ван де Граафа, импульсные генераторы и катушки Тесла (резонансные трансформаторы).

Эрнст Лоуренс и Стэнли Ливингстон изобрели низковольтный магниторезонансный ускоритель, или циклотрон, который они продемонстрировали в Калифорнийском университете (Беркли) в 1931 году. Советские физики тоже создавали различные ускорители, основанные на этих конструкциях, для изучения физики ядра.

УФТИ сначала оказался впереди, построив к концу 1932 года высоковольтные разрядные трубки и трансформаторы Тесла на 1,7 МэВ. В 1932 году харьковские ученые вслед за Резерфордом расщепили ядро лития. В следующем году Курчатов и Алиханов начали работу над небольшим циклотроном в Ленинграде. В 1934 году это был единственный циклотрон, действующий вне лаборатории Лоуренса. Впрочем, по разным причинам он долгое время не работал, и на нём было проведено мало экспериментов. В 1936 году начал работать более крупный по размеру (но все ещё с небольшой энергией) циклотрон в соседнем Радиевом институте. Кроме того, в лаборатории Курчатова уже работал линейный ускоритель конструкции Кокрофта-Уолтона. В сентябре 1936 года приступил к конструированию большого циклотрона и ЛФТИ.

В декабре 1938 года, в Берлине, Отто Ганом и Фрицем Штрассманом было открыто явление деления ядер урана. Эти опыты были повторены в Ленинграде, который стал ведущим центром СССР по изучению деления ядер, причём инициатором был Курчатов [25]. К этому времени Курчатов координировал исследования не только в своей лаборатории, но и среди учёных работавших в Радиевом институте и в

Институте химической физики, где директором был Н.Н. Семёнов, а также в других институтах. В 1938 году половина ведущих сотрудников УФТИ была арестована по ложному обвинению. И хотя многие из них были освобождены в течение года и принимали участие в обсуждениях теории деления ядер в период 1939–42 годов, их временный арест все же ослабил институт на критическом этапе разработки основ ядерной физики [25].

В 1939 году в Москве было проведено совещание, посвящённое исключительно проблемам ядерной физики. В этом же году А.И. Бродский опубликовал статью по разделению изотопов урана, а Игорь Курчатов и Яков Френкель предложили теоретическое объяснение процесса деления уранового ядра одновременно с Нильсом Бором, Джоном Уиллером (США) и Отто Фришем (Англия).

16-17 апреля 1940 года в Москве прошла всесоюзная конференция по изотопам, где был представлен доклад о промышленном производстве тяжёлой воды. В начале 1940 года двое младших коллег Курчатова – Георгий Флёров и Лев Русинов установили, что при каждом делении ядра урана испускает от двух до четырёх нейтронов. Это означало, что выделившиеся после захвата нейтрона ядром, в момент распада массы ядра на два осколка, нейтроны деления могут вызвать деление других ядер урана, т.е. создать цепную реакцию деления урана. В этом же году Георгий Флёров и Константин Петржак, работавшие под непосредственным руководством Курчатова, открыли явление спонтанного (самопроизвольного) деления урана. Вдохновленные этими результатами, Курчатов и его сотрудники написали письмо в президиум Академии наук, настаивая на расширении работ по делению ядер. Обстановка требовала энергичных действий, т.к. за границей уже начался настоящий ажиотаж по поводу проектов применения ядерной энергии. К этому времени французский ученый Ф. Перрен рассчитал, что шар из семи тонн урановой окиси обеспечит самоподдерживающуюся ядерную реакцию, от которой шар нагреется или, быть может, взорвется [20]. Кроме того, в конце 1939 и в начале 1940 года два физика из Института химической физики – Яков Зельдович и Юлий Харитон исследовали условия возникновения в уране цепной реакции, и пришли к заключению, что такую реакцию можно получить в эксперименте [26].

Директор института Химической физики академик Семенов, детально ознакомившись с расчетами Зельдовича и Харитона, обратился в вышестоящий Наркомат нефтяной промышленности с предложением об организации работ по новому виду оружия. Не раз обращался в Президиум АН СССР и в правительство Курчатов.

12 июня 1940 года Вернадский послал письмо члену ЦК партии Н. Булганину, содержащее проект работ по этой теме. В этом проекте, подписанном также академиками Хлопиным и Ферсманом, говорилось: «Мы полагаем, что уже сейчас назрело время, чтобы Правительство, учитывая важность решения вопроса о техническом использовании внутриатомной энергии, приняло ряд мер, которые обеспечили бы Советскому Союзу возможность не отстать в решении этого вопроса от зарубежных стран.

Эти мероприятия представляются нам в следующем виде:

1. Поручить Академии наук срочно приступить к выработке методов разделения изотопов урана и конструированию соответствующих разработок и войти в Правительство с ходатайством о специальных для этого ассигнованиях, а также о выделении соответствующего количества драгоценных и цветных металлов.
2. Предложить Академии наук форсировать работы по проектированию сверхмощного циклотрона Физического института Академии наук.
3. Создать Государственный фонд урана.

Наконец, летом 1940 года Президиум Академии наук отреагировал: «Принять к сведению сообщение академиков В. Вернадского, А. Ферсмана, В. Хлопина о том, что открытое в самое последнее время деление урана ставит вопрос о практическом использовании внутриатомной энергии и что техническое использование внутриатомной энергии, хотя и сопряжено с рядом очень больших трудностей, однако принципиально возможно».

Президиум Академии наук создал 30 июля 1940 года комиссию по проблемам урана, для руководства всеми исследованиями. В Комиссию вошли академики В.Г. Хлопин (председатель), В.И. Вернадский, А.Ф. Иоффе, А.Е. Ферсман, С.И. Вавилов, П.П. Лазарев, А.Н. Фрумкин, Л.И. Мандельштам, Г.М. Кржижановский, П.Л. Капица и молодые, энергичные ученые - ст.н.с. Радиевого института АН СССР И.В. Курчатов, ст.н.с. Института геологических наук АН СССР Д.И. Щербаков, проф. А.П. Виноградов, ст.н.с. Института Химической физики Ю.Б. Харитон [27]. Тогда же было решено - «В целях создания государственного фонда урана организовать изучение урановых месторождений, для чего считать необходимым командировать на главнейшие месторождения урана в Средней Азии осенью текущего года бригаду АН СССР» [20].

Однако события развивались не так быстро, как хотелось бы Курчатову. Его заместитель по лаборатории № 2 - доктор физико-математических наук Игорь Головин вспоминал позднее [20]: «Хотя еще в 1938 году среди всех работ по физике Академия на первое место поставила самую ударную проблему - атомную, но даже после выступления Курчатова на ноябрьской сессии в 1940 году, где он очень аргументированно доказал возможность цепной реакции, академик Хлопин заявил, что еще рано ставить проблему перед правительством - нужно обдумать, подрасчитать и где-то через годик представить в правительство планы работ. А в это время президент США Рузвельт уже подписывал документ, означающий начало работ над новым оружием».

В ноябре 1940 года Курчатов в последний раз письменно обращается в правительство. И снова ему приходится констатировать – власть не проявляет должного интереса к атомной тематике.

20-26 ноября 1940 года состоялась Пятая всесоюзная конференция по физике атомного ядра. На ней присутствовало около 200 учёных. Вышедшая 31 декабря 1940 года статья (в «Известиях») под заголовком «Уран-235» предсказывала, что скоро «человечество получит новый источник энергии, превосходящий в миллион раз всё то, что было известно до сих пор...».

После того как 22 июня 1941 года Германия напала на СССР, советские учёные переключились на решение неотложных проблем войны. В результате этого работы по исследованию ядра фактически были приостановлены. Институты, лаборатории и учёные эвакуировались на восток страны. Многие учёные-ядерщики переключились на другие задачи. Например, Курчатов [25] работал над методикой размагничивания корпусов морских кораблей, чтобы защитить их от магнитных мин, а затем руководил лабораторией брони в Физико-техническом институте.

23 июня 1941 года состоялось Внеочередное заседание Президиума Академии наук. На нем ученые заявили о своем желании работать на оборону страны [28].

30 июня 1941 года был создан Государственный комитет обороны (ГКО) в который вошли И. Сталин (председатель), В. Молотов (заместитель), К. Ворошилов, Л. Берия и Г. Маленков. Тогда же С. Кафтанов был назначен Уполномоченным ГКО по науке.

Задачей ГКО стала мобилизация всех ресурсов Советского Союза для того, чтобы выстоять во время летнего наступления врага, выровнять силы, а потом и выиграть войну.

10 июля при ГКО был образован Научно-технический совет [29]. В НТС вошли ведущие члены Академии наук, среди них А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, Н.Н. Семенов; председатель Совета – С.В. Кафтанов. На Совет была возложена ответственность за организацию в научных учреждениях работ для нужд обороны и оценку научных и технических предложений.

Напомню основные даты, связанные с историей развития ядерной физики и создания атомной бомбы.

1939 год. Июнь. Советские физики Я.Б. Зельдович и Ю.Б. Харитон (Ленинградский институт химической физики) выяснили условия осуществления разветвленной цепной реакции деления урана в реакторе и предложили использовать в качестве замедлителей нейтронов либо тяжелую воду, либо углерод. Тогда же ими сделано сообщение, на семинаре Курчатова в Физико-техническом институте, об условиях возникновения ядерного взрыва с оценкой его разрушительной мощи [30].

Июль. К середине 1939 года ученые мира располагают важными теоретическими и экспериментальными открытиями в области ядерной физики. Эти открытия производят в научном мире сенсацию - в физике начинается новая, атомная эра. Пресса пишет об атомной бомбе [17].

Август, 2. А. Эйнштейн подписывает письмо президенту США Ф. Рузвельту о возможности создания, в ближайшем будущем, «исключительно мощных бомб нового типа» и существующей опасности использования такого оружия массового уничтожения фашистской Германией. Там были такие слова: «<...> не сочтете ли Вы желательным установление постоянного контакта между правительством и группой физиков, исследующих в Америке проблемы цепной реакции <...> содействовать ускорению экспериментальных работ, ведущихся сейчас за счет внутренних средств университетских лабораторий, путем привлечения частных лиц и промышленных лабораторий, обладающих нужным оборудованием <...>» [17].

Октябрь. В США создан Консультативный комитет по урану (Урановый комитет) [17].

Ноябрь. Урановый комитет представил президенту США Ф. Рузвельту доклад о реальной возможности получения как атомной энергии, так и атомной бомбы [17].

1940 год. Март. Физики Р. Пайерлс и О. Фриш, работающие в университете Бирмингема (Великобритания), составляют меморандум «О конструкции “супербомбы”, основанной на цепной ядерной реакции в уране», в котором формулируют ряд основополагающих вопросов. Меморандум Фриша-Пайерлса побуждает британское правительство учредить «Комитет Мод», для исследования возможности создания атомной бомбы [25].

Июнь. В США создан Исследовательский комитет национальной обороны, в состав которого введен Урановый комитет [17].

1941 год. Июль. В Англии создан комитет по руководству атомным проектом. Его главой назначен Дж. Андерсон. Ученые рекомендуют правительству максимально ускорить работу по созданию атомной бомбы в кратчайшие сроки [17].

Сентябрь, 25. Комитет Мод (Великобритания), завершив свой секретный отчет, представил Совещанию по оборонным заказам убедительный доклад о принципиальной возможности создания атомной бомбы.

Уинстон Черчилль, опираясь на итоги работы Комитета, считает создание атомной бомбы первоочередной задачей [25].

1942 год. Февраль, 26–28. Берлин. Конференция немецких ученых, участников Уранового проекта обсуждает исследования в области ядерной физики, имеющие большую важность для обороны страны [17].