

С. П. Королев не боялся брать всю полноту ответственности на себя, смело шел на разумный риск, ответственность за неудачи никогда не сваливал на других. Как человек он был прост в обращении и со своими соратниками, и с рядовыми рабочими и специалистами, тяжело переживал неудачи и бурно радовался, когда приходил успех.

Его организаторский талант позволил сплотить и направить в нужное русло работу многих научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций независимо от их ведомственной принадлежности. Благодаря своей целеустремленности он умел всех убедить, воодушевить своими идеями. Он лично добивался скорейшего принятия решений и постановлений по новым разработкам на всех уровнях, сам убеждал смежников и находил вместе с ними приемлемые пути реализации новых замыслов, смело, уверенно, с полным и всесторонним знанием дела доказывал в ЦК КПСС и в Правительстве необходимость проведения работ.

С. П. Королев впитал в себя лучшие черты многих передовых людей своего времени и стал великим новатором, подлинным революционером в технике. В результате сделанное им выражается не только в приведенных выше технических достижениях, не только в ряде используемых до сих пор конструкций ракет и космических аппаратов, не только в создании основ многих научно-технических направлений, успешно развивающихся в настоящее время, но и в создании большой и плодотворной научной школы. Эту школу прошли непосредственно в творческой совместной работе с С. П. Королевым его ближайшие соратники — его заместители и ведущие конструкторы, многие из которых подготовлены и выпущены им на самостоятельный творческий путь во главе целого ряда воспитанных в коллективе ОКБ Королева новых коллективов. Многие соратники, ученики и последователи С. П. Королева сегодня являются академиками и членами-корреспондентами АН СССР, Героями Социалистического Труда, лауреатами Ленинской и государственных премий, руководителями научно-исследовательских, опытно-конструкторских, учебных коллективов и составляют сегодня основную творческую силу советской ракетно-космической науки и техники. В этом залог того, что идеи С. П. Королева будут и впредь воплощаться в жизнь, продолжать надежно служить советскому народу, как ему служил сам выдающийся ученый и конструктор ракетно-космических систем.

ABOUT SCIENTIFIC WORK OF S. P. KOROLEV

O. M. BELOZERKOVSKY

The creative path in science and technology of S. P. Korolev, the outstanding soviet scientist and constructor, is shown. His contribution has determined the development of rocket technology in our country from the very first steps up to the first manned flight in cosmos. The school created by Korolev successfully continues in present time cosmic researches, which were originated by him.

В. Г. ХЛОПИН И УРАНОВАЯ ПРОБЛЕМА

Л. В. КОМЛЕВ, Г. С. СЕНИЦЫНА, М. П. КОВАЛЬСКАЯ [Ленинград]

В летописи освоения атомной энергии в СССР осталось недостаточно освещенным развитие работ по проблеме урана и роль, которую сыграл Радиевый институт в этих важнейших исследованиях и становлении новой отрасли промышленности — атомной.

В нашей стране убежденным провозвестником наступления века атомной энергии был акад. В. И. Вернадский. Он одним из первых понял теоретическое и практическое значение открытия радиоактивности и радия для развития физики и химии. Исторически важную роль сыграло его выступление на заседании Академии наук 29 декабря 1910 г. Он говорил: «...теперь перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, какие рисовались человеческому воображению...» [1].

Для развития исследований по радиоактивности В. И. Вернадским была основана радиологическая лаборатория, в которую он в 1915 г. и привлек В. Г. Хлопина.

Виталий Григорьевич Хлопин после окончания в 1911 г. Геттингенского университета прошел прекрасную школу у Л. А. Чугаева, проводя исследования по комплексным соединениям платины и анализу редких элементов. Здесь же он выполнил свою первую технологическую работу по заданию Химического комитета Главного артиллерийского управления. В те годы Виталий Григорьевич принимал активное участие во многих экспедициях по выявлению природных ресурсов России и написал ряд обзоров по редким элементам (литию, бору, рубидию, цезию и цирконию). Таким образом, В. Г. Хлопин начал работать в радиологической лаборатории, вполне владея методами тонкого химического анализа, умея решать практические и организационные задачи.

В 1918 г. в соответствии с личным указанием В. И. Ленина о развитии радиевого дела в России В. Г. Хлопину было поручено разработать технологию получения радия из отработанных руд. Он был назначен уполномоченным Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) и возглавил Коллегию по организации первого в России радиевого завода. Задача, поставленная перед ним, была исключительно трудна. Проявив волю и настойчивость, разработав ряд оригинальных методов технологии извлечения радия, В. Г. Хлопин получил в декабре 1921 г. первые высокоактивные препараты радия. Тем самым были заложены основы отечественной радиевой промышленности, а также создана база для ядерно-физических исследований. В январе 1922 г. постановлением Советского правительства был создан Радиевый институт. Он стал центром, призванным объединить все работы в области исследования химических и физических аспектов явления радиоактивности, изучения месторождений радиоактивных элементов и разработки методов извлечения радия и других радиоактивных продуктов из природного сырья.

Основатель Радиевского института — В. И. Вернадский стал его первым директором, а его заместителем и заведующим химическим отделом был назначен В. Г. Хлопин.

Работы В. Г. Хлопина и его учеников положили начало широкому развитию радиохимических исследований в Советском Союзе. В 30-е годы Радиевый институт был единственным научно-исследовательским учреждением, которое ставило своей задачей всестороннее изучение явлений природной и искусственной радиоактивности. В институте к тому времени сложился коллектив физиков и химиков, с успехом работавших в области изучения радиоактивных процессов и ядерных реакций.

В 1938 г. В. Г. Хлопин писал, что вся деятельность Радиевого института укладывается в рамки одной большой проблемы, которую можно озаглавить «Проблема атомного ядра и ее приложения». Он выделял шесть направлений разработки этой проблемы: 1) изучение внутриядерных сил и свойств элементарных частиц; 2) изучение ядерных реакций и методов получения искусственных радиоэлементов; 3) конструирование и эксплуатация мощных установок для получения ионных пучков большой интенсивности и энергии; 4) изучение естественных и искусственных радиоэлементов; 5) изучение проявления ядерных процессов в природе; 6) применение радиоактивных элементов и элементарных частиц в народном хозяйстве [2].

В приведенном перечислении основных направлений научных исследований Радиевого института поражает широта взглядов Виталия Григорьевича, комплексный подход к решению этой сложнейшей проблемы.

В 1939 г. после открытия О. Ганом и Ф. Штрассманом деления тяжелых ядер под действием медленных нейтронов началось интенсивное исследование этого процесса в Радиевом институте. И. В. Курчатов в Ленинградском физико-техническом институте и Л. В. Мысовский в Радиевом институте направили усилия возглавляемых ими коллективов на изучение особенностей процесса деления ядер.

Первая отечественная работа по делению ядер, выполненная Л. В. Мысовским и А. П. Ждановым, называлась «Наблюдение ядер отдачи при бомбардировке нейтронами». Она была представлена в журнал «Доклады Академии наук» 7 марта 1939 г., т. е. всего лишь через два месяца после того, как стало известно об открытии деления ядер.

Одновременно радиохимики под руководством В. Г. Хлопина проводили изучение химической природы продуктов деления урана и тория. Эти исследования были начаты в 1935 г., сразу же после работ Э. Ферми по использованию нейтронов для получения искусственных радиоэлементов. В 1939 г. В. Г. Хлопин впервые в Советском Союзе провел исследование химической природы осколков, образующихся при облучении урана медленными нейтронами. Среди продуктов деления В. Г. Хлопин, М. А. Пасвик-Хлопина и Н. Ф. Волков весной 1939 г. обнаружили радиоактивные изотопы брома, теллура, сурьмы и других элементов — продуктов деления. Они также предпринимали попытку идентифицировать трансурановые элементы. В письме В. И. Вернадскому в апреле 1939 г. Виталий Григорьевич писал: «Опыты, которые удалось пока поставить, используя циклотрон, делают весьма вероятным, что трансураны все же существуют, то есть распад урана под действием нейтронов течет различными путями» [3].

В мае 1939 г. В. Г. Хлопиным вместе с М. А. Пасвик-Хлопиной и Н. Ф. Волковым была направлена в печать статья «Деление ядер урана под действием нейтронов и вопрос о существовании трансуранов».

В этих экспериментах и в опытах К. А. Петржака и А. Е. Полесического вопрос об искусственном получении трансурановых элементов не был решен однозначно, но в процессе этих работ Пасвик-Хлопиной и Волковым было обнаружено несколько (до тех пор неизвестных) направлений деления ядер урана — цепочек, в середине которых оказываются газообразные продукты деления (инертные газы). Эти результаты были изложены в статьях «О новом типе деления ядра урана», «К вопросу о химической природе продуктов деления ядра урана», «К вопросу

о химической природе продуктов деления ядра урана под воздействием нейтронов».

Президиум Академии наук СССР придавал большое значение исследованиям по ядерной физике и еще осенью 1938 г. заслушал доклад С. И. Вавилова о положении в науке об атомном ядре. Президиум отметил успехи, достигнутые советскими физиками, в особенности молодежью, в изучении атомного ядра и космического излучения, и констатировал неудовлетворительное организационное состояние этих работ. Это выражалось в раздробленности ядерных лабораторий по различным ведомствам, в нерациональном распределении мощных современных технических средств исследования атомного ядра по институтам, в неправильном распределении руководящих научных работников в этой области. Для концентрации работ по этим проблемам была организована постоянная Комиссия по атомному ядру в составе: С. И. Вавилов — председатель, А. Ф. Иоффе, А. И. Алиханов и И. В. Курчатов (Ленинград), И. М. Франк и В. И. Векслер (Москва), А. И. Шпетный (директор Харьковского физико-технического института).

В ноябре 1932 г. на I Всесоюзной конференции по радиоактивности, проводившейся в Радиевом институте, В. И. Вернадский говорил: «Мы сейчас находимся на новом подъеме, этот подъем только что начинается: с одной стороны, имеем открытие нейтрона, что приводит нас реально к вопросу о создании синтеза химических элементов, с другой стороны — те огромные новые пути, которые открываются в вопросе о ядре атома» Он также отмечал, что теперь «можно говорить о вхождении в человеческую жизнь новой могучей формы энергии, энергии атомной, энергии ближайшего будущего...» [4].

Научные открытия в области физики ядра в конце 30-х годов В. И. Вернадский воспринял как решающий шаг к началу освоения атомной энергии. Он не сомневался, что вопрос об уране приобретет масштабы государственной важности. Уверенный в необходимости активных действий, В. И. Вернадский вместе с В. Г. Хлопиным пишет обстоятельное письмо в Совнарком СССР.

В архивах сохранилось письмо В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана и В. Г. Хлопина заместителю Председателя Совнаркома СССР Н. А. Булганину от 12 июля 1940 г. Они писали:

«Работы по физике атомного ядра привели в последнее время к открытию деления атомов элемента урана под действием нейтронов, при которых освобождается огромное количество внутриатомной энергии, превосходящее в десятки раз количество энергии, выделяющейся при радиоактивном распаде. Вместе с тем последними работами установлено, с одной стороны, что деление ядер претерпевают лишь атомы изотопов урана с массой 235 и 234, а с другой стороны, что деление это протекает лишь под действием медленных, а не быстрых нейтронов, что дает, если это подтвердится, в руки исследователей возможность регулировать этот процесс. Эти работы ставят на очередь вопрос о возможности технического использования внутриатомной энергии. Конечно, на этом пути стоит еще ряд очень больших трудностей и потребуется проведение большой научно-исследовательской работы, однако, как нам кажется, трудности эти не носят принципиального характера. Нетрудно видеть, что если вопрос о техническом использовании внутриатомной энергии будет решен в положительном смысле, то это должно в корне изменить всю прикладную энергетику.

На заседании от 25 июня 1940 г. Отделение геолого-географических наук поручило академикам В. И. Вернадскому, А. Е. Ферсману и В. Г. Хлопину наметить мероприятия, которые позволили бы форсировать работы в Советском Союзе по использованию внутриатомной энергии.

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 нам представляются в следующем виде:

1. Поручить Академии наук срочно приступить к выработке методов разделения изотопов урана и конструированию соответствующих установок 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.

*Академик В. И. Вернадский
Академик А. Е. Ферсман
Академик В. Г. Хлопин» [5].*

В это же время (июль 1940 г.) В. И. Вернадский и В. Г. Хлопин направляют письмо в Президиум Академии наук СССР, в котором предлагают академии принять ряд мер для проверки возможности практического использования внутриатомной энергии. Эти мероприятия должны сводиться к следующему:

- «1. Срочно приступить к выработке методов разделения изотопов урана и конструированию соответствующих установок, для чего поручить Комиссии по изотопам совместно с Комиссией по атомному ядру в двухмесячный срок наметить учреждения и лиц, которые этим должны заниматься.

2. Форсировать работу по проектированию циклотрона Физического института АН СССР, по достройке циклотрона Физико-технического института и совершенствованию уже работающего циклотрона Радиевого института.

3. Организовать бригаду из крупных специалистов под председательством академика А. Е. Ферсмана, которой поручить осенью 1940 г. провести проверку урановых месторождений. Обеспечить уже работающие по урану институты солями урана» [6].

Президиуму АН СССР было предложено организовать специальную комиссию по проблеме урана («Урановую комиссию») для разработки плана исследований и координации работ с привлечением всех заинтересованных лиц и учреждений.

30 июля 1940 г. Президиум Академии наук постановил: в целях дальнейшего развития в Академии наук работ по изучению урана и возможности использования его внутриатомной энергии образовать при Президиуме Академии наук Комиссию по проблеме урана и установить основные задачи комиссии. Председателем комиссии был назначен акад. В. Г. Хлопин.

В первые же дни деятельности комиссии остро встал вопрос о получении чистых урановых соединений и металлического урана, без которых невозможно было приступить к серьезным работам. Даже для начала исследований у нас не было урановых материалов достаточной чистоты. Да и вообще в стране почти не было препаратов урана. В лабораториях некоторых институтов имелись лишь небольшие количества урановых солей. Наши сырьевые ресурсы по урану оставались практически невыясненными. В то же время в других странах производством урановых соединений являлось побочным производством радиевой промышленности.

Своеобразие нашей радиевой промышленности, полностью удовлетворяющей спрос на радиевые препараты, заключалось в том, что радий преимущественно извлекали из буровых вод нефтяных месторождений Ухты, в Коми АССР. Именно это обстоятельство при отсутствии серьезного спроса на уран и привело к недооценке поисков и разведки урановых месторождений.

Лишь с возникновением урановой проблемы остро встал вопрос об урановой сырьевой базе. Нельзя было мириться с существованием огромной диспропорции между Советским Союзом и капиталистическими странами в обеспеченности урановым сырьем. Потребовались срочные меры по выяснению запасов технологически приемлемых промышленных руд урана, организации их добычи и переработки. Была организована специальная сырьевая бригада под руководством А. Е. Ферсмана. В ее состав были включены крупные специалисты — геологи, минералоги, геохимики, гидрогеологи, технологи, радиохимики. От Радиевого института в состав бригады входили В. Г. Хлопин как радиохимик и технолог и Л. В. Комлев как специалист по геохимии урановых месторождений. В обязанности бригады были включены поездки для обнаружения возможных месторождений промышленного уранового сырья.

В первые месяцы деятельность Урановой комиссии была направлена на координацию намечавшихся исследований и составление комплексного плана на основе поступающих заявок из НИИ и отдельных лабораторий.

Представляют большой интерес сохранившиеся в рукописях письма И. В. Курчатова, написанные им В. Г. Хлопину в связи с проблемой урана.

«Академику В. Г. Хлопину

9.IX.40 г.

Глубокоуважаемый Виталий Григорьевич!

В ответ на Ваше письмо от 4.IX сообщаю, что в ЛФТИ в ближайшее время намечено проведение следующих работ по проблеме урана:

1. Исследование явления самопроизвольного распада урана.
2. Исследование условий развития ядерной цепной реакции с изотопом урана-238.
3. Определение сечения захвата медленных нейтронов ядрами тяжелого водорода, гелия, углерода и кислорода.

В плане работ по направлению 1 предусматривается дальнейшее уточнение результатов исследований Флерова (ЛФТИ) и Петржака (РИАН) по явлению самопроизвольного распада. С этой целью намечено выяснить влияние космических лучей на условия опыта и определить абсолютные значения энергий осколков при самопроизвольном делении. В этой части работа, по моему мнению, должна проводиться совместно ЛФТИ и РИАНом. Помимо этого, ЛФТИ намечает поставить опыты с целью обнаружения возможного излучения нейтронов, сопровождающих акты самопроизвольного деления урана. В плане работ по направлению 2 намечено изучить влияние неупругого рассеяния на процессы ядерной реакции и дать оценку числа нейтронов, сопровождающих деление ядер урана-238. Для этой цели необходим чистый (99%) металлический уран в количестве 500—1000 граммов.

Работа в направлении 3 связана с анализом вопроса о существовании цепной реакции в системах $U-H_2$, $U-He^4$, $U-H_2O^{16, 17}$, $U-H_m^{12, 13}$. Опыты в направлении 3 предполагается проводить до пуска циклотрона ЛФТИ с помощью $(Rn+Be)$ источника и продолжить затем на излучениях циклотрона.

Проведение всех работ по урану связано с необходимостью выделения ЛФТИ двух ампулок ($Rn+Be$) в месяц, активностью в 500 милликюри каждая.

Срок совещания, по моему мнению, следовало бы назначить на 29—30 сентября в связи с тем, что в этом случае в работе совещания мог бы принять участие академик Иоффе, который по 22.IX находится в отпуску. Участие академика Иоффе мне представляется крайне ценным и необходимым при обсуждении проблемы урана.

Зам. председателя ученого совета ЛФТИ,
профессор

И. В. Курчатов» [7].

Через некоторое время И. В. Курчатов направляет В. Г. Хлопину второе письмо — уже как председателю комиссии.

«Председателю Комиссии по проблеме урана академику В. Г. Хлопину

Глубокоуважаемый Виталий Григорьевич!

Я сообщал Вам, что в плане работ ЛФТИ на 1940—1941 гг. намечалось провести определение числа нейтронов, сопровождающих деление изотопов урана с массовым числом 238. Для производства опытов необходим металлический уран.

Насколько я знаю, задача изготовления металлического урана поставлена Вами перед Институтом редких металлов.

Прошу Вас сообщить, когда уран может быть получен и какие, по Вашему мнению, меры мы могли бы предпринять для ускорения дела.

Зав. лабораторией атомного ядра ЛФТИ,
профессор

И. В. Курчатов» [8].

Сохранился протокол заседания Комиссии по проблеме урана от 28 сентября 1940 г.; мы приводим его сокращенный вариант. На повестке дня стоял вопрос: обсуждение плана работ на 1941 г.

«...Академик В. Г. Хлопин.— Нам сегодня предстоит в основном обсудить план работ по проблеме урана в физическом разрезе и распределение этих работ по основным учреждениям Академии наук. К 15 октября мы должны представить в Президиум план работ по этой проблеме. Ввиду того, что третьего дня происходило обсуждение плана на Ядерной комиссии и Бюро Отделения физико-математических наук, просим А. И. Лейпунского осведомить нас о том, к чему там пришли по этой работе.

А. И. Лейпунский.— Для того чтобы решить вопрос о возможности использования смеси воды и урана, необходимо провести некоторые подсчеты, учитывая одно нсвое соображение, принадлежащее т. Флерову Г. Н. и состоящее в том, что те быстрые нейтроны, которые получают в результате деления урана-235, могут, сталкиваясь с ураном-238, дать дополнительное количество нейтронов. Это дополнительное количество нейтронов не учитывалось до сих пор в существующих расчетах. А цепная реакция обладает чрезвычайно критическим условием: иногда небольшая добавка совершенно изменяет дело.

Наиболее вероятным путем использования урановой реакции является использование смесей: тяжелый водород и обычный уран или тяжелая вода и обычный уран.

Для разделения изотопов необходимо изучить до конца, что могут дать уже известные более или менее опробованные методы. Это — тер-

модиффузия в различных вариантах, а может быть, применение обычного масс-спектрографа, хотя он чрезвычайно мало вероятен. Вторая группа работ связана с возникновением новых предложений по разделению изотопов. Бюро Отделения приняло решение тщательно обсудить этот вопрос, в связи с чем решено созвать совещание при ЛФТИ. Очевидно, работа по новым методам разделения будет развиваться в Укр. ФТИ, в ЛФТИ, имеется одно предложение от сотрудников Радиевого института. Нужны дополнительные работы по определению констант, входящих в расчет урановых реакций, определению сечений захвата медленных нейтронов кислородом, водородом и углеродом.

А. Ф. Иоффе.— Ядерная комиссия и Отделение обратились в нашу Урановую комиссию с просьбой поддержать предложения об обеспечении работ необходимым количеством урана.

В. Г. Хлопин.— Предложение Радиевого института (Алхазов и Мурин) о разделении изотопов урана при помощи линейного ускорителя будет экспериментально проверено в Радиевом институте.

На заседании Комиссии было решено:

Одобрить план работ по проблеме урана, намеченный Комиссией по атомному ядру и Отделением физико-математических наук на 1941 г.

Поручить академику В. Г. Хлопину и А. И. Лейпунскому составить окончательный план работ по проблеме урана с указанием, какими институтами какие части работ будут выполняться» [9].

Урановая комиссия разработала вполне реальный план работ на 1941 г., который охватывал деятельность многих институтов Ленинграда, Москвы, Харькова, Днепропетровска. Этот план включал пять основных направлений:

1. Выяснение механизма деления урана и тория — Радиевый институт АН СССР (РИАН), Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ), Украинский физико-технический институт (УФТИ).

2. Выяснение возможности развития цепной реакции в нормальной смеси изотопов урана — Институт химической физики АН СССР (ИХФ АН), ЛФТИ.

3. Разработка методов разделения изотопов урана — РИАН, УФТИ, Биогеохимическая лаборатория АН СССР, Днепропетровский институт физической химии.

4. Разработка методов получения и изучения летучих соединений металлического урана — РИАН, Институт органической химии АН СССР, Государственный институт редких металлов, Институт металлургии АН СССР.

5. Поиски богатых источников урановых руд в СССР и разработка методов их переработки — РИАН, Физический институт АН СССР, Геологический институт АН СССР, бригада академика А. Е. Ферсмана совместно с представителями Главредмета, Среднеазиатского треста редких металлов и Комитета по делам геологии СНК СССР [10].

15 октября 1940 г. вышло постановление Президиума Академии наук СССР по работе Урановой комиссии:

«1. План работ, представленный Комиссией по проблеме урана, утвердить.

2. Ассигновать дополнительно на работы по проблеме урана в 1941 г. Радиевому институту АН СССР 74 тыс. рублей и Биогеохимической лаборатории 55,81 тыс. рублей.

3. Возбудить ходатайство перед Правительством Союза ССР о создании государственного фонда урана, для чего в 1940 г. выкупить имеющийся в промышленности запас готовых урановых солей (300 кг) на общую сумму 225 тыс. рублей.

4. Просить Правительство Союза ССР в 1941 г. обеспечить производство урановых соединений в количестве 1,5 тонны в год, для чего потребуется дотация заводу в размере 750 тыс. рублей.

5. Возбудить вопрос об объединении всех работ по поискам и разведке урановых месторождений Средней Азии в Среднеазиатском тресте редких металлов.

6. Считать необходимым ввиду специфичности вопроса обеспечить полное научное руководство со стороны Урановой комиссии всеми работами по поискам, разведке и эксплуатации урановых месторождений, для чего образовать постоянную сырьевую подкомиссию под председательством академика А. Е. Ферсмана в составе: академик В. Г. Хлопин, профессор Щербаков Д. И., Старик И. Е., Ненадкевич К. А., Комлев Л. В. и представителей наркоматов.

7. Обратить внимание Главгеологии Наркомцветмета, Главредмета, Среднеазиатского треста редких металлов и Комитета по делам геологии при СНК СССР на важность поисковых и разведочных работ по урану и своевременного создания значительных запасов урана, разведанных по высоким категориям.

8. Обеспечить в 1941 г. окончание строительства циклотронного зала Радиевого института АН СССР и реконструкцию помещений, для чего ассигновать по капитальному строительству 970,6 тыс. рублей» [11].

Проблема урана приобрела характер хорошо продуманного, организованного широкого научного поиска. Уже фигурируют имена ученых, вписавших позднее славные страницы в героическую эпопею овладения атомной энергией. И в этом была большая заслуга председателя комиссии В. Г. Хлопина.

30 ноября 1940 г. на расширенном заседании Урановой комиссии в Москве был заслушан отчет Сырьевой бригады. Обстоятельный доклад сделал А. Е. Ферсман. Присутствовали представители многих заинтересованных ведомств и учреждений.

А. Е. Ферсман в своем сообщении подчеркнул, что на ближайшее время надо говорить о реальной добыче 10 т урана в год к 1942—1943 гг. Уже в этом году было бы желательно приступить к разработке проектного задания. Поскольку создание сырьевой базы требовало капиталовложений, а реальная потребность в уране для проведения работ, связанных с получением атомной энергии, могла быть оценена лишь приблизительно, А. Е. Ферсман предложил рассмотреть другие возможности использования урана (в черной и цветной металлургии, в производстве красок и фармацевтической промышленности). В. Г. Хлопин заявил, что необходимо предусмотреть резервные суммы для обеспечения выделения и применения урана-235 или природного урана, обогащенного до 3—4% по урану-235. Необходимо утвердить ориентировочные запасы урана, которые должны быть выявлены к концу 1941 г., и масштабы эксплуатационных работ. Необходима также организация специального фонда для обеспечения сбыта 2 т урана. Нужно сделать доклад на Президиуме АН СССР и в Совете металлургии. Просить Президиум утвердить состав бригады для поездки в Среднюю Азию в 1941 г. В сентябре 1941 г. созвать совещание в Ташкенте.

В постановлении по отчету А. Е. Ферсмана было отмечено:

«1. Одобрить выводы бригады, связанные с поездкой в Среднюю Азию.

2. Признать вполне реальной добычу урана до 10 т в год при условии организации рудника и постройки радиевого завода производительностью до 3 г радия и обеспечении сбыта до 1—2 т металлического урана.

3. Организовать в декабре — январе доклад Урановой комиссии и Урановой бригады на Общем собрании АН СССР.

4. В январе 1941 г. организовать специальное совещание по применению урана.

Председатель — В. Г. Хлопин
Уч. секретарь — Д. И. Щербаков» [12].

Мы привели здесь содержание некоторых архивных документов, дающих представление об уровне развития работ по проблеме урана в нашей стране, организованных Урановой комиссией в 1940—1941 гг. Как можно видеть, был поднят достаточно широкий круг вопросов, включая меры по созданию отечественной сырьевой базы урана, получению чистых соединений и металлического урана, разработке методов разделения изотопов и изучению механизма деления урана.

По научному уровню постановки задач и методики изучения вопросов, ведущих к решению основной проблемы — освоению атомной энергии, наша страна находилась на передовых рубежах.

Нужно помнить, что все это было сделано в период, когда было еще совершенно неясно, возможно ли осуществление цепной реакции на уране или нет. Неясен был и окончательный практический результат всех этих работ, связанных с проблемой урана. Война прервала деятельность Урановой комиссии. Неотложные вопросы обороны страны, эвакуация, налаживание производств оборонного значения поглотили все силы и возможности наших ученых.

Невозможно переоценить важнейшей мобилизационной роли и значения этого подготовительного предвоенного этапа в решении урановой проблемы в нашей стране, связанного с деятельностью Урановой комиссии и ее председателя В. Г. Хлопина.

В условиях эвакуации в Казани, в Радиевом институте, под руководством В. Г. Хлопина продолжались исследовательские работы, связанные с проблемой урана. Группа сотрудников химического и физического отделов конструировала новые приборы, разрабатывала методики, решая задачи, связанные с синтезом соединений урана, пригодных для разделения изотопов этого элемента.

Еще в начале войны в Советское правительство стали поступать предложения ученых о необходимости возобновления широких исследований по ядерной физике, так как существовала опасность создания «сверхоружия» в фашистской Германии. С такими предложениями летом 1942 г. служивший тогда в армии Г. Н. Флеров обращался к А. Ф. Иоффе, а затем в ГКО, к И. В. Сталину.

В январе 1943 г. В. Г. Хлопин обращается к вице-президенту АН СССР А. Ф. Иоффе и к Уполномоченному Государственного Комитета Обороны С. В. Кафтанову со следующим письмом:

«15.01.43
Вице-президенту АН СССР академику А. Ф. Иоффе

Копия:

Уполномоченному Госкомитета Обороны С. В. Кафтанову

Зная с Ваших слов о состоявшемся около месяца назад Постановлении Госкомитета Обороны, по которому на Академию наук возложено проведение работ, имеющих своей задачей в весьма сжатые сроки дать ответ на вопрос о возможности или невозможности использования проявляющейся при делении атомов урана внутриядерной энергии для практических и, в частности, военных целей; не получая до настоящего времени ни от Вас лично, ни непосредственно от ГКО никаких определенных указаний по этому вопросу, а также ясно сознавая, что решение поставленной ГКО перед Академией наук задачи не может быть дано без основного участия в этой работе вверенного мне Радиевского института

АН СССР и меня лично, я считаю необходимым обратить Ваше внимание на нижеследующее.

Решение такой сложной задачи в сжатые сроки, учитывая условия работы институтов АН СССР и Радиевого института, в частности, в г. Казани возможно лишь при условии:

а. составления ясной и реальной программы работ с четким разделением ее между отдельными институтами.

б. принятия ряда экстренных организационных и хозяйственно-финансовых мероприятий.

Считаю своим долгом как лица, хорошо знакомого с интересующим ГКО вопросом, изложить Вам свою точку зрения на то, в каком направлении должны быть проведены работы для того, чтобы решить поставленную перед Академией наук ГКО задачу, какую часть необходимой работы конкретно может взять на себя под моим общим руководством Радиевский институт, каких лиц для этого выделяю и какие меры необходимо принять, чтобы я мог ее развернуть и вести надлежащими темпами.

Для того чтобы ответить на вопрос о возможности или невозможности использовать энергию ядерного деления с практическими целями, не касаясь чисто технических и экономических вопросов, которые при этом встанут, прежде всего необходимо иметь четкий ответ на следующие вопросы:

1. Может ли протекать незатухающая цепная реакция деления ядер атомов тяжелых химических элементов на быстрых или медленных нейтронах и каких именно и пригодна ли для этого природная смесь изотопов этих элементов или требуется их предварительное разделение.

2. Если протекание такой цепной реакции возможно, то каково значение критической массы, необходимой для ее осуществления. На основании имеющихся в настоящее время экспериментальных данных, из расчетов, проведенных Ю. Б. Харитоном и Я. Б. Зельдовичем, с несомненностью можно утверждать:

а. осуществление незатухающей цепной реакции деления ядер возможно на медленных нейтронах с чистым изотопом урана с массой 235, составляющим по весу около 0,7% в природной смеси изотопов урана, а также со значительно обогащенной изотопом 235 смесью.

б. осуществление такой же цепной реакции вероятно для протактиния¹ и урана-235 на быстрых нейтронах.

в. весьма мало вероятно осуществление незатухающей цепной реакции на медленных и на быстрых нейтронах на неразделенной природной смеси изотопов урана, хотя окончательно отрицать эту возможность без повторения экспериментальных работ нельзя.

г. пользуясь экспериментально полученными значениями сечения захвата для медленных нейтронов, числа вторичных нейтронов, образующихся при делении ядра атома изотопа-235 под действием медленных нейтронов, и разработанными И. И. Гуревичем, Я. Б. Зельдовичем и Ю. Б. Харитоном методами, можно приблизительно рассчитать критическую массу для изотопа урана-235 и влияние на ее величину примеси к нему изотопа урана с массой 238.

Для наискорейшего ответа на интересующий нас вопрос необходимо иметь ясность:

1. Возможно ли выделение изотопа урана-235 в практических количествах, исходя из известных нам пока соединений урана, или во всяком случае значительное обогащение им природной смеси изотопов, и если да, то какой метод является для этого наиболее удобным.

2. Действительно ли невозможно осуществление незатухающей цепной реакции деления на природной неразделенной смеси изотопов урана.

¹ Впоследствии это не подтвердилось.— Авт.

Таким образом, основными и первоочередными являются работы по разделению или обогащению природной смеси изотопов урана и практическая оценка методов, которые могут быть для этой цели применены.

Из работ собственно по ядерной физике первоочередными представляются работы, которые окончательно решили бы вопрос о возможности осуществления или невозможности осуществления незатухающей цепной реакции деления на медленных и быстрых нейтронах и неразделенной смеси изотопов урана.

Отсюда вытекает следующий общий план работ:

1. Опытная проверка предложенного проф. Ланге² метода центрифугирования для разделения изотопов урана в целях выяснения оптимальной конструкции и габаритов установки, а также снятия технологических показателей.

2. Получение на этой установке некоторого количества чистого изотопа урана с массой 235, достаточного для точного определения основных характеризующих течение процесса деления величин.

3. Экспериментальная проверка возможности разделения изотопов урана, исходя из известных его соединений методом термодиффузии, как в газах, так и в жидкостях или в растворе.

4. В случае положительного ответа по пункту 3 подбор наиболее выгодной конструкции и габаритов установок и снятие технологических показателей.

5. Получение некоторого количества сильно обогащенной смеси изотопов урана, достаточной для получения более точных значений основных величин, характеризующих процесс деления.

6. Критический разбор и оценка возможности применения ионных методов для разделения изотопов урана.

7. Просчет и экспериментальная проверка возможности разделения изотопов урана методом диффузии.

8. Получение необходимых для перечисленных экспериментальных работ по разделению изотопов и пригодных для этого соединений урана (UF_6 , UCl_6) в надлежащих количествах (1—2 кг).

9. Поиски других соединений урана, которые по своим свойствам могли бы быть использованы для экспериментальных работ по разделению изотопов.

10. Окончательная экспериментальная проверка невозможности течения незатухающей цепной реакции деления урана для природной смеси изотопов на металлическом уране высокой чистоты.

11. Окончательная экспериментальная проверка невозможности той же реакции на медленных нейтронах.

12. Получение надлежащего количества металлического урана высокой чистоты для выполнения пункта 10 (3 кг).

13. Разработка удобного способа получения UF_6 в больших количествах.

Из указанных выше работ Радиевый институт под моим общим руководством мог бы взять на себя работы, перечисленные в пунктах 3, 4, 5, 8 (совместно с ИОНХом), 9, 10 (совместно с ЛФТИ), 11, 12 и 13.

По работам, предусмотренным в пунктах 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 и 13, намечена конкретная программа работ, к выполнению которой я привлекаю следующих сотрудников Радиевого института:

По пунктам 3, 4 и 5 — Д. Г. Алхазова, Э. К. Герлинга, В. И. Кузнецову, М. Г. Мещерякова, А. Е. Полесицкого, и я считал бы крайне важным привлечь А. П. Ратнера, находящегося сейчас в рядах РККА. По пункту 6 — Д. Г. Алхазова и И. И. Гуревича. По пункту 8 и 13 — Г. М. Толмачева, М. Л. Яценко-Ковалевскую и А. А. Гринберга. По пункту 9 —

² Ф. Ф. Ланге — доктор физико-математических наук, в 1940 г. работал в Физико-техническом институте УССР. Предлагал разделение изотопов урана методом многокамерной центрифуги (предположительно). — Авт.

А. А. Гринберга, Б. А. Никитина, А. М. Гуревич и, наконец, по пунктам 10 и 11 — К. А. Петржака, И. И. Гуревича, М. Л. Орбели, в случае необходимости Г. Р. Рика.

Далее, для развертывания этих работ в Радиевом институте необходимо: 1) чтобы ему было срочно выделено и оборудовано изолированное помещение в первом или полуподвальном этаже для постановки работ по термодиффузии и получению UCl_5 и металлического урана; 2) чтобы он мог в срочном порядке получить дефицитные материалы по представленным спискам, первые из которых прилагаются; 3) вернуть из армии А. П. Ратнера, ходатайство об этом возбуждено перед т. Щаденко письмом за подписью Л. А. Орбели и моей; 4) на проведение этих работ должны быть отпущены сверх контрольных цифр сметы 1943 г. особые суммы, точная цифра которых может быть дана лишь при окончательном утверждении плана и выделении необходимых помещений» [13].

В. Г. Хлопин прекрасно понимал необходимость и всю сложность и важность решения задачи получения ядерной энергии и не представлял себе ее решения без участия Радиевого института, а также своего личного участия.

В 1943 г. Государственный Комитет Обороны принял решение о создании в кратчайшие сроки отечественной атомной промышленности. Во главе Атомного проекта был поставлен И. В. Курчатов, наделенный исключительными полномочиями. Неукротимая энергия ученого-исследователя и блестящие способности крупнейшего организатора огромной армии ученых и техников были направлены к достижению вполне реальной цели, на которую наше государство затрачивало большие материальные и духовные ресурсы.

Перед коллективом Радиевого института была поставлена чрезвычайно трудная и важная задача — разработать технологию выделения плутония-239 из облученного в реакторе урана. Получающийся при облучении урана нейтронами плутоний, по теоретическим расчетам, должен был быть не менее перспективным ядерным горючим, чем уран-235. Руководство этой работой было возложено на директора института — В. Г. Хлопина.

Вначале исследования велись на «имитаторах» плутония — лантане, тории и нептунии, полученных при облучении урана нейтронами на циклотроне Радиевого института. В дальнейшем работа проводилась на невесомых «импульсных» количествах плутония. Технология выделения плутония была разработана в очень короткий срок — менее чем за полгода. Уже в первой половине 1946 г. Радиевый институт выдал первые данные для проектирования завода. В дальнейшем технологическая схема проверялась на укрупненной опытной установке, что позволило получить необходимые данные для проектирования и строительства радиохимического завода. Первые микрограммовые количества плутония в нашей стране были получены в конце 1947 г., а уже в 1949 г. радиохимический завод начал выпускать плутоний.

Важную роль в выполнении этой огромной задачи сыграл научный потенциал Радиевого института, помощь других научных центров, а также огромный радиохимический опыт и новые технологические идеи Виталия Григорьевича Хлопина.

Литература

1. Вернадский В. И. Очерки и речи. Вып. I. Пг.: Научхимтехиздат, 1922, с. 37.
2. Хлопин В. Г. О работах Радиевого института АН СССР в 1939 г. — Изв. АН СССР, ОХН, 1940, № 2, с. 319.
3. Письма В. Г. Хлопина к В. И. Вернадскому. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 54.
4. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 21, л. 1 (Стенограмма конференции по радиоактивности).

5. Архив Радиевого института, ф. 5, оп. 1, д. 23, л. 1.
6. Архив Радиевого института, ф. 5, оп. 1, д. 23, л. 3.
7. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 79, л. 25.
8. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 83, л. 17.
9. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 79, л. 10.
10. Архив Радиевого института, ф. 5, оп. 1, д. 23, л. 8.
11. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 79, л. 19.
12. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 79, л. 88.
13. Архив Радиевого института, ф. 1, оп. 1, д. 1, л. 1.

V. G. KHLOPIN AND THE URANIUM PROBLEM

V. L. KOMLEV, G. S. SINITSINA, M. P. KOVALSKAYA (Leningrad)

The authors draw earlier unpublished archive materials and reveal an outstanding importance of V. G. Khlopin in the creation of the source of raw materials of uranium and in the formation of the atomic industry in the USSR.