



Р • КЛАРК

РОЖДЕНИЕ **Б****МБЫ**

RONALD W. CLARK

THE BIRTH OF THE BOMB

The untold Story of
Britain's Part in the Weapon
that Changed the World

Preface by
SIR GEORGE THOMSON, F. R. S.

PHOENIX HOUSE LTD — LONDON

1961

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Английское издание книги Р. Кларка «Рождение бомбы» на титульном листе имеет подзаголовок «Неизвестная широкой публике история британского участия в создании оружия, изменившего мир». Казалось бы, краткое и недвусмысленное название книги не нуждается в многословном пояснении. Однако появление подзаголовка не случайно: Р. Кларк не согласен с широко распространенным мнением, что идея атомной бомбы и ее разработка были целиком делом Соединенных Штатов Америки, и своей книгой старается закрепить приоритет за Англией.

В этой книге говорится о том, как в Англии идея ядерного оружия получала все более широкое распространение, как она реализовалась в практических делах — первых оценках, теоретических расчетах и исследованиях, экспериментах, решении организационных задач. Рассказывается о борьбе сторонников и противников новой идеи, о признании ее в правительственных кругах и, наконец, о создании государственных организаций — сначала исследовательской («Мауд Комитти»), а затем пришедший ей на смену производственной («Тьюб Эллойс»). Автор описывает трудности, с которыми пришлось встретиться английским ученым и инженерам, поиски решений многочисленных научных и технических проблем (определение критической массы, разделение изотопов урана и т. д.). Здесь же говорится и о борьбе мнений вокруг проблемы «бомба или котел».

Заключительные главы посвящены англо-американскому научно-техническому ядерному альянсу, быстрому крушению британских надежд на ведущую роль в этом альянсе и, наконец, поглощению более могущественным союзником научных достижений Англии и их полному растворению в гигантском по размаху «Манхэттенском проекте» США. Автор подчерки-

вает, что созданная в октябре 1941 г. в Англии организация для производства ядерной взрывчатки («Тьюб Эллойс») была первой в мире, и с горечью констатирует: «Уже через два года ее программу работ затмила несравненно более крупная по размаху программа Соединенных Штатов... И хотя эта программа на словах считалась объединенным проектом, Британия оказалась оттесненной от какого бы то ни было контроля за всем предприятием».

Книга заканчивается довольно неопределенным напоминанием о необходимости поисков правильного решения проблемы: как обеспечить, чтобы открытия науки и все возрастающая власть человека над силами природы не обращались на зло людям.

* * *

Можно понять патристические чувства Р. Кларка, когда он стремится возвеличить английские научные достижения, подчеркнуть мудрость и проницательность ученых, глубину и обширность их познаний. Но нельзя понять его, когда он тшится «оживить историю», доказывая миру, что и английские ученые, промышленники, политические деятели и дипломаты приложили руку к изготовлению страшного оружия, уже унесшего сотни тысяч жизней в Нагасаки и Хиросиме. Слишком уж незавидна слава империалистов-атомщиков, чтобы стараться приобщиться к ней.

Советские люди и, в частности, наши славные ученые справедливо гордятся тем, что они не были инициаторами создания ядерного оружия, а первыми в мире пустили атомную электростанцию и поставили на службу народу мирное судно — атомоход «Ленин».

От советских ядерных бомб не погиб ни один человек. Наши бомбы родились позже западных. Они появились в ответ на американские бомбы, которыми пугали весь мир и пытались запугать и нас наши союзники по антигитлеровской войне. Они родились как советский ответ на атомный шантаж, как гарантия свободы и независимости нашей Родины и всего лагеря социализма. Мы гордимся тем, что наша страна — инициатор всемирного движения за уничтожение и ядерного, и всякого другого оружия.

ПРЕДИСЛОВИЕ

До 1938 г. лишь очень немногим могла прийти в голову мысль о том, что не пройдет и десяти лет, как ядерная энергия сделается главным фактором международной политики. Этого не смог предвидеть даже Резерфорд, хотя именно ему, более чем кому-либо другому, мы обязаны за фундаментальные открытия в ядерной физике. Наука интернациональна. Это очевидно даже из простого перечня имен: англичанин Чедвик первый открыл нейтроны; итальянец Ферми установил, что они производят определенный эффект в уране, хотя и не смог правильно его объяснить; немец Ган объяснил ошибку Ферми, но сам не сделал последнего шага: не сумел разглядеть процесс ядерного деления. Это выпало на долю его австрийской сотрудницы Лизы Мейтнер, ее племянника Фриша (бежавших от Гитлера), француза Жолио и коллектива американцев, которые почти одновременно открыли явление, обеспечивающее возможность цепной реакции. Здесь названы представители шести национальностей. Последующие разработки, проводившиеся уже после того, как вспыхнула война, в значительной степени выполнялись учеными, бежавшими из Германии и Италии. Беглецы понимали все значение нацистской опасности. Кроме того, возможно, что изгнание из родной страны наталкивает человека на революционные идеи, которые ему самому могли бы показаться дикими, если бы он продолжал находиться в условиях привычного комфорта. Как бы то ни было, факты говорят сами за себя: Сциллард и Эйнштейн побудили американцев к действиям, хотя сначала эти действия и были слишком нерешительными, а Пайерлс и Фриш сделали то же самое в Британии. Под руководством Ферми 2 декабря 1942 г. был запущен реактор в Чикаго, а Халбан и Коварски еще в 1941 г. доказали возможность создания реактора при наличии достаточного количества тяжелой воды.

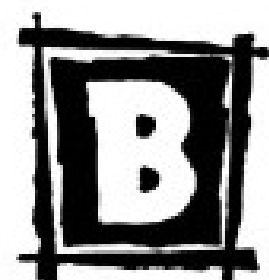
Некоторые задаются вопросом, что случилось бы, если эти ученые оставались бы в своих странах. Принято думать, что наука не может процветать в условиях тирании. И действительно, нацистская Германия получила мало пользы от ученых, которые там оставались.

Р. Кларк написал великолепный и волнующий рассказ. Подобного ему еще не было и, возможно, никогда не будет. Очень важно, что он написан в то время, когда многие из тех, кто принимал участие в ядерных исследованиях, еще живы и могли консультировать этот труд. И историки, и читатели будут благодарны Р. Кларку. Он не только проявил много заботы о том, чтобы сохранить точность в фактах, но и заставил историю ожить снова.

1961

Джордж Томсон

ОТ АВТОРА



первые я услышал о Хиросиме, когда находился совсем недалеко от Института кайзера Вильгельма — того самого института, где Отто Ган семь лет назад вписывал первые слова в историю бомбы. Мельчайшая пыль от раздробленных кирпичей, висевшая в берлинском воздухе 1945 г. и придававшая осенние тона солнечному свету, тошнотворный сладковатый запах, которым все еще тянуло из руин, — на фоне всего этого казалось нелегко представить себе, что ядерные разрушения могут быть еще бóльшими по масштабам. По мере поступления подробных сведений из Лондона было трудно отделаться от мысли, что бомба — явление чисто американское. Такое же впечатление оставалось у меня и несколько позже, когда я разговаривал с самим Отто Ганом в Геттингене, маленьком университетском городке, расположенном настолько близко от русской зоны, что Ган, совсем недавно репатрированный из Англии, побаивался того, что в одно прекрасное утро он может проснуться в Москве.

Мнение о том, что идея бомбы и ее разработка были целиком делом Соединенных Штатов, нашло широкое распространение, несмотря на заявление Даунингстрит¹ и изданную в августе 1945 г. «Белую книгу», в которую вошли материалы, относящиеся к созданию атомной бомбы. В вышедших до 1959 г. книгах, посвященных истории атома, начиная с откры-

¹ Даунингстрит — улица в Лондоне, на которой помещается министерство иностранных дел и официальная резиденция премьер-министра. — *Прим. перев.*

тия Беккереля, британская инициатива описывалась просто как голый факт, а скудные упоминания о последующих разработках были лишь грубым наброском к широкой картине ядерных работ, охватывавших и бомбу, и ядерную энергию, и изотопы. Но история о том, как Британия стала первой в мире страной, серьезно приступившей к изготовлению ядерного оружия, почему-то не привлекла к себе внимания. Каким образом в первые месяцы войны нашла свое развитие в британских умах сама идея урановой бомбы; как удалось в условиях массированных бомбежек провести важнейшие исследования и как правительство решило предпринять первые шаги в производстве ядерной взрывчатки — все эти вопросы вызывали удивление и даже некоторое недоверие.

Имелось несколько причин для такого длительного игнорирования британского участия в ранних стадиях исследований, связанных с бомбой. Одной из них было почти полное отсутствие документации о разработке бомбы в той части, которая касалась Британии.

Предполагалось, что среди компетентных лиц я должен буду посетить также Майкла Перрена, который позднее в качестве правой руки Уоллеса Экерса играл столь важную роль в «Тьюб Эллойс» — британской организации по производству ядерной взрывчатки, созданной в октябре 1941 г., вскоре после начала британских исследований. Моя беседа с Майклом Перреном была одной из многих, которые мне предстояло провести в последующие месяцы с теми, кто имел отношение к ранней истории создания бомбы. Было очевидно, что только таким путем можно восстановить историю. Рудольф Пайерлс, профессор математической физики Бирмингемского университета, Отто Фриш, профессор физики в Кембридже, Джордж Томсон и многие другие рассказали мне об их участии в проектировании бомбы. Карти и Армс, которые вместе с Френсисом Саймоном и Кюном сформулировали первые положения о заводе по разделению изотопов, рассказали мне о своих ранних работах в Оксфорде, а члены имперского химического промышленного штаба объяснили, как эти идеи на заре ядерного века были перенесены с чертежных досок в область заводского производства.

По мере выяснения истории британских усилий мне стало казаться, что ее, пожалуй, можно было бы написать в виде увлекательного романа: настолько много в ней содержалось драматических и интригующих моментов. Правдой ли было,

например, что французские ученые, добравшиеся до Британии в 1940 г., перед началом войны хранили патенты, имевшие отношение не только к ядерным реакторам, но также и к бомбе? Проф. Халбан объяснил, как все это происходило. Д-р Коварски из Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН) в Женеве рассказал, как французские ученые добирались до Британии. И от обоих поступили первые сведения, что весь мировой запас тяжелой воды, который они доставили из Парижа в Кембридж в июле 1940 г., был ранее вывезен из Норвегии лишь за три недели до прихода туда немцев и секретно отправлен на поезде через Англию в марте 1940 г. Аллье, французский офицер, руководивший этим необычным предприятием, позднее подтвердил факты.

По мере получения сведений о подробностях каждого происшествия и их подтверждения раскрылись дополнительные волнующие обстоятельства. Было ли правдой, например, что некий француз присутствовал на первом заседании секретного «Мад Комитти» и впоследствии возвратился во Францию, где оставался на протяжении всей немецкой оккупации? Правда ли, что разработка вопросов использования ядерной энергии долго обсуждалась не правительством, а концерном «Империал кемикл индастриз» (ИКИ)? И как, в конце концов, было принято решение о производстве ядерной взрывчатки? На все эти вопросы постепенно поступали ответы. Расследование относительно бельгийского урана принесло первое упоминание о том, как Генри Тизард, пессимист в отношении планов, связанных с бомбой, пытался еще до того, как вспыхнула война, получить для Британии ядерное сырье. Хэнки рассказал, что Резерфорд, до самой своей смерти в 1937 г. явно скептически относившийся к возможности использования ядерной энергии, предупреждал его о потенциальных возможностях атома для обороны еще до 1932 г., когда познания о структуре ядра были очень скудны.

Наконец, в результате помощи, полученной от многих других людей, стали ясны размеры и ценность британского вклада в дело разработки оружия, изменившего лицо мира,— вклада, который нелегко выразить в цифрах и в немногих словах. Было бы совершенно ошибочно утверждать, что, в то время как Британия «размышляла» о бомбе, американцы просто изготовили ее. Но при обсуждении всякого рода исторических «если» все же особо выделяются два момента. Если бы Британия не провела своей пионерской работы в

1939—1941 гг., бомба, возможно, в конечном счете была бы все же изготовлена американцами. Американское решение 1942 г. было принято, как писал Уинстон Черчилль, благодаря «прогрессу, который мы осуществили здесь, в Британии, и уверенности наших ученых в конечном успехе». Тем не менее кажется весьма вероятным, что даже без стимулирующего влияния британской работы американцы должны были бы обратить свои огромные научные и технические ресурсы на решение этой задачи. Значительно более спорным является вопрос о сроках.

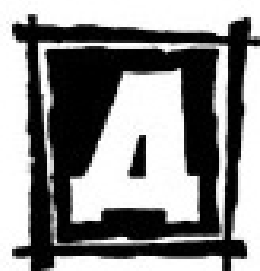
В начале работ над бомбой имелись расхождения в мнениях по многим вопросам. Это, по-видимому, было неизбежным. И неправильно делать вывод, что каждый из упомянутых в этой книге непременно соглашался со всем, что делалось в то время, или что он непременно согласится с данной здесь интерпретацией событий. Я старался зафиксировать в книге все происходившее. Любые мнения, подразумеваемые или явно выраженные, являются моими собственными. Те, кто затронут, могут соглашаться или не соглашаться.

Было бы ошибкой видеть в этой книге какое-либо желание оживить узко местнические споры о приоритете. Резерфорд никогда не уставал подчеркивать, что наука «интернациональна и должна оставаться таковой», а для ядерной физики это, возможно, даже более справедливо, чем для какой-нибудь другой области науки. Политики и публицисты, скорее чем люди науки, бывают чересчур озабочены выпячиванием национальных достижений в длинном свитке истории. Но ученые неизменно подчеркивают, что запись в этом свитке должна быть честной. Я надеюсь поэтому, что они будут рассматривать мою книгу не как средство для раздувания тлеющих углей старых споров, а как главу из прошлого, которая может помочь восстановлению равновесия с настоящим.

Кэмпден-Хилл
Лондон, ноябрь 1960 г.

Рональд У. Кларк

КЛЮЧ К РАЗРУШИТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ



Декабрь 1938 г. был тяжелым месяцем для евреев. А если судить по краткому отрезку истории, прошедшему с тех пор, то это был плохой месяц и для человечества в целом. В Германии и контролируемых ею тогда странах Европы разрастался антисемитизм. В это же время во власти человека оказалось возможным использовать колоссальную энергию, заключенную в ядре атома.

За последние тридцать лет два вопроса — преследование евреев, а также высвобождение ядерной энергии и управление ею — по иронии судьбы переплелись до такой степени, на которую может отважиться лишь слепая история. Теория использования новой мощной силы явилась следствием того, что правящие силы в Третьем рейхе толкали мир к войне. Она была претворена на практике только под влиянием страха, что Германия могла первой открыть способ изготовления разрушительного оружия. И многие из европейцев, наиболее компетентные в этой области, были вынуждены искать убежища за пределами рейха.

В начале декабря 1938 г. германская кампания против евреев получила новый официальный и зловещий импульс в виде серии приказов и декретов, в некоторых отношениях даже более свирепых, чем массовые высылки в концентрационные лагеря и организованный террор, позорившие германскую нацию в течение нескольких предшествующих лет. Министерство промышленности 5 декабря декретировало порядок, по которому все евреи в пределах «Великого рейха»

должны были перевести свои капиталы на специальные банковские счета, контроль над которыми осуществлял министр. Действовали и другие «законы», согласно которым евреев можно было заставить продать находящуюся в их владении землю или другую собственность; евреи были лишены права заниматься розничной торговлей. Такие меры ввели частично и для того, чтобы обеспечить получение с евреев 250 миллионов марок (примерно 21 миллион фунтов стерлингов) — первого взноса в счет одного миллиарда марок — штрафа, наложенного на них коллективно за убийство еврейской молодежи фон Рата, третьего секретаря германского посольства в Париже.

Эти меры сопровождалась все растущими более мелкими неприятностями. В Берлине людям, принадлежащим к заклеянной национальности, запретили доступ на биржу труда. В Мюнхене прекратили общественное денежное вспомоществование еврейским детям. По всей Германии осуществлялось множество подобных мелких, но весьма зловещих мероприятий в том широком решении «еврейского вопроса», к которому непреклонно стремились министры Третьего рейха. «По самой скромной оценке, число лиц, от которых германское правительство стремится избавиться, составляет более 500 тысяч,— комментировал лондонский «Таймс», газета, которая в то время не была сколько-нибудь недружественной к Германии.— Не менее трети этого количества составляют дети и молодежь, по отношению к которым общепринятая гуманность требует дать им какие-то шансы в жизни».

Все эти чудовищные законы, правила и декреты в течение 30-х годов создали в Германии гнетущую атмосферу. Свободное выражение идей, следование по путям независимо от того, куда они могли привести, считалось чуть ли не государственной изменой. В итоге из Германии было выдворено множество ученых, философов, писателей и работников искусств (из них далеко не все евреи). Многие из ученых вынуждены были играть незначительную роль в грядущей революции, которую несла с собой ядерная физика, или совсем в ней не участвовали. В числе ведущих физиков мира в 30-х годах был и знаменитый Альберт Эйнштейн. Результатом наглых притязаний нацистской философии было то, что в это время в Германии появилась школа пронацистских ученых, боровшихся за концепцию так называемой «германской физики» в противовес

«еврейской физике», — проявление высокомерной и все же жалкой веры в то, что открытие законов природы зависит скорее от расовой принадлежности, чем от разума. Уже в 1941 г. один из ее высших «жрецов», Гуго Динглер, высмеял идею преобразования массы в энергию как «продукт сумасбродного воображения»; осмевать теорию Эйнштейна в это время мог только ум, оторвавшийся от фактов.

Вторжение политики в физику бедственно сказалось на науке в Германии, поскольку наложение интеллектуальных оков в виде идеи о «германской физике» и страх преследований толкали за ее границы как раз тех людей, которые в течение десятилетия закладывали основы ядерного века. В 1933 г. у Эйнштейна конфисковали имущество. Позже он заявил, что мог бы «жить только в стране, где царит политическая свобода, терпимость и равенство всех граждан перед лицом закона». В течение нескольких последующих лет участь Эйнштейна постигла и других европейцев, занимавших самые различные ступени в научной иерархии. Им предстояло сыграть свою роль в гигантском предприятии по использованию ядерной энергии для целей разрушения. Одни, как Лео Сциллард и Пауль Вигнер, уехали в Соединенные Штаты, где позднее обосновался и Эйнштейн. Другие направились в страны Европы, еще не оккупированные Германией. В 1933 г. многие выехали в Британию: Рудольф Пайерлс, Франц Симон, Карти, Кюн, Макс Борн и Отто Фриш. К зиме 1938 г. германское правительство вполне преуспело в выпровождении за границу наиболее опытных в Европе физиков-ядерщиков — людей, составлявших ту небольшую численно элиту, умы которой, единственные среди миллионов умов мира, были в состоянии понять и развить будущие открытия. Многие из них смогли начать новую жизнь в Британии. Это стало возможным благодаря предусмотрительности и щедрости двух человек, которым впоследствии предстояло сыграть важную роль в разработке ядерной бомбы. Одним из них был проф. Линдемманн (позднее лорд Черуэлл) из Кларендонской лаборатории (Оксфорд), выдающийся физик, богатый, спокойный и храбрый человек, который в первую мировую войну совершил легендарный личный подвиг, проверяя экспериментально свою теорию (как сбить самолет противника, находясь в мертвой петле). Черуэлл имел влияние во внешнем мире, у него было много знакомых, среди них — Гарри Мак-Гоун, председатель «Империял кемикл индастриз».

В начале 1933 г. Линдемани вступил в переговоры с Мак-Гоуном о том, чтобы некоторым выдающимся ученым, оставшимся в Европе и находившимся под угрозой гибели, предложить обосноваться в Британии. Вскоре в Англию стали прибывать эти люди, которые сначала получали пособие по безработице, а затем их устранивали на исследовательскую работу. Различные крупные фирмы поощрялись действовать так же.

В декабре 1938 г. вежливость в международных отношениях еще поддерживалась. Америка, чувствуя себя в безопасности за широкими просторами Атлантического океана, сожалела о нежелательной направленности событий в Старом Свете, но пока еще мало что предпринимала. Шахт, президент рейхсбанка и финансовый «зодчий» новой Германии, посетил Лондон для дружественных переговоров с кабинетом министров. Британия, униженная мюнхенским соглашением, с трудом решалась на какой-либо даже слабый жест неодобрения. Такова была обстановка к тому времени, когда в Берлине, не разрушенном тогда еще бомбами, установилась зима. Многие интеллигенты германской столицы оказались выброшенными вон, но на внешнем облике города это мало отразилось. Германия готовилась к истинно арийскому рождеству. Казалось, что, может быть, Гитлер прав и Третий рейх останется на тысячелетия. На самом же деле потребовалось менее семи лет, чтобы свалить этот монумент тирании и занять Германию оккупационными войсками. Однако исторически данный катаклизм имел меньшее значение, чем открытия в ядерной физике, сделанные за те же семь лет.

В 1939 г., когда Европа медленно катилась по наклонной плоскости к войне, процесс, приведший к созданию атомной бомбы, набирал скорость. Но начался он еще за несколько дней до рождества 1938 г., когда Отто Ган осознал, что он открыл нечто, названное им впоследствии «совершенно новым процессом». В действительности ученый расщепил ядро атома урана.

Значение важного эксперимента Гана, или, точнее, серии экспериментов, вообще не было понято непосвященными. Что касается «расщепления» атомов, то оно уже было осуществлено «естественным путем» в 1919 г. Резерфордом, неистовым новозеландцем, прозванным отцом атомного века, а затем «искусственным путем» Кокрофтом и Уолтоном в 1932 г. При беглом взгляде на прогресс человеческих познаний об атоме

за текущее полстолетие становится понятным, каким образом завершение работ в Берлине отделило старый мир от нового. Представление об атоме, как о чем-то похожем на бильярдный шар, отмирало с трудом. Годами было удобно пользоваться такой аналогией и предполагать, что мельчайшие «кирпичики», из которых построено все вещество, представляют собой твердые, но чрезвычайно малые частицы. Только лишь в последние годы XIX в. было открыто, что атомы некоторых веществ, в частности радия, непрерывно испускают лучи, или потоки частиц, — явление, делающее нелепой теорию «бильярдного шара». Фредерик Содди и Эрнест Резерфорд увидели в этих потоках частиц один из первых ключей к чудовищной энергии, скрытой внутри атома.

В первом десятилетии XX в. Резерфорд вместе с датским физиком Нильсом Бором сформулировали теорию атомного ядра — теорию, объяснившую непонятное до того времени явление радиоактивности. Ее справедливость вскоре была подтверждена экспериментально. Согласно этой теории атом содержит в себе ядро, состоящее из положительно заряженных частиц — протонов. Ядро окружено на сравнительно больших расстояниях отрицательно заряженными частицами — электронами. Диаметр ядра, представляющего собой сердцевину атома радия, составлял, по тогдашним оценкам, что-то около миллионной части одной миллионной доли сантиметра. Пространство между ядром и окружающими его, как планеты Солнце, электронами также непостижимо мало, но все же по сравнению с размерами ядра оно достаточно велико и превышает диаметр самого ядра почти в десять тысяч раз. Это значит, что атом не является твердым телом, как считали прежде, а состоит главным образом из пустоты.

Картина строения атома, нарисованная Резерфордом в первые годы нашего столетия, впоследствии изменялась и усложнялась с открытием других видов частиц, особенно нейтронов — незаряженных частиц, входящих в состав ядра. Но и известная ныне картина тоже лишь приблизительно верна. Еще более важным было установление Резерфордом других факторов. Во-первых, разница между атомом одного вещества и атомом другого заключается просто в различном количестве частиц, из которых каждый атом построен. Во-вторых, излучение такого вещества, как радий, состоит из естественно выбрасываемых атомных частиц, что приводит к медленному превращению одного вещества в другое. В-третьих, используя

заряженные частицы в качестве «снарядов», можно искусственно превращать один элемент в другой.

В 1919 г., работая в Манчестерском университете, незадолго до своего назначения директором Кавендишской лаборатории в Кембридже, Резерфорд осуществил первое такое ядерное превращение, используя частицы, испускаемые радием, для бомбардировки атомов азота. Что-то около одной частицы из каждого миллиона попадало в ядро азота и превращало его в ядро атома кислорода. Энергия, выделявшаяся при таком превращении, была значительной, но все же большинство «снарядов» пролетало мимо целей, проходя относительно громадное пространство между целями и окружающими их электронами. Это было, как говорил Эйнштейн об аналогичном процессе, подобно «попытке стрелять птиц в темноте, к тому же если их вообще немного». В 1932 г. Кокрофту и Уолтону удалось осуществить превращение лития путем бомбардировки его протонами, искусственно ускоренными с помощью высокого напряжения. При этом попадания «снарядов» были во много раз более многочисленными, чем в эксперименте Резерфорда.

Ядерные частицы, используемые как снаряды, поглощались мишенями; происходила перестройка ядер этих мишеней, и когда какое-то количество частиц выбрасывалось, то оказывалось, что в итоге возникали уже новые ядерные структуры, отличавшиеся от старых. Но так как попаданий было мало, приходилось вводить в этот примитивный механизм расщепления атома энергию в больших размерах, чем ее получалось. Казалось, имелось мало надежды на получение когда-либо энергии в больших размерах, чем вводилось. Таково было положение, когда Отто Ган уже приближался к завершению своих экспериментов в Берлине в начале зимы 1938 г.

Была какая-то ирония в том, что именно этот мягкий, кроткий и доброжелательный человек мог почти непреднамеренно отпереть дверь в мир тех явлений, которые теперь называются ядерным делением. Все же высвобождение ядерной энергии было в такой же степени счастливой случайностью, как и большинство открытий, сделанных человеком. Ход событий со времени открытия Гана обеспечил свою полную квоту в истории всяких «если». Эмигрируй Ган из Третьего рейха и ищи он убежища в Англии, его эксперименты могли быть отсрочены надолго и были бы окутаны тайной в связи с

военной обстановкой. Оставайся Пайерлс и Фриш в Германии и Австрии, бомбу, возможно, не смогли бы даже и теперь использовать. Сумей Жолио-Кюри (его коллектив в Париже осуществил первую в мире ядерную цепную реакцию), искавший своих компаньонов в полуночной суматохе в доках Бордо летом 1940 г., найти английское судно «Брумпарк» и попасть в Британию, история снова могла бы пойти по другому пути...

Жизнь Гана можно разделить на две неравные части. Первая — образец честной, спокойной и сосредоточенной жизни германского профессора: это докторантура в Марбурге; исследования в Англии, которую он посетил, по его словам, с целью «научиться английскому языку и поработать с сэром Уильямом Рамзаем»; перевод в Берлинский университет и повышение в должности в связи с назначением в Институт кайзера Вильгельма. Во второй ее части, которая началась летом 1938 г., он стал больше разбираться в том нацистском мире, в котором жил; прошел через войну по туго натянутому интеллектуальному канату; был в 1945 г. арестован и вывезен в Англию, где в тихом кембриджском доме он впервые услышал — и сначала не поверил — о том, что на Хиросиму сброшена атомная бомба; затем был возвращен британскими властями в Геттинген — университетский городок в нескольких милях от границы русской зоны, где, как он сам говорил, в течение нескольких месяцев ложился каждый вечер в кровать с мыслью, не проснется ли на следующее утро в Москве. Но в эти дни события промчались мимо него прямо в ядерный век.

На пути, который привел Гана, компетентного, но сравнительно незаметного германского профессора, к осуществлению его знаменитых экспериментов в 1938 г., можно отметить несколько придорожных вех. Первой такой вехой явилось прибытие в 1907 г. из Вены в Берлин Лизы Мейтнер, профессора физики. Этой красивой и независимой женщине суждено было достигнуть исключительного положения в ядерной физике. «Она приехала из Вены для того, чтобы прослушать лекции Макса Планка по теоретической физике, и в свободное время посещала мою лабораторию, чтобы поработать со мной», — объяснял Ган.

Несмотря на существовавшие предубеждения против женщин, вступающих на путь научной карьеры в области ядерной физики (предубеждение, не исчезнувшее полностью и сегодня), Лиза Мейтнер преуспела. Временная остановка в Бер-

лине затянулась сначала на месяцы, а потом на годы. Когда кайзер Вильгельм II лично открывал свое Общество содействия науке в 1911 г., оба они, Мейтнер и Ган, получили назначение в радиохимический отдел первого института, основанного Обществом. Это была вторая веха на жизненном пути Гана. Далее его карьера развивалась так же, как и у Лизы Мейтнер. Менее чем в десятилетие радиохимический отдел разросся и превратился в два отдела: одним — радиохимическим — руководил Ган, другой — ядерная физика — возглавляла д-р Мейтнер. В 1928 г. Ган был назначен директором всего института. Этот пост он занимал в течение 30-х годов.

Постепенно накапливая знания, Ган, Мейтнер и, несколько позднее, способный ассистент Фриц Штрассман начали серию решающих экспериментов. Как и ранние работы Резерфорда и Кокрофта с Уолтоном, эти эксперименты включали в себя бомбардировку мишени атомными частицами. Но между ранними работами по превращению вещества и тем, что было начато в Институте кайзера Вильгельма в конце 30-х годов, имелось два существенных различия. Прежде всего, в качестве бомбардирующих частиц использовались не положительно заряженные протоны, а нейтроны, открытые проф. Чедвиком в Кавендишской лаборатории только в 1932 г. Нейтроны представляют собой незаряженные частицы, которые вместе с протонами находятся в атомном ядре. У них как ядерных снарядов было большее преимущество перед протонами, применявшимися в первых экспериментах. Не имея электрического заряда, нейтроны не отталкивались положительно заряженными протонами в ядре: теперь любой ядерный снаряд, который попадал в ядерную мишень, не подвергался опасности отклонения в последний момент, как это было с протонами. Второе, и значительно более важное, было то, что берлинские ученые применяли в своих работах в качестве «мишени» не только легкие элементы. Азот, использовавшийся Резерфордом, как известно, имеет семь протонов в своем ядре, у лития, применявшегося Кокрофтом и Уолтоном, их только три. Немцы же решили использовать уран, ядро которого содержит 92 протона — более чем у какого-либо другого существующего в природе элемента.

Причиной такого выбора было то, что итальянский физик Энрико Ферми (как и многие другие, вынужденный бежать из Европы и сыгравший впоследствии решающую роль в со-

здании атомной бомбы) уже пользовался ураном и получил результаты, которые не так просто было сразу понять. Следует помнить, что до этого времени во всех искусственных ядерных превращениях — а они были осуществлены в лабораториях всего мира — имели дело с удалением небольшого количества частиц из ядра. Когда Ферми в результате бомбардировки урана получил новый продукт, то ученые решили, что это протактиний, открытый Ганом и Мейтнер в 1917 г., — единственное вещество, ядро которого содержит 91 протон. Но имелись обстоятельства, заставлявшие думать, что новое вещество — все же не протактиний. Окончательно решить этот вопрос мешало то, что количество полученного вещества было ничтожно малым и его не хватало для обычного анализа. Поэтому, когда Ган, Мейтнер и Штрассман начали свои работы, целью их исследований было установить точно, что же происходит с ураном, когда он подвергается бомбардировке.

Они добились уже значительных успехов, когда осенью 1938 г. события внешнего мира обрушились на их лабораторию. Незадолго до этого произошел аншлюсс, и Австрия была поглощена Германией. Стало ясно, что антисемитские законы и правила, теперь распространявшиеся на Австрию, должны сказаться и на Лизе Мейтнер. Ее не обвиняли ни в каком преступлении, ни в нарушении какого-либо закона, но Лиза Мейтнер не пыталась скрывать того, что она еврейка, а этого было достаточно, чтобы оказаться в опасности. Такие места, как Дахау, Бухенвальд и Равенсбрюк, в благовоспитанном обществе упоминались очень редко и никогда не назывались в присутствии иностранцев, но их зловещее назначение было известно даже наиболее наивным людям в Германии. Вскоре с помощью друга, одного датского физика, Мейтнер пересекла голландскую границу. Отсюда она перебралась в Стокгольм, договорившись со шведским физиком Манном Зигбаном о работе в его лаборатории.

Тем временем в Берлин-Далеме Ган и Штрассман продолжали свои исследования, которые к этому времени начали давать, казалось, необъяснимые результаты: ученые стали очевидцами серии ядерных превращений. Когда для бомбардировки урана применялись нейтроны, то получалось вещество, обладавшее всеми химическими характеристиками бария. Но экспериментаторы хорошо знали, что в ядре бария заключено 56 протонов. Все известные законы ядерной фи-

зики наводили на мысль, что здесь какая-то ошибка. Новые продукты получались в очень малых, не поддающихся взвешиванию количествах. Поэтому ошибки были не только возможны, но и простительны, и некоторое время Ган и Штрассман работали, не думая о них. Эксперименты привели к загадке, которую Ган сформулировал для ученого мира, написав 21 декабря в своей лаборатории сообщение об экспериментах, находившихся «в противоречии со всем предшествующим опытом ядерной физики». Еще до появления этого сообщения в «Натурвиссеншафтен» 6 января 1939 г. часть загадки была разгадана. Вообще приписывание научного открытия только одному ученому несправедливо. Ученые, подобно альпинистам, взбираются вверх, если можно так выразиться, используя опыт тех, кто восходил до них. И Ган тоже был просто человеком, сделавшим вклад в общую сумму знаний о строении атома, которые человечество начало накапливать со времен открытия радиоактивности Беккерелем в конце XIX в. Этот вклад был решающим шагом вперед, потому что он привел физиков-ядерщиков на вершину, откуда они впервые увидели захватывающие возможности по ту сторону холма. Поэтому вполне справедливо считать, что информация в январском номере «Натурвиссеншафтен» ввела физиков в мир возможностей использования ядерной энергии. Но новый мир не был бы открыт так скоро, не будь двух обстоятельств: первое — быстрота, с которой разгадали загадку, сформулированную в статье Гана, и второе — приближение войны.

Еще до опубликования сообщения Гана, как уже говорилось, часть загадки была разгадана Лизой Мейтнер и ее племянником Отто Фришем, молодым венцем, покинувшим Австрию задолго до аншлюсса и зимой 1938 г. работавшим в Институте теоретической физики под руководством Нильса Бора.

Перед рождеством Отто Фриш пересек Каттегат и остановился у своей тетушки в окрестностях Готтенбурга, где она проводила свое первое рождество в изгнании. Именно здесь несколькими днями позже Мейтнер получила письмо от Гана, в котором он писал о завершении экспериментов, начатых ими вместе много месяцев назад. Ган, будучи химиком, установил твердо, что в результате бомбардировки урана нейтронами образуется барий. Мейтнер, как физик, должна была объяснить явно необъяснимый процесс. Она смогла это сде-

лать, рассматривая с Фришем проблему и обсуждая обстоятельства, из которых, казалось, вытекала мысль о несомненном расщеплении тяжелого атомного ядра. Поскольку 56 протонов атома урана образовали ядро атома бария, то остальные тридцать шесть должны образовывать ядро атома инертного газа — криптона. Позднее это подтвердилось.

«В конце концов,— рассказывал Фриш о том, как он и его тетушка нашли нужное объяснение,— мы начали обсуждать значение результатов Гана, постепенно осознавая, что расщепление ядра урана на две почти равные части было процессом, настолько отличным от эмиссии ядер гелия, что его следовало объяснять совершенно другим путем. Картина, не похожая на ту, которая характерна для «частицы», прорывающейся сквозь потенциальный барьер, скорее походила на постепенную деформацию исходного ядра урана — его удлинение, образование сужения и наконец деление на две части. Поразительное сходство этой картины с процессом деления, с помощью которого размножаются бактерии, заставило нас в первой нашей публикации использовать выражение «ядерное деление».

Эта публикация, озаглавленная «Деление урана с помощью нейтронов: новый тип ядерной реакции», появилась в журнале «Нэйчур» 11 февраля 1939 г. и была снабжена объяснением фактов, отмеченных Ганом. Данная работа, по словам Эйнштейна, была решающим шагом по направлению к бомбе и даже более важным, чем работа самого Гана. «Я не считаю себя отцом атомной энергии,— писал позднее Эйнштейн в книге «Из моих последних лет».— Мое участие было весьма косвенным. В действительности я не верил, что она будет высвобождена в мое время. Такая возможность мне казалась теоретической... Это было открыто Ганом в Берлине, но сам он неправильно истолковал свое открытие. Правильно объяснила именно Лиза Мейтнер...»

Но пока что это была просто теория. Фриш спешил сделать больше. Вскоре после рождества он возвратился в Копенгаген и здесь в Институте теоретической физики воспроизвел в расширенном виде эксперименты Гана с целью проверки теории ядерного деления. Материалы этих экспериментов были опубликованы в «Нэйчур» 18 февраля; они подтвердили несомненную важность открытия Гана и послужили стимулом к вспышке исследований, подобных тем, которые уже были начаты в Соединенных Штатах.

Эксперименты в Соединенных Штатах и приданная им широкая гласность были связаны с именем Нильса Бора, главой Копенгагенского института теоретической физики, где работал Фриш. Уже к 1939 г. Бор, достигший тогда 54 лет, сделался как бы отцом ядерной физики, заняв место Резерфорда, умершего за два года до этого. После рождества, проведенного в Копенгагене, ученый услышал от своего помощника об экспериментах Гана (статья о них еще не была напечатана) и о теории ядерного деления, развитой Фришем и Лизой Мейтнер. Вскоре он выехал из Копенгагена в Соединенные Штаты, где ему предстояло выступить в конце января перед Американским физическим обществом.

Таким образом, Бор находился в Соединенных Штатах, когда было опубликовано сообщение об открытии Гана. Располагая теперь новыми теоретическими объяснениями этого открытия, ученый 26 января выступил на 5-й Вашингтонской конференции по теоретической физике. Энрико Ферми в Колумбийском университете уже повторил эксперимент Гана, проведя его спустя несколько дней после опубликования статьи в «Натурвиссеншафтен». И все же никто в Соединенных Штатах еще до конца не понимал значения этого нового явления, хотя объяснения Бора были приняты с большим интересом, а некоторые экспериментаторы немедленно бросились в свои лаборатории (кое-кто сделал это еще до того, как Бор кончил говорить).

Конференция закрылась через два дня, но за это время еще не менее трех лабораторий в Соединенных Штатах — Института Карнеги в Вашингтоне, Университета Джона Гопкинса и Калифорнийского университета — повторили эксперимент Гана и расщепили атомное ядро.

Но и при таком положении вещей значение нового открытия могло остаться чисто академическим, не будь у него двух особенностей. Первая — необычайно большое количество энергии, выделяемой в этом частном виде ядерного превращения. Как объясняет Фриш, «два ядра разлетались с энергией почти 200 миллионов электронвольт, превышая более чем в десять раз энергию любой другой ядерной реакции». Вторая особенность заключалась в том, что если бы сложить вместе массы двух осколков деления, то суммарное количество было бы меньше, чем масса исходного ядра урана, так как часть вещества преобразовалась в энергию (по закону Эйнштейна энергия равняется массе, умноженной на квадрат скорости

света). Следовательно, при незначительной потере массы выделяется огромная энергия.

Открытие возможности получения такого большого количества энергии в процессе ядерного превращения представляет собой революцию в физике, правда, ее «завоевания» оставались бы ограниченными лабораторными рамками, не будь еще одного обстоятельства, которое уже теперь начало беспокоить умы физиков-ядерщиков во всем мире.

Процесс деления был понятен пока лишь в общих чертах, однако вскоре возникло предположение, что так как два новых ядра были, по словам Фриша, «рождены сильно деформированными и, следовательно, находились в возбужденном состоянии», то они могли выбрасывать один или два нейтрона.

Но первое деление и было вызвано ударом именно нейтрона. Отсюда следовал вывод, что получение новых нейтронов можно использовать для дальнейшего деления, т. е. начать цепную реакцию. Цепная реакция могла постепенно затухнуть или при определенных условиях продолжаться до тех пор, пока весь наличный уран не превратится в другие вещества. Если бы это действительно удалось осуществить, то энергия, выделенная в результате многомиллионкратного деления, была бы колоссальной — безмерно больше выделяемой сравнимыми количествами химических веществ.

Такая цепная реакция в конечном счете превратила бы ядерную физику из отрасли науки, чьей ареной была лаборатория, в нечто такое, что следовало бы контролировать во имя государственных интересов. Возможность получения цепной реакции открывала не только перспективу беспредельного могущества для человечества, она также несла перспективу абсолютного оружия, перспективу, которая простиралась от научных лабораторий до полей сражений — если не в той войне, к которой Европа тогда спешно готовилась, то по крайней мере в будущих войнах.

В первые месяцы 1939 г. даже теоретические возможности использования ядерного деления в целях создания оружия казались чем-то весьма отдаленным. Идея была еще чисто умозрительной. Ее развитие зависело от накопления значительно больших знаний о ядерных процессах, чем имелось в то время, а также от решения практических проблем, необъятность которых смутила бы любого человека, сумеет ли он тогда представить себе весь их колоссальный масштаб.

Теперь нам следует рассмотреть, как решались более срочные проблемы, от которых зависел ответ на вопрос, можно ли получить цепную реакцию, и если да, то может ли она быть самоподдерживающейся. Такие проблемы, как мы увидим, были неразрывно связаны с теми, которые вели к созданию бомбы.

Подтверждение результатов Гана и теория ядерного деления, разработанная Фришем и Лизой Мейтнер, побуждали ученых в лабораториях всего мира искать решения дальнейших проблем. Можно ли получить в процессе деления свободные нейтроны? И если да, то сколько? Сколько из них поглотится окружающими ядрами? Повторят ли оставшиеся «свободные» нейтроны процесс деления? И, наконец, наиболее важный вопрос: будет затухать такая цепная реакция или нет? При каких условиях она может стать самоподдерживающейся, обеспечивая тем самым непрерывное и длительное высвобождение энергии, которая могла бы иметь колоссальное промышленное применение? Ответы на такие вопросы следовало искать, во-первых, в лабораторных экспериментах (хотя бы и на ничтожных количествах вещества, которые, однако, позволили бы детально изучить процесс деления) и, во-вторых, в сложной математической обработке результатов этих экспериментов. Положительных результатов можно было достичь лишь путем постепенного коллективного накопления знаний.

Исследования, касавшиеся самоподдерживающейся цепной реакции, в течение первых месяцев 1939 г. почти везде проводились в чисто академическом плане. Но две страны были исключением: Франция, где осуществили первую в мире цепную реакцию, хотя и не самоподдерживающуюся, и Британия, где эксперименты хотя и привели к отрицательным результатам, но были связаны с идеей создания ядерного оружия.

Осуществить цепную реакцию пытались также и в Соединенных Штатах, в Колумбийском университете, где установили, что при каждом делении испускались два или три избыточных нейтрона. Подобные же эксперименты выполнил совершенно независимо в Варшаве в самом начале февраля молодой польский физик Иосиф Ротблат. В России в апреле 1939 г. были опубликованы результаты Ленинградского физико-технического института, аналогичные полученным в Колумбийском университете. Подобные опыты провел и в Коллеж де Франс замечательный французский коллектив, члены кото-

рого сначала в Париже, а позднее в Кембридже в конце концов добились успеха в «приручении» ядра и показали, где можно применить его энергию. Их работа была нацелена главным образом на использование ядерного деления для выработки промышленной энергии в атомном котле, или реакторе. Впоследствии оказалось, что в этих котлах можно получать плутоний. Этот элемент в естественном виде в природе не существует. Его ядро, подобно ядру урана, может расщепляться на два осколка. Плутоний — важный побочный продукт. Им была начинена бомба, уничтожившая Нагасаки.

Французский коллектив, стремившийся овладеть энергией атома для промышленного применения, возглавлял Фредерик Жолио-Кюри. За 14 лет до этого он пришел, как Фредерик Жолио, в Радиевый институт в Париже к мадам Кюри. Это был молодой физик, которого ждали великие дела. Через год он женился на дочери мадам Кюри, Ирен (она тоже была физик), и с огромным увлечением начал изучение ядерных проблем. В 1934 г. супруги Жолио-Кюри открыли возможность получения искусственных радиоактивных элементов. Это открытие принесло Фредерику и Ирен Жолио-Кюри Нобелевскую премию по химии и, что более важно для истории бомбы, помогло стать Фредерику во главе кафедры ядерной химии, учрежденной в 1935 г. в Коллеж де Франс.

Жолио-Кюри, перебираясь в свою новую лабораторию, перевел туда же из Института Кюри некоторых ведущих исследовательских работников. Это были Ганс Халбан, Лев Коварски и Бруно Понтекорво.

К началу 1939 г. коллектив, возглавляемый Жолио-Кюри и состоявший из Халбана, Коварски и Ф. Перрена, сына старейшины предыдущего поколения французских физиков, стал наиболее авторитетным.

В 1939 г. члены этого дружного коллектива согласились, что все их идеи, теории и открытия следует рассматривать как общие достижения. В феврале 1939 г. они решили исследовать возможности цепной реакции; менее чем через месяц их первое сообщение появилось на страницах английского журнала «Нэйчур». Само заглавие сообщения — «Высвобождение нейтронов в ядерном взрыве урана» — говорило о том, что был сделан очередной важный шаг на пути к использованию ядерной энергии. Здесь, как и во многих других вопросах, французы были впереди, но впереди только на голову. Хал-

бан, ведавший физической частью эксперимента, торопился подготовить статью в «Нэйчур» и написал ее сразу же, как только были подтверждены лабораторные результаты.

Подобные же результаты были опубликованы в Соединенных Штатах семью днями позже.

В статье французских ученых говорилось, что при расщеплении уранового ядра испускалось некоторое количество нейтронов, способных произвести последующие акты деления. Это не легко укладывалось в существующие понятия. Даже Фриш, обладавший одним из самых живых умов, сначала усомнился. «Мне казалось это невозможным, так как тогда не было бы залежей урана,— говорил он.— Но все дело, конечно, заключалось в том, что эти залежи не состоят из чистого урана».

Поскольку возник вопрос о создании реактора, многое зависело от того, сколько нейтронов испускается при делении, и в Коллеж де Франс продолжались эксперименты с целью определения этого числа. До сих пор все работы носили почти полностью академический характер. И Ган, и Фриш, и Бор, и американцы, помчавшиеся в свои лаборатории, как только услышали сообщение Бора на конференции Американского физического общества,— все они мыслили тогда понятиями совершенно неприкладного характера. Теперь же впервые стало казаться возможным использование ядерной энергии в ближайшие годы.

Одна из первых реакций на сообщение британского журнала последовала из Соединенных Штатов. Находившиеся там Лео Сциллард, венгерский физик, и В. С. Вайскопф из Германии узнали о новостях, опубликованных в «Нэйчур».

«Это было утром 1 апреля, и я сидел в ванне,— рассказывает Халбан,— когда из-за двери просунулась рука с телеграммой от Сцилларда и Вайскопфа. В телеграмме содержалось предложение, чтобы коллектив Жолио не публиковал больше никаких сведений о дальнейших результатах. Высказывалось предположение, что немцы могут воспользоваться ими для создания ядерного оружия. Было бы лучше, добавлялось далее, чтобы физики-ядерщики наложили на себя самоцензуру — по крайней мере на данное время».

До полудня Халбан и остальные члены коллектива думали, что это просто первоапрельская шутка. «Затем,— вспоминает Халбан,— я начал понимать, что это весьма серьезная шутка».

Идея о самоцензуре обсуждалась не только в коллективе Коллеж де Франс, но и другими учеными, которые, как предполагали Сциллард и Вайскопф, могли находиться на пороге важных открытий. Сам Сциллард был членом коллектива, работающего в Колумбийском университете, где из экспериментов, аналогичных парижским, делались такие же выводы. По мысли Сцилларда, этот и другие американские коллективы могли бы сами осуществлять цензуру своих трудов, если бы европейские ученые согласились делать то же. Но из европейцев только члены коллектива Жолио были уже близки к практическим результатам, а именно они-то и отклонили предложение из Америки. Это было сделано по трем причинам. Во-первых, чувствовалось, что ни один из американцев — ни Сциллард, ни Вайскопф — не смог бы твердо придерживаться такого неофициального соглашения: если бы кто-то из них сделал какое-нибудь большое открытие, то вряд ли удержался бы от того, чтобы не запатентовать его. Во-вторых, что касалось Жолио-Кюри, то он привык твердо придерживаться принципа мадам Кюри: всегда публиковать каждый научный результат. В-третьих, работа в Коллеж де Франс очень нуждалась в финансовой поддержке, а ее труднее было бы получить, если не сообщать регулярно об успехах. Поэтому французский коллектив решил продолжать публикацию. Руководствовались ли они опытом, интуицией или тем и другим вместе, но такое их решение было оправдано ходом событий. Немцы на самом деле не имели никакого успеха на пути к созданию бомбы. И первые в мире патенты на ядерный реактор были патентами французского коллектива.

В соответствии со своим решением Жолио-Кюри, Халбан и Коварски 8 апреля написали статью, появившуюся месяцем позже в «Нэйчур» под заглавием «Количество нейтронов, испускаемых в процессе ядерного деления урана». Эту величину они считали равной чему-то среднему между 3 и 4, что, казалось, говорило о теоретической возможности цепной реакции. Оставались неясными еще два момента. Не было уверенности в том, что цепная реакция, раз начавшись, продолжится неопределенно долго; она могла по причинам, которых мы здесь не касаемся, постепенно затухать, а если затухать не будет, то возникала проблема управления ею. К решению этих вопросов французский коллектив теперь и обратился.

«В ходе экспериментов в марте и апреле, — вспоминает Халбан, — мы были целиком захвачены проблемой цепной

ядерной реакции, пригодной для получения промышленной энергии». Это явилось главным побуждающим мотивом, который руководил ими; мысль об оружии также возникала, но казалась, по крайней мере сначала, второстепенной.

В начале апреля коллектив Жолио-Кюри решил сконцентрировать свои усилия на проблеме получения цепной реакции, пригодной для использования. Потребовалось много денег не только на материалы — источники нейтронов и на уран, но также и на «замедляющий материал», составлявший существенную часть всей установки для получения энергии. Объяснялось все это очень просто. Первичные нейтроны, вызывающие деление ядра урана, называются «медленными» — медленными по скорости движения (они обладают относительно невысокой энергией); те же, которые испускаются в процессе деления, являются «быстрыми» нейтронами. Весной 1939 г. стало известно, что медленные нейтроны более подходящи для получения последующих делений, хотя причины были еще неясны. Поэтому существенным элементом каждой системы, предназначенной для получения цепной реакции, должен стать замедлитель — вещество, в котором быстрые нейтроны должны были бы многократно отражаться и терять скорость до такого значения, которое будет наиболее выгодно для получения последующих делений. Однако важно, чтобы атомы замедлителя только замедляли быстрые нейтроны, но не поглощали их, так как каждый захваченный нейтрон, конечно, уже не способен вызвать дальнейшее деление. В течение нескольких последующих месяцев французский коллектив применял в качестве замедлителя воду и графит. Все это требовало денег значительно больше, чем имелось у Коллеж де Франс.

«Человеком, который мог прийти к нам на помощь, — рассказывает Халбан, — был Анри Ложье, директор Национального научно-исследовательского центра (ННИЦ). В середине учебного года, когда казалось, что резервных средств уже не было, он все же сумел получить 50 000 франков (в те дни это составляло около 300 фунтов), которые мы могли тратить по своему усмотрению».

Этот интерес не был чисто научным. Другие, более зловещие причины толкали на ускорение всех исследовательских работ. Многие ученые понимали, что такое открытие, как образование избыточных нейтронов, породит многочисленные попытки использовать ядерную энергию.

В начале лета 1939 г. стало казаться, что ядерное деление недолго будет оставаться делом исключительно лабораторий. Уран, который Ган использовал как сырье для своих экспериментов, в это время не имел особого коммерческого или стратегического значения. Его применяли в керамической промышленности и в некоторых второстепенных производственных процессах. Уран — самый тяжелый из всех элементов, но этому не придавали никакого значения, как и тому, что его атомное ядро находится в состоянии недостаточной устойчивости и готово расщепиться под действием нейтронов. В 1939 г. наиболее известным месторождением урана были большие уранинитовые залежи в Бельгийском Конго¹. Уранинит — это тяжелая горная порода, похожая на смолу и содержащая в значительной концентрации черный оксид урана. Эти залежи разрабатывались исключительно компанией «Юнион миньер» Верхней Катанги (компания все еще не создала их величайшей потенциальной важности). Британское правительство попыталось в мае 1939 г. приобрести монопольное право на закупку руды. Значительная секретность всегда окутывала это дело как по линии дипломатических, так и торговых каналов.

Четыре человека принимали участие в важных событиях 1939 г. Одним из них был Эдгар Сеньер — директор «Юнион миньер», другим — Картье, бельгийский посол в Британии, третьим — Стоунхевен, большой друг Картье и британский директор «Юнион миньер», и четвертым — Генри Тизард, председатель научно-исследовательского комитета министерства авиации. Этот комитет вызвал к жизни новый и тогда еще секретный «магический глаз» — радар. В течение двух предшествующих десятилетий Тизард удерживал в своих руках множество постов, связанных с применением науки в военном деле вообще и в противовоздушной обороне в особенности; он ведал вопросами исследований и изысканий в королевских воздушных силах в конце первой мировой войны — в том самом году, когда Стоунхевена назначили заместителем парламентского секретаря по вопросам военной авиации. Через Стоунхевена была достигнута договоренность о встрече между Тизардом и Сеньером.

«Сэр Генри просил меня, — рассказывает Сеньер, — гарантировать британскому правительству монопольное право на

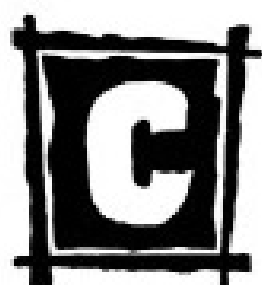
¹ Республика Конго.

закупку каждой тонны руды, извлекаемой из радиово-урановых рудников Шинколобве». Просьба Тизарда была отклонена, но эта встреча все же не осталась без последствий в истории бомбы. Уходя, Тизард сказал Сеньеру: «Будьте осторожны и никогда не забывайте о том, что у вас в руках такой материал, который может вызвать катастрофу для нас, если он попадет в руки вероятного противника». Это предупреждение, вспоминает Сеньер, было первым, которое привлекло его внимание «к возможной стратегической ценности руд в Катанге». Тремя годами позже два корабля доставили из Катанги сырье для гигантского американского предприятия по изготовлению бомбы, сброшенной на Хиросиму.

В последующие месяцы после этой встречи уверенность Тизарда в возможности создания ядерного оружия уменьшилась до нуля — так же как и у других ученых — по причинам, которые будут объяснены в следующей главе. Но в начале лета 1939 г. Тизард, понимавший неизбежность войны и уже придававший особое значение вводу в действие радаров вдоль британских берегов после того, как немцы оккупировали в середине марта 1939 г. Прагу, считал, что упускать имевшиеся шансы было бы неразумно. Немцы могли уже работать над ядерным делением — эта мысль волновала очень многих в течение нескольких последующих лет.

2

ПЕРВЫЕ НЕУДАЧИ



Сентябрьский номер журнала «Дисковери» за 1939 г. вышел уже после того, как вспыхнула война. Передовая статья в нем была написана редактором Ч. Сноу и посвящалась вероятным возможностям применения ядерного оружия. «Некоторые ведущие физики думают, что в течение нескольких месяцев может быть изготовлено для военных целей взрывчатое вещество, в миллион раз более мощное, чем динамит,— говорилось в ней.— Это не секрет: начиная с весны, лаборатории Соединенных Штатов, Германии, Франции и Англии лихорадочно работают. Задуманное может и не удастся: наиболее компетентные люди расходятся в вопросе о том, осуществима ли практически эта идея. Если да, то наука впервые могла бы одним ударом изменить масштабы военных действий. Мощность оружия, создававшегося наукой, обычно преувеличивалась, но преувеличить мощность ядерного оружия трудно».

В месяцы, предшествовавшие войне, перспективы создания такого оружия обсуждались все чаще и чаще, и статья в «Дисковери» была иллюстрацией того смятения в мыслях, которое вызвали работы в Коллеж де Франс. Однако все это было просто очередным этапом по пути прогресса, продолжавшегося непрерывно с тех пор, как Резерфорд «расщепил» атом в Манчестере. Сразу же, как только он узнал об огромных запасах энергии, связывавшей воедино мельчайшие частицы вещества, писатели и даже некоторые ученые завладели этой темой.

В течение 20-х годов, долгое время спустя после первого открытия Резерфорда, продолжались чисто журналистские упражнения в широкой прессе. За несколько месяцев до смерти (1937 г.) Резерфорд публично заявил, что все разговоры об использовании ядерной энергии — вздор. Но в данном случае «фантазеры и всегдашние возмутители спокойствия» оказались правы (разве только немного поторопились), а Резерфорд ошибся. В действительности и он, и другие ученые двигались по параллельным путям, и из-за каприза истории пьеса «Крылья над Европой» (показывавшая, что могло случиться, если бы ученый внезапно приобрел способность распоряжаться беспредельной энергией) была поставлена на лондонской сцене несколько дней спустя после того, как Кокрофт и Уолтон осуществили в 1932 г. атомное превращение. Подобные экскурсии в будущее делались пока еще теми писателями, которые черпали материал скорее из воображения, чем из фактов. Но обстановка постепенно менялась. Жюлио при получении Нобелевской премии в 1935 г. сказал: «Если обернуться назад и бросить взгляд на все возрастающий прогресс науки, то можно предположить, что исследователи, могущие по своему желанию создавать или разрушать элементы, узнают также и то, как можно осуществить превращения взрывного характера — настоящие химические цепные реакции». Это прозвучало многозначительным намеком. Он же предполагал, что появление «новых» звезд, т. е. звезд, обычно невидимых невооруженным глазом, которые вдруг вспыхивают с огромной яркостью, может происходить в результате ядерных цепных реакций: «Такая внезапная вспышка звезды, вероятно, вызывается превращениями взрывного характера... процессами, которые исследователи, несомненно, попытаются реализовать, будем надеяться, с необходимыми предосторожностями».

Д-р Астон, открывший изотопы — химически одинаковые разновидности одного и того же вещества, — допускал наличие в почти неограниченных количествах сверхатомной энергии, которая когда-нибудь будет использована человеком. «Мы не в состоянии препятствовать этому, — утверждал он в 1937 г., — и можем только надеяться, что человек не будет применять такую бомбу для взрыва двери своего соседа». В то время вопрос об оружии для большинства людей, склонных к фантазии, стал, по-видимому, подходящей темой для послеобеденных разговоров, но предположения о возможности изготов-

ления бомбы были совершенно определенными. Макс Борн, выдающийся немецкий физик, который играл важную роль в разработке квантовой теории, приехав в 1933 г. из Геттингена в Англию, сказал: «Во время визита в Кембридж задолго до войны и еще до экспериментов Гана и Штрассмана я слышал об этом от Сцилларда... С того времени эта проблема не выходила у меня из головы». Речь идет, по-видимому, о плане Сцилларда, выработанном им в Лондоне после бегства из Европы. Желая поступить в Кавендишскую лабораторию, он сумел добиться встречи с Резерфордом. Во время разговора с ним Сциллард изложил свои взгляды на возможность создания ядерного оружия. Реакция Резерфорда осталась неизвестной, хотя о ней можно догадываться. Некоторое время спустя Сциллард пересек Атлантику, направляясь в Соединенные Штаты.

В месяцы, предшествовавшие войне, проблема ядерного оружия действительно беспокоила многих физиков. Нам хотелось бы сейчас рассмотреть, каким образом в различных странах, занятых ядерными разработками, эта проблема стала затрагивать не только ученых, которые могли изобрести некое разрушительное оружие, но также и государственных деятелей, по-видимому приказавших бы военным применить его. А военные, несомненно, могли сформулировать свои соображения о том, как должно быть устроено такое оружие, чтобы получить от него максимальный эффект.

Что касается французов, то остается неясным, какое место занимала в их намерениях бомба и какое — производство промышленной энергии. Каждый член коллектива, работавшего тогда в Коллеж де Франс, имел по этому поводу свое мнение, так же как и правительственные чиновники и ученые, поддерживавшие предпринятое дело. Несомненно, что мысль, зародившаяся у Халбана, о медленных нейтронах, а не о быстрых (разница, которая вскоре станет ясной), вела скорее к ядерному реактору, а не к бомбе.

Насколько причудливо переплелись у французов проекты создания бомбы и производства промышленной энергии, можно проиллюстрировать двумя примерами — получением патентов французским коллективом и обстоятельствами, при которых этот коллектив был обеспечен ураном. Вопрос о патентах впервые был поднят после получения субсидий. Жолно отнесся к этому отрицательно. Он настаивал, что в науке так не поступают и, во всяком случае, так никогда не поступала

мадам Кюри, чьи работы всегда были открыты для всех. Ему напоминали, что супругам Кюри приходилось выпрашивать радий по всему миру и что почти половина этого элемента, использовавшегося в Институте Кюри, была даром женщин Америки. Однако дело заключалось не в этом аргументе, хотя и приняли решение о патентовании. Жюлио-Кюри все же был убежден, что не в интересах Франции использовать большие потенциальные возможности ядерной энергии только ею одной на основании патентов, так как, несомненно, другие страны некоторое время спустя достигнут того же.

В конце концов соглашение состоялось, и пять патентов были положены на хранение. Под номером три значился патент на конструкцию урановой бомбы, остальные относились к пропорциям между ураном и замедлителем, помещавшимися в реактор, и к гомогенному или гетерогенному распределению. В качестве замедлителей упоминались вода, тяжелая вода, бериллий и графит. Описывались методы стабилизации реактора для предотвращения взрыва, способы извлечения тепла и т. д. Эти патенты, относящиеся к использованию ядерной энергии как в промышленности, так и в качестве оружия, позднее как добровольный дар сделались полной собственностью французской нации.

После регистрации патентов работы продолжались, но теперь они были обеспечены сырьем. В это время члены французского коллектива встретили Сеньера, находившегося под большим впечатлением от недавней беседы с Тизардом. «Я встретился с выдающимися французами, людьми науки, предложившими мне произвести в Сахаре деление урановой бомбы,— рассказывает Сеньер.— В принципе я принял это предложение и согласился взять на себя снабжение сырьем и частично финансирование. Но в сентябре 1939 г. начало войны сорвало реализацию проекта».

Конечно, обсуждался не только вопрос о бомбе. Халбан припоминает, что разговор главным образом шел о реакторах для производства промышленной энергии. Какое бы значение ни придавалось каждому из этих двух применений процесса ядерного деления, сегодня ясно, что Франция была значительно впереди других стран не только в осуществлении самоподдерживающейся реакции — она была также первой в планировании ядерного оружия. Правда, эти планы, не очень конкретные, строились на принципах, отличных от тех, на которых бомбу в конце концов изготовили. Быстрота, с кото-

рой Франция вступила в ядерную гонку, объяснялась не только личным авторитетом Фредерика Жолио-Кюри и должной оценкой ядерных возможностей Франции в результате работ Беккереля, а затем супругов Кюри. Она объяснялась также и тем, что процесс деления был открыт в конце 1938 г. в Германии, т. е. в лагере традиционного врага Франции, выжидающего за Рейном возможности реванша. Тем летом в «Натурвиссеншафтен» была опубликована статья Флюгге, одного из ассистентов Гана в Институте кайзера Вильгельма. В ней высказывалось предположение, что открытие Гана можно использовать для получения взрывчатого вещества огромной мощности. Но хотя на такое высказывание во многих лабораториях и обратили внимание, в самой Германии к нему отнеслись прохладно. Все же вскоре там были организованы два научно-исследовательских коллектива, перед которыми поставили задачу — проверить, можно ли и как эксплуатировать ядерную энергию.

Причины такого вялого вступления Германии в ядерную гонку дискутируются до сих пор, в том числе очень активно и среди самих немцев. Каковы бы ни были истинные причины — недостаток оборудования или неумение предвидеть, — они вряд ли могли быть сброшены со счетов любым государством, стоявшим перед растущей угрозой со стороны держав оси. Боязнь, что Германия может оказаться первой в изготовлении ядерного оружия, постоянно подстегивала исследования на всех ранних стадиях, когда бомба была еще отдаленной перспективой. Этот же страх вызвал к жизни решающие события в Британии, сделавшие бомбу возможной. Он был главным фактором, оправдывавшим чудовищные расходы Америки, которая в середине войны вооружилась британским опытом, говорившим о том, что производство оружия практически осуществимо.

Мысль о том, что Германия усиленно работает над ядерным делением, действовала не только на Жолио-Кюри и его коллектив, но и на ученых в Соединенных Штатах и Британии, хотя и по-разному.

В Соединенных Штатах инициатива исходила от Ферми и Сцилларда. Немедленно же после сенсационного заявления Бора на конференции Американского физического общества Ферми убедил руководство Колумбийского университета в необходимости повторить эксперименты, проведенные Ганом в Берлине. Это было уже успехом. Ядро атома урана расще-

пили на две части, так же как и в Институте кайзера Вильгельма. После этого в прессе появилось сообщение о «величайшем превращении массы в энергию, полученном земными методами», — сообщение, звучавшее довольно-таки претенциозно, если вспомнить, что Ган и Штрассман осуществили это годом раньше.

Участие в данном эксперименте не было потерей времени для Ферми. Он знал, что если бы Гитлеру и Муссолини было известно об огромных возможностях использования ядерной энергии, то все ресурсы и Италии, и Германии были бы без всяких колебаний мобилизованы для решения этой задачи с той эффективностью и быстротой, которые еще тогда вызывали в других странах зависть и тревогу. Когда Гитлер 16 марта объявил Богемию, Моравию и Словакию германским протекторатом и его войска устремились в расчлененную Чехословакию, Ферми обратился с письмом к американским властям. Он писал адмиралу Хуперу, что так как державы оси, несомненно, заняты подготовкой к использованию ядерного деления, то Соединенные Штаты должны делать то же без малейших промедлений. Хупер при встрече с Ферми ответил ему, по словам одного американского исследователя, «вежливым отказом». Весной 1939 г. даже наиболее дальновидные американцы не смогли предвидеть все значение этого дела. Урановая бомба была не больше чем гипотетическим оружием, которое могло быть, а могло и не быть использовано в войне. Америка же пока что не намеревалась принимать участие в войне. И только теперь можно порицать США за столь несерьезный подход к вопросу об атомном оружии накануне Пирл-Харбора. Британия, находившаяся в тяжелом положении, приняла все дело по-настоящему серьезно лишь восемнадцатью месяцами раньше. Ферми не был удовлетворен. Результаты экспериментов Халбана, а также его собственных, выполненных в Колумбийском университете вместе со Сциллардом и третьим беженцем из Европы О. Вигнером, побуждали Ферми к дальнейшим действиям. И он решил обратиться к Эйнштейну, жившему тогда в Лонг-Айленде. Этот ученый имел не только огромное влияние, но и являлся личным другом королевы Бельгии, в чьих владениях находились крупнейшие залежи урана — этого тяжелого белого металла, в котором, как тогда казалось, был ключ к проблемам дальнейшего существования цивилизации. Эйнштейн согласился с тем, что следует обра-

титься к американским властям, и подписал длинное письмо, адресованное президенту Рузвельту и датированное 2 августа 1939 г.

Письмо начиналось с описания работ физиков-ядерщиков за последние несколько месяцев. «Это новое явление,— говорилось в нем,— может привести на мысль об изготовлении соответствующих бомб... обладающих чрезвычайной мощностью. Одна такая бомба, доставленная на борту корабля в порт и взорванная там, может отличнейшим образом уничтожить и весь порт, и все, что есть на прилегающей к нему территории. Однако такие бомбы могут оказаться чересчур тяжелыми для транспортировки по воздуху». В письме далее указывалось, что залежи природного урана в Соединенных Штатах бедны как по количеству, так и по качеству, и рекомендовалось, чтобы президент распорядился о создании надежных запасов урана и об организации ускоренных поисков.

В истории бомбы это письмо представляет интерес благодаря выраженным в нем общим взглядам на подобное оружие и соображениям о его весе. Эйнштейн не предлагал объявить такую бомбу вне закона, а, наоборот, советовал ее изготовить как можно скорее в странах, где нет тоталитарного режима. Ядерная бомба рассматривалась просто как разновидность оружия, более мощная, конечно, но не отличающаяся по характеру от всего того, что люди изобрели в течение веков для уничтожения друг друга как можно быстрее и с меньшими затратами физических усилий.

Поэтому к лету 1939 г. ученые в Соединенных Штатах были активными сторонниками исследований в области ядерного оружия, хотя правительство и не обращало внимания на их советы. Во Франции правительство поддерживало работы Коллеж де Франс, в то время как в Германии непонятная летаргия, казалось, сдерживала исследования в области военных приготовлений.

Теперь своевременно задать вопрос: а что же происходило в Британии?

Именно в Британии вскоре после окончания первой мировой войны Резерфорд «расщепил атом». Именно в Британии твердо и неуклонно, хотя временами и бессистемно, развивалась Кавендишская лаборатория, слава о которой распространилась по всему миру. Именно здесь Чедвик открыл в 1932 г. нейтрон, а Кокрофт и Уолтон несколькими месяцами позже впервые осуществили искусственное превращение

атома. Резерфорд под конец своей жизни повторял, что «наука интернациональна и должна оставаться таковой». В течение двух десятилетий, заканчивавшихся в 1939 г., британские физики вносили свой вклад в исследование нового мира, который начал открываться в 20-х годах. Все это заставляло думать, что Британия, на которую, как и на Францию, уже упала разрастающаяся тень войны, со всей поспешностью исследовала возможности изготовления ядерного оружия.

Но дело обстояло не так. Соединенные Штаты были слишком далеки от опасности, Британия же слишком близка. Тизард высоко оценил возможности ядерного деления и убедил британское правительство в их важности. Но исследование урановой бомбы потребовало бы внимания опытейших физиков. А это были как раз те самые люди, которые уже занимались разрешением проблемы нового устройства, весьма нужного не для победы в каком-то проблематическом будущем, а для того, чтобы выжить послезавтра. Это новое устройство было «магическим глазом», или радаром, как его позднее называли. Сконструировали его в Исследовательской организации по радио под руководством проф. Эпплтона, который впоследствии лично участвовал в разработке атомного оружия. Радар, появившись в результате настойчивых подталкиваний со стороны Р. Ватсон-Ватта, проходил младенческие стадии и под наблюдением нескольких правительственных комитетов, возглавлявшихся Тизардом, вырос из чисто физического прибора в весьма существенное для британской обороны средство.

Зимой 1934/35 г. министерством авиации был создан комитет для научных исследований в области противовоздушной обороны, известный под кратким названием «комитет Тизарда». Его создали отчасти в результате письма проф. Линдемманна в газету «Таймс», настаивавшего на том, что пора начинать исследования всей проблемы в целом. Впоследствии организовался Комитет имперской противовоздушной обороны, в состав которого входил Черчилль. Было решено, что комитет Тизарда будет ему докладывать по всем вопросам так же, как и министерству авиации. В то же время Линдемманна ввели в состав комитета Тизарда, в результате чего (и это почувствовали некоторые члены комитета Тизарда) Линдемманн благодаря тесной дружбе с Черчиллем мог проводить свои идеи через имперский комитет. Эта необыкновен-

ная ситуация привела к временному уходу Линдемманна из комитета Тизарда и положила начало серьезным разногласиям между ними. Она не прошла бесследно и сказалась на разработке проекта бомбы в Британии в начале 40-х годов.

Способ, каким группа экспертов Тизарда (Комитет министерства авиации по научным исследованиям способов ведения воздушной войны, как он назывался в 1938 г.) неофициально мобилизовала британских физиков, достаточно ясен из описания, данного Кокрофтом, которого в начале 1938 г. пригласили обсудить некоторые вопросы с Тизардом. «Мы встретились за завтраком в Атенеуме¹, и там он рассказал мне относительно новой секретной аппаратуры для обнаружения вражеских самолетов,— рассказывает Кокрофт.— Эта аппаратура была довольно капризной и требовала искусных специалистов для обслуживания. Тизард спросил меня, не могли бы мы — люди Кавендишской лаборатории — взять на себя обязательство прийти и действовать, когда вспыхнет война. Он говорил также о больших надеждах, связанных с областью коротких радиоволн, и предлагал нам об этом подумать».

В конце концов Кокрофт и группа работников из Кавендишской лаборатории посетили Баудсэй — имение на восточном побережье (здесь сооружалась первая действующая модель радара, известная тогда под сокращенным названием РДФ). «Там мы встретили Ватсон-Ватта, который ознакомил нас с РДФ,— вспоминает Кокрофт.— Нам рассказали об основных элементах импульсной техники; продемонстрировали, как определять направление самолета и его высоту, и поделились мыслями о том, каким путем можно установить радары на самолетах для обнаружения надводных кораблей и других самолетов и как изготовить наземные установки для управления огнем артиллерии. Нам показали станцию обнаружения с ее деревянной почти стометровой башней. В поле мы видели самую первую зенитную артиллерийскую установку с радаром. Мы уехали взволнованные этим первым знакомством с новой военной техникой».

Все это происходило в 1938 г. В начале 1939 г. физики из Кавендишской и Кларендонской лабораторий занялись разрешением проблемы радара. Ватсон-Ватт приезжал в кавендишский коллектив, где обсуждал способы создания помех,

¹ Атенеум — литературный клуб в Лондоне.— *Прим. перев.*

с помощью которых противник мог попытаться парализовать действие новой аппаратуры. «Мы придумали миниатюрные баллоны для того, чтобы выбрасывать их тысячами и создавать помехи работе аппаратуры, и всякие другие вещи... В 1943 г. мы использовали все это против врага», — поясняет Кокрофт. Многие аналогичные разработки велись в Оксфордском и других университетах, где физики энергично трудились над решением проблем, разраставшихся вместе с расширением возможностей радара.

Утром в страстную пятницу 1939 г., вскоре после того, как Ферми написал адмиралу Хуперу относительно возможности использования ядерного деления для изготовления оружия и когда Германия уже схватила в свои когти Чехословакию, кольцо радарных установок, сооруженных вдоль британского побережья, вступило в действие. К этому времени у большинства британских ученых не могло больше оставаться сомнений в том, что война теперь практически неизбежна. Все мысли и усилия надо было концентрировать на радаре, единственном средстве, которое, казалось, могло дать некоторые шансы на успешную защиту от ожидавшихся массированных воздушных атак.

Такое сосредоточение усилий британских физиков не исключало, конечно, ядерных исследований; но это неизбежно отодвигало их назад в списке очередности, увеличивавшемся всю весну и лето 1939 г. Попытку продолжать французские эксперименты фактически предпринял лишь Дж. П. Томсон, и замечательно, что она была сделана в Имперском колледже науки и техники, где Томсон был профессором физики, а Тизард — ректором.

Дж. П. Томсон — сын великого Дж. Томсона — видел войну в полной мере раньше, когда в 1914 г. отказался от чтения лекций и вступил в армию. Томсон возвратился в Кембридж после войны, выполнил в Кавендишской лаборатории экспериментальные исследования по аэродинамике, где еще его отец работал вместе с Резерфордом, и в 1930 г. был назначен профессором физики в Имперском колледже науки и техники.

Именно здесь Томсон прочитал в журнале «Нэйчур» о работах коллектива Жолио-Кюри в Париже. «Я начал думать о некоторых экспериментах с ураном, — рассказывает он теперь. — И то, о чем думал, представляло нечто большее, чем чисто академические исследования, поскольку в основе моих

раздумий лежали мысли о возможности создания оружия».

Для проведения экспериментов Томсону требовалось относительно большое количество окиси урана. «Мне нужна была примерно тонна этого материала, — вспоминает ученый. — Он применялся в керамической промышленности, и я воображал, что фирме, изготавливающей керамику, такого количества могло хватить на год, т. е. в моем представлении это было не так уж много». Однако получить тонну окиси урана Томсону удалось лишь к концу мая. Ему пришлось обратиться к Тизарду, который в свою очередь обратился к Дэвиду Пай, директору исследовательской организации при министерстве авиации. Проф. Пай решил, что эксперименты стоят того, и 22 мая Томсон получил письмо от него с сообщением, что одна тонна черной окиси урана ожидает его на складе BBC в Хаммер-смите.

Вскоре окись урана была получена, и эксперименты начались. Они планировались и направлялись Томсоном и осуществлялись им самим и некоторыми другими физиками во главе с проф. П. Мууном, молодым ученым, лишь недавно назначенным профессором физики в Бирмингемском университете. Университет «отдал Мууна взаймы». Целью экспериментов было получение ответа на вопрос: можно ли осуществить продолжительную цепную реакцию, используя окись урана и воду или парафин в качестве замедлителя? «Наша основная работа заключалась в размещении окиси урана в чугунных сферах различных размеров, — рассказывает Томсон. — Что касается парафинового замедлителя, то мы пользовались пачками обычных елочных свечек, располагая их по-разному внутри сфер».

Главная проблема состояла в том, чтобы найти такие варианты комбинаций окиси и замедлителя, которые обеспечили бы желаемое размножение нейтронов. Проходило лето, и становилось все более и более очевидным, что получение цепной реакции в уране таким способом — дело не легкое, факт, как указывает проф. Муун, достаточно хорошо осознанный к началу войны. И к концу августа стало казаться, по крайней мере Томсону и его сотрудникам, что перспектива использования ядерной энергии была все еще отдаленной.

«Для ее использования в военное время надо было пройти две стадии, — рассказывает Томсон. — Первая — это осуществить цепную реакцию, сопровождаемую выделением энергии в больших и, возможно, контролируемых количествах; вторая — сделать процесс настолько быстрым, чтобы заметная часть

энергии успела выделиться до того, как все устройство разлетится и реакция прекратится». Вторая стадия и есть не что иное, как «атомная бомба». Первая, т. е. получение контролируемой ядерной энергии, вскоре стала известна большинству физиков-ядерщиков из описания реактора.

«К началу войны мы установили, что непрерывная цепь реакций при использовании окиси урана и обычной воды или парафина невозможна,— вспоминает Томсон.— Правда, может быть, это и удалось бы, если применить тяжелую воду, но в Британии ее в больших количествах не имелось, и военная ценность одной первой стадии казалась слишком сомнительной, чтобы судить о целесообразности дальнейшей работы над ней во время войны. Вторая стадия также была почти невозможной, и, если такое заключение сегодня выглядит, как результат постыдной слепоты, я могу только сослаться на наиболее выдающихся физиков Германии, которые к концу войны думали то же самое».

Такие пессимистические, но, видимо, достаточно хорошо обоснованные взгляды сказались на содержании письма, направленного в конце лета Черчиллем (после консультации с проф. Линдеманном) Кингсли Вууду — государственному секретарю по авиации.

«Несколько недель назад,— говорилось в письме,— одна из воскресных газет поместила статью об огромных количествах энергии, которую можно выделить из урана с помощью недавно открытых цепных процессов, возникающих при расщеплении атома урана нейтронами. На первый взгляд могло показаться, что это предвещает появление новых взрывчатых веществ сокрушительной мощности...

Возможно, что будут умышленно распускаться слухи (как делается всегда, когда усиливается международная напряженность) относительно использования этого процесса для производства какого-то ужасающего нового секретного взрывчатого вещества, способного смести Лондон с лица земли. Несомненно, что «пятая колонна» попытается повлиять на нас и посредством этой угрозы посеять дух капитуляции. По этой причине категорически необходимо установить истинное положение дел.

Во-первых, самые лучшие авторитеты считают, что лишь небольшая составная часть урана эффективно участвует в этих процессах. Использование же их в крупных масштабах — дело многих лет. Во-вторых, цепная реакция возможна лишь

в том случае, если уран собран в большую массу. По мере нарастания энергии масса будет взрываться с умеренной детонацией, до того как произойдут какие-либо сильные эффекты. Это может оказаться тем же, что и современные взрывчатые вещества, и маловероятно, чтобы могло произойти что-нибудь значительно более опасное. В-третьих, данные эксперименты не могут быть проведены в малом масштабе. Если бы они были успешно выполнены в большом масштабе (т. е. с результатами, которые угрожали бы нам вне зависимости от шанса), то это невозможно было удержать в секрете и мы бы узнали о них. В-четвертых, на территории Чехословакии, контролируемой Берлином, урана имеется сравнительно немного.

Поэтому боязнь того, что новое открытие обеспечит нацистов каким-то зловещим новым секретным взрывчатым веществом, с помощью которого они уничтожат своих противников, очевидно, не имеет оснований. Несомненно, будут делаться туманные намеки и непрестанно распускаться пугающие шепотки, но следует надеяться, что никто им не поддастся».

Письмо Черчилля основывалось на веских фактах. К августу 1939 г. перспективы, как они представлялись тогда физикам мира, значительно отличались от весенних. Весной казалось, что ядерная энергия может быть использована в недалеком будущем; теперь эти надежды исчезли. Поводом к такому изменению взглядов послужила картина деления урана, выявившаяся в 1939 г. К августу 1939 г. стало ясно, как отметил Черчилль, что «лишь небольшая составная часть урана эффективно участвует в этих процессах». Данное положение подтверждалось главным образом результатами работ Нильса Бора. Его объяснение деления основывалось на факте существования изотопов: атомов одного и того же элемента, во всем одинаковых, но имеющих различные количества нейтронов в своих ядрах. Было известно, что существуют по меньшей мере три разновидности атомов урана, смешанных друг с другом в природном уране. Все они содержат по 92 положительно заряженных протона в каждом ядре; ядра окружены 92 отрицательно заряженными электронами, постоянно вращающимися вокруг них. Но в то время как подавляющее большинство атомов урана (более 99 процентов) имеет по 146 нейтронов, заключенных внутри каждого ядра («атомный вес» такого атома 238), незначительное меньшинство ядер отличается от них. Приблизительно 0,7 процента атомов урана (около семи

на каждую тысячу) содержит лишь по 143 нейтрона и известно поэтому под названием атомов урана-235. Еще меньшее количество урана, содержащего по 142 нейтрона в ядре, называют ураном-234. Все три разновидности атомов урана перемешаны друг с другом в чистом уране, получаемом из урановой руды после длительной и дорогостоящей обработки. Они химически одинаковы. Поэтому их нельзя отделить друг от друга никаким обычным химическим способом. К 1939 г. разделение другими способами удавалось лишь в самых мизерных количествах после длительной и сложной лабораторной обработки.

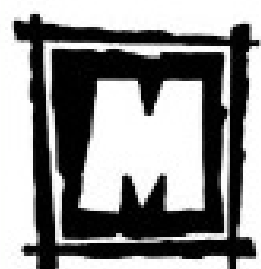
15 февраля 1939 г. в письме, опубликованном в журнале «Физикэл ревью», Нильс Бор высказал предположение, что в основном делению подвергается редкий изотоп — уран-235. В то время как ядро урана-235 под действием удара нейтрона может расщепиться, ядро урана-238 обычно поглощает нейтрон. «Такое поразительное заключение основывалось на довольно тонких аргументах», — писал Фриш. С этой теорией не сразу согласились, и лишь только летом 1939 г. ее начали признавать. Она принималась с довольно-таки смешанным чувством, поскольку казалось, что эта теория отодвигает в отдаленное будущее возможность использования ядерной энергии и говорит о невозможности создания ядерного оружия.

С признанием теории Бора идея сверхбомбы, по-видимому, исключалась. Ведь для того чтобы создать такое оружие, необходимо было научиться отделять редкий изотоп — уран-235 — в промышленных масштабах. В те времена эта проблема казалась неразрешимой.

Летом 1939 г. еще никто не знал, как много может потребоваться урана-235 для изготовления урановой бомбы, но казалось несомненным, что количество его должно быть огромным. И так как невозможно было рассматривать проблему разделения изотопов вне лабораторий, то рассуждения о бомбе носили просто академический характер. Казалось, что прогнозы Резерфорда были правильными, а предсказания «пророков» о высвобождении фантастических разрушительных сил — просто химера.

По поводу уверенности Бора, что ядерный взрыв практически неосуществим, Фриш позднее заметил: «К несчастью, это было не так». Проекты создания ядерного взрывчатого вещества были почти совсем забыты, когда вспыхнула война.

СЕРЬЕЗНЫЕ ЗАМЫСЛЫ



ногие замыслы об урановой бомбе, в сентябре 1939 г. казавшиеся в какой-то степени реальными, в первые месяцы войны потеряли свое значение. В популярных статьях писателей, живущих возле науки, даже в хорошо информированных журналах, как «Дисковери», могли еще обсуждаться возможности такого оружия. Но физики-ядерщики имели другой взгляд. Они знали, что с помощью замедленных нейтронов можно изготовить «котел», но бомбу с разрушительной силой, оправдывающей затраченные на нее усилия, едва ли. Что же касается быстрых нейтронов, этих ничтожно малых частиц, то они (теперь это казалось ясным) никогда не смогут стать спусковым механизмом чудовищного взрыва.

Такое безнадежное положение дел обернулось, однако, совершенно иначе из-за двух обстоятельств. Одним из них было подстегивающее действие страха — страха, что каким-то образом кто-то в Германии найдет ключ к решению проблемы. Другим была не потерянная еще уверенность, несмотря на пессимистические предсказания, что небывалый взрыв все же можно получить, если изготовить блок из чистого урана, превосходящий «критическую массу». В этом блоке быстрые нейтроны благодаря наличию некоторых факторов (рассказывать о них здесь нет необходимости) могли быть достаточно эффективными, чтобы произвести взрыв, даже если большая часть их захватится ядрами урана-238.

О такой возможности физики знали давно, и в начале 1939 г. она служила темой для шуток, которые часто можно

было слышать в студенческих аудиториях Кембриджа. Говорили, что физики всего мира в состоянии легко разрешить проблему, как быть с Гитлером: достаточно, мол, сотрудникам дюжины или около того лабораторий упаковать в виде посылок имеющийся у них уран, адресовав их «фюреру», и выслать почтой по заранее составленному расписанию. Посылки стали бы прибывать в различное время дня и клались бы к нему на письменный стол для проверки; наконец, придет последняя, «критическая» посылка; самая тщательная проверка ничего бы не дала: посылка выглядела бы совершенно безобидно до тех пор, пока ее не положили бы на стол рядом с остальными — и Гитлер исчез бы.

Но как бы ни шутили, все же оставался, казалось, непреодолимый барьер — вопрос о размере критической массы. Хотя точных цифр не имелось, а вычисления критической массы были весьма сложными, все же ученые в общем представляли себе, что критическая масса, если она вообще существует, должна значительно превосходить все количество чистого урана, добытого за весь 1939 г. Высказывались предположения, что если бы даже и удалось ее получить, то взрыв бомбы был бы эквивалентен взрыву нескольких тонн тринитротолуола или аналогичного ему химического взрывчатого вещества — и не больше.

Во Франции Ф. Перрен оценивал такую массу примерно в сорок тонн весом с диаметром около трех метров. В Британии в течение лета 1939 г. разрешением этой проблемы энергично занимался проф. Р. Пайерлс, тридцатидвухлетний берлинец, покинувший Германию в 1929 г. и перебравшийся в Цюрих. Весной 1933 г. он прибыл в Кембридж.

Пайерлс, подобно большинству других людей, испытавших на себе первые порывы нацистского шторма, постоянно находился в тревоге по поводу того, что в Германии, где Ган впервые расщепил ядро, может появиться оружие, с помощью которого немцы поработят весь мир.

Летом 1939 г. Пайерлс решил определить критическую массу блока из чистого урана. Как вопрос, так и ответ, приведенные в статье, полученной Кембриджским физическим обществом 14 июня, казалось, носили чисто академический характер. Пайерлс отмечал, что цепная реакция, вызываемая размножением нейтронов, по-видимому, осуществима в чистом уране; он добавлял, что «размножение нейтронов возможно только в том случае, если путь, пройденный каждым нейтро-

ном внутри тела, достаточен, чтобы произошло столкновение. Представляется интересным обсудить зависимость вероятности данного явления от размеров тела... Так как это заводит нас в довольно сложные математические проблемы, то я намереваюсь в качестве вступления изложить здесь теорию для упрощенного случая». Далее он предложил серии уравнений, в которые было необходимо лишь подставить ядерные константы, чтобы получить критическую массу урана, т. е. размер возможной бомбы.

«Критическая масса,— поясняет Пайерлс теперь,— получилась порядка нескольких тонн. Поэтому мне казалось, что статья не может иметь отношения к ядерному оружию. В целом эта масса, не говоря уже ни о чем другом, должна была иметь размеры современного уиндскейлского реактора. Конечно, нечего было и думать о том, чтобы поднять такую машину на самолете...» Следует сказать, что тот же самый метод был использован несколькими месяцами позже для определения размера куда более практического оружия. Вовремя эта возможность не была понята. «Иначе,— поясняет Пайерлс,— я, конечно, не допустил бы опубликования моей статьи, так как она могла привлечь внимание к этой проблеме и побудила бы кого-нибудь думать в опасном направлении». Статья под заголовком «Критические условия процесса размножения нейтронов» была опубликована в октябрьском выпуске протоколов Кембриджского физического общества — несколько недель спустя после начала войны.

Эти вычисления непосредственно связывались с более важными событиями, происшедшими следующей весной. Однако необходимо на время оставить одну нить повествования и обратиться к другой, относившейся скорее к практике, нежели к теории.

Вычисления Пайерлса сводились по сути дела к тому, что теперь физикам известно под названием «сечение захвата» ядра урана. Оно выражается числом, по которому можно судить, как много ядерных делений будет происходить при определенных условиях. Если ядра подвергают бомбардировке медленными нейтронами, то действует много факторов; если же бомбардируют быстрыми нейтронами, с которыми позднее связывались надежды на осуществимость бомбы, то действуют только две переменные величины. Одна из них — это размер самого ядра, а другая — статистическая вероятность деления. «Например,— говорит Пайерлс,— если я бросаю мяч в

оконное стекло поверхностью в один квадратный фут, то может быть один шанс из десяти, что стекло разобьется, и девять шансов, что мячик отскочит. На языке физиков это отношение к мячу, летящему по данной траектории, имеет «сечение распада», равное $1/10$ квадратного фута, и «упругое сечение» — $9/10$ квадратного фута.

Осенью 1939 г. размеры ядра урана были уже известны; затруднение состояло в определении того, насколько часто столкновение приводит к отражению нейтрона ядром, о которое он ударяется, как часто нейтрон поглощается ядром и насколько часто происходит деление. Эта проблема вскоре была исследована в Ливерпульском университете. Здесь только что соорудили первый британский циклотрон — один из приборов для изучения ядерных делений. Эту работу возглавлял проф. Чедвик, глава отдела физики, по всей вероятности, самый выдающийся физик-ядерщик страны. В течение 30-х годов он не только настойчиво продолжал сложные ядерные исследования в Кавендишской лаборатории, но и нес большую административную нагрузку.

Этому человеку, наблюдавшему за ходом большинства британских работ, связанных с бомбой, было уже около пятидесяти, когда началась война. В первые годы столетия он учился под руководством Резерфорда в Манчестерском университете. В 1913 г. Чедвик завоевал право на стипендию и был направлен на работу под руководством проф. Гейгера в Физико-технический государственный институт в Шарлоттенбурге под Берлином. Вскоре после начала первой мировой войны он попал в лагерь для гражданских пленных в Рюхлебене, где ему и еще нескольким ученым было позволено устроить лабораторию и проводить в ней некоторые работы. Когда наступил мир, Чедвик, как и многие другие физики-ядерщики, пришел к Резерфорду в Кавендишскую лабораторию, где в 1932 г. и был им открыт нейтрон.

В 1935 г. Чедвик переехал из Кембриджа в Ливерпуль, и вскоре ему было поручено наблюдение за сооружением первого британского циклотрона — машины, способной увеличивать в огромной степени энергию частиц, используемых в ядерных исследованиях. К началу 1939 г. было проведено немало работ, и ему уже удалось сколотить неплохой коллектив экспериментаторов, в который, в частности, входили М. Прайс, за год до этого приглашенный в университет для чтения лекций по физике, и И. Ротблат, молодой поляк, осуществивший

в Варшаве эксперименты по ядерному делению, о которых упоминалось выше.

Ротблат прибыл в Англию с годичной стипендией в 120 фунтов стерлингов. «Я приехал в Ливерпуль отчасти из-за того, что Чедвик был ведущим британским физиком,— рассказывает Ротблат,— и отчасти потому, что он строил циклотрон, а мы тоже надеялись построить такую машину у себя, в Варшаве, в самом ближайшем будущем. Группа ученых, возглавляемых Чедвиком, должна была проверить возможности циклотрона. К концу университетского семестра эта программа значительно продвинулась вперед. Коллектив разъехался в отпуска. Шли последние недели мирной жизни.



Во время летних отпусков работники ливерпульского коллектива вряд ли думали о ядерном оружии. Чедвик ловил рыбу в Швеции, когда вспыхнула война, и не сразу попал в Ливерпуль. Ротблат, приехав в Варшаву навестить семью, не был предупрежден польскими властями о близости войны. И только на обратном пути, переехав бельгийскую границу, он узнал об истинном положении дел. Ротблат попытался возвратиться в Польшу, но проехать через Германию уже не смог. Вскоре он добрался до Ливерпуля, где и услышал по радио о том, что немцы бомбили Варшаву.

Университет, в который возвратились Чедвик и его коллеги, сильно изменился. Многих еще до начала войны призывали на военную службу, отдел физики фактически опустел, а большинство сотрудников получило заранее предусмотренные назначения, связанные с исследованием в области радаров или их производством. Теперь Чедвик мог уделять экспериментальной работе в лаборатории меньше времени, чем раньше. Административная деятельность в университете, связанная с множеством проблем, порожденных первыми месяцами войны, ограничивала его деятельность в отделе физики. Но все же именно в это время ученый усиленно размышлял о ядерном оружии.

Мысль о том, что цепная реакция деления урана может послужить основой для создания бомбы беспрецедентной мощности, возникла у Чедвика поздней осенью 1939 г. Как он

думал, реакция, распространяемая медленными нейтронами,—единственный вариант, рассматривавшийся в то время,—может вызвать эффект, лишь ненамного отличавшийся от того, который дает сильно взрывчатое химическое вещество. Поэтому требовалось получить цепную реакцию, распространяемую быстрыми нейтронами, чтобы изготовить новый вид оружия. Такая реакция казалась невозможной в природном уране, хотя бы даже и взятом в большом объеме. Чедвик решил исследовать уран-235. К тому времени были выполнены два измерения сечений деления природного урана быстрыми нейтронами. Результаты одного из них навели ученого на некоторые мысли о возможной величине сечения урана-235. Это было измерение, выполненное Тьювом и его сотрудниками. О нем упоминалось в статье Бора и Уилера. Правда, критический размер бомбы получался очень большим, настолько большим, что проект был практически неосуществим. Но величина сечения, определенная Тьювом, казалась небольшой, и Чедвик решил основательно заняться изучением этого вопроса.

Еще раньше (примерно 26 декабря) Чедвик в письме проф. И. Эпплону высказал предположение о возможном военном применении деления урана под воздействием быстрых нейтронов (но не медленных), и поинтересовался, нельзя ли провести какую-нибудь работу в плане решения общей проблемы деления. Эпплтон порекомендовал ему обратиться к Дж. П. Томсону, который вместе с Б. Мууном занимался исследованием медленного деления, но Томсон в это время вел уже другую работу; и Чедвик стал готовить циклотрон к измерению сечения деления на быстрых нейтронах — операции, последствия которой трудно было предвидеть.

Работа началась после нового года. Чедвик спланировал общее направление экспериментов, и они выполнялись сначала Ротблатом, а позднее Фришем. Важность работы постепенно становилась очевидной и всем остальным членам коллектива. «Мы увидели,—говорит Прайс,—что ядерные исследования, которые до тех пор были наиболее таинственными, настоящей башней из слоновой кости в науке, приобрели жизненно важное значение». На это уже намекал Флюгге в своей статье в «Натурвиссеншафтен». «Однажды за чаем вопрос об оружии впервые стал обсуждаться членами коллектива. Тогда уже было очевидно, что цепную реакцию можно использовать для этой цели»,—вспоминает Ротблат.

В начале 1940 г. наилучшим способом применения цепной реакции казался ядерный взрыв. Однако спустя год или около того в одной немецкой статье, попавшей в руки союзников, высказывалось предположение о возможности использования ядерных реакторов как источников радиоактивных излучений. После этого возникли подозрения, что стартовые площадки, сооруженные немцами во Франции для посылки беспилотных самолетов на Британию, были площадками под аппаратуру для радиоактивных излучений. Такие подозрения существовали некоторое время. Но даже и после того, как была доказана их беспочвенность, все же оставалось предположение, что немцы могли разработать такую аппаратуру. Поэтому были созданы специально обученные отряды, снабженные гейгеровскими счетчиками для обнаружения радиоактивности, которые и высадились вместе с союзными войсками в Нормандии.

Исследования Чедвика в Ливерпуле продолжались в течение нескольких месяцев. По-видимому, то были первые в мире исследовательские работы с быстрыми нейтронами, которые в дальнейшем привели к бомбе. Проект по существу был частный, а не правительственный, что видно из письма, направленного Чедвиком Эпплтоу. Это письмо, написанное дома, от руки, не имело копии; на нем стояла пометка «лично», так как в то время ученый не желал, чтобы кто-нибудь еще знал о его мыслях.

Чедвик, интересуясь уже проделанными работами, хотел предупредить Эпплтона, что его придется несколько позже просить о помощи (Эпплтон действительно обещал любую помощь). В письме не говорилось о возможности изготовления ядерного оружия: Чедвик этого не знал...

Теперь следует упомянуть о серии экспериментов, проведенных в начале 1940 г. в Соединенных Штатах, поскольку они окончательно подтвердили, что теория Бора о делении главным образом урана-235 была правильной. Коллектив физиков в Миннесотском университете впервые отделил друг от друга три разновидности урана, которые химически были одинаковы и отличались только атомными весами. Тогда же (и это было очень важно для будущего ядерного оружия) коллектив Колумбийского университета показал экспериментально, что материалом для ядерных делений действительно должен явиться уран-235. Полученные разновидности урана ученые решили подвергнуть бомбардировке. Первым в камеру циклотрона поместили изотоп урана с атомным весом 238. После запуска

циклотрона записывающие приборы показали ежеминутное возникновение нескольких перемежающихся всплесков на кривой. Затем настала очередь урана-235. Разница в результатах оказалась громадной: аппаратура записала очень высокую активность. «Счетчики, дававшие щелчки на каждые десять вспышек, затрещали как пулеметы,— говорится в одном из докладов об экспериментах.— Волнистая линия осциллографа, записывавшего каждый всплеск, сделалась почти ровной на уровне 200 000 000 электроновольт. Атомы урана-235 расщеплялись со скоростью, которая в 10 000 раз и более превосходила скорость деления атомов урана-238».

Эксперименты подтвердили, что проблемы производства и ядерной энергии, и ядерной бомбы значительно сложнее, чем можно было ожидать. После этого ученые приступили к решению последней задачи — созданию критической массы из урана-235, входившего в состав чистого металла в мизерном количестве (всего только 0,7 процента). Эта масса могла составлять многие тонны, как установил Пайерлс.

В конце лета 1939 г. к Пайерлсу в Бирмингеме присоединился Фриш, за год до этого сыгравший роль инициатора в формулировании теории ядерного деления. Фриш получил назначение в университет, и здесь в течение первых месяцев войны он, как и Пайерлс, выполнял различные рутинные обязанности. Некоторое время Фриш жил вместе с Пайерлсом в большом удобном доме возле университета. Оба, до того как в феврале прибыли документы о натурализации Пайерлса, были юридически враждебными иностранцами, и на них распространялись правила и ограничения военного времени.

Фриш и Пайерлс в первую военную зиму упорно думали о том, что использование ядерной энергии в каком-то оружии большой разрушительной силы технически вполне возможно. Это объяснялось несколькими причинами. Во-первых, они были физиками-практиками, проблема же использования ядерной энергии представляла собой одну из величайших задач в том мире, в котором они боролись и жили. И вполне естественно, что, чем бы ученые ни занимались, их мысли постоянно обращались к этой проблеме. Во-вторых, другими делами Фриш и Пайерлс по сравнению со своими английскими коллегами были загружены мало. В то время как многие из бирмингемского персонала занимались радаром, борьбой с магнитными минами или проблемами подводного обнаружения, Пайерлс и Фриш, как иностранцы, не допускались к таким работам, и у

них оставалось свободное время для размышлений над ядерным делением. В-третьих, Пайерлс и Фриш беспокоила мысль о той беспощадной настойчивости и энергии, которые тоталитарные державы могут вносить в любое дело для достижения своей цели — господства над миром. В-четвертых, в сознании этих двух людей таилась уверенность, что если только они смогут помочь в обеспечении Британии ядерным оружием, то будут вознаграждены этой страной, к которой они уже испытывали чувства любви и уважения.

В течение первых недель 1940 г., как уже говорилось, Пайерлс и Фриш упорно думали об использовании ядерного деления. Они делали различные предположения для разрешения того, что порой казалось тупиком. И вот однажды во время разговора возник вопрос, какой же в действительности может быть критическая масса урана-235.

В оценке последовавших событий эти ученые теперь очень скромны. «Любой компетентный физик-ядерщик,— говорит Пайерлс,— ответил бы примерно так же, как и мы, если бы его спросили: «Каковы сечение деления чистого урана-235 и его критическая масса? Какова взрывная мощность такой массы? Какие промышленные затраты необходимы для разделения изотопов и заслуживает ли всех этих затрат военная ценность деления?» Единственная наша заслуга заключается в том, что мы первые сформулировали эти вопросы. Мы принялись за работу, чтобы получить ответы на них... Нужно было сначала подсчитать ядерное сечение данного изотопа урана, а затем подставить полученные значения в формулу, опубликованную мной в «Кембриджских протоколах».

Как объясняет теперь Пайерлс, они несколько ошиблись и получили завышенное значение сечения, сделав как бы всю проблему легче для решения, чем она впоследствии оказалась. Но это было относительно неважно, поскольку вскоре стало очевидно, что критическая масса для данного изотопа выражается не в тоннах и не в центнерах, а в фунтах. «Наше первое вычисление,— замечает Пайерлс,— привело нас к критической массе весом менее одного фунта».

Этот математический подсчет имел двойное значение. Прежде всего он превращал проблему в нечто такое, что человеческое воображение уже могло охватить; конечно, отделение даже одного фунта урана-235 являлось очень сложным делом, но это были уже не тонны. Бомбу, одна взрывчатая начинка которой весила много тонн, в 1940 г. вряд ли можно было

транспортировать на самолете; но когда начинка составляет фунт или около того, тогда дело меняется и бомбу можно переносить даже в чемодане. Казалось, что остановка была лишь за механизмом, который мог сблизить два куска урана-235 (при сближении их общая масса весила бы более фунта, т. е. более критической массы).

Конечно, на деле все оказалось не так просто. Кроме трудностей, связанных с разделением различных изотопов и определением скорости сближения двух кусков урана-235, чтобы избежать преждевременной детонации, была еще одна важная проблема, мешавшая созданию атомной бомбы. Понятная лишь физикам-ядерщикам, она в общих чертах объяснялась довольно просто. «Это была,— рассказывает Пайерлс,— проблема осуществимости самого взрыва: взорвется бомба или вместо взрыва произойдет просто хлопок с разбрасыванием ее массы? Фактически все сводилось к вопросу: какой из двух факторов будет преобладать — цепная реакция или разбрасывание критической массы в ходе этой реакции?» Ученые понимали, что если заметная часть атомов в критической массе подвергнется делению в очень короткий промежуток времени, то температура урана возрастет до многих миллионов градусов и давление во много миллионов раз превзойдет атмосферное. Масса металла с огромной скоростью будет расширяться, следовательно, и плотность его уменьшится, но уменьшится и вероятность того, что вновь высвободившиеся нейтроны смогут вызвать новые деления. Но если цепная реакция обгонит этот процесс и размножение нейтронов (а в результате этого и выделение энергии) произойдет так быстро, что критическая масса не успеет разлететься в бесполезном хлопке, то какой будет характер взрыва?

«Я пришел к выводам, что такой ядерный взрыв возможен,— говорит Пайерлс.— Как Фриш, так и я были поражены ими».

Результаты проведенных Фришем и Пайерлсом вычислений еще не позволяли считать, что теперь атомное оружие можно изготавливать. Технические проблемы, требовавшие решения, были огромны. Оставались еще большие пробелы в теоретических познаниях о материале, с которым предстояло иметь дело. Сечения ядер определялись пока с весьма невысокой точностью. Задача разделения изотопов урана, практически значительно более сложная, чем задача разделения песчинок на берегу моря, казалась тогда химикам и инженерам кошмаром. Но даже и такие проблемы можно было решить. Так как

Пайерлс и Фриш вывели уравнения и получили нужный результат, то, по-видимому, последний барьер на пути к ядерному оружию можно было считать преодоленным. Оставалось, конечно, немало других, но ни один из них не имел уже такой фундаментальной важности.

Не совсем ясным казался и такой вопрос: будет ли стоить игра свеч? Как Пайерлс, так и Фриш в какой-то степени представляли себе, сколько потребуется средств для решения технических проблем. «Мы думали,— вспоминает Пайерлс,— что имело смысл изготовить бомбу, даже если ее стоимость будет равняться стоимости линкора. Знай мы ее действительную цену, может, никогда бы не стали гнаться за осуществлением этой идеи».

В тот момент, однако, вопрос о деньгах практически еще не вставал. Главным было то, что эти два человека пробились, наконец, сквозь теоретические дебри и путь к ядерному оружию казался прямым. Пайерлс и Фриш понимали, что теперь они должны как можно скорее связаться с властями, но с какими: гражданскими или военными? Перед нами курьезный случай: два человека, имевшие важную информацию, не знали, каким образом эту информацию протолкнуть к властям.

Они решили использовать личные знакомства. В том же университете работал М. Олифант, австралиец, прибывший в Англию в конце 20-х годов. Этот ученый был занят секретной работой для адмиралтейства, и именно тогда, в феврале 1940 г., он создал магнетрон — сердце всех современных радаров. Его лаборатория была, конечно, строго запретной как для Пайерлса, так и для Фриша. На любое упоминание о том, что там делалось, было наложено строжайшее «табу». Но если Олифант иногда размышлял вслух среди своих коллег о том, как лучше решить некоторые чисто академические проблемы, то никому не возбранялось участвовать в разговоре и искать правильные решения. Следовало, однако, остерегаться нескромных вопросов о происхождении и применении подобных проблем.

Пайерлс и Фриш решили посоветоваться с Олифантом. Изложив свою теорию и показав полученные цифры, они попросили его проверить, нет ли каких-либо ошибок в их аргументации или в вычислениях. Ошибок он не нашел, и его совет был кратким: «Пишите Тизарду».

Такой совет мог показаться странным, так как Тизард, председатель комитета, в то время в основном занимался вопросами

радиолокации. Но «гвоздем» этой идеи было то, что, во-первых, ядерное оружие, как предполагали, будет иметь вид бомбы, а за бомбы всю ответственность несло министерство авиации, под контролем которого работал комитет Тизарда. Во-вторых, состояние дел в то время требовало почти исключительно внимания физиков, большинство которых уже занималось решением проблем для комитета Тизарда. В-третьих, в Британии в начале 1940 г. не существовало научной организации, в задачу которой входило бы определение военного значения новых научных открытий. Исследовательские учреждения всех родов войск и министерство снабжения имели дело главным образом с усовершенствованием существующих или с разработкой новых видов оружия для специальных целей. Урановой бомбой ни одна из этих организаций не занималась. Так было до осени 1940 г., когда учредили научный консультативный комитет — комитет Ханки, в задачу которого входила выработка рекомендаций правительству о перспективах именно таких проектов, как проект Пайерлса и Фриша.

Итак, Пайерлс и Фриш составили краткое письмо, приложив к нему техническую документацию, где излагалось в общих чертах возможное устройство урановой бомбы. Этот машинописный документ на трех или четырех страницах они направили Тизарду. Обычным порядком было получено вежливое приглашение.

Пайерлс вспоминает: «При встрече нам было сказано, что вопрос по своему характеру является серьезным военным секретом и поэтому мы, вероятно, не сможем услышать что-нибудь большее».

По-своему, это было совершенно резонно. Но тут же возникали два любопытных вопроса. Во-первых, если предложения Фриша и Пайерлса подлежали серьезному обсуждению, то было трудно определить, кто же мог в этом принять участие: почти все компетентные ученые были уже полностью заняты. Оставались такие, кому строжайше запрещалось участвовать в обсуждении даже самых незначительных деталей секретной информации. Во-вторых, в парадоксальном положении оказались и сами Фриш и Пайерлс: несмотря на осторожность, им пришлось иметь дело с военными секретами, к которым их не допускали.

«В то время,— рассказывает Пайерлс,— положение казалось несколько затруднительным. Но мы готовы были упорно идти дальше, с тем чтобы материал попал для использования в

руки справедливых людей». Несомненно, Фриш и Пайерлс слышали о проекте боевых танков, поданном в начале столетия, и о резолюции на нем: «Сумасшедший человек». Они, по меньшей мере, опасались долгих ящиков.

«Вначале казалось, что никакого прогресса не было, и через некоторое время ученые решились на дальнейшие действия. Мы стремились к тому, чтобы наша идея попала к человеку, который мог бы что-нибудь сделать,— вспоминает Пайерлс.— В конце концов я написал проф. Томсону, который, как я знал, прошлым летом занимался делением урана». Томсон был, конечно, рад письму Пайерлса, поскольку кажется почти одновременно, до него дошли по официальным каналам материалы с предложением Пайерлса и Фриша.



Здесь необходимо продолжить рассказ о Томсоне. Напомним, что, если судить по его экспериментам в Имперском колледже, казалось невозможным в близком будущем использовать ядерную энергию как оружие.

В тот день, когда началась война, Томсон оставил свою лабораторию в Имперском колледже и направился в одно из учреждений ВВС в Фарнборо. С 1937 г. он являлся членом исследовательского комитета по авиации. Было предусмотрено, что при возникновении войны ученый получит назначение именно туда.

Сначала Томсон жил в Шэклфорде, позднее переехал в Паттенхэм, где и получил письмо от Пайерлса. Содержание письма не было новостью для Томсона, поскольку ему, как члену комитета Тизарда, уже поручили прокомментировать первоначальное обращение Пайерлса и Фриша.

Этот комитет, значительно расширившийся после начала войны, теперь собирался уже не в Лондоне, а в Оксфорде. Здесь, в тихом университетском городке, ученые и высшие офицеры королевских военно-воздушных сил рассматривали утверждения, по-видимому фантастические, о возможности сооружения бомбы, во много раз более разрушительной, чем все оружие, которое в то время мог доставить целый воздушный флот. Более того, эта идея возникла независимо в двух различных университетах — Ливерпульском и Бирмингемском. Не-

смотря на всю необычность, эта идея, несомненно, представляла собой отличный объект для исследования. Итак, после краткой дискуссии между членами комитета было решено, чтобы Томсон создал небольшую группу. В ее обязанности входило: во-первых, проверить проблему в целом; во-вторых, координировать работу по мере ее прогресса и, в-третьих, доложить о том, заслуживает ли все это дело затраты усилий. Формулировка в том виде, как она дана позднее в официальных «Заявлениях, относящихся к атомной бомбе», может показаться несколько нестрогой.

Теперь трудно понять, как вообще могли возникать какие-либо сомнения в том оружии, которое, будь оно вовремя готово, сделало бы ненужными смерти многих тысяч летчиков при бомбежке Германии (эти бомбежки по сравнению со взрывом атомной бомбы были не больше, чем елочные хлопушки). Но тогда проблема не представлялась столь простой. К тому же налицо было нежелание ввязываться в долгую канитель, неизбежную при разработке любого оружия, прототип которого не представляли себе хорошо даже в самом общем виде. «Вы должны понять,— говорил Тизард весной 1940 г. помощнику начальника штаба авиации,— что любой проект, осуществляемый для того, чтобы иметь какое-то влияние на ход войны, должен быть проверен, испытан и уже после этого пущен в работу. Таких проектов имеется около пяти, и усилия, необходимые для их осуществления, поглотят все людские и промышленные резервы». Суждения Тизарда были здравыми.

В то время как значительная часть англичан успокаивала себя тем, что «странная война» будет тянуться неопределенно долго, руководители страны не имели подобных иллюзий. Им было ясно: предстоит затяжная и отчаянная борьба и в дело придется пустить все людские и материальные резервы. Никто из комитета Тизарда не сомневался в необходимости или предварительных испытаний, или хотя бы ясно сформулированных, четких требований. При таких обстоятельствах могли возникнуть возражения против выкачивания денег, использования людских резервов, материалов и, самое важное, против затрат умственной энергии ученых на дело, от которого трудно ожидать быстрых практических результатов. К тому же сами Пайерлс и Фриш допускали, что бомба могла в конечном счете просто «хлопнуть». Поэтому в любом официальном плане исследований атомной бомбы должно было учитываться наличие других проектов. Существовала также необходимость разъяс-

нения высшему руководству сложностей предмета, в котором очень немногие могли разобраться. Тизард в одном из своих выступлений упомянул, что большинство выдающихся ученых — в высшей степени индивидуалисты и поэтому во взаимоотношениях между правительством и наукой бывали серьезные затруднения. «Это, — сказал он, — вызывалось плачевным интеллектуальным разрывом, существующим между теми, кто получил научное образование, и теми, кто его не имеет. Практически все министры и члены административно-гражданской службы принадлежат к последней категории. Каждому ученому приходится испытывать трудности в передаче своих мыслей людям, не знающим азбуки предмета». И теперь Тизарду предстояло разъяснить всю сложность проблемы ядерного деления министру авиации.

Учтя вышесказанное, можно сделать вывод, что создание еще одного комитета среди многих других, изыскивавших многочисленные пути к победе над врагом, было мужественным актом. Есть также и некоторая своеобразная ирония в том, что весной 1940 г. именно перспектива затяжной войны была одним из факторов, определявших разработку ядерного оружия.

Но уместно теперь спросить: можно ли рассматривать проблему целиком с позиции целесообразности? Кажется невероятным квалифицировать использование ядерного оружия как химическую войну и тем самым вызвать международное осуждение. Разве разрушительная мощь делала это оружие чем-то другим не только количественно, но и качественно? Небольшой комитет, организованный под руководством Томсона, был первым в мире, которому предстояло рассмотреть все специфические проблемы, в том числе и моральные, связанные с изготовлением столь необычного оружия. Интересно проследить за отношением членов комитета к этим проблемам.

Насколько можно установить, не было сомнений в том, что принятый ими курс мог быть каким угодно, но обязательно морально правильным. Иначе могли думать только бескомпромиссные пацифисты.

Оружие, о котором шла тогда речь, не было водородной бомбой, способной уничтожить целые районы; оно не предназначалось для уничтожения городов с гражданским населением; по существу это было оружие, которое предполагалось использовать против немецких войск в соответствии с общепринятыми правилами ведения войны. Подвергать сомнению его допустимость было бы так же неразумно, как защищать

применение легкой артиллерии, но возражать против использования тяжелой. И более неразумно, чем протестовать против системы бомбардировки площадей, примененной против Германии в 1943 г., — системы, характерной тем, что она приводила к уничтожению не только военных или промышленных объектов, но и гражданских сооружений и самих гражданских лиц. Как известно, мнение большинства ученых, участвовавших в изготовлении атомной бомбы, изменилось, когда стало ясно, что это оружие можно применить в условиях, отличавшихся от условий, при которых оно задумывалось. Но в 1940 г. имелись более чем убедительные доводы, сводящие на нет возражения, которые можно было выдвинуть против проекта.

Прежде всего могли сказать, что оружие с таким «неразборчивым» характером поневоле было бы использовано и против гражданских объектов. Сам масштаб разрушений, которые оно несло, ставил его в особую категорию. И могли заявить, наконец, о последующих эффектах — радиационной опасности, уже известной в то время физикам-ядерщикам, хотя еще и были неясности относительно ее масштаба и деталей. На все возражения был один ответ: если бы Британия имела атомную бомбу, то это сделало бы невозможным сосредоточение неприятельского флота вторжения и высадку десанта. Кроме того, обычное оружие, уже имевшееся, было менее экономичным, хотя и могло произвести такие же большие разрушения (например, 9 марта 1945 г. во время одного налета на Токио было убито 83 793 человека, ранено приблизительно половина этого количества и уничтожено колоссальное количество домов). И, наконец, тяжелые последствия вовсе не были характерны только для ядерного оружия. Например, из-за блокады и голода 1919 г. много детей в Германии заболело рахитом.

Существовал, однако, еще один фактор, который перекрывал все и всякие доводы, — необходимость изготовления атомной бомбы раньше, чем это сделает противник. Энергия, которую человечество до сих пор использовало для целей разрушения, была или механической энергией ручного оружия, или значительно более разрушительной химической энергией пороха. Ядерная энергия приблизительно в миллион раз более эффективна, чем химическая. Можно извинить политиков и военных руководителей за их непонимание того, что в действительности означало увеличение разрушительного потенциала в миллион раз. И тем, и другим можно простить непонимание радиационной опасности — явления, которое ученые только

начинали постигать. Но каково же было отношение самих ученых, не находившихся в состоянии простительного неведения? Возникали у них сомнения относительно того, что они делают? Думали они об этой стороне проблемы вообще? Ответы на все эти вопросы были довольно-таки неясными. Они шли не далее заявления, сделанного Кокрофтом одиннадцать лет спустя: «В то время¹ идея использования ядерной энергии в качестве оружия была впервые предложена в нашей стране и мы знали о работе немцев над тем, что считали атомной бомбой. Бомба тогда была еще не больше чем идеей, и потребовалось несколько лет, чтобы доказать ее осуществимость. На той стадии правительство вряд ли интересовалось ею, и разработка бомбы зависела главным образом от того, насколько британские ученые верили в нее и считали ее разработку необходимой в интересах страны. В мрачные дни 1940 г. у нас не возникало сомнений относительно нашего долга». Это достаточно ясное заявление, чтобы судить о том, была бы взорвана атомная бомба вообще или нет. Но сам Кокрофт сказал и другое: «...большинство из нас надеялось, что законы природы могли поставить нас перед фактом невозможности создания бомбы». Весной 1940 г. участники первых заседаний комитета Томсона в Королевском обществе разделились в основном по своим взглядам на две группы.

Были такие, как например сам Тизард, которые не верили серьезно в то, что бомба вообще сработает. Они рассматривали исследования, с одной стороны, как потерю времени, и, с другой стороны, как необходимость, чтобы разобраться раз и навсегда в чрезвычайно интересной проблеме. Их поддерживали многие выдающиеся ученые. Но среди физиков-ядерщиков были и люди, уверенные в том, что «законы природы» допускают возможность создания бомбы. Но они не были согласны между собой в том, как, при каких обстоятельствах и следует ли вообще ее применять. Может быть, достаточно одной только демонстрации, которая показала бы немцам, что Британия открыла способ, как «спускать с цепи» ужасающую энергию. А если применять, то только против чисто военных объектов, хотя некоторые ученые считали достаточным одной угрозы, чтобы положить конец войне. Если бы сами немцы преуспели в изготовлении бомбы, то Британия также сделала бы все необходимое для того же, и представляется вероятным,

¹ Весна 1940 г. — *Прим. ред.*

что такое оружие не было бы использовано ни той, ни другой стороной, как и произошло с боевыми газами. Но это были лишь некоторые из допускавшихся возможностей на тот случай, если бомба будет сделана. Несомненно, ответственные люди взвесили бы все реальные факты «за» и «против». Величайшая опасность заключалась в том, что немцы могли оказаться первыми; тогда, как об этом часто говорилось, Гитлер не колебался бы в использовании атомного оружия без предупреждения по таким целям, где разрушения были бы максимальными.

Итак, Томсон приступил к организации комитета. Многие его затруднения объяснялись тем, что конструкция радаров не была еще окончательно отработана и все ученые, чрезвычайно занятые, перебрасывались с одной срочной работы на другую. Адресованное Кокрофту двумя годами раньше предложение Тизарда о привлечении кавендишского коллектива к участию в разработке радара предусматривало соответствующее разделение работ в первые месяцы войны. Вместе с девятью другими кавендишскими учеными Кокрофт был послан в конце лета на радарную установку в Ромни-Марч. Здесь в течение месяца, хотя война уже началась, члены кавендишского коллектива занимались изучением секретных руководств по радару. Затем Кокрофту, вызванному в Боудси, поручили конструкторскую разработку и сооружение особого типа радара, который должен был защищать от атак флот, базировавшийся в Скапа-Флоу.

В начальной стадии разработка велась главным образом по принципу «пробуй — ошибайся, ошибайся — пробуй», и первый передатчик БПО (береговая противолодочная оборона), работавший весьма успешно, был изготовлен при помощи ножовки и некоторых других столь же «совершенных» инструментов. Правда, конструктивные узлы были выполнены в лаборатории высокого напряжения в Кембридже физиками и работниками одной из радиоприемных фирм.

Кроме изготовления аппаратуры, надо было решать и другие проблемы. Кокрофт собрал в Кембридже группу, включавшую ботаника, антрополога и гражданского инженера. Всех этих людей одели в морскую форму и послали на Оркнейские острова. Изготовленная в Кембридже аппаратура была отправлена на север и, несмотря на сильные штормы и снегопады, доставлена на Сомбург Хэд — скалистое место на самой южной оконечности Шотландских островов и на Фейр

Айл — маленький островок, расположенный примерно посредине между Шотландскими и Оркнейскими островами. Трудности приходилось преодолевать огромные. Светлое время суток быстро укорачивалось, и вскоре после полудня уже начинало смеркаться. Море было бурное, что особенно сказывалось на работе, так как аппаратуру приходилось грузить на небольшие дрифтеры в Лервике, затем перегружать в открытые шлюпки, а потом втаскивать с помощью лошадей на крутой склон. Сами установки были чрезвычайно примитивными. Антенны, которые следовало ориентировать по компасу на то направление, откуда ожидалась атака, поворачивались вручную, в иных случаях с помощью велосипедных цепей, связанных с рукоятками управления. Эти рукоятки представляли собой не что иное, как педали на перевернутой велосипедной раме. И многое другое было сделано группой Кокрофта таким же образом: грубо, но достаточно надежно.

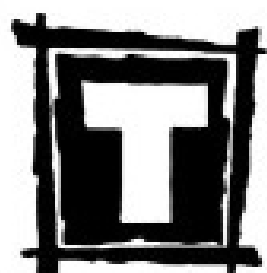
В течение осени и зимы научных работников не хватало, и Кокрофту пришлось самому разрабатывать еще один тип радара — обнаружитель низко летящих самолетов противника, которые тогда уже начали сбрасывать новые магнитные мины. Одновременно ему надо было навещать Бирмингем, где Олифант разрабатывал магнетрон, и в то же время в качестве помощника директора по исследованиям при министерстве снабжения наблюдать за решением множества других проблем. Хотя он и так был завален работой со всех сторон, ему поручили все же установить контакт с комитетом Томсона.

Хороший физик, Кокрофт был весьма авторитетным в комитете. Сюда же входил и проф. А. Хилл, до этого член комитета Тизарда. Чедвика, Пайерлса и Фриша также сначала привлекали к участию в работе комитета Томсона. В те времена комитет состоял только из шести человек, лишь временами возрастая до двенадцати. С первых дней создания этого комитета существовала практика приглашать в качестве наблюдателей людей, которые не были заняты специальными работами для правительства, но чьи взгляды представляли интерес. Хотя работа комитета определялась и оплачивалась государством — сначала министерством авиации, а затем министерством авиационной промышленности, — царила здесь независимая университетская атмосфера.

Первое, предварительное заседание комитета, созданного для рассмотрения вопроса о том, каким путем можно изготовить ядерное оружие, собралось 10 апреля 1940 г. в помеще-

нии Королевского общества. Обсуждаемые на первом заседании планы казались довольно далекими от практических задач войны, если учесть, что немногим более чем за сутки до этого немецкие самолеты, войска и корабли двинулись против Дании и Норвегии. За время между ночным выпуском последних известий и утренним завтраком «странная война» кончилась, и началось тщательно спланированное и неумолимо осуществлявшееся наступление вермахта. Произошло то, чего так опасались и к чему не сумели достаточно подготовиться.

ФРАНЦИЯ ОВЛАДЕВАЕТ ТЯЖЕЛОЙ ВОДОЙ



еперь обратимся к событиям в Коллеж де Франс, где Жолио-Кюри со своим коллективом работал примерно в течение года (до лета 1940 г.) над проблемой самоподдерживающейся цепной реакции, которую хотел использовать как источник промышленной энергии.

В течение всего лета 1939 г. французы продолжали эксперименты, используя блоки различной формы и размеров из окиси урана и размещая их по-разному. В качестве замедлителя они сначала пробовали применить простую воду, затем уголь и даже большие блоки из твердой углекислоты. В течение некоторого времени дела у них шли несколько более удачно, чем у Томсона. Затем в августе Жолио-Кюри начал новый эксперимент, собрав блоки из окиси урана размером 3×15 дюймов в виде сферы. Вся сфера поливалась водой, которая действовала как замедлитель. Было обнаружено, что деление одиночного ядра урана в середине всей такой сборки вызывало цепную реакцию. Но реакция не поддавалась контролю с помощью различных методов, доступных экспериментаторам. Тем не менее этот эксперимент, проведенный в августе 1939 г. (результаты его были опубликованы в следующем месяце), показал, что цепную реакцию можно вызвать искусственно. Логично было предположить, что если бы удалось подобрать соответствующий замедлитель и найти правильное его сочетание с ураном, то ее удалось бы поддерживать. Жолио-Кюри и его коллектив готовы были взяться за разрешение этой проблемы, когда разразилась война.

Во Франции обеспечение в военное время каждого человека работой, наиболее соответствующей национальным интересам, осуществлялось столь же неразумно, как и в Британии. Например, Ф. Перрен, один из наиболее опытных физиков страны, в течение первых дней сентября занимался выбором прожекторной площадки. Жоллио-Кюри, глава коллектива, который к этому времени, казалось, имел возможность дать Франции первое в мире ядерное оружие, получил от правительства длиннейшие инструкции с перечислением второстепенных научных работ, которые ему предписывалось начать. Халбану и Коварски удалось избежать подобных вещей, по-видимому, только потому, что они были лишь недавно натурализовавшимися иностранцами.

Жоллио-Кюри, человек действия и мысли, как показала его последующая деятельность во французском Сопротивлении, добился встречи с Раулем Дотри, французским министром вооружения, человеком, в характере которого причудливо сочетались обскурантизм и проницательность. Дотри, например, мало верил в самолеты как в оружие для наступления и обороны. Но вот однажды он прочел в популярной статье, что если бы оказалось возможным расщепить атомы, из которых состоит обыкновенный стол, то заключенной в них ядерной энергии было бы достаточно для уничтожения мира. Эта идея пленила его, и он с интересом выслушал рассказ Жоллио-Кюри о работах, проводившихся тогда в Коллеж де Франс. Министр пообещал оказывать всевозможную помощь.

Дотри был хозяином своего слова. «Вскоре после этой встречи,— рассказывает Халбан,— мне пришла в голову мысль использовать в качестве замедлителя графит. Существенная особенность любого замедлителя — высокая степень чистоты. Я начинал свою сознательную жизнь как химик и помнил, что именно графит выпускался промышленностью с большей степенью чистоты, чем какой-либо другой материал». Жоллио направился к Дотри и попросил обеспечить его коллектив графитом. Министр подыскал источник снабжения графитом в Гренобле и получил разрешение пользоваться им. Вскоре после этого Халбан и его помощники работали в сердцевине глыбы чистого графита десять футов высотой и пять квадратных футов сечением. Но результаты были неясными. Ученые предполагали, что графит и уран, смешанные вместе в виде гомогенной (однородной) массы, не вызовут цепную реакцию, но такую реакцию можно получить в гетерогенной

(неоднородной) системе — системе, в которой урановые блоки были бы установлены внутри графитовой решетки. Относительно последнего предположения существовали некоторые сомнения; их можно было разрешить только с помощью таких физиков-теоретиков, как Перрен, который по-прежнему продолжал обслуживать прожекторную установку.

Вскоре после этого бесплодного эксперимента Халбану пришла в голову мысль использовать в качестве замедлителя тяжелую воду. Впервые ее получил проф. Г. Юри, награжденный за это Нобелевской премией. Тяжелая вода уменьшает скорость нейтронов, но редко поглощает их. В обычной воде на каждые 5000 атомов водорода содержится только один более тяжелый изотоп. К 1939 г. были разработаны различные методы отделения тяжелого водорода от обычного, и поэтому в очень небольших количествах тяжелая вода стала доступной для исследований. Расчеты показали, что тяжелая вода в качестве замедлителя была бы идеальным веществом, так как она способна замедлять свободные нейтроны до нужной степени, не поглощая их. Поэтому необходимо было получить тяжелую воду и при этом в достаточном количестве. Жоллио-Кюри снова обратился к министру вооружения.

В то время, в первую зиму войны, тяжелая вода производилась в промышленном масштабе только в местечке Рьюкан (центральная Норвегия), где фирма «Норск Хайдро» в 1934 г. пустила завод по ее выработке. Производство росло медленно, и к началу войны было изготовлено очень небольшое количество этого продукта. Большую часть его фирма продала в различные европейские лаборатории для научных экспериментов. До конца лета 1939 г. немцы закупили тяжелой воды очень немного и, казалось, проявляли мало интереса к ней.

При встрече с министром вооружения Жоллио-Кюри сказал, что, по его подсчетам, существующий в Норвегии запас дал бы ему возможность выполнить «решающий эксперимент». Дотри спешно принял меры. Министру повезло, поскольку ему удалось найти человека, очень подходящего для решения такой задачи. Это был лейтенант Жак Аллье, член правления одного из банков Франции, призванный как офицер-резервист. Он числился во Втором бюро — одном из органов военной разведки, следовательно, мог знать о различных шагах, предпринимавшихся немцами для развертывания ядерных исследований. Положение Аллье в банке имело почти такое же важное значение, поскольку банк интересовался делами фирмы «Норск

Хайдро». Лейтенанту Аллье было предложено приобрести и вывезти из Норвегии тяжелую воду.

В начале марта 1940 г. Аллье тайно покинул Париж и направился в Осло. Во время короткой остановки в Стокгольме к нему присоединились еще три сотрудника Второго бюро — капитан Мюллер, лейтенант Моссе (позднее, в гражданской жизни, профессор Сорбонны) и М. Кнолль-Дема.

Перед отъездом в Осло Аллье ознакомил Дотри с последними новостями. В основном они были тревожными. Германские власти в то время уже полностью изменили свое отношение к ядерным исследованиям: если раньше они проявляли мало интереса к продукции Рьюкана, то теперь создавалось впечатление, что они срочно решили обеспечить себя наличным запасом тяжелой воды в Норвегии. Представитель немецкого концерна «И. Г. Фарбен» даже сообщил лично Акселю Ауберту, генеральному директору «Норск Хайдро», что его фирма была бы готова дать ему весьма важный заказ на тяжелую воду. К счастью, Ауберта не убедили уклончивые объяснения представителя «И. Г. Фарбен» относительно использования этой воды, и он заказ не принял.

Аллье, покидавший Париж, был предупрежден членами коллектива Жолно-Кюри о соблюдении особых предосторожностей при транспортировке тяжелой воды. Наиболее важным было предупреждение, чтобы металлические канистры с тяжелой водой не имели ни малейших примесей кадмия или бора. Ничтожнейший след одного из этих элементов сделал бы драгоценный материал окончательно непригодным для ядерных исследований. Поэтому Аллье было приказано в случае неудачи тяжелую воду отравить кадмием или бором.

Однако этого делать не пришлось. Аллье, начав предварительные переговоры в Осло с Аубертом и его помощником Гарбенем, вскоре почувствовал, что его миссия увенчается успехом. В своем докладе Дотри, который был опубликован после войны, он так обрисовал обстановку: «Д-р Ауберт был очень доволен тем, что я приступил к делу совершенно откровенно. Страстно интересуясь научными исследованиями (Ауберт дал свое имя фонду, предоставленному в распоряжение университета в Осло), он с энтузиазмом встретил мое сообщение о том, для какой цели Франция использует тяжелую воду, производимую его компанией. В конце нашей встречи Ауберт объявил, что готов вести переговоры с Францией и при

наличии германского «окружения». Встреча была чрезвычайно сердечной... Я хорошо понял чувство ответственности и величайшую честность этого человека... Таким образом, единственной тактикой, которая могла принести мне успех, было обращение к его лучшим чувствам: благодаря ведению дела именно с таких позиций и взывая к дружеским чувствам Ауберта по отношению к Франции, я получил его согласие на значительно большее, чем мы надеялись».

В течение немногих дней соглашение было выработано и подписано Аллье и Аубертом. Согласно этому документу, Франция могла во время войны свободно пользоваться всей тяжелой водой (всего около 185 килограммов), имевшейся в наличии на заводе в Рьюкане. Кроме того, Франции предоставлялось предпочтительное право на всю тяжелую воду, которая в дальнейшем будет произведена на этом заводе. Успех миссии Аллье объясняется не только его предприимчивостью и способностями, но и недвусмысленной и прямой линией, занятой Аубертом.

«Когда мы завершили выработку соглашения,— пишет Аллье в своем докладе,— я почувствовал, что из соображений порядочности, а также и с целью проверки твердости принятого Аубертом решения должен раскрыть ему далеко идущий характер исследований, проводимых во Франции, и их военный аспект. Ауберт, глубоко взволнованный, сказал мне, что его решение укрепилось еще больше».

Сразу же после подписания документа возникла проблема доставки тяжелой воды из Норвегии во Францию без вмешательства немцев, которые, как предполагалось в то время, знали о визите Аллье. Позднее допускали, что имела место «утечка» информации из Парижа вскоре после получения Аллье инструкций от Дотри. Было ли так на самом деле или нет, но в Осло Второе бюро информировало Аллье о расшифровке немецкого сообщения, где он упоминался как лицо подозрительное, которому следует препятствовать.

Было признано неблагоразумным приобретать сварные канистры у какой-нибудь фирмы в Осло, так как жесткие требования к ним могли бы послужить ключом к раскрытию их назначения. Поэтому их заказали в сварочной мастерской в окрестностях Осло одному рабочему, который выполнил работу настолько искусно, как позднее в этом убедился коллектив Жолно-Кюри, что вряд ли какая-нибудь сварочная фирма в стране могла сделать лучше. Канистры эти были направ-

лены в Рьюкан, наполнены и тайно возвращены в Осло, где их сложили в доме, принадлежащем французскому посольству.

Следующим встал вопрос о вывозе канистр из Норвегии. Сначала предполагалось, что их может забрать подводная лодка, но этот план отвергли. Наконец, в начале марта четыре француза с тринадцатью канистрами тяжелой воды (половина всего количества) прибыли на аэродром в Форнебю, в нескольких милях от Осло. Аллье и Моссе открыто провели все приготовления к посадке на самолет, вскоре взлетевший и направившийся в Амстердам — в свой обычный ежедневный рейс. Но как раз к моменту взлета по тщательно разработанному плану канистры были погружены во второй самолет, на который Аллье и Моссе под вымышленными именами купили себе билеты. Оба они поднялись на борт, и самолет немедленно взлетел, направляясь в Эдинбург. Операция была тщательно разработана во всех деталях, чтобы ввести в заблуждение немцев, которые обыскали самолет, взлетевший первым, еще до посадки в Амстердаме.

Как только самолет поднялся в воздух, Аллье объяснил пилоту, что он и его спутник — французские офицеры, выполняющие весьма важную миссию. Они договорились, что если в стороне от норвежского побережья встретится неизвестный самолет, который попытается приблизиться к их самолету, то они уйдут в облачный слой и будут там пересекать Северное море. Облачность была настолько сильная, что они вместо Британии попали в Шотландию. Аллье и Моссе со своим драгоценным грузом провели ночь в Эдинбурге, а на следующий день к ним присоединились Мюллер и Кноль-Дема, доставившие остальные тринадцать канистр. Все они сели на лондонский поезд и достигли побережья Канала, проехав в военное время через Британию без всякого вмешательства со стороны британских властей, которым ничего не было известно ни об их миссии, ни об их грузе.

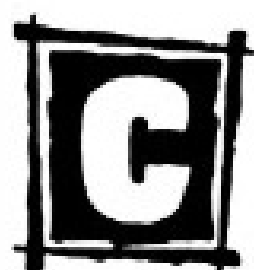
Канистры с тяжелой водой поместили в купе, которое заняли эти четыре человека. В течение всего путешествия (от Шотландии через всю Британию до помещения французской военной миссии в Лондоне и затем до побережья) один из них стоял на часах, олицетворяя собой вооруженную охрану мирового запаса тяжелой воды. За время всей операции ни один из товарищей Аллье не задал вопроса о том, что находится в таинственных канистрах. И лишь в 1945 г. им наконец стало об этом известно.

К 16 марта Аллье и его товарищи вернулись обратно в Париж, и весь мировой запас тяжелой воды был надежно упрятан в подвалах Коллеж де Франс. В столице нервозность и недоверие как продукт немецкой психологической войны чувствовались во все возрастающей степени, и подозревались все, кто имел хоть какой-нибудь контакт с Германией или Россией, пока еще находившейся в рамках пакта о ненападении с рейхом.

Теперь Халбан, который вместе с Жолио-Кюри был инициатором постановки вопроса о тяжелой воде перед министерством вооружения, рассматривался как недавний иностранец из вражеского лагеря, только что получивший права французского гражданства. Коварски, другой коллега Жолио-Кюри, был в таком же положении. Второе бюро не могло этого «переварить» и, несмотря на доводы Жолио-Кюри, приняло решение убрать Халбана и Коварски из Парижа на время проведения операции с тяжелой водой. «Нам предложили провести отпуск в провинции,— рассказывает Халбан.— После доставки тяжелой воды в подвалы Коллеж де Франс мы получили приглашение вернуться назад и начать работу с ней».

5

ПУТЬ К БОМБЕ



Создание в апреле 1940 г. комитета Томсона означало, что впервые появилась субсидируемая правительством (правда, не очень щедро) организация, которой было поручено заниматься специально бомбой. Во Франции работа коллектива Жолно-Кюри сосредоточивалась на возможных путях применения ядерной энергии для производства нужной в военное время промышленной энергии. В Германии работа продолжалась так же усиленно, как и во Франции, хотя и на значительно более ранней стадии.

Комитет Томсона в одном очень важном отношении отличался от всех остальных исследовательских коллективов военного времени в Британии. Большая часть работ носила характер усовершенствования военной техники — танков, средств борьбы с ними, пушек, зенитных снарядов и т. п. Здесь было прочная база не только теоретических, но и практических знаний и опыта, опираясь на которую мог работать конструктор оружия. Ведь всегда можно было найти человека, пользовавшегося оружием, подлежащим усовершенствованию, который указал бы его недостатки и пути их устранения. В случае же с урановой бомбой, как ее иногда называли, такой прочной базы предшествующих знаний не существовало. В одном отношении это облегчало задачу ученых, работавших в комитете Томсона, так как у них не было необходимости рассматривать тактические или стратегические особенности оружия, практическую осуществимость которого они исследовали. Было естественно, что они пытались постиг-

нуть его как средство, поддающееся управлению в тех размерах, в каких возможно, но за пределы этого им не было необходимости выходить. Может быть, это было и хорошо; даже в конце войны, когда уже было испытано новое оружие в пустыне Нью-Мексико, некоторые из военных начальников не понимали «азбуки предмета». Они рассматривали атомную бомбу точно так же, как и любую другую, разве только с более мощной взрывчаткой, придуманной группой ученых, мало что смысливших в серьезных делах войны.

Следует помнить, что даже сами ученые тогда мало знали о всей сложности теоретических деталей. Они так же мало знали — и это не упрек им — о том, можно или нельзя было использовать высвобожденную энергию. Одно из самых ранних предложений заключалось, например, в сооружении «уранового прожектора», луч которого, возникший в результате ядерного деления, сжигал бы вражеские самолеты в небе. Это предложение, кажущееся сегодня фантастическим, является поразительным показателем не псевдонаучного мышления, а того, насколько мало в 1940 г. знали о ядерном делении.

К этому неизбежному недостатку знаний, по-видимому, следует прибавить тоже почти неизбежное неумение осознать существенную разницу в масштабах сил, высвобождаемых при ядерном делении, и их значение. Во Франции коллектив Жолио-Кюри позаботился запатентовать свои ранние открытия, надеясь, что процесс использования ядерной энергии пойдет тем же путем, как и использование любого другого вида энергии, — на основе свободного промышленного предпринимательства.

Такая уверенность имелась не только у ученых; ее разделяли также некоторые деловые люди, которые включались в предприятие по мере продвижения работ комитета Томсона. Все это было результатом неведения в 1940 г. того, что в действительности представляет собой ядерная энергия, — неведения, которое в то время было почти всеобщим среди ученых, начальников родов войск, промышленников и государственных деятелей. Почти единственным исключением среди них был Джон Андерсон, министр внутренней безопасности в начале 1940 г., — человек, чья докторская диссертация в Лейпциге много лет назад была посвящена химии урана. Позднее он стал персонально ответственным за проведение в жизнь рекомендаций комитета Томсона и одним из первых понял, что

ядерная энергия, независимо от того, будет она освоена до конца войны или нет, должна изменить лицо мира больше, чем что-либо другое с тех времен, когда человек овладел огнем.

Члены комитета Томсона впервые собрались в помещении Королевского общества в то время, когда хорошо подготовленная немецкая военная машина уже подрывала британское господство на море, сокрушала Норвегию, впервые продемонстрировав простым людям кое-что из предстоявшей еще жестокой схватки.

Одним из первых надо было решить вопрос о названии комитета. В разговорной речи его уже называли «комитетом Томсона» или «комитетом проф. Томсона», но такие названия не годились. Прямое указание на то, что Томсон возглавляет такую группу, говорило любому мало-мальски осведомленному человеку о работе англичан над проблемой деления урана. Нужно было придумать условное наименование в чисто военном стиле.

Существуют две версии о том, как его выбрали.

На первом заседании вместе с другими вопросами обсуждалась загадочная телеграмма, полученная Фришем и пересланная им Томсону. Она была отправлена Нильсом Бором 9 апреля, в тот день, когда немецкие войска перешли границы Дании, и состояла из шести слов: «СКАЖИТЕ КОКРОФТУ И МАУД РЭЙ КЕНТ». Последняя часть сообщения казалась совершенно необъяснимой. По словам одного из членов комитета, «Бор, по-видимому, был более рассеян, чем обычно». Но такой человек, как Нильс Бор, находившийся в неизвестных англичанам обстоятельствах, должен был иметь какие-то основания, чтобы написать эти слова. Кокрофт тогда был уже сильно загружен различными правительственными заданиями, — об этом хорошо знал Бор. Судя по томсоновскому описанию этого происшествия, сделанному много лет спустя, научные и военные авторитеты, присутствовавшие на заседании, изо всех сил состязались в догадливости. Стоило только заменить букву «у» на «i» в словах «МАУД РЭЙ КЕНТ», как они превращались в анаграмму, которая расшифровывалась следующим образом: «РАДИУМ ТЭЙКЕН» (RADIUM TAKEN) — «радий забран». Это значило бы, что немцы быстро продвигались вперед.

Кто-то из присутствующих на заседании предложил назвать британскую группу «Мауд Комитти» (Комитет Мауд),

т. е. словами, не имеющими никакого значения. Предложение приняли: «комитет проф. Томсона» превратился в «Мауд Комитти». Постскрипtum ко всей этой истории был добавлен самим Бором, когда он три с половиной года спустя прибыл в Англию из Дании. Оказалось, что его телеграмма была сильно искажена при передаче, а адрес (после слов «МАУД РЭЙ») выпал из текста. Первым вопросом Бора было: дошла ли вообще его телеграмма до Кокфорта, а также до его прежней гувернантки мисс Мауд Рэй, проживавшей тогда в Кенте?

То, что телеграмма Бора читалась и обсуждалась и комитет Томсона стал официально именоваться «Мауд Комитти», не подлежит сомнению. Но позднее было объявлено, а недавно еще раз подтверждено, что «М. А. У. Д.» в действительности означало «Милитэри Аппликэйшн оф Ураниум Детонейшн» (военное применение уранового взрыва); говорилось и о других вариантах. Подобные идеи, возможно, и возникали в умах некоторых ученых во время первых заседаний комитета, но если и так, то все же кажется удивительным, что было принято такое наименование. Если учесть, что буква «U» в названии «MAUD» наводила на мысль или о слове «underwater» (подводный), или «uranium» (уран), то это условное наименование следует признать одним из самых неудачных в военной истории.

Комитет, которому присвоили столь курьезное название, проводил свое организационное заседание в Барлингтон-Хаузе, когда союзники начали ощущать первые последствия германского вторжения в Норвегию. Комитет состоял не только из постоянных членов, но также и из ученых, которых приглашали на одно-два заседания для выяснения их мнения по специальным вопросам; на отдельных заседаниях присутствовали и промышленники, от которых требовались те или иные советы, или ученые из союзных стран. Приглашение «гостей» на эти секретные совещания было очень важно для всестороннего обмена идеями, без чего проект бомбы никогда бы не смог осуществиться. Практика приглашения таких «гостей» была принята с самого начала. 10 апреля присутствовал лейтенант Жак Аллье, как раз за месяц перед этим выхвативший под самым носом у немцев весь мировой запас тяжелой воды.

Аллье приехал из Парижа с инструкциями не только наладить обмен информацией по ядерным проблемам с англичанами, но и, если возможно, заложить основы для совместных ядерных исследований обеими странами. Визит этого

француза, которому позднее пришлось в течение четырех лет оставаться на оккупированной немцами территории Франции и крепко хранить тайну о существовании «Мауд Комитти», важен и по другой причине. К началу 1940 г. Франция была впереди всех стран в ядерных исследованиях. Но она находилась в совершенно других условиях по сравнению с Британией.

Начав работу с тяжелой водой, коллектив Жоллио-Кюри убедился, что перспективы у него неутешительны. Тогда министр вооружения Дотри решает послать в Англию с секретной миссией лейтенанта Аллье, еще гордого своим успехом в Норвегии. Аллье снабдили рекомендательным письмом от П. Монтея, директора франко-британской миссии при французском министерстве вооружения, к д-ру Гафу, возглавлявшему тогда научные исследования при британском военном ведомстве. Миссия Аллье преследовала две цели. На первом месте стояло намерение привлечь внимание англичан к работам, проводимым под большим секретом коллективом Жоллио-Кюри в Коллеж де Франс, и указать на возможность использования их для нужд военного времени. Одновременно Аллье должен был подчеркнуть опасения французов, что немцы ведут работы в том же направлении. Второй его задачей была подготовка к налаживанию обмена научной информацией по ядерным проблемам между британским и французским правительствами и постоянного научного сотрудничества с целью совместной разработки этих проблем.

Аллье немедленно вступил в контакт с Кокрофтом, в то время возглавлявшим научные исследования при министерстве снабжения, Томсоном и Олифантом. Кокрофт согласился с тем, что обмен информацией по вопросам, о которых говорил Аллье во время своего визита, следует установить и желательно через Жоллио-Кюри и его самого. Правда, на следующий день, присутствуя на заседании в Королевском обществе, Аллье столкнулся с некоторым скептицизмом среди британских ученых по отношению к использованию тяжелой воды.

Визит Аллье, однако, привел и еще к одному важному результату. Кокрофт предоставил своему гостю возможность встретиться с Тизардом и д-ром Паем, тем самым, который почти за год до этого помогал Томсону получить окись урана. Аллье дал им список немецких ученых, которые могли бы активно участвовать в ядерных исследованиях. Было бы полезно, предложил он, проверить, продолжали ли эти профес-

сора работать в своих университетах или они уже были как-то перегруппированы, не сформировал ли противник свой собственный «Мауд Комитти».

Тизард, хотя и был в то время настроен скептически к тому, что немцы интересовались ураном, все же согласился дать соответствующее задание разведывательным органам. Министерству снабжения было приказано начать тщательное изучение возможных радиационных эффектов от урановой бомбы, если бы она была сброшена на большой британский город.

Во внимание принималось не только ядерное оружие в том смысле, как оно понимается сейчас. Допускалась возможность, что противник мог тем или иным способом ра^{ди}дировать радиоактивные ядовитые вещества. Поэтому во время больших налетов в конце года все воронки от бомб проверялись с помощью гейгеровских счетчиков на радиоактивность. Опасения, что противник мог пустить в ход такие средства, существовали до самого конца войны и особенно были велики в 1942 и 1943 гг., когда немецкая хвальба новым «секретным оружием» достигла своего апогея. На всякий случай было изготовлено некоторое количество приборов для обнаружения излучений, но это держалось в строжайшем секрете из-за опасения породить напрасную тревогу.

Весной 1940 г., когда впервые серьезно рассматривалась возможность использования немцами какого-то ядерного оружия, были приняты некоторые меры, касающиеся и самого урана. Следует вспомнить о переговорах, начатых между Сеньером и французами летом 1939 г., относительно снабжения Коллеж де Франс урановой рудой. Эти переговоры были близки к успешному завершению, когда в июле 1940 г. Францию оккупировали немцы. Вне зависимости от переговоров англичане в апреле предприняли некоторые шаги для получения от бельгийцев урана, запасы которого, имевшиеся в самой Бельгии, находились на путях германского продвижения на запад. Были приняты некоторые меры, чтобы эти запасы не попали в руки противника.

Лейтенант Аллье возвратился во Францию, а комитет Томсона занялся разрешением трех отдельных, но взаимосвязанных проблем. Во-первых, следовало получить больше сведений относительно самого ядра урана, так как от этого зависел успех в создании урановой бомбы вообще и, в частности, определение размеров уранового взрывчатого заряда. Фриш и

Пайерлс в Бирмингемском университете усиленно работали над определением сечения захвата уранового ядра. Было очень важно знать степень точности этого определения. Требовалось также убедиться в справедливости многих других основных характеристик ядра — непостижимо крошечного комочка частиц, плотно удерживаемых вместе внутриядерными силами.

Во-вторых, надо было исследовать невероятно сложную картину: что же происходит при многомиллионкратном повторении процесса деления, которое в ничтожную долю секунды должно высвободить чудовищную энергию? Предмет исследования был таков, что за разрешение его могли взяться только физики-ядерщики, в совершенстве знающие математику.

Третьей была проблема отделения от тысячи атомов природного урана таких семи атомов, которые содержат 143, а не 146 или 142 нейтрона, заключенных в ядре, — атомов, и химически и во всех других отношениях, за исключением внутреннего строения, подобных остальным 993 атомам.

Решение этих трех главных проблем, а также множества других, менее значительных, требовало денег, соответствующих условий и людей. Нужно было закупать уран и всевозможное оборудование, выплачивать жалованье персоналу, находить лабораторные площади, печатать материалы, неофициально договариваться с университетскими руководителями и т. д. И все это организовывать без ущерба для других разработок военного ведомства, не вызывая у случайных свидетелей и тени подозрений о том, что физики-ядерщики включились в военные исследования. Ощущалась также острая нужда в ученых.

Именно в процессе подбора научных кадров, кажется, впервые легла еще слабая тень на все ядерное предприятие. Слово «кажется» употреблено потому, что свидетельства противоречивы — ведь с 1940 г. прошло более двадцати лет; некоторые участники уже умерли; теперь больше ученых, чем тогда, желают, чтобы «дух» ядерного деления был загнан обратно в ту бутылку, из которой его освободили.

В 1945 г., вскоре после окончания войны с Японией, Чедвик, говоря об исследовательских работах, связанных с бомбой в военное время, заметил, что некоторые из его людей были «не склонны участвовать...» Он, по-видимому, имел в виду тот период, когда возможность изготовления бомбы была

уже практически доказана. Конечно, в то время не было никаких прямых отказов от работы в проекте «Мауд Комитти». Томсон утверждает, что он не помнит ни одного такого случая...

Макс Борн из Эдинбурга, автор классических трудов об атоме, казалось, наиболее подходящий кандидат для работы по созданию бомбы, не принимал в ней участия. «Лично меня никогда прямо не приглашали войти в какой-либо из коллективов, работавших над ядерным делением, диффузионным и электромагнитным разделением изотопов и т. п., — говорит он. — Мои коллеги знали, что я был противником участия в военных разработках, характер которых казался мне ужасным. Моя жена — по своим убеждениям квакер и законченная пацифистка. Про себя не могу сказать, что я в то время был пацифистом, так как от всего сердца желал сокрушения Гитлера. Но все же я никогда не мог примириться с массированными, так называемыми «ковровыми» бомбежками городов, которые означали массовое убийство беззащитных людей, женщин и детей...» Это было, исключая бескомпромиссный пацифизм, одним аспектом того комплекса ощущений, которые делали работу над бомбой морально сомнительной. Другими являются слова молодого физика, который сначала испытывал определенное чувство недоверия, но потом подавил его. Теперь же он говорит, что «не особенно гордится своим участием в работе над бомбой». Н. Винер тремя годами позднее, когда американцы значительно продвинулись вперед в изготовлении бомбы, оценивая позицию Соединенных Штатов, сказал: «Вначале я не располагал точными сведениями о том, что делалось в «Манхэттенском проекте» но пришло время когда или я, или любой другой активный ученый в Америке мог пожалеть об участии в такой работе. Даже тогда мы еще неясно представляли цели этого проекта, предполагая, что он связан с применением радиоактивных изотопов как ядовитых веществ. Мы опасались оказаться в положении людей, создающих такое оружие, которое международная мораль и благоразумие не позволят использовать... Даже когда разрабатывалась ядерная взрывчатка, нам далеко не все было ясно в отношении возможностей бомбы и моральных проблем, которые вставали в связи с ее использованием. Я был твердо убежден по крайней мере в одном, что был бы наиболее счастлив не разделять никакой ответственности за ее изготовление и последующее применение».

Налицо было скорее инстинктивное, чем обдуманное, нежелание участвовать в создании оружия такой небывалой мощности; но наряду с этим среди беглецов из Германии преобладало понимание того, насколько опасным будет положение, если Германия станет первой страной, имеющей атомную бомбу.

Однако несмотря на тревоги и сомнения среди определенных кругов ученых — ощущения, которым предстояло и дальше расти и распространяться, когда стало ясно, как и против кого бомба будет использована, «новобранцы» для разработок все же нашлись, и весной 1940 г. они взялись за дело серьезно.

Наиболее важные теоретические вопросы были связаны с определением сечения захвата самого ядра и размерами критической массы для урана-235. Определение сечения проводилось сначала исключительно в Ливерпульском университете. Здесь Чедвик и его коллектив продолжали, теперь уже в официальном порядке, работу, которой они занимались несколько месяцев как частной. Официальная поддержка сначала носила скорее моральный характер, чем финансовый. То, что работа была на ходу и ее можно было продолжать в нужных масштабах, объяснялось лишь гибкостью университетской организации и крупной промышленной группы, обеспечивавшей исследования необходимым сырьем и списывавшей его стоимость на общий счет научных исследований. Несколько позже, когда работа развернулась еще больше и возникли новые проблемы, было решено привлечь к работам и Кавендишскую лабораторию.

В Кембридже в исследования включились два замечательных человека. Одним из них был проф. Норман Фезер, присоединившийся к кавендишскому коллективу в начале войны, во время работы над радаром, и взявшийся теперь за организацию лаборатории и планирование ее деятельности, другим — Эгон Бретчер, блестящий шведский физик, впервые прибывший в Англию в 1930 г. Резерфорд пригласил его работать в Кавендишскую лабораторию; но из-за того, что он был иностранцем, его, конечно, нельзя было привлекать к работе над радаром.

В начале войны ему доверили руководство лабораторией высоких напряжений; по предложению Кокфорта ему незадолго до начала работ по программе «Мэуд Комитти» поручили измерения ядерных сечений захвата. Теоретические поло-

жения проблемы разрабатывались в Бирмингеме сначала одним Пайерлсом, поскольку Фриш был назначен в ливерпульский коллектив. Еще до формального образования «Мауд Комитти» состоялся обмен информацией между группой Пайерлса — Фриша в Бирмингеме, если можно так ее назвать, и группой Чедвика в Ливерпуле. Пайерлс и Фриш сначала отправились в Ливерпуль, надеясь получить у Чедвика гексафторид урана, необходимый им для работы. Ученый только спросил их: «Как много вам нужно?»

Когда Фриша перевели в Ливерпуль, Пайерлс некоторое время выполнял работу один, сочетая ее с обычными профессорскими обязанностями. «Мне пришлось объяснить руководству, что я не мог дальше печатать сам все свои документы, — рассказывает он. — Я просил, хотя бы на неполный рабочий день, секретаря, и это было разрешено».

Позднее появились и счетные машины, и много вычислителей-операторов. Этими операторами были математики, выпускники или еще студенты, но уже прослушавшие соответствующую часть курса математики. Они должны были делать более или менее шаблонные вычисления, входившие в теоретические разработки Пайерлса. Многие из этих операторов впоследствии выполняли не совсем обычные обязанности, но им ничего не говорилось о назначении их работы.

В конце концов стало ясно, что в Бирмингеме ученых не хватает и найти их будет нелегко. Незадолго до начала войны Королевское общество и министерство труда совместно составили картотеку. Ко времени, о котором идет рассказ, она насчитывала всего только пять тысяч имен людей, большинство которых уже было занято. Остальных по тем или другим причинам нельзя было привлечь к участию в осуществлении британской программы исследований. То, что их научная квалификация была достаточно высока, хорошо видно на примере одного молодого человека, присланного к Пайерлсу.

Этот юноша родился в России от родителей разных национальностей и принял британское подданство. Он был болен и потому не имел работы. Во время беседы молодой человек произвел хорошее впечатление на Пайерлса, но последний хотел убедиться: полностью ли кандидат представляет себе трудность той работы, которую ему предстоит выполнять? С этой целью Пайерлс написал на листе бумаги одно из уравнений, решить которое он сам в течение некоторого времени затруднялся.

«Он отправился домой,— рассказывает Пайерлс,— а на следующее утро от него по почте пришло письмо с решением уравнения. Он решил его в поезде!» Этот человек, войдя в бирмингемский коллектив, работал в нем, участвуя в британской программе ядерных исследований.

Коллективы Чедвика в Ливерпуле и Пайерлса в Бирмингеме имели дело с относительно секретными вопросами, касавшимися ядерного оружия, характеристики взрыва и вычисления размеров разрушений, которые он мог причинить. Крайне важным был вопрос о получении самой ядерной взрывчатки. Возможность изготовления бомбы теперь зависела целиком — или это так казалось в 1940 г. — от того, удастся или нет получить в достаточном количестве уран-235. Поэтому теперь нам следует рассмотреть, как же «Мауд Комитти» решал эту задачу. Проследившая развитие самой идеи бомбы, мы обнаружим, что ее зарождение и начало работ были неофициальными, носили случайный характер и в первые месяцы войны зачастую направлялись только счастливым стечением обстоятельств.

Более чем за двадцать лет до этого вопрос о разделении изотопов рассматривался в статье Астона и Линдемманна, который консультировал Черчилля относительно урановой бомбы незадолго до войны, а потом руководил британскими военными научными разработками. В статье рассматривались различные методы, годные для теоретического решения проблемы, но вряд ли они давали что-нибудь конкретное для преодоления практических трудностей. Трудности, грозившие превратить в утопию всю идею ядерного оружия, заключались в том, что два изотопа химически одинаковы и, следовательно, никакими химическими методами их нельзя отделить друг от друга. Фриш, сразу же инстинктивно почувствовавший что проблема разделения изотопов является ключевой для использования ядерной энергии, очень наглядно описал ситуацию, как она представлялась ему в начале 1940 г.

«Можно было думать о разделении изотопов в лабораторных масштабах,— говорит он,— но получаемые теми или иными методами количества были ничтожными. Осуществить же разделение в промышленных масштабах и получать изотопы хотя бы фунтами было совершенно другим делом. Это подобно тому, как если бы врачу, изготовившему с огромным трудом крупницу нового лекарства, сказали: «А теперь, доктор, мы хотели бы иметь его в количествах, достаточных для

того, чтобы мостить им улицы». Разница, действительно, была именно такого порядка».

Обсуждались многочисленные и совершенно различные методы решения проблемы в лабораторных масштабах; в конце лета 1939 г. Фриш лично проделал некоторые эксперименты в Бирмингеме. «Я намеревался проверить теорию Бора, что деление происходит по существу за счет урана-235,— говорит он.— Для этого я соорудил очень простую аппаратуру». Прибор, с помощью которого были сделаны первые в Британии попытки разделить изотопы урана, состоял из двух стеклянных трубок (одна диаметром около дюйма, а другая — около дюйма с четвертью). Внутри первой находился электрический подогреватель. Вторая охлаждалась проточной водой, обтекавшей ее снаружи. «Эксперимент оказался неудачным,— рассказывает Фриш,— стекло просто-напросто перегрелось, и трубка стала искривляться». Потом было проделано много других неудачных экспериментов, далеко не таких примитивных, как этот, и стоивших не несколько шиллингов, а много тысяч фунтов стерлингов.

Следующие весьма важные попытки разделить два изотопа урана были предприняты в Кларендонской лаборатории (Оксфорд). Большинство ученых этой лаборатории, как и Кавендишской, в начале войны было направлено на радарные установки, расположенные вдоль английского побережья. В Оксфорде оставались четыре человека иностранного происхождения, которые из-за этого не могли участвовать в военных работах. На них легла вся тяжесть проблемы разделения изотопов в первые дни существования «Мауд Комитти».

Наиболее заметным среди них был Франц Симон — выдающийся ученый, единственный офицер британской службы, имевший немецкий боевой железный крест. Симону, берлинцу, происходившему из богатой еврейской семьи, исполнился всего двадцать один год, когда началась первая мировая война. Обязательные годы службы он провел в артиллерии. Симон был одной из первых жертв газовых атак, позднее дважды ранен и впоследствии награжден. В 20-х годах он начал свою научную карьеру физика в области низких температур, карьеру, которая принесла ему в начале 30-х годов профессию. На Симона, награжденного железным крестом, не распространялось действие многочисленных декретов, ограничивавших доступ евреев на различные посты в германских университетах. В дальнейшем этот доступ вообще был закрыт.

В 1933 г. после прихода Гитлера к власти Симон с женой и двумя детьми уехал в Англию. «Германия,— заметил он,— теперь не то место, где можно спокойно воспитывать детей».

Симон прибыл в Кларендонскую лабораторию на одну из стипендий, учрежденных с помощью Линдемманна, возглавлявшего в то время лабораторию и бывшего профессором кафедры экспериментальной физики в университете. Примерно в то же время там появились еще два других ученых на те же стипендии: Х. Кун из Германии и Н. Карти, венгр, работавший до этого в Бреслау. В начале войны, в 1939 г., эти три человека оказались в положении вынужденной изоляции от главного течения военных исследований. Четвертым был высокий, с медлительной речью американец Армс, ученый, смотревший со смешанным чувством сожаления и покорности судьбе на то, что он, как иностранец, не был допущен к работе над радаром, на которую откомандировали его английских коллег. Армс, по его собственным словам, в первые недели войны «болтался зря», помогая, где мог, выполнять случайную работу научного характера.

В течение нескольких последних месяцев 1939 г. и первых месяцев 1940 г. Симона навещал не один раз его приятель — проф. Пайерлс. Во время встреч они говорили не только о себе, но и о теоретических возможностях урановой бомбы, поскольку в то время официального проекта не существовало и подобные идеи, по крайней мере технически, не затрагивали еще вопросов государственной безопасности. Всю зиму 1939/40 г. Симона не оставляли мысли о различных вариантах деления изотопов. Конечно, не совсем правильно утверждать, что первые эксперименты были выполнены с помощью комбинации «сода — вода» и кухонного сита. Но «истина все же находится недалеко от этого», как впоследствии писал Карти в своем некрологе Симону.

Суть этого курьезного вступления в одну из наиболее важных областей ядерной физики XX в., сравнивая лишь с известным рассказом о том, как Ньютон наблюдал за падением яблока в саду, заключается в следующем. Однажды утром Симон появился в Кларендонской лаборатории с простым кухонным ситом, сделанным из металлической сетки. Держа его против света, ученый обратил внимание своих сотрудников на множество мелких дырочек, сказав: «То, что мы ищем, представляет собой нечто подобное, только с гораздо более мелкими отверстиями».

Это уже была идея промышленного использования диффузионного метода разделения изотопов, который в лабораторном масштабе применялся десять лет назад в Берлине проф. Герцем для разделения изотопов неона. Аппаратура, использовавшаяся Герцем, позволяла получать лишь очень небольшие количества изотопов. В те времена вопросы производительности установки и стоимости производства не имели значения. Основной вклад Симона в историю создания бомбы и заключается в реализации громадных возможностей этого метода, а также в проектировании полупромышленной установки.

Принцип действия такой установки прост. Изотоп уран-235 немного легче, чем изотоп уран-238, так как в ядре первого заключено на три нейтрона меньше. Поэтому если уран в какой-либо газообразной форме будет проникать через фильтр с ничтожно малыми отверстиями, то изотоп уран-235 пройдет несколько быстрее, чем более тяжелый изотоп; газ по ту сторону фильтра будет содержать несколько больше урана-235 по сравнению с газом, не прошедшим еще сквозь фильтр. Разница эта мала, и ясно, что необходимо заставлять газ проходить через очень большое количество фильтров, или мембран, как их называли, чтобы получить ощутимый результат. Это, конечно, не более чем очень упрощенный набросок принципиальной схемы. Трудности обращения с ураном в газообразном виде, точность определения степени обогащения газа ураном-235 на каждой стадии, проектирование аппаратуры, способной давать продукцию в нужных количествах, — все это было только одной стороной дела. Каждая проблема представляла собой техническую задачу, которую можно было бы считать непреодолимой, если бы не требования войны. Следует вспомнить, что в это время «Мауд Комитти» еще не существовал, не было еще официальной поддержки исследований по любому проекту, связанному с бомбой, и решение проверить идею Симона было принято благодаря частной инициативе работников Кларендонской лаборатории.

Первое, что следовало сделать, это испытать сам метод. Испытания показали, как мало знали в то время о газовой диффузии. Никто тогда еще не имел ни малейшего представления о том, какие оптимальные температуры и давления требовались для работы аппаратуры. Никто не знал, какой материал наиболее подходящ для мембран. Кроме того, возникали затруднения при определении размеров отверстий:

если бы они были слишком велики, то это повело бы к снижению производительности всей системы разделения; если бы они были чересчур малы, то, очевидно, уменьшили бы скорость процесса.

«Первое, что мы попробовали,— рассказывает Карти,— было «голландское полотно», как его, кажется, называют,— очень тонкая медная сетка с несколькими сотнями отверстий на дюйм. Эти отверстия, конечно, значительно больше тех, которые мы использовали позже, но нам казалось, что на этом материале можно испробовать различные варианты рабочих процессов». Далее следовало найти подходящий материал для испытаний, так как гексафторид урана, от которого, как предполагали, можно в конечном счете отделить два изотопа, имелся лишь в малых количествах и с ним чрезвычайно трудно работать. «Нужен был такой материал, который имел в своем составе компоненты двух совершенно различных молекулярных весов,— говорит Карти. — Мы решили воспользоваться смесью водяного пара и углекислоты, другими словами, чем-то очень напоминающим обычную комбинацию «сода — вода». Эта смесь проходила сквозь элементарные мембраны при различных условиях после того, как Армс собственноручно отбил молотком «голландское полотно» так, что его отверстия стали еще меньше. Эксперименты повторялись в надежде найти на основе принципа «пробуй — ошибайся, ошибайся — пробуй» наиболее подходящие размеры отверстий».

Эти эксперименты продолжались все лето 1940 г. Они не имели правительственной поддержки. Сведения об экспериментах дошли до властей вскоре после того, как был создан «Мауд Комитти». В это время Пайерлс нуждался в ученом, который мог бы перевести его теоретические познания изотопов в планы практического решения проблемы. Эта проблема казалась наиболее сложной задачей химической технологии, которую когда-либо рассматривал человек. Ф. Симон, очевидно, был именно тем человеком, который смог бы выполнить эту работу. Вскоре Пайерлс отправился в Ливерпуль к Чедвику — выдающемуся и авторитетному ученому, который всегда мог преодолеть предубежденность государственных чиновников или потребовать от официальных инстанций людей или материалов.

Чедвик согласился с тем, что Симона следует включить в дело. Его пригласили, и он, по-видимому, сумел убедить офи-

циальные инстанции тем, что данная проблема была у него уже почти решена. С этого момента, как мы увидим, статус оксфордской группы упорядочился, и были предоставлены средства на расширение ее работ. В то же самое время проф. У. Хэворт и возглавляемая им группа сотрудников в химическом отделе Бирмингемского университета получили задание исследовать чисто химические проблемы, имеющие отношение к разделению изотопов. К концу лета 1940 г. исследования велись, таким образом, по трем главным направлениям. Однако до того, как был достигнут определенный прогресс, из Соединенных Штатов пришла взволновавшая всех статья Г. Кистяковского, специалиста по взрывчатым веществам (в 1960 г. он стал советником президента США). Ее вывод вкратце был таков: если бомба и взорвется, то эффект окажется значительно меньшим, чем ожидают.

Было очень важно знать, правильна эта теория или нет. Для начала исследовали результаты громадного взрыва во время первой мировой войны, когда внезапно семь тысяч тонн взрывчатки взорвалось в порту Галифакс. Однако два фактора делали спорным любой вывод на материалах этого бедствия. Один заключался в том, что записи о происшествии носили случайный характер, без какой-либо последующей научной проверки. «Кроме того,— объясняет Томсон,— семь тысяч тонн находились на нескольких кораблях, и трудно было ожидать, чтобы одинаковые результаты могли получиться от взрыва, происшедшего в совершенно других условиях».

Оставался неофициальный путь, которым «Мауд Комитти» отлично мог воспользоваться. Во всей Британии был единственный человек, способный исследовать эту проблему,— проф. Дж. Тэйлор, игравший в свое время важную роль в разъяснении проблем, позволивших разработать радар.

«Я работал в различных комитетах по заданиям министерства снабжения, которые имели дело с вопросами эффективности обычных химических взрывчатых веществ,— рассказывает Тэйлор.— Однажды за завтраком в Атенеуме сэр Джордж Томсон сказал мне о возможности выделения очень большого количества энергии в виде взрыва, и я догадался, что речь шла о ядерном делении. Сэр Джордж спросил меня, каковы могут быть механические эффекты такого взрыва».

Эта проблема рассматривалась Тэйлором в написанной им вскоре статье, озаглавленной «Образование ударной волны

взрывом высокой интенсивности». Механическая эффективность обычной бомбы определяется мгновенным выделением большого количества газа, находящегося в ограниченном объеме при высокой температуре. Практически вопрос, требовавший ответа, формулировался так: будет ли получен подобный эффект, если высвобождаемая энергия в высококонцентрированной форме не сопровождается образованием газа? Ответ, данный сначала лично Томсону, а затем в статье, сводился к следующему: «Не совершенно одинаково, но довольно подобно». Вывод из работы Тэйлора говорил, что «атомная бомба как источник ударной волны была бы только наполовину так же эффективна, как сильно взрывчатое вещество, выделяющее то же количество энергии».

Убеждение, что противник мог первым изготовить бомбу, заставляло людей неуклонно заниматься экспериментами и вычислениями.

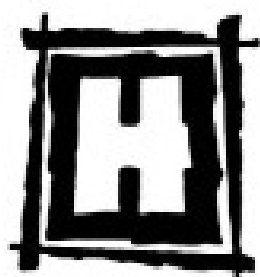
В середине лета произошло небольшое, но многозначительное событие. Пайерлс, приехав из Бирмингама в Лондон, встретил в правительственных служебных помещениях Линдемманна, который в качестве специального советника при новом премьер-министре присутствовал лично на многих заседаниях «Мауд Комитти» или посылал туда своего представителя.

В то время было уже ясно, что Британию ожидает вторжение. В этом случае будущее таких людей, как Пайерлс, становилось более чем мрачным, и вряд ли можно было надеяться, что они переживут немецкую оккупацию. «Я передал Линдемманну копии различных статей, которые мы подготовили в Бирмингеме, и просил его позаботиться, чтобы в случае вторжения эти статьи были пересланы кому-нибудь в Канаде или в Соединенных Штатах, кто мог бы их использовать», — вспоминает Пайерлс.

На Линдемманна это особенного впечатления не произвело. Он редко проявлял энтузиазм по поводу идей, автором которых не был. В то время он считал маловероятным, что урановая бомба окажет воздействие на ход войны. Молчаливое согласие Линдемманна на продолжение работ над бомбой было частично результатом того, что они выполнялись главным образом людьми, национальность которых лишала их возможности участвовать в других военных работах.

Пайерлс оставил свои документы Линдемманну.

ФРАНЦУЗСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ДОСТИГАЕТ БРИТАНИИ



Недолго пришлось Жолно-Кюри и его коллективу работать с тяжелой водой в Коллеж де Франс: им помешало наступление немцев. За шесть дней противник заставил капитулировать Голландию и продвигался через северную Бельгию по направлению к Брюсселю. 15 мая немцы пересекли реку Мез (Маас) в трех местах между Намюром и Мезьером. По словам французского премьера Рейно, «серия невероятных ошибок» привела к тому, что мосты попали в руки противника неповрежденными.

Дотри приказал Жолно-Кюри сделать все необходимое, чтобы тяжелая вода не попала в руки немцев; тот в свою очередь договорился о хранении ее в подвалах Французского банка в Клермон-Ферране. В качестве первой меры Жолно-Кюри предложил Халбану перевезти ее немедленно в Мон Доре — курорт в центральной Франции.

«Моя задача сводилась к тому, чтобы вывезти тяжелую воду, радий и некоторые документы, — рассказывает Халбан. — Спереди в машине я посадил жену с дочкой, один грамм радия поместил сзади, чтобы снизить возможную опасность от радиации, в центре машины я поставил канистры с тяжелой водой».

Вскоре они прибыли в Мон Доре, прелестный маленький городок, окруженный со всех сторон холмами. Иностранный акцент Халбана немедленно навлек на него подозрения: «Возглавлял власти этого городка отставной генерал, и для него было совершенно очевидно, что раз я иностранец, то, значит,

шпион. И он отдал приказ о моем аресте». Только успели опасения властей немного рассеяться, как Халбан, желая что-то записать, вынул из кармана новый четырехцветный карандаш. Это подтвердило самые худшие предположения генерала (по всей Франции население было предупреждено о том, что немецкие агенты вооружены новым видом пистолетов, сделанных в виде карандашей). Но в конце концов канистры с тяжелой водой были временно помещены в женской тюрьме.

На следующее утро, когда тяжелая вода для большей безопасности была уже перевезена в другую тюрьму, Халбан взялся за организацию импровизированной лаборатории в Клер-Ложи — небольшой вилле в соседнем городе Клермон-Ферране. «К счастью, — говорит он, — все, что было нам нужно, — это проточная вода и кое-какое элементарное оборудование. Вода имелаась и в кухне, и в ванной, а оборудование изготовили выделенные для этой цели саперы». Здесь, в относительно примитивной обстановке, продолжались приготовления для дальнейших экспериментов, которые должны были, как надеялись, открыть Францию путь к безграничному могуществу. Тогда еще верили, что положение может измениться, т. е. продвижение немцев будет остановлено, а союзники, собравшись с силами, в конце концов разобьют врага. Именно так и произошло в первую мировую войну.

Однако к 12 июня немцы форсировали Марну возле Шаго-Тьерри, всего в 50 милях от Парижа. В Коллеж де Франс Жолно-Кюри, предупрежденный о решении объявить Париж открытым городом и уже знающий о неизбежности немецкой оккупации, готовился к отъезду. По небу тянулись чудовищные облака черного дыма от горящих нефтяных складов в Руайене, когда он начал отбирать наиболее важную техническую документацию. Документы, необходимые для дальнейших исследований, он положил в портфель, который брал с собой. Другие, не столь необходимые, были сожжены самим Жолно-Кюри и Анри Муро — одним из немногих еще не эвакуировавшихся работников.

Прибыв в Клермон-Ферран, Жолно-Кюри убедился, что все приготовления к продолжению экспериментов с тяжелой водой закончены. На следующий день за воскресным завтраком было решено обсудить вопрос о возобновлении работы. Присутствовали Жолно-Кюри, Халбан, Коварски и несколько ассистентов из Коллеж де Франс; уже собирались садиться

за стол, когда подъехала небольшая машина, из которой вышел лейтенант Аллье. Он объявил, что на севере Франции положение чрезвычайно серьезное и даже отчаянное, отступление продолжается. Правительство приказало, добавил Аллье, перевезти тяжелую воду в Бордо и оттуда в Англию.

Аллье и Халбан отправились в Риом. Когда они прибыли в тюрьму, то ее начальник отказался выдать им канистры с тяжелой водой, пока они не представят ему военный приказ. Аллье тогда вынул свой револьвер и заявил, что это и есть военный приказ. Начальник тюрьмы неохотно подчинился и распорядился, чтобы несколько человек из числа приговоренных к пожизненному заключению помогли погрузить канистры в поджидавшую машину.

По возвращении в Клермон-Ферран Аллье и коллектив Жوليو-Кюри обсудили вопрос о тайном вывозе тяжелой воды из Франции. Халбан, помня свой первый опыт в Мон Доре, настаивал на том, чтобы его снабдили более солидными документами, заверенными подписями, печатями и т. д.

«Когда мы достигли окраин Бордо,— рассказывает Халбан,— то натолкнулись на сильный встречный поток движения. Въехать в город было невозможно». Халбану много раз приходилось прибегать к авторитету своих документов со всеми их печатями, пока он, наконец, не добрался до Дотри, штаб которого временно размещался в школьном здании.

Именно здесь и разрешились последние сомнения. Весь мировой запас тяжелой воды необходимо было переправить в Англию. Как позднее говорил генерал де Голль, отдельные члены французского правительства еще верили в то, что, хотя Франция и проиграла сражение, она еще не проиграла войны. Перед учеными встал острый вопрос: каким образом они могли лучше всего служить Франции? Оставаясь на родине или, если еще была возможность, ускользнув за рубеж? Тут каждый из них должен был решать сам.

Халбан и Коварски намеревались сопровождать тяжелую воду в Англию. Жوليو-Кюри оставался во Франции. Такое решение этого необыкновенного, политически весьма проницательного человека, блестящего физика впоследствии подвергалось критике и породило много догадок о мотивах, по которым оно было принято. По-видимому, правильными являются сегодняшние объяснения Халбана. Жوليو-Кюри в то время стал уже видной фигурой среди своих левых друзей-единомышленников, и ему казалось, что было бы нечестным

по отношению к ним покинуть страну в такое время. Кроме того, Халбан имеет в виду и еще один довод — правда, не очень убедительный, настолько различными были условия, — это то, что во время первой мировой войны мадам Кюри оставалась во Франции. По праву наследования он также был Кюри и в силу этого также обязан остаться. И, наконец, третье: в его сознании уже начала созревать идея сопротивления немецкой оккупации, идея, которая сегодня представляется нам чем-то само собой разумеющимся.

Жолио-Кюри, с которым Халбан и Коварски расстались в Клермон-Ферране, принял решение остаться во Франции. Но он хотел еще раз, последний раз, поговорить со своими людьми и поэтому последовал за ними в Бордо. Здесь он узнал, что они уже погрузили тяжелую воду на «Брумпарк» — британский угольщик, еще стоявший у причала в районе доков Бордо. Но за день до этого был массированный воздушный налет, и «Брумпарк» перешел на более безопасную стоянку ниже по реке, на окраине города. Портовые власти не знали об этом. Жолио, прибывший на покинутую стоянку, тоже этого не знал и несколько часов разыскивал корабль у пристаней и причалов, переполненных беженцами. В хаосе и суматохе торопливого, едва ли не панического бегства из крупнейшего порта атлантического побережья, остававшегося еще не оккупированным немцами, он не смог разыскать «Брумпарк». Потерпев неудачу в поисках «Брумпарка», Жолио возвратился сначала в Клермон-Ферран, а затем в Париж.

Несколько последующих месяцев Жолио-Кюри посвятил работе в своей лаборатории в Коллеж де Франс, которая позднее была частично занята немцами. Ученый исследовал одну из областей ядерной науки, которой давно собирался уделить внимание, — применение излучений и меченых атомов в биологии. И под носом у немцев (соседняя дверь вела в комнату, занятую ими) Жолио-Кюри впоследствии помогал изготавливать радиостанции, зажигательные бомбы и другое оборудование для подпольного Национального фронта, главой которого он позднее стал. Дважды подвергался ученый арестам гестапо (один раз после того, как провел в музее естественной истории встречу лидеров Сопротивления). Оба раза ему удалось освободиться. А когда летом 1944 г. союзники приближались к Парижу и парижане восстали против немцев, Жолио-Кюри будто бы видели бросающим самодель-

ную зажигательную бомбу в немецкие танки со словами: «Подумать только, до чего я дошел! А американцы, вероятно, делают урановые бомбы!»

Позднее Жوليو-Кюри первым возглавил Французскую комиссию по атомной энергии. Этот пост он занимал до тех пор, пока его поддержка коммунистов не зашла слишком далеко и он не был смещен.

Вернемся теперь к Халбану, Коварски с их семьями и некоторым другим французским ученым, отправленным из штаба Дотри на «Брумпарк» — маленький и незаметный угольщик. Канистры с тяжелой водой были уже погружены на него. На капитанском мостике французы впервые встретили Эрла Суффолка, одного из тех редких людей, для которых в истории отведено небольшое, но особое место. Генерал Спирс, тогдашний представитель Черчилля при французском премьер-министре и министре обороны, помнит Суффолка, грубоватого человека с пышными усами, в охотничьих сапогах, размахивающего тяжелым охотничьим хлыстом, типичного англичанина, какими их еще до сих пор представляют на континенте. Суффолк распоряжался на палубе; его закатанные рукава позволяли видеть татуировку, которой он себя изукрасил еще в юности, когда убежал из дома и плавал по морям и океанам, рядом с ним — зажигающая ему сигареты, бесстрашная секретарша мисс Морден. Секретарша, сам Суффолк и его шофер Фред Хардс, «святая троица», как их называли, год спустя были разорваны в клочья во время проверки нового способа обезвреживания немецких мин.

Суффолк, специально присланный в британское посольство в Париже, имел особое задание от Г. Моррисона, тогдашнего министра снабжения. Его задачей было в условиях неразберихи, которая охватила Францию, доставить в Британию в целости людей и хотя бы некоторые вещи. Этими «некоторыми вещами» были алмазы промышленного назначения стоимостью 2,5 миллиона фунтов стерлингов, уникальные инструменты и тяжелая вода, а «людьми» — около пятидесяти персонально поименованных французских ученых и инженеров, в отношении которых считалось важным, чтобы они не попали в руки немцев. Суффолк успешно организовал доставку алмазов, инструментов и тяжелой воды. С учеными получилось менее удачно, так как одни из них затерялись в той суматохе, которая распространялась перед продвигавшимися

немецкими войсками, другие решили, что их долг — остаться во Франции.

Путешествие в Британию было долгим. В устье Жиронды следующий за «Брумпарком» корабль утонул от взрыва магнитной мины (это дало возможность Жолно, когда его позднее допрашивали в Париже, убедить немцев в гибели «Брумпарка»). Ожидали атак с воздуха, и казалось, было очень мало шансов на благополучный исход путешествия. Чтобы хоть в какой-то степени повысить эти шансы, Суффолк соорудил деревянный плот и закрепил на нем груз алмазов и тяжелой воды.

Бомбежек не было, и через четыре дня «Брумпарк» отдал якоря на Фалмутском рейде.

С этого момента французские физики, имея в своем распоряжении мировой запас тяжелой воды, влились в коллектив британских ученых. Надо сказать, что это слияние сначала носило не совсем дружественный характер и вызвало некоторые споры среди британских работников. Не последними причинами для такого отношения были быстрота и легкость продвижения немцев во Франции, замешательство и беспорядок, срывавшие последующие британские планы, и подозрение почти всех прибывающих с континента в трусости.

По прибытии на Фалмутский рейд французы сначала оставались на борту «Брумпарка», так как сам Фалмут был забит беженцами, моряками и войсками. «Но потом,— рассказывает Халбан,— до англичан дошло, что у нас на борту находились двое маленьких детей, и нас, высадив на берег, отправили поездом в Лондон». Несколько часов спустя Эрл Суффолк, увешанный оружием, вступил на платформу Паддингтона и торжественно провел ученых — 25 человек,— которых он разыскал во Франции и уговорил пересечь Канал.

Присланный к прибытию поезда чиновник оглядел их сверху донизу. «Это и все?..» — спросил он Суффолка. «Да,— был ответ,— это все». Чиновник кивнул и ушел. Французы не могли понять бесцеремонности встречи. Их сразу же предупредили, что, не имея удостоверений личности, они вообще не могут свободно передвигаться на территории Британии. В общем путешествие кончилось тем, что семья Халбана поехала на такси в отель «Мэйфэйр», а оставшиеся ученые были размещены в отеле по соседству с вокзалом. Тяжелая вода тем временем была выгружена без ведома французов и нап-

равлена в последнее свое путешествие — в Кавендишскую лабораторию.

Когда в Англии стало ясно, что Франция будет оккупирована, то необходимость спасения тяжелой воды и коллектива, работавшего с ней, не вызвала никаких сомнений. Однако никаких подробных планов о дальнейших действиях не было. Первый вопрос — нельзя ли все же уговорить Жолио-Кюри оставить Францию — обсуждался с французами вечером, в день их прибытия в Лондон, когда они встретились с Кокрофтом, Цукерманом и некоторыми другими британскими учеными. Сначала выдвигалось предложение послать в Бордо со специальной миссией миноносец и уговорить Жолио-Кюри приехать, но Халбан и Коварски сказали, что Жолио-Кюри уже принял свое решение.

Во время этой чисто информационной беседы Кокрофт сообщил обоим французам об официальной встрече, на которой им необходимо присутствовать, назначенной на завтра в отеле «Грейт Вестерн» (именно там им был задан вопрос, желают ли они принять участие в британских работах). Далее Кокрофт сказал, что через несколько дней состоится заседание «Мауд Комитти», и просил Халбана прежде всего подготовить для комитета доклад о самых последних работах, проведенных в Париже. Кокрофт порекомендовал Халбану также съездить к Пайерлсу, Фришу и Олифанту в Бирмингем, навестить Томсона в Лондоне и Чедвика в Ливерпуле и каждому из них кратко рассказать о французских работах.

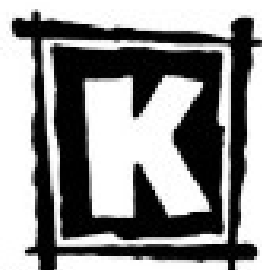
Халбан выполнил поручение и вернулся в Лондон вовремя, перед заседанием «Мауд Комитти». Однако его не пригласили присутствовать на нем, предложив вместо этого находиться в Барлингтон-Хаузе. Некоторое время спустя после начала заседания его и Коварски попросили прибыть туда и сделать соответствующее заявление, после чего они удалились. Оказалось, что интерес к французским работам был меньшим, чем они ожидали. Причина заключалась в следующем. Летом 1940 г. не было еще достаточно ясно, что между самоподдерживающейся цепной реакцией на медленных нейтронах и изготовлением ядерного оружия могла существовать прямая связь. Кроме того, основные положения, на которых базировались французские работы, были уже защищены патентами.

В результате среди английских ученых возникли расхождения в том, следует ли и каким образом использовать фран-

цузов в британских исследованиях. В конце заседания Халбан был вежливо информирован об общем, но довольно неопределенном интересе комитета к французским работам. Затем последовали кулуарные разговоры. В заключение Халбану и Коварски сообщили, что они могут работать в Кавендишской лаборатории в Кембридже, куда уже была направлена тяжелая вода. Несколькими днями позже Халбан и Коварски благополучно прибыли в Кембридж. В качестве гостей они обедали за почетным столом и со смешанным чувством ужаса и изумления слушали развязную передачу немецкого радио о будущей, полностью гитлеризованной Европе.

7

ПРОЕКТ БОМБЫ



тому времени, когда Халбан и Коварски готовились в Кембридже к продолжению своих экспериментов, приход к власти Черчилля сказался на работе «Мауд Комитти» двояким образом. В целях совершенствования руководства войной было создано министерство авиационной промышленности (МАП). Этой новой организации передали от министерства авиации некоторые второстепенные комитеты, среди них и «Мауд Комитти». Причины передачи в ведение нового министерства изысканий в области ядерного оружия неясны, и решение об этом могло быть делом случая. Однако кажется правдоподобным, что в течение лета и осени 1940 г. легче было доставать нужные материалы, добиваться необходимых льгот, если под этими требованиями стояли магические буквы «МАП».

Более важным был новый статус лорда Черуэлла, как теперь стал именоваться проф. Линдемани. Черчилль после назначения первым лордом адмиралтейства в начале войны утвердил Черуэлла своим личным советником, а месяцем позже дал ему задание организовать статистическую службу с участием полдюжины университетских экономистов. Сформировав новое правительство в мае 1940 г., Черчилль забрал Черуэлла и большинство его людей к себе и образовал из них статистическую секцию в аппарате премьер-министра. Как и прежняя статистическая служба, эта секция помогала выигрывать схватки, которые премьер-министру приходилось вести на весьма широком фронте. С лета 1940 г. по его жела-

нию или Черуэлл, или его представители посещали заседания «Мауд Комитти». Черуэлл являлся одним из немногих людей, которые не только были в состоянии оценить значение проводившихся работ, но и информировать премьер-министра. Несомненно, что последовавшее в конце концов принятие в принципе рекомендаций «Мауд Комитти» стало возможным благодаря разъяснительной работе Черуэлла, хотя сам он, подобно очень многим другим известным ученым, не очень верил в возможность создания бомбы.

С восходом звезды Черуэлла звезда Тизарда закатывалась. Его влияние неуклонно падало. Правда, Тизард был «человеком Чемберлена», полуофициальным научным эмиссаром нерешительного и неспособного правительства, павшего после поражения союзников в Норвегии, хотя именно это правительство (что часто забывают) обеспечило разработку радара — средства, без которого мы не смогли бы выиграть битву за Британию.

Необыкновенная манера, в которой Тизард и Черуэлл проявляли свою личную антипатию в высоких научных кругах, хорошо иллюстрируется следующим инцидентом. Черуэлл должен был присутствовать на одном из тизардовских заседаний, посвященных вопросам противовоздушной обороны. Но он решил послать вместо себя одного из своих работников — молодого физика Джемса Така. Хорошо знакомый с Черуэллом по Оксфорду, он в первый период войны (сначала в министерстве снабжения, а затем в министерстве обороны) играл важную роль в разработке противотанкового вооружения.

«Тизард попытается выкачать из вас все относящееся к нашим работам, — предупреждал Черуэлл Така. — Вы ему говорите, что нашей генеральной линией является урановая бомба. А это как раз и предполагает Тизард». Курьез заключался в том, рассказывал потом Так, что Тизард на заседании, ухватив его за пуговицу, именно об этом и спросил. «Я шепотом сообщил ему потрясающий секрет, — вспоминает Так, — и Тизард, как и предполагалось, фыркнул и сказал: «Ха! Это как раз то, что я и ожидал. Она никогда не будет использована в войне, если вообще сработает».

И все же, несмотря на скептицизм многих ученых, в конце лета 1940 г. коллективы «Мауд Комитти» начали исследования, завершением которых должно было явиться кошмарное зрелище взрыва бомбы. Тогда же остроумно решили пробле-

му, каким образом не допустить отдельных членов комитета к обсуждению вопросов политики, с которыми иногда приходилось сталкиваться. «Мауд Комитти» разделили на технический и политический комитеты; число членов последнего было ограничено, и перед ним можно было ставить вопросы высокой правительственной политики, а если появится необходимость, то и обсуждать предстоящие военные операции. Такое решение представляет собой хороший образец британского искусства компромисса, а его выполнение — столь же хороший пример британской тактичности. Большинство ученых иностранного происхождения, отстранявшихся таким образом от участия в обсуждении политических и стратегических вопросов, понимало, что это было наилучшим решением.

В дни яростной битвы за Британию, которая со все возрастающей жестокостью разворачивалась над юго-восточными графствами, коллективами «Мауд Комитти» в Ливерпуле, Бирмингеме и Оксфорде был достигнут определенный прогресс.

Прежде чем говорить об этом прогрессе, надо рассмотреть одну совершенно исключительную по своему характеру проблему — проблему создания службы безопасности, обеспечивавшей строгую секретность всего предприятия в целом.

Эта задача отличалась не только своим значением, но и особым характером от всего того, с чем властям приходилось иметь дело до сих пор. Важность ее заключалась в том, что от сохранения в тайне проекта мог зависеть весь исход войны. Противник в состоянии был узнать детали новой бомбардировочной техники, радаров, характеристики новых металлов для танковой брони или новых взрывчатых веществ, которыми начинялись снаряды, и все же он мог проиграть войну. Но если бы он сумел получить данные, которые помогли бы ему первому создать атомную бомбу, то исход войны был бы сомнителен.

Теперь это может показаться преувеличением и переоценкой единственного вида оружия, которое к тому же в наши дни превзойдено еще более эффективными средствами разрушения. Но в 1940 г. уже подсчитали, что взрыв атомной бомбы по своим разрушительным последствиям будет эквивалентен взрыву многих тысяч тонн условного взрывчатого вещества (Роттердам был стерт с лица земли всего 94 тоннами взрывчатки). Таким образом, меры по обеспечению строгой секретности имели первостепенную важность.

Многим ученым, участвовавшим в проекте по созданию атомной бомбы, как мы уже видели, из-за их национальности был запрещен доступ к разработке такого вида военной техники, как радар. Одни были иностранцами или даже иностранцами из вражеского лагеря. Другие только недавно натурализовались и до получения британских паспортов подвергались тщательнейшей проверке. Но проверка обеспечивала лишь частичную уверенность в сохранности тайны военных изысканий. Теперь эти люди работают так добросовестно, что трудно представить себе, каким образом можно было применять к ним выражение «иностранец из вражеского лагеря». Все же какой бы искренней ни была в 1940 г. их лояльность, необходимость в предосторожностях, как они сами убедились, существовала. К методам генерала Франко, известным под названием пятой колонны, Гитлер добавил прием насаждения своей агентуры среди беглецов из Третьего рейха, именно среди тех мужчин и женщин, в отношении которых можно было рассчитывать — иногда оправданно, — что им будут доверять в тех странах, куда они бежали.

В самом понятии «ученый» была заложена еще одна причина если не для недоверия, то по крайней мере для тревоги. Не то, чтобы ученых подозревали в нелояльности. Беспокойство порождалось складом ума ученого. Не заявил ли Резерфорд, что «наука интернациональна и должна оставаться таковой»? Не сражался ли он настойчиво с правительством, после того как один из его сотрудников, Петр Капица, возвратился в коммунистическую Россию в 1934 г.? Разве не он настоял на обеспечении России ценным оборудованием, с которым Капица работал в Кембридже, и разве не он дал указание Кокрофту переправить это оборудование в полной сохранности? Никто, конечно, не думал, что ученым во время войны надо доверять меньше, чем простым людям, но считались с тем, что их рефлексивные действия если не интернациональны, то по меньшей мере не национальны, — они привыкли обсуждать свои проблемы на языке законов природы.

Проблема секретности решалась разными путями. Во-первых, никому не давалось никаких предпочтений и никто не освобождался от соблюдения любых правил и ограничений. Эти ограничения иногда входили в противоречие с частными вопросами самой работы. Но все же они представляли собой меньшее из двух зол. Во-вторых, мудрое разделение «Мауд Комитти» на технический и политический комитеты привело