

ЯДЕРНАЯ ИНДУСТРИЯ РОССИИ

ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ

СОЗДАТЕЛЯМ ЯДЕРНОЙ ИНДУСТРИИ ПОСВЯЩАЕТСЯ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. М. Петросьянц – главный редактор
А. В. Щегельский – заместитель главного редактора
А. К. Круглов – заместитель главного редактора
Б. В. Горобец
В. В. Кротков
В. В. Матвеев
Б. П. Папковский
Л. Д. Рябев
В. А. Сидоренко
Г. А. Цырков
А. С. Штань

УДК 621.039
ББК 31.4
Я34

Я34 **Ядерная индустрия России.** — М.: Энергоатомиздат, 1999. — 1040 с.: ил.
ISBN 5-283-03180-2

Изложена история становления ядерной индустрии России, включая как военные, так и мирные аспекты использования ядерной энергии.
Для широкого круга читателей.

Редколлегия благодарит за помощь, оказанную по изданию книги, руководство и коллективы Конверсбанка, ПО «Машиностроительный завод», Сибирского химического комбината, завода «Электрохимприбор» и особо концерна «Росэнергоатом».

ISBN 5-283-03180-2

© Авторы, 2000

К ЧИТАТЕЛЮ

Предлагаемая вниманию читателей книга «Ядерная индустрия России» охватывает более чем полувековую историю становления и развития одной из самых сложных и наукоемких отраслей промышленности. Необходимость ее создания была обусловлена в первую очередь потребностью в кратчайшие сроки создать отечественное ядерное оружие, лишит тем самым США монополии на его обладание и применение. Однако ориентированное в первые годы своего существования (1945–1949 гг.) в основном на работы «по производству атомных бомб» уже в это непростое для страны время научные, конструкторские, промышленные предприятия и организации отрасли приступают к решению задач мирного использования ядерной энергии...

О том, как создавался ядерный щит страны, развивался ядерный надводный и подводный флот, строились и вступали в эксплуатацию атомные электростанции, установки различно-

го назначения, о вкладе Министерства Российской Федерации по атомной энергии в развитие науки, народного хозяйства, об овладении термоядерной энергией, об ученых, конструкторах, проектантах, геологах, строителях, инженерно-технических работниках, простых рабочих, внесших неоценимый вклад в достижения отрасли, рассказывает эта непростая книга. В ее написании принимали участие огромное количество людей. И, возможно, не все получилось так, как задумывалось.

В канун 55-летия отрасли ветераны Минсредмаша СССР — Минатома России, новое поколение атомщиков, а также все те, кто интересуется историей науки и техники, проблемами использования ядерной энергии, узнают много до сих пор неизвестных фактов и имен. И пусть эта книга послужит лучшим подарком тем, кто создавал и продолжает укреплять ядерную мощь страны.

Редколлегия

ВВЕДЕНИЕ

Атомная наука и техника в нашей стране берет свое начало с 20-х годов XX столетия. В 1919 г. Д.С. Рождественский, выступая на годичном собрании Государственного оптического института, сказал: «Мы вступаем в мир атомов, необычайно малых величин, в мир очень малых и очень больших чисел. К этому миру с его новым масштабом надо привыкнуть, чтобы свободно обращаться с такими величинами, реальное значение которых подчас уже не ощущается. Открывается широкий путь к анализу строения всех атомов...»

В 1922 г. Научное химико-техническое издательство опубликовало «Очерки и речи» великого русского ученого В.И. Вернадского, в которых прозвучали вешие его слова: «...Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться в ближайшие годы, может случиться через столетие. Но ясно, что это должно быть. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать эту силу, которую неизбежно должна дать ему наука? ...»

Для нас, современников, эти слова особенно дороги потому, что это предвидение гения русской науки сбылось в начале первой половины XX века.

Это предвосхищение не было, конечно, случайностью, ибо к открытию внутриядерной энергии атома, к ее высвобождению ученые мира шли настойчиво, неуклонно накапливая научные знания, осуществляя все новые физические эксперименты, все ближе подходя к получению и освоению ядерной энергии.

Великий английский ученый Эрнест Резерфорд, заложивший основы учения о радиоактивности и строении атома, первый осуществил искусственное превращение элементов. В

1921 г. он высказал предположение о возможности существования нейтральной частицы (нейтрона), которая действительно была обнаружена его учеником Джеймсом Чедвиком в 1932 г. Огромный вклад внес крупнейший физик-теоретик Дании Нильс Бор. Его учение о строении атома и ряд исследований внесли ясность в сложную область атома и его ядра.

Великие французские ученые Пьер и Мария Кюри обнаружили особые явления радиоактивности, открыли элементы полония и радия. В основанном Марией Склодовской-Кюри Институте Радия работали ее дочь Ирен Кюри и зять Фредерик Жолио-Кюри, открывшие позднее искусственную радиоактивность и многое другое.

Величайший ученый-физик, создатель теории относительности (пространства, времени и тяготения), один из создателей квантовой теории, статистической физики Альберт Эйнштейн внес решающий вклад в развитие современной физики.

В Италии, в Риме, в 20-х годах крупнейший итальянский ученый-физик Энрико Ферми оказал большое влияние на формирование итальянской школы современной физики. В 1938 г. эмигрировав в США и будучи профессором Колумбийского и Чикагского университетов, принял деятельное участие в создании основ квантовой физики, заложил основы нейтронной физики, создал первый в мире исследовательский и промышленный ядерный реактор для получения плутония.

В предвоенные годы в США съехались (эмигрировали) выдающиеся ученые из многих стран Западной Европы.

В Советском Союзе в эти же годы ученые-физики и химики вели интенсивную работу по развитию ядерной физики и подготовке к высвобождению внутриядерной энергии атома.

В 1918 г. М.И. Неменовым был основан Петроградский государственный рентгенологический и радиологический институт.

В 1922 г. в Петрограде был учрежден Радие-

вый институт Академии наук (РИАН) и возглавил его В.И. Вернадский.

В 1922 г. был основан Петроградский физико-технический институт во главе с А.Ф. Иоффе.

В 1928 г. — Сибирский физико-технический институт в г.Томске во главе с П.С. Тартаковским.

В 1929 г. был создан Украинский физико-технический институт в г.Харькове (ХФТИ) во главе с И.В. Обреимовым.

В 1932 г. в Москве был организован Физический институт Академии наук (ФИАН).

В 1932 г. — Институт физики металлов в г. Свердловске.

В 1933 г. — Физико-технический институт в г. Днепропетровске.

В 1934 г. — Институт физических проблем под руководством П. Л. Капицы.

В 1938 г. в Москве созданы Институт кристаллографии и ряд других институтов физико-технических направлений.

В Советском Союзе внимательно следили за успехами зарубежных лабораторий и институтов, ученых Франции, Германии, Англии, Италии, Дании, США по пути проникновения внутрь атома, в развитии ядерной физики. Работы ученых СССР в освоении атома и его ядра также продвигались. Целый ряд наших ученых стажировались в зарубежных лабораториях, накапливая опыт в работах на сложных физических установках.

Исследования радиоактивности и радиоактивного излучения сразу привлекли внимание русских ученых А. П. Афанасьева, И. И. Боргмана, В. К. Лебединского, И. А. Леонтьева, Н.А. Орлова.

Л.С. Коловрат-Червинский, работая в Лаборатории Марии Кюри, провел исследования и создал первую таблицу констант радиоактивных веществ.

В Англии в 1932 г. Дж. Кокрофт и Э.Уолтон осуществляли расщепление ядра атомов лития ускоренными протонами. Этот же эксперимент, в этом же 1932 г., осуществили в Харьковском физико-техническом институте молодые ученые-физики К.Д. Синельников, А.К. Вальтер, А.И. Лейпунский и Г.Д. Латышев, показав тем самым высокий уровень состояния физической науки в СССР.

В РИАН был сооружен и пущен крупнейший в Европе синхронный ускоритель на 4 млн. эВ.

В 1934 г. П.А.Черенков и С.И. Вавилов от-

крыли фундаментальное физическое явление: свечение жидкости при движении в ней быстрых электронов со сверхсветовой скоростью. В 1935 г. И.В. Курчатов и его группа открыли явление ядерной изомерии. В 1936 г. Я.И. Френкель предложил капельную модель ядра и ввел термодинамические понятия в ядерную физику. В 1939 г. Г.Н. Флеров и К.А. Петржак открыли спонтанное, самопроизвольное деление урана (новый вид радиоактивности). Молодые ученые Института химической физики Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович одними из первых представили расчет цепной реакции деления ядер тяжелых атомов.

С 1938 г. при Президиуме Академии наук работала Комиссия по атомному ядру под руководством президента АН С.И. Вавилова.

В конце 1938 г. в Германии О. Ганом и другими учеными был осуществлен эксперимент по делению ядер урана медленными нейтронами. Это был решающий шаг к получению ядерной энергии.

В 1940 г. при Президиуме АН была образована Комиссия по проблеме урана под председательством В. Г. Хлопина.

В марте 1941 г. на «Менделеевских чтениях» В. Г. Хлопин имел все основания заявить: «Теперь в процессе деления урана, под действием нейтронов ... мы встретились с атомной реакцией, которую можно превратить в цепную и использовать колоссальное количество энергии, которая при этом освобождается...»

Предвоенные 1940 и 1941 гг. неуклонно и все более ускоренными темпами вели ученых нашей страны к высвобождению внутриядерной энергии и ее использованию. К этому времени образовались и укреплялись в СССР сильные в научном и организационном отношении группы ученых-физиков, химиков, расширявших и углублявших знания в ядерной физике, атомной науке. Прежде всего это относилось к ленинградским ученым, группировавшимся вокруг Радиевого института Академии Наук (Вернадский, Хлопин), Оптического (Рождественский), Физико-технического (Иоффе, Алиханов, Курчатов), Химической физики (Семенов, Харитон, Зельдович).

В Москве группировались вокруг Физического института Академии наук (Вавилов, Скобельцын), Института физических проблем (Капица), Кристаллографии (Шубников, Белов). На Украине — вокруг Харьковского физико-технического института (Обреимов, Си-

нельников). Такие же группы формировались на базе физических и химических институтов в других регионах страны.

Но внезапно нагрянувшая в 1941 г. война, нападение гитлеровских полчищ прекратили все работы по развитию ядерной физики и продвижению атомной науки. Все силы страны и ученые были брошены на помощь фронту.

Однако вскоре руководству страны стало известно по получаемым из-за рубежа разведанным, что в Англии, а затем и в США начаты работы по получению и использованию ядерной энергии в военных целях.

Но в стране Советов военная обстановка, потери территории и людей от нашествия гитлеровцев не позволяли в период ведения тяжелых боев отвлечь необходимые огромные силы и средства от главной задачи — разгрома противника.

28 сентября 1942 г. И.В. Сталин подписывает решение Государственного комитета обороны о возобновлении работ по проблеме урана в ЛФТИ, а в феврале 1943 г. принимается программа научных и технических исследований по практическому использованию «внутриатомной» энергии, давшая жизнь проекту, направленному на создание советского ядерного оружия. Научное руководство всеми работами возлагается на И.В. Курчатова и специально созданный научный центр — Лабораторию № 2 Академии наук СССР. С 1943 по 1945 гг. Лабораторией № 2 с привлечением ряда других научно-исследовательских институтов и предприятий страны были проведены исследования по разделению изотопов урана, разработаны технологии получения металлического урана, тяжелой воды и многое другое, позволившее приступить к промышленному производству ядерной бомбы, для чего требовалось создание крупной, очень специфической промышленности — ядерной индустрии.

Разрушение двух японских городов 6 и 9 августа 1945 г. ядерными бомбами США привело к необходимости ускоренного создания своей советской ядерной бомбы. Нельзя было допустить, чтобы одна страна в мире имела у себя ядерное оружие и угрожала им всему миру.

Об этом довольно подробно и обстоятельно рассказано в вышедшей в Энергоатомиздате в 1995 г. книге «Создание первой советской ядерной бомбы».

Решение об организации полномасштабных

работ по созданию ядерной бомбы было принято 20 августа 1945 г.

В качестве делящегося вещества для получения цепной реакции требовался изотоп урана-235. В 1943 г. И.В. Курчатов в своем докладе в адрес М.Г. Первухина сообщал, что получение цепной реакции в уране-235 «...связано с разрешением невероятно сложной технической задачи — выделения большого количества этого изотопа из обычного урана. А пока во всех лабораториях мира удалось выделить одну миллионную грамма этого вещества. А нужно десятки килограммов. ...»

Вторым делящимся веществом для получения цепной реакции является экзосмий, т. е. плутоний, но его можно получить только в ядерном реакторе.

В августе 1945 г. ничего подобного не было, да и не могло быть. Для этого надо было создать, как уже говорилось, целую урановую промышленность. Однако и урана в стране в наличии не имелось. Надо было искать его природные месторождения и организовывать их добычу и переработку.

К августу 1949 г. в стране усилиями Специального Комитета при Государственном Комитете Обороны СССР и Первого главного управления при Совете Министров СССР с привлечением всех отраслей промышленности, организацией научных работ в институтах, лабораториях, ОКБ и проектных институтах, с участием очень большого количества специалистов, рабочих и даже заключенных в лагерях НКВД, были сооружены объекты, предприятия, заводы и организации, обеспечившие создание и испытание первого ядерного заряда на Семипалатинском полигоне. И все это было сделано всего за четыре года.

За эти четыре года были решены все научные и технические задачи по созданию стройной системы знаний, углублению в мир атомов, пониманию процессов, происходящих внутри ядер атомов. К окончанию войны с Германией ученые-физики, работавшие ранее в ядерной физике, были собраны в один научный центр, в так называемую Лабораторию № 2 или с 1945 г. Лабораторию Измерительных Приборов Академии наук (ЛИПАН), которую возглавлял И.В. Курчатов.

Именно там, в конце 1944 г., был собран и пущен первый московский циклотрон, а в конце 1946 г. был задействован первый на евро-азиатском континенте исследовательский ядерный

реактор, на котором была осуществлена самоподдерживающаяся управляемая цепная реакция деления урановых ядер и позднее получены первые зримые количества неимеющегося в природе искусственно созданного элемента — плутония. К августу 1949 г. именно из этого «неземного» материала, давно исчезнувшего на нашей планете, и была сделана первая советская ядерная бомба.

Первое, с чем пришлось столкнуться, это отсутствие открытых урановых месторождений, необходимость их поисков и организация добычи и переработки урановых руд. Для этого потребовались годы упорного труда. На первых порах удалось обнаружить на территории оккупированной Германии более сотни тонн урановой руды и затем воспользоваться добычей урановой породы в Чехословакии, Болгарии, Венгрии и Германии.

Много времени потребовалось для организации производства металлического урана. В стране не занимались получением металлического урана, и только в конце 1944 г. по просьбе И. В. Курчатова Государственный институт редких металлов сумел выплавить всего 1 кг. А для молодой атомной промышленности его требовалось сотни тонн, т.е. требовалось получение металлического урана в промышленных масштабах, для этого был выбран Завод № 12. Но завод производил снаряды и ни по составу цехов (технологии), ни по квалификации персонала, да и ни по роду своей деятельности он никак не подходил для решения новых задач (металлургия урана). Единственное его преимущество — он находился недалеко от Москвы (менее 60-ти километров).

Менее чем за три года на Заводе № 12 было освоено производство металлического урана и изделий из него. В этот же период было освоено производство металлического кальция методом электролиза с катодом касания. В 1949 г. на Заводе № 12 впервые в стране было освоено изготовление плоских и трубчатых фильтров из никелевой сетки для получения диффузионным методом высокообогащенного изотопом урана-235. Его получение было налажено на уральском Заводе № 813.

Для получения делящегося материала — плутония, необходимого для снаряжения ядерной бомбы, в конце 1946 г. приступили к сооружению Завода № 817 на Урале, недалеко от г. Кыштым. Судьба этого предприятия интересна тем, что коллектив его решил главную зада-

чу не только путем получения плутония при облучении урановых блочков в ядерном реакторе, но и создания радиохимического завода, куда передавались облученные урановые блочки для отделения и получения плутония путем растворения урановых блочков с ядерного реактора.

Но процесс получения плутония этим не заканчивался, необходимо было получение металлического плутония и изделий из него для использования его в первой советской ядерной бомбе. Кроме того, для бомбы был необходим не просто плутоний, а его изотоп-239, причем изготовленный в виде полого шара, состоящего из двух половинок. Не углубляясь в детали, можно только сказать, что Комбинат № 817 представлял собой сложнейший объект с его ядерными реакторами, радио-химическими лабораториями и специализированным производством получения металлических форм изделий из плутония необходимой кондиции.

В то же время плутониевый Комбинат № 817 с его сложной радиохимией и радиоактивными отходами явился центром радиоактивных загрязнений окружающей среды.

Очень крупным и очень сложным в механико-приборном отношении являлся Завод № 813, недалеко от г. Свердловска (теперь Екатеринбург), по получению другого делящегося ядерного материала, высокообогащенного изотопом урана-235. Это предприятие оказалось на редкость трудным в освоении. Многие тысячи разделительных диффузионных компрессоров требовали автоматического контроля температуры, давления, вакуума, неперемной сигнализации при отклонении от норм, аварийной защиты от механических и гидравлических нарушений технологического процесса. В результате к испытанию первой ядерной бомбы его продукция запоздала и с высокообогащенным ураном-235 была испытана вторая бомба в 1951 г.

Очень большие трудности пришлось преодолевать руководству Первого главного управления при СНК СССР и руководству Лаборатории № 2 (Курчатову, Харитону и др.) при создании филиала КБ-11 и его опытной базы для создания ядерной бомбы. По существу пришлось создавать специальный научно-исследовательский центр по разработке и созданию ядерного оружия. Выбор его места в пос. Сарово на границе Мордовии и Нижегородской обл. был продиктован условиями строгой секретности его работ.

В филиале Лаборатории № 2 — КБ-11 были

собраны лучшие в стране физики-теоретики и экспериментаторы, химики, металлурги, математики, и другие специалисты самого высокого класса. Огромное внимание было уделено организации испытательного полигона и проведению испытаний. Все многократно и тщательно проверялось. В результате испытание первой советской ядерной бомбы в августе 1949 г. увенчалось полным успехом.

К успеху этой грандиозной работы, созданию ядерного оружия, были причастны все лучшие организации и коллективы авиационной, артиллерийской, танкостроительной, боеприпасной промышленности, очень многие институты и лаборатории Академии Наук. В привлеченных организациях строились, приспособлялись помещения для лабораторий, цехов, заводов и установок, обеспечивающих задания ядерной индустрии. Без вовлечения заводов оборонных отраслей и других видов промышленности невозможно было бы достигнуть так быстро успеха. И в этом огромная заслуга Спецкомитета ГОКО, да и всего руководства страны. Создание ядерной бомбы было делом государственной важности и особой значимости.

Но самое бурное развитие ядерной науки и техники приходилось не на 1949 г., а на последующие годы. Созданием первого образца ядерного заряда не могли ограничиться, речь шла об оснащении нашей Армии всеми видами ядерного оружия.

Создавая новые виды ядерного оружия, ученые много времени отдавали разработкам по использованию нового источника энергии в мирных целях, на пользу людям. Именно этому в большей своей части и посвящена эта книга.

Подводя итоги, следует подчеркнуть, что нынешний рост и мощь ядерной науки и техники в России обязан тем огромным капиталовложениям и материальным ресурсам, которые государство отдало развитию и становлению этой отрасли науки и промышленности. В 1980 г. президент Академии Наук А.П. Александров сказал, что: «... Теперь можно открыто и прямо сказать, что значительная доля трудностей, пережитых нашим народом в первые послевоенные годы, были связаны с необходимостью мобилизовать огромные людские и материальные ресурсы, с тем чтобы сделать все возможное для успешного завершения в кратчайшие сроки научных исследований и технических проектов для производства ядерного оружия. ...»

Хотя А.П. Александров и писал, что об этом можно «открыто и прямо сказать», но ведь так и не было сказано, во что обошлось решение этих задач, сколько для этого потребовалось капитальных вложений, оборудования и прочего.

Да и теперь все это не известно широкой общественности.

Недавно появились сообщения из США о произведенных затратах на ядерный арсенал США, начиная с 1940 по 1995 гг.*

Эти затраты подсчитывались в Специальном Комитете Бруклинского Университета (Вашингтон) Фонда Джона Алтона. В Комитет вошли 13 членов из ряда ведущих институтов и Федерации американских ученых.

Комитет взялся за подсчет общих затрат США на создание и обращение с ядерным арсеналом и попытался дать ответы на ряд вопросов, и в том числе: «Дали ли израсходованные деньги нам выгоду?» Окончательный отчет Комитет предполагает опубликовать позднее. Но в уже опубликованной его части в 1995 г. Комитет сообщает, что затраты США на ядерное оружие составляют 4 трилл. долл. США (в пересчете на 1995 г.). Но сюда не полностью включены ассигнования на разработку, производство и контроль за ядерным арсеналом США за последние 50 лет. Общая сумма расходов может увеличиться на 0,5—1 трилл. долл., т. е. дойти до 4,5—5 трилл. долл. США.

В своем сообщении Комитет дает расшифровку расходов по отдельным статьям.

Наши расходы на ядерное вооружение пока никто не подсчитывал, но можно предполагать, что они такого же порядка или несколько меньше.

Ответ на вопрос, поставленный в США, «дали ли израсходованные деньги нам выгоду?», нам пока неведом.

Но что касается нашей страны, то у нас ответ есть. Израсходованные деньги принесли нашей стране мирную жизнь в течение 50 лет, без войны с использованием ядерного оружия.

Наличие ядерного оружия у нас принесло стабильность и уверенность, что любой агрессор, покусившийся на нашу безопасность, получит сильнейший ответный удар.

Атомная наука и техника России нацелена на мирное использование ядерной энергии. В этой книге рассказывается об этом.

* Nuclear Science Bulletin of the Atomic Scientists. 1995. V. 51. N 6; P. 32.

Атомная энергия и научно-технический прогресс

Становление ядерной индустрии России произошло в 1945—1949 гг., когда была создана и испытана на Семипалатинском полигоне первая советская ядерная бомба.

В эти годы были сооружены в стране промышленные объекты и организованы первые научно-исследовательские, конструкторские лаборатории новой, для того времени, ядерной индустрии.

Именно в этот период была освоена в промышленном масштабе внутриядерная энергия тяжелого атома. В этот пятилетний срок, включая 1950 г., было положено начало развития объектов ядерной индустрии, в дальнейшем требовалось их расширение и умножение, для количественного и качественного развития различных видов ядерного оружия и многих других целей.

Стояла задача создания надводных военных и гражданских кораблей и особенно подводного флота с ядерно-энергетическими установками, с ядерными реакторами. Это позволило бы флоту длительное время находиться в плавании без необходимости пополнения топливом во время крейсирования. И что особенно важно, подводные лодки могли бы ходить (плавать) в подводном положении, не выходя на поверхность морей и океанов неделями и даже месяцами.

К такому качеству можно было придти только с помощью ядерных реакций, ибо подводные лодки на дизельном ходу требуют потребления кислорода воздуха, а его в подводном положении, как известно, нет. Использование ядерной энергии в мирных целях в разнообразных отраслях человеческой деятельности, в науке, медицине, биологии, промышленности, при получении больших количеств электрической энергии за счет ядерной энергии становилось неперемennым. Атомная наука и техника по праву становилась ведущей научно-технической отраслью в нашей стране. Ядерная физика также получила свое дальнейшее развитие. Пушечный в сентябре 1944 г. в Москве циклотрон на энергию в 12 МэВ был слишком

мал для дальнейшего развития физических исследований. Требовались новые циклотроны на значительно большие энергии.

Радиохимия, промышленное начало которой было положено на Комбинате № 817 («Маяк») в Челябинской обл., требовала своего совершенствования, для чего необходимо было расширение и создание ряда новых научно-исследовательских лабораторий, институтов.

Создатели плутония на Комбинате № 817 в своих воспоминаниях многократно подчеркивают, что все тогда открывалось и создавалось впервые, вновь. Многое было, в те первые годы освоения, неизвестно, все сложности технологии тяжелым ударом отзывались на здоровье и жизни первопроходцев.

В радиохимическом производстве на плутониевом переделе (заводе) по разработанному и всеми утвержденному проекту технологическую линию с реагентами и сдвухами монтировали на расстоянии 2 м от щита управления, не догадываясь, что в эти линии могут попадать высокоактивные растворы, радиационный фон которых губительно действовал, облучая операторов, находящихся у щита управления.

И многие другие многочисленные недоработки, просчеты и ошибки происходили не за счет халатности или спешки, а из-за незнания, отсутствия опыта. Все делалось впервые и потому коварство радиохимической технологии прямо сказывалось на здоровье и жизни первооткрывателей.

Первые руководители, ученые, специалисты радиохимической технологии, доктора наук, сподвижники крупнейшего ученого, академика, многолетнего руководителя Радиового института Академии наук (РИАН) В.Г. Хлопина стали первыми жертвами радиохимического производства, рано ушедшими из жизни.

Б.А. Никитин, заместитель директора РИАН, руководитель и один из авторов радиохимического завода с применением экстракционных процессов, его друг А.П. Ратнер, также ученик В.Г. Хлопина, подвергались радио-

активному облучению и отдали свои жизни созданию первой советской ядерной бомбы. Их учитель, знаменитый деятель науки В.Г. Хлопин также преждевременно ушел из жизни. Главный технолог проекта радиохимического производства Я.И. Зильберман тоже рано распрощался с жизнью.

Таких ученых, сотрудников радиохимического производства, а также специалистов и рабочих, создателей и эксплуатационников первых промышленных ядерных реакторов, нарабатывавших первые граммы и килограммы ядерного вещества — плутония, сделавших все для создания ядерной бомбы и потерявших здоровье и жизни, насчитываются не единицы, не десятки и не сотни...

Нельзя не вспомнить также рано ушедших из жизни И. В. Курчатова, И. Е. Старика, И.И. Черняева, В.А. Малышева и многих других руководителей, непосредственных участников ядерной эпопеи, создателей ядерной индустрии СССР и России.

Понимание всех тонкостей правильных научных и технологических решений, всех сложностей и коварных воздействий невидимого радиоактивного облучения, не имеющего ни цвета, ни запаха, пришло позднее с овладением получения в промышленном производстве плутониевых зарядов.

Без Комбината «Маяк», без его ядерных реакторов по наработке плутония, без радиохимического производства — Завода Б, без Завода В по производству ядерных зарядов нельзя было бы получать, вырабатывать высокочистый металлический плутоний. Плутониевые полусферы после их изготовления на Заводе В доставлялись в научный центр «Арзамас-16» для укладки в конструкцию бомбы и уже оттуда направлялись для проведения испытательных взрывов на ядерный полигон в Семипалатинск.

В этих немногих словах рассказано о получении основного ядерного заряда из металлического плутония, хотя в действительности технология и процесс его получения изобилуют многими трудностями, сложностями и опасностями для исполнителей, и окружающей природной среды. Каждый миг в процессе получения этого неземного материала (в природе его не существует и людям он неведом) сулил тяжкие, непредсказуемые последствия.

На сегодня последствия загрязненности радиоактивными сбросами близлежащих к Комбинату «Маяк» водоемов, озер и рек, окружа-

ющей местности в некоторой степени сравнимы с последствиями катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Комбинат «Маяк» расположен на Южном Урале недалеко от Челябинска, рядом с Кыштым и Касли. На территории «Маяка» и недалеко от него находятся красивейшие места южного Урала, озера и реки, богатые рыбой, леса со всякой живностью, зверьем и птицами. Но вскоре после того как на Комбинате «Маяк» заработали ядерные реакторы, радиохимическое производство Завода Б и Завод В по получению ядерных зарядов из плутония, радиоактивные отходы разных концентраций, в том числе и высокоактивные, сбрасывались в реку Теча, приток реки Исети, впадающей в реку Тобол и в озера Карачай и Кызыл-Таш. Все эти радиоактивные отходы, в значительной степени, сбрасывались в непредвиденных и аварийных ситуациях, а также из-за неизученности сорбции плутония, десорбции оборудования и пр. В результате загрязнения рек, водоемов прибрежной территории радиационному воздействию подверглись примерно 125 тыс. чел., проживавших в поймах рек Челябинской и Курганской областей.

К этим трудностям приходится добавить последствия радиационной аварии в сентябре 1957 г. (которую, кстати, долгое время скрывали) в результате взрыва емкости хранилища высокоактивных отходов. Из 20 МКи радионуклидов, находившихся в металлической емкости, их большая часть осела на территории комбината, а остальное рассеялось по Челябинской и Свердловской областям, образовав радиоактивный след площадью около 1 тыс. км².

Первые 10 лет освоения плутониевого производства на Комбинате «Маяк» сопровождалось переоблучением производственного персонала и населения, проживавшего в поселках недалеко от Комбината. И хотя радиохимический завод уже остановлен, но последствия его работы еще долго будут негативно проявляться на значительной территории Южного Урала.

Теперь эти тайны стали постепенно раскрываться, а тогда, в первые месяцы и годы промышленного освоения ядерной энергии, многое делалось с ошибками, в спешке и с опасностью для здоровья и жизни его создателей.

Атомная энергия в научно-техническом прогрессе показала себя с самых неожиданных сторон: и как чудесное проявление человеческих знаний, ума, творческих деяний, и как фе-

номен гигантской разрушительной мощи и высоких радиационных излучений.

Ядерная индустрия в своей последующей деятельности вызвала появление новых разделов науки и техники — радиационной химии. Создана прикладная радиационная химия, ее научные основы.

Требовалось расширение производства тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) для ядерных реакторов, а главное новых научных разработок для их совершенствования, а также новых материалов и сплавов в целях увеличения срока их службы в реакторах.

После 50-х годов создавались новые научные и технические направления в ядерном приборостроении, радиационном контроле, аппаратурных схемах и оборудовании, в том числе для предприятий ядерного топливного цикла.

В эти же годы была разработана и освоена в промышленном масштабе технология обогащения урана методом центрифуг.

В длительной истории своего развития человечество переходило от преимущественного использования одного энергоносителя к господству другого. В глубокой древности использовалось солнечное тепло, бывшее тогда единственным энергоносителем. Затем люди перешли к использованию древесины с помощью добытого огня, затем угля, в уж впоследствии к нефти и газу. Все это происходило медленно, многими столетиями, по мере роста знаний и овладения новыми энергоносителями. Каждый новый энергоноситель приходил на смену предыдущему, из-за некоторых важных качеств нового, найденного и освоенного энергоносителя. Здесь прослеживается естественная тенденция к использованию новых энергоносителей с возрастающей удельной теплотворной способностью. Именно это качество позволяло решать новые технологические задачи с желаемым успехом. Появление ядерных источников энергии в развитии научно-технического прогресса позволило совершать в технологиях крупные особо важные качественные изменения.

Древесина, уголь, нефть и газ — это источники энергии за счет энергии связи электронов в атомах и молекулах, т.е. в так называемых химических реакциях, в которых происходит перестройка электронов.

Ядерное топливо использует энергию связи ядерных частиц (нейтронов, протонов) в ядре атома и решает проблему совершенствования

техники и экономики, используя свои уникальные возможности при делении. При делении 1-й массовой части урана выделяется в два с лишним миллиона раз больше энергии, чем при сгорании такого же количества угля. В одном акте деления ядра урана выделяется энергия, равная примерно 200 МэВ. Это в миллионы раз превышает энергию, выделяющуюся на один атом в любой химической реакции.

Именно в этом одно из главных преимуществ ядерного вещества перед органическим. В химической реакции горения выделение энергии составляет всего лишь 0,3 эВ на нуклон, а при делении ядра урана выделяется 0,86 МэВ на нуклон, т.е. в миллионы раз больше. Такая концентрация энергии, такая невиданная мощь не могла не привлечь внимание ученых.

Эта энергия была использована в 1945 г. США в военных целях: были созданы ядерные бомбы. Но такова уж судьба многих открытий: сначала их используют в военных целях для разрушений, уничтожений, а потом в промышленности, в технологиях для улучшения жизни и условий работы людей.

В науке часто бывало так, что самые отвлеченные, сугубо, казалось бы, теоретические находки, открытия превращались в основу, на которой создавались новые отрасли промышленности. Так вот и получилось с открытием основополагающего закона Альберта Эйнштейна, с выведенным им классическим соотношением между массой и энергией $E = m \cdot c^2$, которое стало исходным для использования внутриядерной энергии атома. Разрушительная вторая мировая война привела к тому, что чудесные достижения людей в науке, ядерной технике доказали свою огромную силу и мощь в уничтожении людей и городов (Япония — 1945 г.). В Советском Союзе ученые и инженеры, создавая ядерную бомбу, ликвидируя монополию США на ядерное оружие, думали об использовании ядерной энергии в мирных целях, на пользу людям. Испытав первый ядерный заряд в 1949 г. на Семипалатинском полигоне, вскоре, в июне 1954 г. ученые-атомщики пустили в эксплуатацию первую в мире атомную электростанцию под Москвой в Обнинске.

Уникальные возможности ядерного топлива проявились при производстве электрической энергии. Оно стало использоваться как источник многих видов излучений, для синтеза искусственных элементов, модификации веществ-

ва для придания им новых качеств, развития электроники, медицины, сенсорной техники и стало базой для новых важных направлений научно-технического прогресса.

Атомные электростанции во многих странах мира стали весьма заметной частью производства электрической энергии, а в некоторых даже преобладающей. В России ядерная энергетика начала свой путь с Обнинской АЭС с гетерогенным реактором на тепловых нейтронах с графитовым замедлителем и водяным теплоносителем. Этот тип реактора был хорошо изучен на промышленных реакторах, производящих плутоний, но, конечно, с некоторыми и весьма существенными изменениями взятого за основу промышленного реактора, и в том числе с использованием не природного урана, а 5%-ного обогащенного изотопа урана-235.

Этот тип уран-графитового реактора канального типа определил одно из направлений реакторостроения в России. Следующая АЭС — Белоярская, на Урале, была также с реакторами канального типа, но более усовершенствованными по сравнению с реакторами Обнинской АЭС, с использованием перегретого пара в активной зоне реактора.

Однако эти реакторы и особенно реакторы с перегревом пара не оправдали ожиданий и надежд ученых и конструкторов, и спустя несколько лет работы энергоблоков Белоярской АЭС по выработке электроэнергии и тепла для жилого городка они были остановлены и в дальнейшем не использовались.

Реакторы большой мощности, кипящие, так называемые РБМК, также канального типа, были другой, измененной конструкции.

Эволюция развития уран-графитовых реакторов канального типа связана с прогрессом в атомной технике и технологии и определила в последующем создание кипящих реакторов — РБМК. Первая АЭС с реакторами РБМК появилась западнее Ленинграда недалеко от г. Соновый Бор общей мощностью 4 млн. кВт с четырьмя реакторами, каждый по 1 млн. кВт.

В Литве была пущена в строй Игналинская АЭС с реакторами РБМК мощностью 1,5 млн. кВт каждый.

Это направление в АЭС нашло свое место и на Украине.

Второе направление в энергетическом реакторостроении определилось созданием водо-водяных реакторов под давлением — ВВЭР. Первый блок с таким реактором был сооружен

на Нововоронежской АЭС на электрическую мощность 210 тыс. кВт. Следом за ней были пущены в эксплуатацию второй блок с реактором на электрическую мощность 365 МВт, а затем и третий блок на 440 МВт.

В 1980 г. там же, на Нововоронежской АЭС был пущен в эксплуатацию реактор ВВЭР на электрическую мощность 1000 МВт, ВВЭР-1000. Реактор ВВЭР-1000 стал основным в ядерной энергетике и особенно после крупнейшей аварии на Чернобыльской АЭС на Украине.

Третье и особо интересное направление в энергетическом реакторостроении, хорошо освоенное в России, использование в реакторах быстрых нейтронов. Водо-водяные реакторы на медленных нейтронах получили широкое распространение во многих странах мира. Реакторы на быстрых нейтронах получили также все права гражданства, при этом ученые некоторых стран, в том числе в первую очередь в России, считают это направление в ближайшем будущем генеральной линией развития ядерной энергетике.

В России до этого были проведены большие работы по созданию серии исследовательских реакторов на быстрых нейтронах. Особо большое продвижение было получено после пуска БОР-60 в г. Мелекессе, БН-350 в Казахстане и БН-600 на Урале, на Белоярской АЭС. Важнейшим достоинством быстрых энергетических реакторов является минимальное радиационное воздействие на окружающую среду. Выход газовой активности у БН-600 в атмосферу составляет 10 Ки/сут. при допустимом по нормам безопасности 500 Ки/сут.

В быстрых реакторах достигнуто глубокое (15—20%) выгорание оксидного топлива. И, что еще важнее, в них высок уровень воспроизводства ядерного топлива и они обладают способностью выжигать актиниды (нептуния, америция, кюрия).

Принято решение приступить к сооружению на Урале АЭС с реактором на быстрых нейтронах на 800 МВт (БН-800).

Большие перспективы после создания термоядерной бомбы с участием А.Д. Сахарова и других ученых получили работы по овладению управляемым термоядерным синтезом. Проблема создания управляемого термоядерного реактора для получения электрической энергии занимает умы ученых ведущих стран мира, и в том числе России. Российские ученые и специалисты вплотную приблизились к созда-

нию энергетического термоядерного реактора, хотя до решения этой задачи, к сожалению, еще достаточно далеко.

Ядерная энергетика выросла ныне в решающий фактор, определяющий лицо страны, ее энерговооруженность. Особенно большое развитие получила ядерная энергетика и в создании морских, океанических судов. Ряд стран владеют морскими военными кораблями, надводным флотом в виде крейсеров, линкоров, подводными лодками и др., оснащенными ядерно-энергетическими установками и определяющими стратегическое значение военно-морского флота, его мощь.

Россия владеет целым рядом очень крупных атомных ледоколов, курсирующих круглогодично по водным просторам Северного Ледовитого океана. Только атомные ледоколы смогли обеспечить надежную навигацию в Северном Ледовитом океане, борясь с паковыми льдами. Без атомных ледоколов этого сделать невозможно.

Использование атомных паропроизводительных установок в подводном флоте придает им совершенно исключительные, ранее невиданные качества. Большой запас энергии в небольшом объеме и использование тепловыделения в результате деления ядер атомов без участия кислорода наделяют подводные лодки исключительными, уникальными факторами. Подводные лодки, находясь в погружении, могут совершать и совершают кругосветное плавание в океанических водах, длительное время не выходя на поверхность водного простора. Без овладения ядерной энергией такого не было и не могло быть. Скорость подводных лодок была выше надводных кораблей, использующих органические виды топлива.

Атомная наука и техника в своем совершенствовании оказала значительное влияние и на развитие ряда новых прогрессивных технологий. Создание ускорителей заряженных частиц протонов и электронов позволило выйти на уровень очень высоких энергий, на миллиарды и сотни миллиардов электрон-вольт. Приближается к концу сооружение сверхмощного циклотрона в Протвино, в Институте физики высоких энергий (ИФВЭ) на энергию 3000 ГэВ. Можно не сомневаться, что российские физики в ходе экспериментов получают новые и может быть ошеломляющие для сегодняшних дней научные данные.

Использование радиоактивных изотопов и

радиационной техники, создание новых прогрессивных конструкционных материалов, создание обширного класса контрольных приборов, средств автоматики, развитие быстродействующих ЭВМ — все это результаты новой техники, новых прогрессивных решений ядерной индустрии.

Медицина с самого начала зарождения атомной науки стала потребителем многих ее достижений (вспомним рентгеновские лучи). Ускорители заряженных частиц нашли свое применение, и очень широкое, в медицине в онкологических клиниках и больницах. В борьбе с злокачественными опухолями, раком успешно применяются различные терапевтические ускорители тяжелых частиц.

В борьбе с сердечной недостаточностью стали широко применять электрокардиостимуляторы с использованием радионуклидных источников питания на основе плутония-238 биомедицинской чистоты.

Нуклиды и ионизирующие излучения нашли свое применение в биологии и сельском хозяйстве. Специализированные гамма-установки используются для предпосевного облучения семян, в том числе и для селекции многих сельскохозяйственных растений. Среди работ, выполненных учеными сельхозакадемией, следует упомянуть о создании препарата клубеньковых бактерий — гамма ризоторфина, а также о проведении радиационной стерилизации и т. д.

Ядерная энергия во всех ее проявлениях приобрела важнейшее значение в научно-техническом прогрессе. Она фактически охватывает все области практических знаний.

Все это привело к тому, что зародившаяся ядерная индустрия страны в первые послевоенные (1945—1949) годы выросла ныне, к 2000 г., в гигантскую специализированную отрасль промышленности с большим числом научно-исследовательских институтов, конструкторских и проектных организаций и многими предприятиями, заводами, комбинатами, размещенными почти во всех основных регионах России, а также в СНГ (странах ближнего зарубежья).

Всего таких предприятий и организаций в системе Министерства РФ по атомной энергии более 250 с числом работающих до 1 млн. чел.

Политические и экономические реформы в России в 90-х годах нашего столетия привели к резкому сокращению выпуска оборонной

продукции в стране, в том числе и на предприятиях Минатома России, к необходимости перехода на производство потребительских товаров, нужных рынку. Конверсия на заводах сопровождалась переходом на другие виды изделий и проходила далеко не безболезненно.

Нужно было искать и находить в новых экономических и рыночных условиях другие пути выхода из кризиса при сокращении ранее выпускаемых оборонных видов продукции.

Горно-рудная промышленность Минатома нашла выход в освоении месторождений алмазов в Архангельской обл., месторождений золота в Иркутской обл. — «Сухой Лог» и т. д.

Промышленные предприятия на Урале приступили к выпуску видеокассет в 30 млн. штук в год, к производству дожигателей для выхлопных газов автомашин, к производству и выпуску аудиокассет и пленки для них мощностью в 25 млн. штук в год, к изготовлению элегазовой аппаратуры, оборудования для нефтегазовых комплексов.

Освоено производство радиационно-легированного кремния на Комбинате «Маяк».

Выпущены партии новых материалов на основе фторида бария, лития, кальция для детекторов ионизирующих излучений на Ангарском электролизном химическом комбинате.

Создан промышленный комплекс по производству кварцевого волокна в ядерном Центре (Челябинск-70) для волоконно-оптических линий связи.

Красноярский горно-химический комбинат освоил промышленный комплекс по выпуску монокристаллического арсенида галлия, а также особо чистых алюминия, германия, теллура и др.

В рамках программы «Медтехника», кроме электрокардиостимуляторов и других видов изделий и оборудования, необходимых для медицинских учреждений, начат выпуск аппаратов «искусственная почка» и др.

В ряде случаев создаются совместные технологии с западными фирмами по выпуску новых видов изделий и аппаратуры. Совместно с фирмой «Филипс» организовано производство лазерных видеопроигрывателей и видеомэгафононов.

В Уральском регионе предприятиями отрасли создано производство цветных кинескопов.

Этим небольшим числом примеров мы хотим показать, что специализированная ядерная отрасль российской промышленности в

состоянии решать многие экономические и хозяйственные задачи, ища выход из труднейшего положения сокращения выпуска своих сугубо специфических изделий и продукции оборонного назначения.

Доля военной продукции в специально созданных предприятиях ядерной индустрии в период 1988—1995 гг. сократилась в 3 раза. Это неумолимо привело к необходимости сокращения рабочих мест, к появлению безработицы людей, приспособленных к автоматизированным и очень специфичным видам труда.

Реконверсия в ядерной индустрии проходит с большими трудностями и потерями. Спад конверсионного производства требует найти компромисс между экономической и коммерческой целесообразностью и решительным предотвращением падения потенциала конверсии со стремлением сохранить при всех трудностях уникальные научные и инженерные кадры. Все это невозможно обеспечить без крупных государственных, федеральных мероприятий, без поддержки Правительства России.

Чрезвычайно показателен своей значимостью факт, определяющий особую важность ядерной индустрии. Так, за многие годы при всех реорганизациях в народном хозяйстве в Советском Союзе и России, включая выборы президента и создание нового правительства России, Минсредмаш, Минатомэнерго всегда оставались без изменений, без распылений, не в пример многим другим промышленным министерствам и ведомствам, которые в результате всяких реорганизаций либо исчезали, либо вновь появлялись, но уже в другом виде, в другом качестве.

И еще нельзя не подчеркнуть и особый статус Минатомэнерго, его организаций, его интеллектуальную научную мощь.

Среди работающих в организациях Министерства очень большое количество ученых, специалистов, дипломированных различными званиями и степенями. Так, в нашей отрасли работают около 30 тыс. докторов и кандидатов наук, в том числе 60 действительных членов и членов-корреспондентов Российской Академии наук и других специализированных научных Академий, 324 профессора, 247 доцентов, а также очень много старших и младших научных сотрудников.

Нет в нашей стране ни одной другой отрасли промышленности, в которой работало бы хоть приблизительно такое же количество уче-

ных «звезд». Это собственно и определяет научный потенциал и высокий уровень квалификации атомной промышленности России и ее вес и авторитет в России и в мировом сообществе.

Научно-технический прогресс XX века неразрывно связан с открытием, получением и использованием внутриядерной энергии атомов.

Главным стержнем научно-технического прогресса XX века, его основой является ядерная наука и техника. XX век ознаменовался чудесным открытием учеными разных стран и народов внутриядерной энергии тяжелых атомов. В это открытие большую лепту внесли и советские ученые, в том числе и в годы, предшествующие началу (1941 г.) войны с Германией.

Открытие нового источника энергии, найденного учеными, могло произойти только в XX веке, когда к этому времени сложились все достижения научных и технических знаний людей, позволивших подойти и осуществить это уникальное открытие.

Ядерная наука и техника стала катализатором и генератором идей научно-технического прогресса.

До 40-х годов XX столетия ядерная физика принадлежала «чистой науке» и не преследовала какие-либо практически полезные цели. Но вспыхнувшая мировая война и агрессивные действия гитлеровской Германии подвинули страны демократии к необходимости быстрее овладеть внутриядерной энергией атома и использовать ее в военных целях.

Овладение ядерной энергией как новым источником энергии — событие уникального значения, оказавшее влияние на всю деятельность человеческого общества, на баланс сил в мире.

Это величайшее и ни с чем не соизмеримое в прошедшие века достижение человечества, его науки и техники. Проникновение вглубь атома, в кладовую тайн природы, превосходит все, что когда-либо удавалось сделать людям. Для открытия и высвобождения внутриядерной энергии атома потребовались такой высокий уровень науки, такое развитие техники, такое накопление знаний, какое смогло сло-

житься, образоваться в мире только к середине XX столетия.

Но от открытия и получения возможности высвобождения внутриядерной энергии атомов в лабораторных условиях до получения в промышленных количествах ядерных делящихся веществ плутония и изотопов урана-235 огромная дистанция. В этих целях нужно было создать крупнейшую, многоотраслевую и сложнейшую особоспециализированную промышленность с высокоразвитой инфраструктурой.

Именно об этом и рассказывается в нашей книге.

В создании ядерной индустрии России, принимали участие десятки тысяч наших людей, лучшие ученые, инженеры, физики, химики, металлурги, энергетики, биологи, машиностроители, строители многих профессий, специалисты разных отраслей науки и техники. Они вложили в нее все свои умственные и физические силы и возможности, а нередко и здоровье, и саму жизнь.

И все это мы обязаны подчеркнуть и показать, ибо в нашем обществе есть люди, которые выступают против использования ядерной энергии и энергетики, считая ее «дамокловым мечом», занесенным над нами. Кстати, они упорно замалчивают, что этот «меч» — ядерная энергетика спасает нашу планету от неумолимо надвигающегося парникового эффекта.

Каждая новая и новейшая техника и технология имеет кроме положительных, позитивных качеств и некоторые отрицательные, с которыми надо бороться и которые надо преодолевать.

Этого нельзя отрицать и потому не будем вступать в ненужные и длительные дискуссии, скажем только, что шаманские заклинания противников великих достижений человечества в науке и технике показывают только их некомпетентность и сползание (даже против их желания) в бездну технического невежества.

Середина XX века, а это мы обязаны еще и еще раз подчеркнуть, стала знаменательна событием чрезвычайным, уникальным для всего человечества, овладением и использованием нового, ранее невиданного источника огромных масс энергии, заключенных в недрах тяжелых атомов.

I. РОДОНАЧАЛЬНИКИ СТАНОВЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ИНДУСТРИИ РОССИИ — ИНСТИТУТЫ И КБ

НПО «Радиевый институт (РИАН) им. В.Г.Хлопина»
за период с 1928 по 1950 гг.

А. М. Петросьянц

РИАН — один из старейших и славных институтов нашей страны, созданный в 1922 г. (на базе Радиационной лаборатории). Первым его директором стал великий русский ученый В. И. Вернадский (1863—1945 гг.), академик Российской Академии наук с 1908 г., выдающийся мыслитель, естествоиспытатель, минералог, кристаллограф, создатель наук геохимии, биогеохимии, основоположник учения о биосфере, которая (по идее В. И. Вернадского) под влиянием научных достижений постепенно переходит в новое состояние — ноосферу — сферу разума.

Создатель РИАН и его первый руководитель (в 1922—1939 гг.) В. И. Вернадский одним фактом своего участия придавал исключительный вес и авторитет этому институту.

Великой его заслугой было то, что В. И. Вернадский одним из первых в России понял значение открытия радиоактивности и радия для дальнейшего развития физики, химии, геохимии и биогеохимии. На заседании Российской Академии наук В. И. Вернадский в 1910 г. говорил: «...Теперь перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие те источники сил, которые рисовались в человеческом воображении...». При его содействии и помощи крупный ученый нашего времени В. Г. Хлопин получил в 1921 г. первые препараты радия. Став директором Радиевого института Академии наук, В. И. Вернадский привлек к себе В. Г. Хлопина в качестве заместителя директора РИАН и заведующего химическим отделом.

В 1922 г. в одном из своих выступлений В. И. Вернадский сказал: «...Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек по-

лучит в свои руки атомную энергию — такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться в ближайшие годы, может случиться через столетие. Но ясно, что это должно быть. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать ту силу, которую неизбежно должна дать ему наука? Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия научной работы, научного прогресса. Они должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с лучшей организацией всего человечества».

Вчитываясь в эти слова В. И. Вернадского, сказанные в далеком 1922 г., когда до открытия нейтрона английским физиком Дж. Чедвиком в 1932 г. надо было ждать 10 лет, а до открытия немецким химиком Отто Ханом деления ядер урана под действием нейтронов в 1938 г. — еще 16 лет, надо лишь удивляться прозорливости великого русского ученого, так далеко смотрящего вперед. Его опасения, что величайшее открытие XX века по высвобождению внутриядерной энергии атома может пойти не на пользу человека, а во вред ему, подтвердились бомбардировкой американскими ядерными бомбами японских городов в августе 1945 г. Создавая Радиевый институт, В. И. Вернадский стремился приблизить освоение радиоактивных элементов на пользу людям.

Радиевый институт долгое время был единственной научно-исследовательской организацией в нашей стране, в которой началось зарождение отечественной физики атомного ядра и которая занималась изучением радиоактивности и ядерных реакций. В 1932 г. В. Г. Хлопин указывал в своих сообщениях, что задача РИАН — это изучение проблем атомного ядра

и его приложений. Здесь была создана теория альфа-распада атомных ядер.

Первая отечественная работа по делению ядра была выполнена Л.В. Мысовским (заведующим физическим отделом РИАН) совместно с А.П. Ждановым (из РИАН) и опубликована под названием «Наблюдение ядер отдачи при бомбардировках нейтронами» 7 марта 1939 г., т. е. всего лишь через два с лишним месяца после открытия деления ядер урана в Германии.

В.И. Вернадский также считал главной задачей изучение радиоактивных веществ в пределах России, в том числе систематическое исследование радиоактивности воздуха, вод и минеральных источников.

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

Весной 1932 г. в РИАН по инициативе Л.В. Мысовского при большой поддержке В. Г. Хлопина было начато строительство первого в Европе циклотрона, электромагнит которого имел диаметр полюсов 1 м. Американский циклотрон, на котором начал работу физик Э. Лоуренс, имел электромагнит с диаметром 27 см. В 1936 г. на циклотроне был получен первый пучок протонов с энергиями в 2 000 000. В при токе около 10 А. В те годы это было большим достижением. На этом циклотроне ценные исследования провели И.В. Курчатов, М.Г. Мещеряков, Н.Ф. Волков, А.И. Алиханов и др.

В физическом отделе РИАН с 1939 по 1941 гг. по совместительству работали А.И. Алиханов, А.И. Лейпунский, В.П. Желепов и многие другие выдающиеся ученые. Работы по проблемам атома развивались и в других научных центрах России: в ЛФТИ (Ленинград), в ХФТИ (Харьков) и др.

30 июля 1940 г. президиум Академии наук образовал Комиссию по проблеме урана и ее председателем назначил директора РИАН (с 1939 г.) академика В.Г. Хлопина. В РИАН, будучи директором, В.Г. Хлопин возглавлял хи-

мический отдел, где он развивал радиохимию. Большой нужды в те довоенные годы в этом еще не было, но готовиться к развитию большой химии он считал нужным, ощущая ее перспективы. Радиохимические исследования проводились на облученном уране. В.Г. Хлопин, как первый непосредственный организатор в стране производства радия, стал основателем советской школы радиохимии.

РИАН как комплексное научное учреждение по исследованию радиоактивности развернул широкий фронт работы в области химии, физики и геохимии радиоактивных элементов. В этом главная заслуга В.И. Вернадского, который был одновременно заведующим геохимическим отделом, и В.Г. Хлопина, его заместителя и одновременно заведующего химическим отделом. Руководство физическим отделом было поручено Л.В. Мысовскому. Такая комплексная структура РИАН полностью оправдала себя и вывела его впоследствии на передовые рубежи проблем атома. В РИАН были выполнены фундаментальные исследования в области химии и технологии получения радиоактивных элементов. Такие ученики В.Г. Хлопина, как А.П. Ратнер, Б.А. Никитин, создали теорию адсорбции микрокомпонентов кристаллическими осадками к получению молекулярных соединений радона и других благородных газов.

В химию радиоактивных элементов, в том числе и искусственных, внесли свой творческий вклад М. С. Меркулов, В. И. Гребенщиков, И.Е. Старик, З.К. Герлинг. Работы по проведению поисков и определению содержания природного гелия и аргона привели к созданию новой отрасли промышленности — гелиевой.

В год нападения Германии на СССР (на Менделеевских чтениях 17 марта 1941 г.) В.Г. Хлопин выступил с докладом «Превращение элементов и периодический закон» и имел право заявить, что «искусственные радиоактивные элементы дают возможность создать новые могущественные методы исследования, которые позволяют совершенно по-новому подойти к изучению ряда физических, химических и биологических процессов... Особенно намечается возможность частичного использования внутриатомной энергии. В процессе деления урана под действием нейтронов, сопровождающегося выделением большого числа нейтронов, чем их затрачивается на то, чтобы