

УДК 621.039(09):629.76(09)

Ю.А. Храмов

Военно-политические и научно-технические предпосылки активизации работ в ядерной и ракетной науке и технике в СССР в 1945–1954 годах с целью создания ракетно-ядерного оружия

На основе литературных, мемуарных и архивных источников реконструирована краткая история ракетно-ядерного оружия в СССР в 1945–1954 гг. в мировом контексте, раскрыты факторы, способствующие его ускоренному созданию. Впервые истории советской атомной и термоядерной бомб и боевых ракет рассматриваются параллельно, в тесной взаимосвязи, соответственно в рамках атомного и ракетного проектов.

Введение

По истории создания атомной и водородной бомб, боевых и космических ракет существует многочисленная отечественная и зарубежная литература – научные и научно-популярные статьи и книги, воспоминания непосредственных участников создания этого оружия, мемуарное наследие, интервью, авторами которых выступают ученые и конструкторы, организаторы науки и техники, публицисты и журналисты, а также энциклопедии, справочники, архивные документы и материалы. Но в этом огромном потоке информации, достигающей порой критической массы, не всегда удается проследить магистральную линию развития, ту историческую цепочку ключевых событий и фактов, которые в своей совокупности дают четкое энциклопедическое представление о генезисе основных идей, концепций и конструкторских решений на пути создания ядерного и ракетного оружия, их не простом развитии, с остановками, тупиковыми результатами, альтернативными путями, не

обремененное деталями описания, но объемное и адекватное.

Написать краткий очерк начального этапа истории создания ядерного, термоядерного и ракетного оружия, не предвзято, как бы со стороны, его – автора «чистого» историка науки (физики) побудило высказывание Нобелевского лауреата Д.Гросса о практике написания материалов по истории науки.

«Развитие науки гораздо запутаннее, чем его отражение в большинстве книг по истории, – отмечает Д.Гросс. – Это особенно верно по отношению к теоретической физике, в частности потому, что история пишется победителями. Поэтому историки науки часто игнорируют множество альтернативных путей, которыми блуждали люди, множество ложных нитей, за которыми они следовали, множество их заблуждений. Эти дополнительные точки зрения не так четко проработаны, как победившие теории, их труднее понять и легче забыть, особенно рассматривая их годы спустя, когда все это действительно приобретает смысл. Только такое перечитывание истории может иногда дать понимание истинной природы научного исследования, в котором нелепое так же значимо, как и победное» [1, с. 1306].

© Ю.А. Храмов, 2015



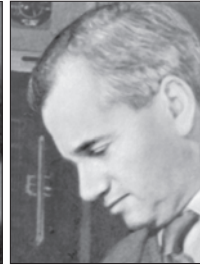
О. Ган



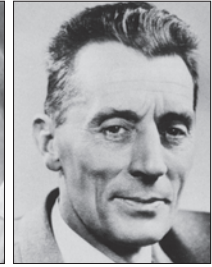
Ф. Штрассманн



Л. Мейтнер



О. Фриш



Ф. Жолио-Кюри

Эти слова Д.Гросса можно отнести и к нашему случаю. Действительно, просматривается некоторая тенденциозность и предвзятость в освещении наших событий, на которые накладываются также политические и идеологические наслоения, о чем свидетельствует хотя бы полемика в статьях [24] и [25].

И прав был В.И. Вернадский, когда писал, что «история науки и ее прошлого должна критически составляться каждым научным поколением» [2, с. 173], что и сделал автор настоящей публикации. Продуктив-

ной и оправданной оказалось и соединение вместе историй создания ядерного и ракетного оружия как основы ракетно-ядерного щита, единой составляющей в структуре вооружений страны. Успешная реализация советских атомного и ракетного проектов обеспечила баланс сил в мире, или «баланс страха» от взаимного уничтожения сторон, вступивших в ракетно-ядерный конфликт. Это сделало невозможным новую мировую войну, несмотря на ракетно-ядерную гонку между СССР и США.

1. На пути к атомному оружию (1939–1945)

В декабре 1938 г. в ядерной физике было сделано открытие, повлиявшее на весь ход цивилизационного развития человечества. В результате облучения ядер урана нейтронами, тогда последнего в таблице химических элементов, немецкие физико-химики О.Ган и Ф.Штрассманн обнаружили в продуктах реакции элемент средней части таблицы химических элементов – барий [3]. Правильную интерпретацию опытов Гана – Штрассманна дали Л.Мейтнер и О.Фриш уже в январе–феврале 1939 г. как результат деления урана под действием нейтронов, развал ядра, захватившего нейтрон, почти пополам, считая его новым типом ядерной реакции. Эта концепция деления сразу же была подтверждена экспериментально О.Фришем, который к тому же показал взрывной характер реакции с огромным выделением энергии. Тогда же к подобным результатам пришел и французский физик-ядерщик Ф.Жолио-Кюри. В конце января 1939 г. эффект деления урана нейтронами воспроизвел итальянский физик Э.Ферми в США и подтвердил взрывной характер реакции [4].

В марте 1939 г. тремя группами физиков, возглавляемыми соответственно Ф.Жолио–Кюри, Л.Сцилардом и Э.Ферми, экспериментально было показано образование в реакции деления вторичных нейтронов, важных для обеспечения в уране цепной ядерной реакции деления, вскоре определено и их количество на один акт деления. Тогда же Э.Ферми в Министерстве военно-морских сил США группе ученых и экспертов ведомства рассказывал о возможности осуществления управляемой цепной ядерной реакции деления на медленных нейтронах (в ядерном реакторе) и неконтролируемый, взрывной, – на быстрых (в атомной бомбе) [5].

Идея ядерной бомбы становилась все более реалистичной, и в августе 1939 г. ее изложил А.Эйнштейн в письме президенту США Ф.Рузвельту, в котором отмечалось, что в ближайшем будущем в уране можно будет вызвать ядерную цепную реакцию деления, что приведет к созданию нового типа бомб, и обращалось внимание на возможность подобного рода разработок в Германии. Реакцией на письмо стало создание в

США в конце 1939 г. Уранового комитета для исследования вопросов по урану, который в декабре 1941 г. был реорганизован, а в августе 1942 г. в введении армии создан Манхэттенский инженерный округ во главе с генералом Л.Гровсом [6]. В действие были приведены огромные материальные, научно-технические, промышленные и человеческие ресурсы, началась реализация комплексной многоцелевой научно-технической программы (Манхэттенский проект), конечной целью которой было создание атомной бомбы.

Первые месяцы 1939 г. положили начало и широким теоретическим исследованиям процесса деления. До конца года Н.Бор с Дж.Уиллером, исходя из модели ядра как жидкой капли детально рассмотрели механизм деления и сопутствующие его эффекты, в частности, дали оценку энергии, выделяемой при делении тяжелого ядра, происхождение вторичных нейтронов, деление тепловыми и быстрыми нейтронами, предсказали спонтанные деления ядер урана и др. Теорию деления ядер на основе капельной модели ядра независимо построил и Я.И. Френкель. Было также установлено, что деление медленными нейтронами подвержено ядро редкого изотопа урана – урана-235, которого в природном уране содержится 0,7%, распространенный же уран-238 делится только быстрыми нейтронами [4].

Хотя тогда еще нельзя было дать ответ на конкретные вопросы, связанные с созданием бомбы, и вообще ответить, когда будет осуществлена цепная ядерная реакция, тем не менее, летом 1940 г. появилась возможность ясно сформулировать задачу, определить критические размеры урана, хотя оценки, полученные разными учеными, резко отличались. Также казалось вероятным, что, применяя различные вещества – поглотители нейтронов, можно добиться управления ядерным цепным процессом. Однако при этом существовал большой технологический разрыв между получением контролируемой цепной реакцией деления и использованием неуправляемой цепной реакции в атомной бомбе для атомного взрыва, эффективность которого требовала чрезвычайно быстрого протекания реакции. Правда, понимали, что получение контролируемой реакции на медленных нейтронах явится предварительным, но необходимым этапом на пути создания атомной бомбы.

Как писал в 1945 г. в отчете о разработке атомной бомбы Г.Смит, «общая теория цепной реакции для медленных нейтронов к концу 1941 г. была вполне ясна. Оставались неопределенными лишь числовые константы и технологические возможности. Была также значительно развита теория реакции на быстрых нейтронах в уране-235. В частности, были произведены новые оценки критических размеров и предсказано, что, возможно, 10% полной энергии освободится в виде взрыва. Исходя из этой оценки, 1 кг U-235 должен быть эквивалентен 2000 тонн тринитротолуола» [7, с. 75].

Следует отметить, что исследования ученых были сосредоточены и на альтернативном урану-235 расщепляющем элементе – плутонии-239. В феврале 1940 г. он был получен в микроскопических количествах в Калифорнийском университете в Беркли Э.Мак-Милланом, Г.Сиборгом, Дж.Кеннеди и А.Валем и в марте 1941 г. было доказано, что он делится тепловыми нейтронами, через несколько месяцев – и быстрыми, т.е. было показано, что плутоний-239 может служить ядерной взрывчаткой (Г.Сиборг, Э.Сегре, Дж.Кеннеди).

В конце 1939 г. наметились два подхода на пути осуществления цепной ядерной реакции деления в уране. Первый заключался в необходимости выделения из природного урана его редкого изотопа – урана-235, ответственного за процесс деления урана медленными нейтронами. Получение его достаточного количества высокой чистоты, для которого к тому времени уже была рассчитана критическая масса (Ф.Перрен, Дж.Чэдвик, Р.Пайерлс, Я.Б. Зельдович, Ю.Б. Харитон и др.), думали легко приведет к осуществлению цепной реакции деления. Второй подход предусматривал использование природного урана. Однако при этом его надо было разместить таким образом, чтобы, несмотря на большое паразитное поглощение нейтронов ураном-238, все же добиться положительного баланса нейтронов деления, т.е. сделать возможной цепную ядерную реакцию в природном уране.

Э.Ферми и его группа в Колумбийском университете были сторонниками второго подхода. При его реализации Э.Ферми получил ряд решающих результатов. Еще в работе «Образование и поглощение нейтронов в уране» (июль 1939 г.) им был указан путь к уменьшению потерь на резонансное поглощение – блочное расположение урана – и показано, что вода не



Ф. Абельсон

Э. Мак-Миллан

Г. Сиборг

Э. Серге

Дж. Кеннеди

А. Валь

может быть использована в качестве замедлителя, так как поглощение тепловых нейтронов водородом слишком велико [5, с. 17–20]. Поэтому вскоре Э.Ферми, Л.Сцилард, Дж.Пеграм и Г.Плачек одновременно предложили использовать в качестве замедлителя графит. Весной 1940 г. Э.Ферми начал экспериментальные исследования его свойств. В этой связи большое значение имела его и Г.Андерсона работа (отчет от 25 сентября 1940 г.) «Образование и поглощение медленных нейтронов в углероде», в которой приведены результаты исследований процессов замедления (диффузии) нейтронов, поглощения тепловых нейтронов в графите, найдены константы диффузии, сечение захвата нейтронов в графите ($3 \cdot 10^{-27} \text{ см}^2$), показано влияние примесей [5, с. 38–48].

Важнейшей характеристикой для цепной реакции деления урана является среднее число вторичных нейтронов η , образующихся в уране при поглощении одного теплового нейтрона. Определения его были не вполне удовлетворительными, поэтому Э.Ферми попытался уточнить эту величину. Используя графитовую колонну для замедления нейтронов, он нашел $\eta = 1,73$ (отчет от 17 января 1941 г.), что говорило в пользу реального осуществления цепной реакции (летом 1942 г. эксперимент был повторен с лучшей точностью и дал $\eta = 1,29$) [5, с. 57–78].

К весне 1941 г. было накоплено достаточно сведений о деталях ядерного цепного процесса, о различных факторах, влияющих на него способах сведения к минимуму нежелательных эффектов. Частично работая в одиночку, частично консультируясь и сотрудничая с Л.Сцилардом, Ю.Вигнером и другими, Э.Ферми построил теорию цепной реакции в решетке из урана и графита и уже весной 1941 г. излагал группе своих сотрудников ее основы, в том числе формулу для коэффициента размножения.

Результаты экспериментов на уране и графите свидетельствовали о реальности цепной ядерной реакции в системе из природного урана и графита, однако при условии принятия мер против нежелательных потерь нейтронов. В частности, в системе конечных размеров некоторое количество нейтронов, диффундируя через граничные поверхности, покидает систему. Такую утечку можно свести к минимуму и даже к нулю увеличением размеров уран-графитовой системы-решетки. Для проверки работы решетки большого объема с помощью малой решетки как модели Э.Ферми предложил осуществить так называемые экспоненциальные (промежуточные) эксперименты. Первые серии этих экспериментов были проведены им летом и осенью 1941 г. совместно с Г.Андерсоном, Дж.Вейлем, В.Зинном и Б.Фелдом. Для этого была создана решетчатая структура, состоящая из банок с окисью урана, распределенных среди $\sim 30 \text{ т}$ графита (экспоненциальный котел). Снизу к ней подводился первичный нейтронный источник и исследовалось распределение нейтронов по объему структуры [5, с. 113–122]. Целью первых двух серий экспоненциальных экспериментов было определение коэффициента размножения k , описывающего основные свойства решетки, и исследование деталей механизма процесса размножения нейтронов. Было определено значение $k = 0,87$, хотя оно оказалось меньшим 1, было ясно — в дальнейшем необходимо добиться лучшей чистоты, плотности и геометрии урана [5, с. 671].

Над решением задачи осуществления управляемой цепной ядерной реакции деления в США, кроме группы Э.Ферми, работали и другие группы физиков. В начале 1942 г. все группы были объединены в Металлургическую лабораторию Чикагского университета, которую возглавил А.Комптон. Первооче-



Э. Ферми

Г. Андерсон

В. Зинн

С. Аллисон

Э. Крейтц

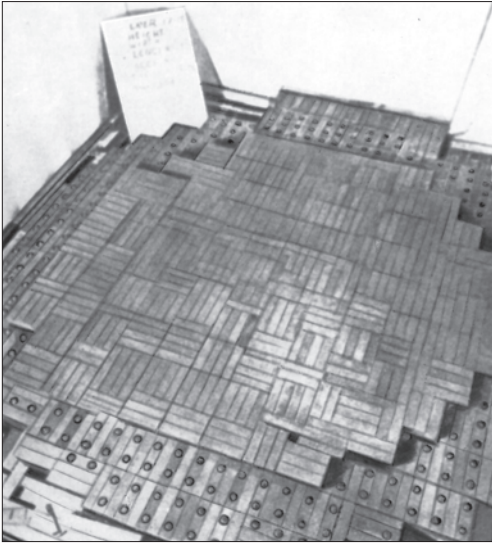
Ю. Вигнер

редными задачами ее были: создание ядерного реактора на природном уране и графите и осуществление в нем управляемой цепной ядерной реакции; химическое выделение плутония, образующегося в реакторе в результате реакции; получение теоретических и экспериментальных данных для реализации взрывной цепной ядерной реакции с ураном-235 или плутонием-239. Конечной целью лаборатории была разработка технологии промышленного производства плутония-239 для его использования в атомных бомбах. Вопросами цепной реакции занималась экспериментальная группа физиков-ядерщиков во главе с Э.Ферми, химией плутония и методами разделения – химическая группа, возглавляемая Ф.Спиддингом (в дальнейшем С.Аллисоном и др.), проектированием промышленных реакторов – теоретическая группа под руководством Ю.Вигнера. Чуть позже Металлургическая лаборатория вошла в Манхэттенский проект [7].

К маю 1942 г. Э.Ферми переселился в Чикаго, где активно продолжал работу в качестве руководителя отдела экспериментальной ядерной физики Металлургической лаборатории по созданию уранового котла. В марте 1942 г. им был подготовлен отчет “Образование нейтронов в уран-графитовой решетке. Теоретическая часть” [5, с. 102–111]. Достаточно посмотреть на его структуру, чтобы убедиться в том, что он содержал все основные идеи по цепной реакции деления с неразделенными изотопами урана, в частности, формулу для коэффициента размножения и четкую формулировку цели экспоненциальных опытов. В Чикаго Э.Ферми на качественно новом уровне и в большем масштабе продолжил экспоненциальные эксперименты, которых было проведено около 30. Улучшения предполагали совершенствование размеров уран-графитовой решетки и использование

графита и урана более высокого качества. К осени 1942 г. производство материалов требуемого качества налажилось, соответственно изменились и результаты экспоненциальных экспериментов, которые уже свидетельствовали, что, применяя материалы высокого качества, можно построить установку, в которой пошла бы цепная реакция.

В июне 1942 г. из экспоненциальных экспериментов был получен коэффициент размножения $k > 1$, в это время начались и разработки конструкции атомного котла. В месячном отчете от 15 августа 1942 г. Э.Ферми, основываясь на экспериментах с очень чистой окисью урана, впервые пишет о $k > 1$, показывая, что в системе “графит – окись урана” можно получить $k \sim 1,04$ [5, с. 133–136]. Иными словами, это означало, что при избытке в 4% можно построить установку приемлемых размеров для получения цепной реакции, оставив при этом некоторый запас на возможные незначительные загрязнения. А в отчете от 26 ноября 1942 г. “Осуществимость цепной реакции” он даже пишет, что использование урана в виде металла может поднять k до 1,07, и делает однозначный вывод о реальности получения самоподдерживающейся цепной реакции деления. Здесь же идет речь о важности разработки методов управления реакцией, способных поддерживать работу системы на требуемом уровне выделения энергии, и о целесообразности, кроме управляющих стержней, иметь еще несколько аварийных, срабатывающих при возрастании интенсивности выше установленного предела, а в случае котлов с большим энерговыделением предусмотреть также устройство для заполнения системы жидкостью или газом, сильно поглощающими нейтроны, и срабатывающее при откате аварийных механизмов [5, с. 144–149].



Верхний слой первого ядерного реактора

14 ноября 1942 г. было принято решение строить урановый котел под трибунами стадиона университетского городка в центре Чикаго. Началась непосредственная сборка котла, хотя подготовительные работы развернулись под руководством Г.Андерсона и В.Зинна при общем надзоре Э.Ферми еще в октябре. Сооружение котла заняло несколько более месяца. Когда уложили 57-й слой, было установлено, что котел, если убрать последний кадмиевый стержень, достигнет критичности. Этот стержень был полностью выдвинут 2 декабря 1942 г., и самоподдерживающаяся цепная реакция была получена [5, с. 153–181].

Первый урановый котел CP-1 сразу же был использован Э.Ферми для изучения его характеристик и проведения физических исследований, в частности, измерения сечений поглощения нейтронов. После трехмесячной работы котла ученые и конструкторы располагали достаточным количеством данных, показывающих, в каком направлении и как вести его перестройку в целях усовершенствования. Построенный с их учетом второй урановый котел CP-2 уже в середине марта 1943 г. достиг критичности. Здесь первоочередной задачей Э. Ферми и его сотрудников было проведение исследований, связанных с разработкой и испытанием защиты от ра-

диации для мощных промышленных реакторов — производителей больших количеств плутония, которые должны были строиться в Ханфорде. Полученные результаты позволили предложить достаточно удовлетворительные рекомендации защиты будущих ханфордских промышленных реакторов.

В начале 1941 г. четко определились и два направления, ведущие к созданию атомной бомбы: разделение изотопов урана, т.е. выделение из природного урана-235, и получение с помощью ядерного реактора плутония-239. Причем их требовалось иметь в больших количествах. Поэтому в майском и июльском 1941 г. докладах специального Комитета (председатель А.Комптон), организованного для рассмотрения военных аспектов работ по урану, излагались вопросы создания бомбы из урана-235 и плутония-239. В ноябрьском докладе Комитета уже прямо шла речь о возможности создания и критической массе бомбы из урана-235. В мае 1941 г. Э.Лоуренс в докладе Национальной академии наук США изложил возможность использования в бомбе плутония. Таким образом, хотя к концу 1941 г. цепная реакция не была получена, уран-235 не был выделен в заметных количествах, а плутоний-239 получен только в микроскопических дозах, тем не менее, рассматривались технические вопросы их промышленного производства. К тому же существовала большая степень уверенности, что практически возможно осуществить критическую массу бомбы.

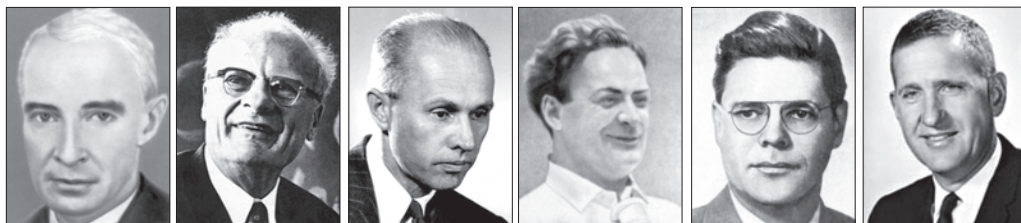
Огромное значение имела также разработка проблемы разделения изотопов урана, т. е. выделение редкого изотопа — урана-235 из природного различными методами: электромагнитным, газовой и термодиффузии, центрифугированием. Эту задачу решали



Э. Лоуренс



Г. Юри



Р. Оппенгеймер

Г. Бете

Дж. Кистьяковский

Р. Фейнман

Р. Вильсон

Г. Агню

группы Э.Лоуренса и Г.Юри. Работы по электромагнитному разделению изотопов урана начались еще в 1941 г. в Калифорнийском университете в Беркли под руководством Э.Лоуренса и в декабре 1941 г. были достигнуты первые успехи, вскоре было решено использовать этот метод в промышленном масштабе. В конце 1943 г. в г. Клинтоне стала в строй первая серия заводских электромагнитных установок, готовых к испытанию, а в течение зимы 1944–1945 гг. Клинтонский завод уже начал производство урана-235 достаточной чистоты для использования его в атомных бомбах.

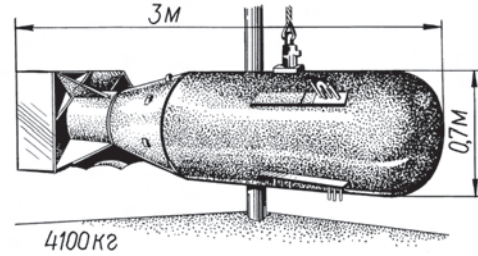
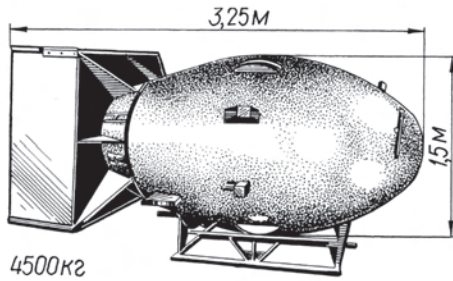
Исследование отделения урана-235 от урана-238 методами газовой диффузии и с помощью центрифуг началось летом 1940 г. в Колумбийском университете под руководством Г.Юри. К концу 1941 г. обогащение урана-235 было осуществлено в лабораторных масштабах, к концу 1942 г. точно сформулировано проблему разделения изотопов урана методом газовой диффузии (Г.Юри, Дж.Даннинг). Промышленная диффузионная установка заработала успешно весной 1945 г. С 1940 г. проводились работы по разделению изотопов урана и методом термодиффузии (Ф.Абельсон, Морская исследовательская лаборатория). Весной 1943 г. была построена опытная установка, производящая заметное разделение, а летом 1944 г. в Клинтоне – термодиффузионный завод, который должен был вырабатывать обогащенное сырье для электромагнитных разделителей и тем самым повысить их производительность.

Одной из основных задач Metallургической лаборатории являлось накопление данных по реакции на быстрых нейтронах, которая должна развиваться в бомбе. Вначале эта работа велась под руководством Г.Брейта, который координировал подобные иссле-

дования в тех университетах и институтах, где имелось соответствующее оборудование. Изучались поперечные сечения рассеяния, поглощения и деления, спектр энергий нейтронов деления, запаздывающие нейтроны и др. Летом 1942 г. в Лаборатории была организована группа во главе с Р. Оппенгеймером для изучения теоретических вопросов. Вскоре было решено значительно расширить работу группы и создать отдельную лабораторию, выделив ее из состава Metallургической. Такая лаборатория для исследования, конструирования и постройки атомной бомбы была создана в начале 1943 г. в Лос-Аламосе (ныне Лос-Аламосская национальная лаборатория) и директором ее стал Р.Оппенгеймер [8]. Строительство Лаборатории, ее оснащение необходимым оборудованием и аппаратурой происходили очень быстро, так что летом в ней уже проводились первые эксперименты.

Для работы в Лаборатории Р. Оппенгеймер привлек крупных физиков и к концу 1944 г. в ней собрались многие выдающиеся, главным образом европейские ученые, вынужденные в разное время эмигрировать в США – Х.Бете, Ф.Блох, Э.Ферми, В.Вайскопф, Дж. фон Нейман, С.Улам, Э.Теллер, Э.Сегре, Б.Росси и др. (сборная команда западноевропейских физиков-ядерщиков) [4]. В результате здесь были исследованы теоретические вопросы конструирования бомбы и методов ее изготовления, уточнены и расширены измерения ряда ядерных констант, разработаны методы получения высокочистых материалов, спроектированы и созданы (лето 1945 г.) первые атомные бомбы [6–8, 11, 12].

В частности, Г.Бете как руководитель теоретического отдела рассчитал критическую массу урана-235 в атомной бомбе, вывел формулу для расчета атомного взрыва (с Р.Фейнманом), исследовал его гидроди-



Первые атомные бомбы: «толстяк» и «малыш»

намику и распространение от него излучения, работал над нейтронным инициатором; Дж.Кистяковский, возглавлявший отдел взрывов, изобрел линзообразные взрывные заряды, размещаемые вокруг плутониевого шара бомбы и формирующие сходящую ударную волну, сжимающую шар из делящихся материалов до критической массы, что инициирует цепную ядерную реакцию деления в атомной бомбе (имплозивная схема подрыва). Дж.Кеннеди был директором отдела химии и металлургии урана и плутония.

16 июля 1945 г. в пустыне Аламагордо (штат Нью-Мексико) была проведена «презентация» ядерного взрыва от атомного устройства для узкого круга ученых и военных. Это был тест на работоспособность созданного устройства. И фраза Р.Оппенгеймера, произнесенная им вскоре после взрыва, — «она работает» — явилась свидетельством его успешной сдачи, была показана принципиальная возможность атомного взрыва,

т. е. проверены физические идеи, принципы, расчетно-теоретические обоснования и конструкторские решения, заложенные в ядерном заряде. В результате был создан новый вид оружия — атомное огромное разрушительной силы. В августе того же года настоящие атомные бомбы были сброшены на мирные японские города Хиросиму и Нагасаки. Их атомная бомбардировка была алогичной и неоправданной, так как победный исход войны с Японией не вызывал ни у кого сомнений. Ее можно назвать только преступлением против человечества и человечности. В результате 115 тысяч людей было убито, 300 тысяч получили тяжелые ожоги, 50 тысяч поражены лучевой болезнью и обречены на медленную смерть от лейкоза и злокачественных опухолей, города фактически были стерты с лица земли [9–11]. В науку и технику вмешалась политика — США решили утратить мир, положив начало бряцанию атомным оружием [12].

2. Работы по созданию атомной бомбы в СССР (1945–1949)

Работы по овладению атомной энергией велись также в других странах — Англии, Германии, Японии и СССР, у которых были свои заделы в ядерной физике, соответствующая экспериментальная база и кадры [9]. В Англии в реализации уранового проекта участвовали известные физики — Дж.П. Томсон (научный руководитель), Дж.Кокрофт, М.Олифант, Р.Пайерлс, У.Пенни, О.Фриш, Дж.Чэдвик и др., в Германии — В.Боте, К.Вайцзеккер, О.Ган, Г.Гейгер, В.Гензенберг (научный руководитель), В.Герлах, П.Хартек, Ф.Хоутерманс и др., в Японии проект возглавлял Й.Нишина. В оккупированной гитле-

ровцами Франции исследования проводил Ф.Жолио-Кюри. Так, Р.Пайерлс, О.Фриш и Дж.Чэдвик одни из первых рассчитали критическую массу урана-235, чтобы в нем развилась цепная ядерная реакция деления. К.Вайцзеккер в 1940 г. предсказал плутоний и свойство его ядер спонтанно делиться, в августе 1941 г. с В.Гейзенбергом получил экспериментальные доказательства протекания в уране неуправляемой цепной ядерной реакции деления и др. Следует заметить, что при реализации американского уранового проекта использовались результаты английских физиков-ядерщиков, однако американцы

никак не желали делиться своими атомными секретами с англичанами, несмотря на договоренности между руководителями их стран.

В это же время в СССР, в лаборатории И.В. Курчатова Ленинградского физико-технического института, были осуществлены первые эксперименты по изучению возможности осуществления ядерного цепного процесса деления урана быстрыми нейтронами. Параллельно с некоторыми зарубежными учеными Я.Б. Зельдович и Ю.Б. Харитон в 1939 г. в Институте химической физики АН СССР выполнили расчет цепной реакции деления урана, построив в последующие годы (1941–1942) ее теорию. Возможность развития цепной ядерной реакции в уране исследовал также в Харьковском физико-техническом институте А.И. Лейпунский. В Радиевом институте АН СССР Г.Н. Флеров и К.А. Петржак в 1940 г. открыли спонтанное деление ядер урана.

Уже тогда И.В. Курчатов четко представлял себе план исследований в этой области, которые необходимо осуществить в ближайшее время: выяснить условия развития цепной реакции в массе металлического урана, в системе «уран – тяжелая вода»; влияние нейтронов от расщепления урана-238 на ход цепного процесса в системе «уран – вода»; определить величины эффективных поперечных сечений захвата медленных нейтронов дейтерием, гелием, углеродом, кислородом и другими легкими элементами; решить вопросы получения тяжелой воды в больших количествах и обогащение природного урана его изотопом – ураном-235. Этот план работ по цепной ядерной реакции, изложенный И.В. Курчатовым в письме Президиуму АН СССР в августе 1940 г., свидетельствовал о четком видении им урановой проблемы в целом, его взгляд на комплексное ее решение и ближайшую цель – получение теоретических и экспериментальных данных, необходимых для создания установки, где протекала бы контролируемая цепная ядерная реакция деления. Сказанное выше свидетельствует о том, что непосредственно в предвоенный период лаборатория Курчатова в ЛФТИ была одним из ведущих мировых центров ядерной физики [4, 13].

В ноябре 1940 г. И.В. Курчатов выступил на Всесоюзном совещании по физике атомного ядра с докладом «Деление тяжелых

ядер», в котором охарактеризовал состояние проблемы цепной ядерной реакции на тот период, включая результаты работ советских физиков [14, т. 2, с. 324–335]. В докладе приводилась формула, описывающая ядерный цепной процесс, и излагались условия, при которых он осуществим. И хотя вывод И.В. Курчатова и о возможности реализации ядерной цепной реакции был утвердителен, тем не менее он видел на этом пути и большие трудности.

Начавшаяся 22 июня 1941 г. Великая Отечественная война советского народа против гитлеровских захватчиков и их сателлитов в значительной степени заставила сократить объемы ядерных исследований, тогда как в США, Англии и Германии они интенсифицировались и были направлены на создание атомной бомбы, о чем свидетельствовали данные советской разведки, которые начали поступать с сентября 1941 г. Поэтому 28 сентября 1942 г. Государственный комитет обороны принял Постановление «Об организации работ по урану», согласно которому АН СССР должна была «возобновить работы по исследованию осуществимости использования атомной энергии путем расщепления ядра урана и представить Государственному комитету обороны к 1 апреля 1943 года доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива...» [15].

Распоряжение предусматривало организацию в АН СССР специальной лаборатории атомного ядра, создание лабораторных установок для разделения изотопов урана и проведение комплекса экспериментальных работ. 11 февраля 1943 г. ГКО принял постановление о начале практических работ по созданию атомной бомбы, возложив общее руководство ими на В.М. Молотова – зам. председателя ГКО, 10 марта 1943 г. научным руководителем атомного проекта был назначен И.В. Курчатов [14]. 12 апреля 1943 г. во исполнение решения ГКО было принято распоряжение Президиума АН СССР о создании для комплексного исследования многих физических вопросов Лаборатории №2 АН СССР во главе с И.В. Курчатовым научно-исследовательского института нового типа (с 1949 г. – Лаборатория измерительных приборов АН СССР, или ЛИПАН, затем – Институт атомной энергии, ныне – Российский научный центр «Курчатовский институт»). Уже к концу 1945 г. количество сотрудников

в Лаборатории достигло 230, на нее работало 20 НИИ, выполнявших различные конкретные задачи.

Вместе с И.В. Курчатовым к руководству работами атомного проекта на первом этапе были привлечены также А.И. Алиханов и И.К. Кикоин. Приказом директора ЛФТИ А.Ф. Иоффе от 14 августа 1943 г. в Лабораторию №2 (она была создана на базе ЛФТИ в Казани) переведены такие сотрудники института, кроме уже названных, — М.О. Корнфельд, Л.М. Неменов, П.Я. Глазунов, С.Я. Никитин, Г.Я. Щепкин, Г.Н. Флёров, П.Е. Спивак, М.С. Козодаев, В.П. Джелепов. К работе в Лаборатории И.В. Курчатова привлек и ряд теоретиков — Я.Б. Зельдовича, Ю.Б. Харитона, И.Я. Померанчука, И.И. Гуревича, позже А.Б. Мигдала и В.С. Фурсова, а также экспериментаторов А.П. Александрова, Л.А. Арцимовича, Б.В. Курчатова, И.С. Панасюка, В.А. Давиденко, М.Г. Мещерякова, В.И. Мостового и др. [18, с. 327–350].

25 апреля 1943 г. И.В. Курчатов представил правительству доклад «Проблема урана», в котором, в частности, изложил состояние вопроса по цепной ядерной реакции в СССР [14, т. 3, с. 20–57]. В нем рассматривались конкретные схемы использования цепного распада урана: цепная реакция в обычном металлическом уране и металлическом уране-235; в смесях из природного урана и тяжелой воды; в системе из природного урана и графита. И.В. Курчатов показал, что реализация цепной ядерной реакции в чистом уране-235 связана с решением очень сложной технологической задачи — выделение этого изотопа из смеси природного урана в промышленных количествах.

«Даже при самых благоприятных оценках, — отмечал И.В. Курчатов, — нужно для развития лавинного процесса иметь несколько килограммов чистого урана-235, а пока удалось во всех лабораториях мира выделить только 10^{-6} г этого вещества» [14, т. 3, с. 53].

Он рассмотрел и вопрос о цепной реакции в системе из обычного урана и графита. Эта система должна была содержать 500–1000 т графита (углерода) и 50–100 т природного урана, большое значение имела также чистота графита, так как даже незначительные примеси (например, бора или кадмия) в количестве всего лишь 0,01% могли сделать невозможным лавинообразный процесс в системе. Представленный правительству до-

клад четко фиксировал состояние вопроса с осуществлением цепной ядерной реакции в ядерном реакторе и атомной бомбе, те трудности, которые следует преодолеть на этом пути.

Путь к получению взрывной ядерной реакции в атомной бомбе лежал через получение в необходимых количествах урана-235 или плутония-239. И.В. Курчатов и его ближайшие помощники выбрали кратчайший путь — через получение плутония в ядерном реакторе и накопление его в достаточном количестве. Поэтому ближайшей целью становилось создание ядерного реактора на природном уране с замедлителем (тяжелая вода или графит). Разработка и создание уран-графитового реактора потребовали одновременного развертывания работ по построению теории реактора, экспериментальной проверке теоретических данных на уран-графитовых решетках, измерения основных ядерных констант урана и графита, в частности сечений деления и поглощения нейтронов, сечений захвата тепловых нейтронов в графите, получения урана и графита высокой чистоты в промышленных масштабах.

К концу 1943 г. Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук и И.И. Гуревич построили теорию замедления и диффузии нейтронов в графите. На ее основе И.В. Курчатов с сотрудниками развил метод измерения сечения захвата медленных нейтронов графитом, длин замедления и диффузии и начал экспериментальные исследования процессов замедления и диффузии нейтронов в графите. На основании выполненных теоретических расчетов, данных экспериментов и химических анализов были сформулированы физические, химические и технологические требования к графитовым блокам. В результате к августу 1945 г. был разработан специальный технологический процесс изготовления графитовых блоков необходимой чистоты, а с октября начался их промышленный выпуск.

Наряду с исследованиями графита И.В. Курчатов проводил также изучение физических характеристик урана. Для него также были сформулированы определенные физико-технические требования по чистоте, плотности и пр. Благодаря предпринятым энергичным мерам были решены сложные вопросы химии и металлургии урана, разработаны тончайшие аналитические методики



И.В. Курчатов Н.А. Доллежалъ А.П. Александров А.И. Алиханов И.Я. Померанчук И.И. Гуревич

определения в нем примесей, наконец, налажено производство соответствующих металлических урановых блоков для реактора. Уже в январе 1946 г. промышленность освоила получение литого металлического урана необходимого качества. Когда в Лабораторию №2 начали поступать графитовые и урановые блоки, отвечающие реакторным требованиям, в ней значительно расширилось проведение физических экспериментов.

Создание летом 1945 г. первых атомных бомб в США, атомная бомбардировка ими мирных японских городов Хиросимы и Нагасаки и как следствие этого попытка проводить в отношении СССР политику атомного диктата заставили его резко форсировать урановую программу с тем, чтобы в кратчайшие сроки, несмотря на тяжелые условия послевоенного восстановления экономики и хозяйства страны, создать ядерное оружие и тем самым противопоставить его атомным угрозам со стороны США и их союзников.

Настоящая активизация работ в области овладения ядерной энергией в СССР связана с созданием 20 августа 1945 г. при ГКО Специального комитета (председатель – Л.П. Берия) для «руководства всеми работами по использованию внутриатомной энергии урана», а также при Совнарком (Совете Министров) СССР Первого главного управления (начальник – Б.Л. Ванников), подчиненного Специальному комитету, «для непосредственного руководства научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими организациями и промышленными предприятиями по использованию внутриатомной энергии урана и производству атомных бомб» [16, с. 11–12].

Был определен круг вопросов, которыми должен заниматься Специальный комитет:

«развитие научно-исследовательских работ...; широкое развертывание геологических разведок и создание сырьевой базы СССР по добыче урана, а также использование урановых месторождений

за пределами СССР (в Болгарии, Чехословакии и др. странах); организация промышленности по переработке урана, производство специального оборудования и материалов, связанных с использованием внутриатомной энергии; ...строительство атомно-энергетических установок и разработка и производство атомной бомбы» [16, с. 11].

Приведенный краткий, но емкий перечень задач свидетельствовал о государственном, системном, подходе к формированию в СССР атомной науки, техники и промышленности. Из ученых в Специальный комитет вошли И.В. Курчатов и П.Л. Капица. При Комитете тем же постановлением ГКО, подписанным его председателем И.В. Сталиным, был создан Технический совет «для предварительного рассмотрения научных и технических вопросов, выносимых на обсуждение..., рассмотрения планов научно-исследовательских работ и отчетов по ним, а также технических проектов сооружений, конструкций и установок по использованию внутриатомной энергии урана» [16, с. 11].

Председателем Технического совета был назначен Б.Л. Ванников, из ученых в состав совета вошли А.И. Алиханов (ученый секретарь), А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, И.К. Кикоин, И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон и В.Г. Хлопин. Первому главному управлению передавались необходимые ему для работы многие научные, конструкторские, проектные и строительные организации и промышленные предприятия, научные и технические кадры, создавались в нем и новые структуры, ряд академических институтов был сориентирован на выполнение перечисленных выше задач. Уже на первом заседании Специального комитета 24 августа 1945 г. была заслушана информация И.В. Курчатова о состоянии и плане работ по использованию атомной энергии, проводимых Лабораторией №2. Непосредственно для «разработки конструкции и изготовления атомной



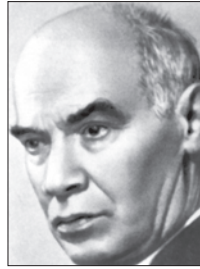
В.Г. Хлопин



А.А. Бочвар



А.П. Виноградов



И.К. Кикоин



Л.А. Арцимович

бомбы» при Лаборатории №2 было создано решением Специального комитета от 16 марта 1946 г. Конструкторское бюро (КБ-11) в г. Сарове Горьковской обл. (начальник — П.М. Зернов, главный конструктор — Ю.Б. Харитон) [16, с. 78], в дальнейшем известное, как Арзамас-16. В декабре 1945 г. в Москве была организована Лаборатория №3 АН СССР, или Теплотехническая лаборатория (ныне — Институт теоретической и экспериментальной физики) во главе с А.И. Алихановым, главная задача которой — создание тяжелых реакторов и получение в них плутония для атомной бомбы.

В результате в действие под руководством Специального комитета приводились огромные материально-технические, финансовые, кадровые и др. ресурсы. Советский атомный проект должен был стать широкомасштабной программой создания в СССР ядерного щита.

На пути практического овладения ядерной энергией советским ученым, инженерам, конструкторам и производственникам необходимо было решать широкий круг сложнейших задач, для чего создать разветвленную сеть новых научных и научно-технических центров, новые отрасли промышленности, перестроить старые и подготовить новые кадры специалистов при существующем дефиците физиков-ядерщиков и радиохимиков. На конец 1945 г. в шести физических институтах насчитывалось всего около 140 физиков-ядерщиков, а в четырех институтах, как-то связанных с радиохимией, — 100 радиохимиков. Существовали также проблемы: сырьевой базы по урану — к началу работ по атомному проекту в СССР имелось только одно месторождение урановой руды в Фергане; новых технологий и материалов высокого качества, в частности графита; высокоточных измерительных приборов, сложных матема-

тических и теоретических расчетов, организационно-хозяйственных вопросов и др.

В 1946 г. у И.В. Курчатова с сотрудниками появилась возможность осуществить экспоненциальные опыты с уран-графитовой решеткой, теорию которых построил в январе 1944 г. И.Я. Померанчук. Был разработан метод сравнительной оценки эффективного сечения захвата медленных нейтронов графитом, с помощью которого проведены измерения чистоты основной массы графита (600 т), показавшие, что промышленность освоила выпуск графита для уран-графитовых реакторов.

«Таким образом, в августе 1946 г. у нас появилась полная уверенность в том, — писали И.В. Курчатов и И.С. Панасюк, — что имеющийся в нашем распоряжении графит обладает почти предельным эффективным сечением захвата тепловых нейтронов (почти равным сечению захвата ядер углеродом)» [14, т. 3, с. 80].

Велись также нейтронно-физические исследования качества поступающих блоков урана. По мере поступления партий урановых и графитовых блоков выполнены оценки их пригодности. Последовательно были собраны, изучены и разобраны четыре подкритические модели реактора (с 1 августа по 15 октября 1946 г.). Исследования и расчеты дали возможность оценить радиус активной зоны реактора и необходимое количество урановых и графитовых блоков для его сооружения, которое началось 15 ноября 1946 г. Были также отработаны вопросы конструкции реактора, управления им, защиты от излучения и др.

Управление реактором осуществлял лично И.В. Курчатов. При полностью извлеченных стержнях коэффициент размножения составил 1,00075.

Создание реактора Ф-1 явилось выдающимся достижением советской науки и техники, знаменовавшей рождение в СССР ядерной техники, в то же время это было

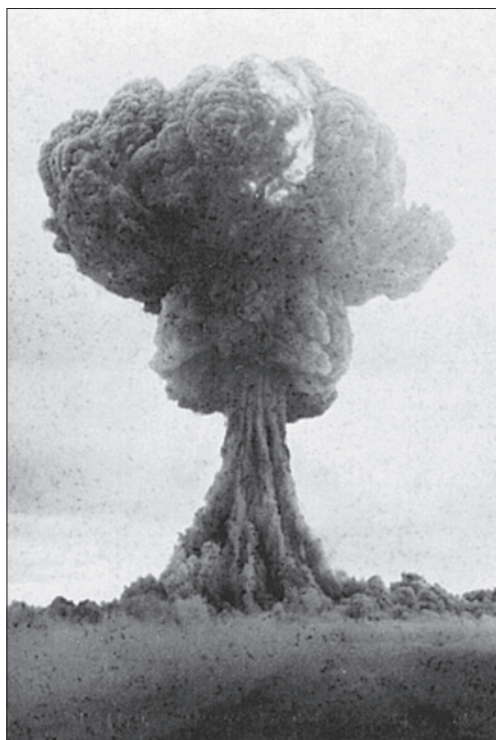


Ю.Б. Харитон К.И. Щёлкин Я.Б. Зельдович Н.Л. Духов Г.Н. Флеров Л.Д. Ландау

завершение только первого этапа решения атомной программы. Вступление в строй первого советского ядерного реактора и проведенные на нем исследования позволили получить ряд важных экспериментальных, теоретических и методических результатов, в частности измерить основные ядерные константы, разработать метод количественного контроля физических качеств графита, урана и уран-графитовых решеток, определить оптимальную решетку для первого промышленного ядерного реактора и уточнить его расчетные характеристики, изучить вопросы управления реактором, радиационной безопасности, получить плутоний-239, изучить его химические свойства и разработать технологию его извлечения из облученного урана. Опыт, полученный на реакторе Ф-1, осуществленные на нем исследования дали возможность приступить к проектированию и сооружению других советских реакторов, в первую очередь, промышленного реактора (научный руководитель — В.С. Фурсов), который был построен и введен в строй уже в июне 1948 г. для наработки плутония.

Технологии получения металлических урана и плутония разрабатывались в НИИ-9, который был создан 8 декабря 1944 г. постановлением ГКО в Москве на базе Института специальных металлов НКВД СССР как научно-исследовательский институт (НИИ-9, ныне — Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов им. А.А. Бочвара) для проведения геолого-разведочных работ по урану, методов переработки урановых руд, разработки технологии получения металлического урана, выделения из облученного в ядерном реакторе урана плутония, получения металлического плутония и изделий из него. В 1947 г. Б.В. Курчатовым и Г.Н. Яковлевым из образцов облученного в реакторе Ф-1 урана был выделен

плутоний и изучены его основные химические свойства. В 1946–1949 гг. были введены в эксплуатацию промышленные ядерные реакторы и осуществлено промышленное производство плутония, тем самым получен в необходимом количестве расщепляющийся материал для первой советской атомной бомбы (РДС-1) американской схемы (так решило высшее руководство страны), успешное испытание которой проведено 29 августа 1949 г. [19]. Мощность взрыва составила 22 тыс. тонн тротилового эквивалента. В результате был положен конец монополю США



Взрыв первой советской атомной бомбы

атомным оружием. Однако еще в 1948 г. в КБ-11 начались разработки атомной бомбы собственной конструкции с лучшими характеристиками по мощности и габаритам. Так, уже в 1949 г. был предложен вариант атомной бомбы новой, более совершенной (РДС-3), в которой одновременно происходило сферическое сближение и сжатие ядерно-активного материала (Л.В. Альтшулер, Е.И. Забабахин, Я.Б. Зельдович, К.К. Крупников). В 1951 г. она была успешно испытана и вскоре начала изготавливаться серийно.

С начала 90-х годов в открытой печати стали появляться публикации, раскрывающие роль советской разведки в создании атомной бомбы в СССР [15, с. 61–134].

Действительно, ее информация оказалась важной для принятия руководством страны решения о широкомасштабном развертывании работ по атомному проекту, а также для отдельных вопросов, связанных с созданием ядерных реакторов, атомной бомбы и атомной промышленности, но все же в целом первая советская атомная бомба была итогом сложных расчетов,

их экспериментальной апробацией и конструкторской реализации, а не слепой копией схемы американской плутониевой бомбы. Да, в какой-то степени удалось выиграть время, создав атомную бомбу в 1949 г., а не в 1952–1953 гг., как предрекали многие зарубежные эксперты, нарушив тем самым планы США и их союзников о мировом диктате. Однако следует понимать, что атомная бомба – сложный продукт науки и техники и заложенных в ней принципов работы, поэтому простое копирование здесь просто невозможно.

В советском атомном проекте трудились известные ученые – Л.Д. Ландау, Н.Н. Боголюбов, И.Е. Тамм, А.И. Алиханов, Н.Н. Семенов, Я.Б. Зельдович, Ю.Б. Харитон, И.В. Курчатов, В.Г. Хлопин, В.Л. Гинзбург, Л.В. Альтшулер, И.М. Франк, Д.А. Франк–Каменецкий, А.И. Шальников, А.А. Бочвар, М.В. Келдыш и др., а также молодая генерация – А.Д. Сахаров, Ю.А. Романов, Е.И. Забабахин, Ю.Н. Бабаев, Ю.А. Трутень, Л.П. Феоктистов и др. Все они внесли вклад в решение атомной проблемы.

Список научных руководителей атомных предприятий и основных направлений научно-исследовательских работ

Курчатов И.В., академик, научный руководитель работ по атомной энергии.
Харитон Ю.Б., чл[ен]-корреспондент АН СССР, главный конструктор КБ-11, научный руководитель работ по атомным бомбам.
Щелкин К.И., доктор физ[ических] наук, заместитель главного конструктора КБ-11 по научным вопросам.
Духов Н.Л., инженер, заместитель главного конструктора КБ-11 по конструкторским вопросам.
Тамм И.Е., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель расчетно-теоретических работ по водородной бомбе РДС-6с.
Сахаров А.Д., доктор физико-математических наук, ведущий научный работник по водородной бомбе РДС-6с.
Ландау Л.Д., академик, научный руководитель расчетно-теоретических работ по водородной бомбе РДС-6т.
Зельдович Я.Б., чл[ен]-корреспондент АН СССР, заместитель главного конструктора КБ-11 по теоретическим работам по водородной бомбе РДС-6т.
Боголюбов Н.Н., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель математического бюро КБ-11.
Александров А.П., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель комбината №816.
Алиханов А.И., академик, научный руководитель атомных реакторов с тяжелой водой.
Бочвар А.А., академик, научный руководитель металлургического производства плутония.

Никитин Б.А., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель химического производства плутония.
Фурсов В.С., кандидат физико-математических наук, зам. научного руководителя комбината №817.
Владимирский В.В., кандидат физико-математических наук, зам. научного руководителя атомных реакторов с тяжелой водой.
Доллежалъ Н.А., профессор, главный конструктор атомных реакторов с графитовым замедлителем.
Блохинцев Д.И., чл[ен]-корреспондент АН Украинской ССР, научный руководитель атомных реакторов для мирных целей.
Кикоин И.К., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель работ по диффузионному методу и комбината №813.
Соболев С.Л., академик, зам. научного руководителя работ по диффузионному методу.
Миллионщиков М.Д., доктор технических наук, зам. научного руководителя работ по диффузионному методу.
Якутович М.В., доктор физико-математических наук, зам. научного руководителя комбината №813.
Фрумкин А.Н., академик, научный руководитель по вопросам коррозии диффузионных заводов.
Арцимович Л.А., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель электромагнитного метода и завода №814.
Головин И.Н., кандидат физико-математических наук, зам. начальника Лаборатории №2 АН СССР по научным вопросам.

Векшинский С.А., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель по вакуумной технике.

Ефремов Д.В., профессор, главный конструктор по электромагнитному методу.

Большаков К.А., доктор химических наук, научный руководитель химических методов выделения трития.

Мещеряков М.Г., доктор физико-математических наук, научный руководитель «Большого циклотрона».

Векслер В.И., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель кольцевого ускорителя.

Флеров Г.Н., доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник по ядерным исследованиям.

Комар А.П., чл[ен]-корреспондент АН Украинской ССР, научный руководитель Ленинградского физико-технического института.

Семенов Н.Н., академик, научный руководитель Института химической физики.

Виноградов А.П., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель по аналитической химии плутония и урана.

Садовский М.А., доктор физико-математических наук, научный руководитель полигонных испытаний.

Петровский И.Г., академик, научный руководитель по математическим расчетам для КБ-11.

Тихонов А.Н., чл[ен]-корреспондент АН СССР, научный руководитель по математическим расчетам для КБ-11.

Скобельцын Д.В., академик, научный руководитель Совета по радиоактивным изотопам.

Этот список приведен в Приложении №2 к докладу Л.П. Берии от 26 марта 1951 г. И.В. Сталину [17, с. 675–676].

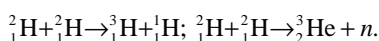
Участниками советского атомного проекта был и ряд видных немецких специалистов, «импортированных» в СССР летом 1945 г. Среди них – Г.Герц, М.фон Арденне, М.Штеенбек, Г.Циппе, П.Тиссен, М.Фольмер, Н.Риль, Г.Вирц, Г.Позе и др. [4]. В частности, Н.Риль руководил разработкой и внедрением в производство изготовления чистого металлического урана, М.Фольмер – метода получения тяжелой воды.

Важную роль в успешной реализации первой фазы атомного проекта, организации отечественной атомной промышленности и ядерного оружия сыграли Л.П. Берия, Б.Л. Ванников, А.П. Завенягин, М.Г. Первухин, Б.Г. Музруков, Е.П. Славский и др.

В результате в 1945–1949 гг. в СССР было положено начало атомной науке, технике и промышленности [20–22].

3. Создание первых водородных бомб (1953–1956)

Намного большую энергию, чем при делении тяжелых ядер-урана-235 или плутония-239, получают при синтезе легких ядер. Особенно значительная энергия выделяется в реакциях, в которых образуются ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ в результате слияния ядер изотопов водорода – дейтерия ${}^2_1\text{D}$ и трития ${}^3_1\text{T}$: ${}^2_1\text{D} + {}^3_1\text{T} \rightarrow {}^4_2\text{He} + n + 17,6 \text{ МэВ}$. Здесь 17,6 МэВ – энергия выделяемая в одном элементарном акте синтеза. Впервые реакции синтеза ядер открыли экспериментально в 1934 г. на ускорителе Э.Резерфорд, М.Олифант и П.Хартек:



В первой реакции был обнаружен тритий (${}^3_1\text{H}$), во второй – гелий-3 (${}^3_2\text{He}$).

Ядерные реакции синтеза между легкими атомными ядрами, протекающие при очень высоких температурах (10^7 – 10^8 К), называются термоядерными. Они являются основным источником энергии звезд и одним из основных механизмов нуклеосинтеза – образования химических элементов во Вселенной в ядерных реакциях на различных стадиях ее эволюции. Попытки реализовать термоядерный синтез в земных условиях привели к со-

зданию водородных бомб – оружия еще более разрушительной силы, чем атомное [23–26].

В конце 1941 г., когда стало ясно, что атомная бомба реальна, Э.Ферми и Э.Теллер выдвинули идею инициирования термоядерной реакции в среде с дейтерием атомным взрывом. В следующем году Э.Теллер на ее основе начал разработку проекта создания американской водородной бомбы («классический супер»). Согласно его концепции 1942 г., ядерную детонацию должен был вызвать в длинном цилиндре (трубе), наполненном жидким дейтерием, нейтронный поток, образовавшийся от взрыва атомной бомбы пушечного типа из урана-235. В том же году Э.Теллер открыл принцип ионизационной имплозии, повышающий эффективность взрыва атомной бомбы, а Э.Конопинский выдвинул идею добавления к дейтерию трития для уменьшения температуры зажигания термоядерной смеси.

Однако на пути реализации теллеровского проекта каждый раз возникали трудности, несмотря на различные усовершенствования, вносимые в конструкцию бомбы и в принципы осуществления ее взрыва. Так, в 1941 г. Дж. фон Нейман с целью усиления взры-



Э.Теллер

С.Улам

Дж. фон Нейман

К.Фукс

Э.Конопинский

ва первичной атомной бомбы предложил поместить внутрь ее, в уран-235, ДТ-смесь (атомная бомба с термоядерным усилением Дж. фон Неймана), а в 1946 г. К.Фукс — вообще вынести ДТ-смесь за ее пределы, в бериллиевый отражатель, прогреваемый излучением взрыва. Для удержания этого излучения в объеме отражателя предполагалось окружить иницирующий отсек (ДТ-смесь) непрозрачным экраном. Излучение, возникающее в активной зоне атомного заряда при взрыве и переносимое в зону с ДТ-смесью, должно обеспечить ее загорание (принцип радиационной имплозии), т.е. вызвать неуправляемую термоядерную реакцию. Сочетание идей Дж. фон Неймана и К.Фукса привело к новой конфигурации иницирующего отсека американской водородной бомбы с использованием радиационной имплозии.

В 1946 г. Э.Теллер предложил конструкцию бомбы, названную им «будильником», в которой делящиеся материалы и термоядерное горючее располагались чередующимися сферическими слоями, что должно было увеличить плотность горючего и скорость термоядерных реакций, а значит и количество освобождаемой энергии. В следующем году он решил в «будильнике» использовать в качестве термоядерного горючего дейтерид лития для увеличения образования трития. Следует отметить, что работы по «будильнику» и «трубе» в США велись параллельно.

В 1950 г. Э.Ферми и С.Улам выполнили расчеты, свидетельствующие о малой вероятности протекания термоядерной реакции в дейтерии (реакции «дейтерий — дейтерий»). В том же году С.Улам и К.Еверетт более точно определили количество трития, необходимое для водородной бомбы. Их вычисления, а также Дж. фон Неймана на ЭВМ «ЭНИАК» убедительно показали, что предыдущие оцен-

ки Теллера, проведенные на начальном этапе ее разработки, значительно занижены. Это доказывало тупиковый путь американской термоядерной программы «классического супера» (1942–1950) и заставило от нее отказаться как бесперспективной.

В 1951 г. С.Улам предложил новую схему водородной бомбы с физически отделенным вторичным узлом, содержащим термоядерный заряд и систему гидродинамических линз, обеспечивающих его сильное сжатие сфокусированным потоком нейтроном и ударных волн от взрыва атомной бомбы. В том же году ее усовершенствовал Э.Теллер, предложив для сжатия и иницирования вторичного термоядерного узла использовать не нейтроны и ударные волны от взрыва первичной атомной бомбы, а ее излучение, т.е. принцип радиационной имплозии Фукса. Был разработан новый вариант конструкции бомбы — двухступенчатой (схема Улама — Теллера) для получения двухстадийного ядерного взрыва. В результате сформировался новый принцип конструирования работоспособного термоядерного оружия.

Новая схема водородной бомбы была изложена в отчете Э.Теллера и С.Улама в марте 1951 г., а в апрельском отчете Э.Теллер предложил в нее ввести элемент из активного делящего материала (инициатор) и разместить его во вторичном узле бомбы, внутри термоядерного заряда, который должен был инициировать в нем атомный взрыв. Эта схема была успешно апробована 9 мая 1951 г. в испытании «Джордж», в котором впервые осуществлено неравновесное горение термоядерной смеси, а 1 ноября 1952 г. — в испытании «Майк» на атолле Эниветок в Тихом океане, когда взрыв стационарного термоядерного «сооружения» высотой с трехэтажный дом и весом 65 т, содержащего в качестве термоядерного горючего жидкий

дейтерий, составил 10 млн тонн в тротиловом эквиваленте. Это был первый термоядерный взрыв нетранспортабельного устройства мегатонного класса. 1 марта 1954 г. США провели испытание «Браво» на атолле Бикини мощностью 15 мегатонн, в результате чего на японское рыболовецкое судно выпал радиоактивный дождь, что вызвало возмущение и протест широкий общественности к испытаниям ядерного оружия. Проведенные эксперименты стали промежуточным этапом американских ученых, инженеров и конструкторов на пути создания настоящей (авиационной) водородной бомбы, сброс которой с самолета США осуществили 21 мая 1956 г. [23]. Активными участниками американского атомного проекта были также Г.Агню, С.Аллисон, Г.Андерсон, Х.Бете, Н.Брэдбери, В.Зинн, Г.Йорк, Дж.Кеннеди, Дж.Кистяковский, Н.Метрополис, М.Розенблют, Р.Фейман [4].

В 1945 г. интерес к водородной бомбе возник и в СССР. Так, Я.И. Френкель в докладной записке И.В. Курчатову рассмотрел вопрос об использовании высоких температур, создающихся при взрыве атомной бомбы, для инициирования термоядерных реакций, в частности образования гелия из водорода. В следующем году И.И. Гуревич, Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук и Ю.Б. Харитон направили на имя И.В. Курчатова предложение в форме отчета «Использование ядерной энергии легких элементов», в котором рассмотрели атомный взрыв как детонатор для обеспечения взрывной термоядерной реакции в дейтерии и дали первые в СССР оценки возможности ее осуществления [27]. На основе отчета на Техническом совете при Специальном комитете было заслушано сообщение Я.Б. Зельдовича. В июне того же года в Институте химической физики АН СССР создана теоретическая группа в составе Я.Б. Зельдовича (руководитель), А.С. Компанейца и С.П. Дьякова для исследования возможности освобождения энергии при синтезе легких ядер.

С 1945 г. по каналам советской разведки в СССР стала поступать информация об американских работах по водородной бомбе. Так, в 1947–1948 гг. К.Фукс сообщил важные данные по «классическому суперу» [15, с. 109]. Переданные К.Фуксом материалы в марте 1948 г. доведены до высшего руководства страны. В результате были приняты срочные меры по ускоренному развертыванию работ

в этом направлении. 10 июня 1948 г. вышло постановление Совета Министров СССР «О дополнении плана работы КБ-11», согласно которому КБ-11 должно было до 1 июня 1949 г. «произвести... теоретическую и экспериментальную проверку данных о возможности осуществления конструкции... РДС-6 (водородной бомбы – авт.) и разработать к 1 января 1949 г. на основе имеющихся предварительных данных эскизный проект РДС-6; ...выполнить с участием Физического института АН СССР теоретические исследования по следующему вопросу: определение предельного диаметра для горения чистого вещества «120» (дейтерия – авт.) и смеси веществ «120» со «130» (третий – авт.) к 1 января 1949 г.; анализ влияния примесей различных количеств вещества «130» к веществу «120» на скорость реакции к 1 февраля 1949 г.; зажигание вещества «120» смесями вещества «120» с веществом «130» до 1 марта 1949 г.; ... для разработки РДС-6 обязать КБ-11 (т.т. Зернова, Харитона) организовать в составе КБ-11 специальную конструкторскую группу из 10 человек научных работников и 10 человек инженеров-конструкторов» [16, с. 494–495].

В тот же день было принято постановление Совета Министров СССР [16, с. 495–498], обязывающие директора Физического института АН СССР академика С.И. Вавилова «организовать исследовательские работы по разработке теории горения вещества «120», ... для чего в двухнедельный срок создать в Институте специальную теоретическую группу работников под руководством чл.-кор. АН СССР Тамма и д.ф.-м.н. Беленького (зам. руководителя группы) с участием акад. Фока.

Поручить т.т. Ванникову, Курчатову и Первухину в месячный срок утвердить программу и сроки осуществления указанных работ.

Поручить т.т. Вавилову и Харитону в месячный срок представить на утверждение Научно-технического совета Первого главного управления план экспериментальных работ по исследованию реакций вещества «130» и вещества «230» (гелия-3 – авт.) с веществом «120».

.....
.....
Для увязки теоретических и расчетных работ и контроля за выполнением заданий, предусмотренных настоящим Постановлением, организовать при Лаборатории №2 АН СССР закрытый семинар в составе акад. Ландау, акад. Петровского, акад. Соболева, акад. Фока, чл.-кор. Зельдовича, чл.-кор. Тамма, чл.-кор. Тихонова, чл.-кор. Харитона, проф., доктора Шелкина» [16, с. 496–497].

Этими постановлениями официально был дан старт работам по созданию советской водородной бомбы. А 26 февраля 1950 г. Совет Министров СССР принял непосредственное постановление о ее разработке «О работах по созданию РДС-6» (после январской дирек-



А.Д. Сахаров И.Е. Тамм В.Л. Гинзбург Д.А. Франк-Каменецкий М.В. Келдыш А.Н. Тихонов

тивы Г. Трумена ускорить подобные работы в США [Т20, с.283–288]. Вскоре в группу Тамма в ФИАНе вошли также А.Д. Сахаров, В.Л. Гинзбург и Ю.А. Романов. В 1950 г. ее перевели в КБ-11 (Арзамас-16). Началась интенсивная широкомасштабная работа в совершенно новом направлении [24, 25].

В 1948 г. А.Д. Сахаров высказал основополагающие идеи, ставшие решающими для реализации советской термоядерной программы, в частности предложил для термоядерной бомбы гетерогенную конструкцию (независимо от «будильника» Теллера) из слоев дейтерия, трития, их химических соединений и урана-238, названную им «слоем», дающую возможность реализовать в полной мере схему «деление – синтез – деление» для усиления энергии взрыва. Это он изложил в своем первом отчете от 20 января 1949 г. В нем также содержался принцип ионизационного сжатия слойки, методы расчета детонационной волны в ней и схемы инициирования, в частности использование дополнительного заряда для предварительного сжатия слойки (фактически идея двухступенчатой бомбы, к которой А.Д. Сахаров вернулся в начале 1954 г.). Важным для «слоем» было предложение В.Л. Гинзбурга об использовании в составе термоядерного горючего дейтерида лития-6 (независимо от Э.Теллера), которое он изложил в отчете от 3 марта 1949 г.

Сахаровские идеи нашли поддержку многих ученых, в т.ч. главного конструктора водородной бомбы Ю.Б. Харитона. В результате работы по «слоем» были признаны приоритетными. Однако с 1948 г. благодаря информации от Фукса по «классическому суперу», содержащей описание двухступенчатой конструкции американской водородной бомбы с использованием радиационной имплозии, у нас начало развиваться группой Зельдовича направление «труба».

Руководителями работ по созданию водородных бомб – изделий РДС-6с (типа слойки) и РДС-6т (типа трубы) были Ю.Б. Харитон и К.И. Щёлкин. Однако со временем работы по трубе оказались бесперспективными, была доказана нереальность ядерной детонации в трубе, и в начале 1954 г. принято решение о закрытии этого проекта.

В уже упоминавшемся докладе Л.П. Берии И.В. Сталину от 26 марта 1951 г. о ходе выполнения заданий Правительства по развитию атомной промышленности отмечалось:

«Предварительные расчетно-теоретические и экспериментальные работы подтвердили возможность создания водородной бомбы с многослойным зарядом из трития, дейтерия, лития и урана (РДС-6с). Приближенные расчеты показали возможность получения для бомбы с весом до 5 тонн и габаритах серийной бомбы (РДС-1) полного тритиевого эквивалента до 750 тыс. тонн» [17, с. 670].

Испытанная успешно в августе 1953 г. слойка представляла собой одноступенчатый термоядерный заряд сравнительно небольшой мощности, равной 400 тыс. тонн трития, неприемлемый и по габаритам. Нужна была бомба более компактная и «легкая», испытанное же устройство, взорванное на башне, не было в полном смысле бомбой. Поэтому продолжались работы над более мощным термоядерным зарядом типа слойки, однако была неудовлетворенность и этой новой конструкцией. К тому же испытание США нового мощного термоядерного заряда 1 марта 1954 г. показало, что там найден новый эффективный путь в структурировании и технологии двухступенчатого термоядерного оружия. Это заставило советских ученых и конструкторов интенсифицировать свои исследования и разработки. К двухступенчатой конструкции бомбы с новым механизмом обжатия вторичного, термоядерного, узла (основного заряда) с использованием излучения первичной атомной бомбы (радиационной

имплозии), а не продуктов ее взрыва пришли в начале 1954 г. А.Д. Сахаров, Я.Б. Зельдович, Ю.А. Трутнев, Ю.Н. Бабаев и др.

«Прозрение произошло в первые месяцы 1954 года., – писал Г.А. Гончаров. – К этому моменту ученые СССР поняли бесперспективность «трубы» и форсированных вариантов одноступенчатой конструкции типа «слойки» и вплотную подошли к идеям конфигурации Улама – Теллера. Уже существовала двухступенчатая схема, содержащая многие элементы конфигурации Улама – Теллера, но не был осознан и предложен ее важнейший принцип – использование для обжатия термоядерного узла энергии излучения первичной атомной бомбы... Напряженные размышления и осмысливание всей имеющейся информации и накопленного опыта в марте–апреле 1954 года привели к цели. Новый механизм обжатия – обжатия вторичного термоядерного узла с использованием энергии излучения первичной атомной бомбы был открыт. Были поняты и перспективы, которые открывает использование энергии излучения первичного атомного заряда для обеспечения симметричного сжатия термоядерного узла» [25, с. 908–909].

Работы над бомбой по новой схеме (советскому аналогу конфигурации Улама – Теллера) проходили в КБ-11 в быстром темпе, по словам Ю.Б. Харитона, в «режиме мозгового штурма» и были направлены на реализацию новых идей в конкретной конструкции водородной бомбы нового поколения, получившей наименование РДС-37. Руководителями работ по РДС-37 были А.Д. Сахаров, Я.Б. Зельдович (начальники теоретических отделов), Д.А. Франк-Каменецкий, Е.И. Забабахин и Ю.А. Романов (в статье Ю.Б. Харитона [24] приведен и список исполнителей этих работ). Общее руководство математическими расчетами осуществляли М.В. Келдыш и А.Н. Тихонов. В конце июня 1955 г. результаты расчетно-теоретического обоснования изделия РДС-37 были рассмотрены комиссией во главе с И.Е. Таммом, а 22 ноября проведено успешное испытание двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37, выполненного в виде авиационной бомбы, сброшенной с самолета.

Здесь следует также сказать об информации, получаемой научно-технической советской разведкой по водородной бомбе [15, с. 108–109]. Впервые такая информация общего характера была «добыта» ею в 1945 г. и

касалась самой идеи создания термоядерного оружия, в котором должны происходить реакции синтеза в смеси дейтерия с тритием; приводились данные о температуре в эпицентре взрыва первого атомного устройства (более 70 млн. градусов), что свидетельствовало в пользу возможности инициирования ДТ–реакции взрывом атомной бомбы; давалась схема устройства термоядерного заряда, включающего атомную бомбу пушечного типа, запал из смеси Д и Т, промежуточный и основной детонаторы. В 1947 г. были получены данные о литии как компоненте термоядерного горючего. Но особенно важные материалы получены в 1948 г. от К.Фукса, содержащие, в частности, конкретное описание двухступенчатой водородной бомбы с использованием радиационной имплозии. В какой мере получаемая информация по каналам разведки влияла на ход проводимых в СССР работ по водородной бомбе, однозначного ответа не существует. С ней знакомили ограниченный круг людей из атомного проекта. Так, в разное время к ней имели допуск, кроме Б.Л. Ванникова, И.В. Курчатова и Ю.Б. Харитона, также Я.Б. Зельдович, Д.А. Франк-Каменецкий и А.Д. Сахаров, однако в ознакомлении с поздними материалами, например И.Е. Тамму и А.С. Компанейцу было отказано.

Ко многим идеям и конструкторско-технологическим решением наши физики и инженеры независимо от американцев приходили сами через год и более, идя буквально по их пятам. Например, конструкция водородной бомбы, основанная на принципе радиационной имплозии и вторичного отсека Фукса, была ими разработана («переоткрыта»), как отмечалось выше, только в начале 1954 г. С нашей точки зрения, виной тут была чрезмерная секретность, когда основных, преимущественно молодых, разработчиков с материалами разведки знакомили или с большим опозданием, или не знакомили вовсе, трансляторами их были руководители атомного проекта, к тому времени уже научные функционеры номенклатурным образом мышления. Воспринять, переварить и трансформировать в новое, свое видение, первичную информацию от зарубежного источника легче было именно молодым участникам проекта.

Но несмотря ни на что, начальное отставание в несколько лет было вскоре самостоятельно успешно преодолено, и в 1955–1956 гг.



Е.И. Забабахин

Ю.А. Романов

Л.П. Феоктистов

Ю.А. Трутнев

Ю.Н. Бабаев

СССР и США достигли паритета в создании термоядерного оружия, а по некоторым вопросам советские ученые и инженеры оказались и впереди. Отставание СССР от США в три года со времени открытия аналога конфигурации Улама–Теллера было ликвидировано разработкой и успешным испытанием «слойки», а также дальнейшими работами по созданию значительно более совершенных образцов термоядерных зарядов.

В 1955 г. в Челябинске-70 (ныне – г. Снежинск) был создан новый ядерно-оружейный центр – Всесоюзный научно-исследовательский институт технической физики по совершенствованию термоядерной бомбы и разработке ее серийных образцов (научный руководитель в 1955–1960 гг. – К.И. Щёлкин, в 1960–1984 гг. – В.И. Забабахин). Вскоре здесь Е.И. Забабахин, Ю.А. Романов и Л.П. Феоктистов разработали серийную водородную бомбу, поставленную на вооружение. Развитие принципов, лежащих в основе РДС-37, привело Ю.А. Трутнева и Ю.Н. Бабаева во Всесоюзном научно-исследовательском институте экспериментальной физики в Арзамасе-16 к новой конструкции бомбы, испытанной в 1958 г. и определившей в дальнейшем облик советских термоядерных зарядов [28]. Это дало повод Ю.Б. Харитону написать:

«От успешной реализации идеи (обжатие термоядерного заряда излучением – авт.)... до создания серийных образцов был пройден нелегкий путь конкретного конструирования в ходе соревнования двух институтов: в Арзамасе-16 и созданном в 1955 г. в Челябинске-70» [24, с. 205].

30 октября 1961 г. на высоте 4 км на архипелаге Новая Земля в Арктике была взорвана советская 50-мегатонная водородная бомба – «царь-бомба» (рассчитана на 100 мегатонн) (разработчики А.Д. Сахаров, В.Б. Адамский, Ю.Н. Бабаев, Ю.Н. Смирнов, Ю.А. Трутнев).

Успех испытания показал, что заложенные в бомбе принципы дают возможность конструировать термоядерные заряды практически неограниченной мощности. Хотя испытание было успешным и ее взрыв произвел впечатляющее воздействие на оппонентов на Западе и имел большое политическое значение, но на вооружение она не поступила.

Работая над созданием оружия массового уничтожения, каким были атомные и водородные бомбы, некоторые ученые поняли опасность для человечества их широкого использования, накопления и распространения, губительность последствий ядерных испытаний (Р. Оппенгеймер, Дж. Франк, Дж. Кистяковский, Дж. Ротблат, А.Д. Сахаров и др.). Так, Р.Оппенгеймер за выступление против создания американской водородной бомбы был снят со всех постов и обвинен в 1953 г. в «нелояльности». В конце 50-х начал кампанию за прекращение и ограничение ядерных испытаний А.Д. Сахаров. Постепенно его сфера общественно-политических интересов расширилась, включив моральные, экологические и правовые проблемы. В 1968 г. он опубликовал за границей очерк «Размышление о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе», который приобрел широкую огласку. В результате его отстранили от секретной работы и в 1969 г. перевели старшим научным сотрудником в Физический институт АН СССР. С 1970 г. основным смыслом жизни А.Д. Сахарова стала защита прав человека и жертв политических репрессий в СССР. В 1975 г. ему была присуждена Нобелевская премия мира [29, 30].

Дальнейшее развитие термоядерного оружия проходило в направлении его усовершенствования и специализации. Возникло ядерное противостояние двух великих госу-

дарств мира – СССР и США, которое продолжалось до конца 80-х годов (период «холодной войны»). Водородные бомбы были созданы также в Англии (1957), Китае (1967), Франции (1968) и Индии (1998).

Информация о большинстве физиках–участниках атомных проектов помещена в Биографическом словаре в книге автора «История физики» (2006) [4, с. 345–1000]. Ниже приведем сведения о двух ключевых ученых Манхэттенского проекта, отсутствующих в словаре [4].

Кистяковский Джордж (Георгий Богданович) – американский физико-химик украинского происхождения, член НАН США (1941), ее вице-президент (1965–1972). Родился 18 ноября 1900 в г. Киеве, в семье Богдана Александровича Кистяковского – юриста и социолога, который в 1919 г. был избран академиком УАН одновременно с братом В.А. Кистяковским – известным физико-химиком. Октябрьскую революцию Дж.Кистяковский не принял и в 1920 г. эмигрировал, после кратковременного пребывания в турецком плену жил во Франции, затем в Германии, где окончил Берлинский университет. В 1926 г. переехал в США, став там преподавателем Принстонского университета, с 1930 г. – профессор Гарвардского университета в Бостоне, в 1940–1943 гг. – также зав. лабораторией Национального комитета по военным исследованиям, 1944–1945 гг. –

руководитель отдела взрывов Лос-Аламосской лаборатории, 1959–1961 гг. – член Совета по вопросам науки и техники США, советник по науке президента Д.Эйзенхауэра (был также советником президентов Дж.Кеннеди и Л.Джонсона) и руководитель Управления по научно-технической политике. Умер 7 декабря 1982 г.

Научные исследования и научно-технические разработки в области физики взрыва и взрывчатых веществ, создания атомного оружия. Изобрел несколько видов взрывчатки, в частности пластиковую бомбу, разработал гидродинамическую теорию взрыва и ядерный подпал плутониевой бомбы с использованием импלוзивного взрыва. После 1945 г. активно выступал против применения ядерного оружия и его распространения. Удостоен ряда наград США.

Кеннеди Джозеф – американский химик. Родился 30 мая 1916 г. в Накодочесе (штат Техас). В университете штата Канзас получил степень бакалавра, в Калифорнийском университете в Беркли – степень доктора философии, где работал; в 1943–1945 гг. – руководитель отдела химии и металлургии Лос-Аламосской лаборатории, с 1946 г. – профессор университета Дж.Вашингтона в Сент-Луисе. Умер 5 мая 1957 г.

Исследования посвящены химии и металлургии урана и плутония. Совместно с другими открыл плутоний и показал, что он является ядерной взрывчаткой. Отвечал за изготовление материалов для атомной бомбы необходимого качества, в частности плутония.

4. Ракетостроение в США и СССР (1945–1954)

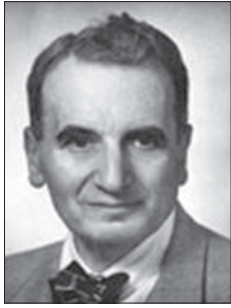
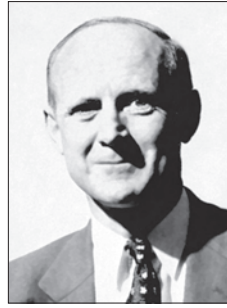


Ракета «Фау-2»

Как известно, первые баллистические ракеты были созданы в Германии в начале 40-х годов, что положило начало современному ракетостроению. Ею стала боевая управляемая баллистическая жидкостная ракета «Фау-2» (А-4) немецкого конструктора В. фон Брауна. В 1941 г. она была сконструирована, 3 октября 1942 г. состоялся ее первый успешный пуск, а 22 декабря А.Гитлер подписал приказ о производстве боевых ракет «Фау-2», назвав их «оружием возмездия», и 7 сентября 1944 г. первая такая ракета была выпущена по Лондону.

Основные тактико-технические характеристики ракеты «Фау-2»

Длина ракеты – 13,9 м
Диаметр корпуса – 1,6 м
Тяга ЖРД – около 26 тонн
Максимальная скорость – 1,5 км/с
Дальность полета – 250–320 км
Стартовый вес – 12700 кг
Масса топлива – 8760 кг
Масса взрывчатого вещества – 830 кг
Точность стрельбы – 1,25–1,5 км

**Т. фон Карман****В. фон Браун****У. Пикеринг****Дж. Ван Аллен**

Высота полета и скорость делали невозможным перехватить ее тогда каким-либо видом оружия, до Лондона она долетала за 6 мин. В 1941 г. В. фон Браун разработал проект межконтинентальной боевой баллистической ракеты с дальностью полета около 4500 км. Это была двухступенчатая баллистическая ракета А-9/А-10, которую изготовили в декабре 1944 г., 8 января 1945 г. состоялся ее экспериментальный пуск, через 7 с после старта она взорвалась. Неудачным был и второй ее пуск, она должна была нанести ракетный удар по территории США [31].

Следует заметить, что по Англии и различным целям в Европе было выпущено 10800 ракет «Фау-2», однако более 5000 не достигли цели. Тем не менее сотни тысяч зданий в Англии и Бельгии были разрушены, жертвы среди мирного населения Лондона составили более 2700 убитых и около 6500 раненых.

После первых сообщений об использовании Германией принципиально нового оружия — ракет «Фау-2» в США стала активно развиваться программа создания управляемых баллистических ракет. Еще в 1938 г. в Калифорнийском технологическом институте в Пасадене была создана Лаборатория реактивного движения, которую возглавил Теодор фон Карман. В ней начались разработки ракетных технологий, и в 1944 г. в сотрудничестве с Бюро боеприпасов Армии создана первая баллистическая твердотопливная ракета «Прайвит», запущенная в декабре того же года, предназначалась для исследовательских целей. На этих ракетах отрабатывались их конструкции и изучались особенности полета.

В ноябре 1944 г. армейским ведомством США и корпорацией «Дженерал электрик» начата программа «Гермес» по созданию бал-

листических жидкостных ракет. В это время из Великобритании стали поступать обломки немецких ракет «Фау-2», которые изучались американскими инженерами для воспроизводства. Сразу после окончания войны с Германией около 100 трофейных собранных ракет «Фау-2» с технической документацией были вывезены в США, где при участии ведущих немецких специалистов им довольно быстро придали рабочий вид. А еще раньше, 2 мая 1945 г., В. фон Браун — технический директор ракетного центра в Пенемюнде и главный конструктор ракеты «Фау-2» сдался в плен американцам. В дальнейшем он активно работал в ракетно-космическом комплексе США. В результате американцы получили не только готовые ракеты, но и их основных разработчиков во главе с главным конструктором. 10 мая 1946 г. состоялся первый успешный пуск «Фау-2» на американской земле. Ракеты запускались с целью сбора научной и военной информации, а также для исследования верхних слоев земной атмосферы. Вскоре стало ясно, что трофейные «Фау-2» уже уступают разрабатываемым собственным американским ракетам и не удовлетворяют требованиям ученых и военных.

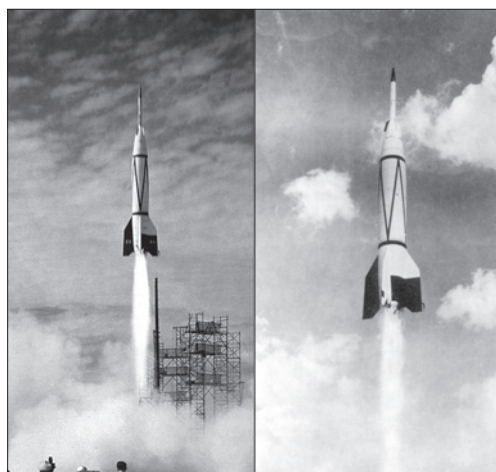
С 1945 г. в США проводились систематические запуски так называемых исследовательских ракет (геофизических, метеорологических, астрофизических и др.) для проведения научных исследований в верхней атмосфере, разработки и создание которых приходились на начало 40-х годов. С 1947 г. геофизическими ракетами были ракеты серии «Аэробы». Эта ракета разработана в Лаборатории прикладной физики университета Дж. Гопкинса (руководитель проекта — Дж. Ван Аллен). Ее первый пуск состоялся

24 ноября 1947 г. Стартовая масса составляла – 7560 кг, вес полезного груза – 68 кг, максимальная высота полета – 111 км. Имела несколько модификаций, использовалась для изучения параметров верхней атмосферы, космических лучей, земного магнитного поля, медико-биологических исследований с обезьянами и мышами.

После успешного завершения экспериментов на ракетах «Прайвит» Лаборатория реактивного движения приступила к созданию – первой баллистической жидкостной ракеты «ВАК-Корпорал» (конструктор – У.Пикеринг). Ее носовая часть автоматически отстреливалась после прекращения работы двигателя и мягко спускалась на парашюте на землю, цилиндрический корпус имел длину 4,39 м, диаметр – 30,5 см. Запуск производился из шахты. Успешный пуск «ВАК-Корпорал» состоялся 30 октября 1945 г. Она поднялась на высоту 80 км, однако парашют спускаемый носовой части не раскрылся и мягкая ее посадка на землю не произошла. Последующие запуски ракеты «ВАК-Корпорал» проводились в 1946 г. В целом она показала себя простой и надежной в эксплуатации, хотя проблемы с парашютной системой оставались. В 1946 г. ее модифицировали, сделав более легкий двигатель и введя телеметрическую систему передачи данных от бортовых приборов непосредственно в ходе полета. В 1946–1947 гг. запущено еще 8 ракет серии («ВАК-Корпорал В»).

В 1950 г. армия США инициировала на базе ракет «Корпорал» разработку боевой тактической баллистической ракеты SSM-G-17, первый экспериментальный полет который состоялся в 1952 г., на вооружение принята в 1954 г. В дальнейшем были созданы тактические баллистические ракеты с ядерными зарядами: неуправляемая MGR-1 и управляемая MGR-5. Последняя была разработана в 1950–1953 гг., в 1954 г. испытана, в 1955 г. принята на вооружение.

В феврале 1946 г. в Лаборатории реактивного движения выдвинута идея двухступенчатой баллистической жидкостной исследовательской ракеты «Бампер» с целью изучения вопросов создания составных ракет (космических), разделения их ступеней, достижения рекордных высот, исследования параметров атмосферы и др. Первой ее ступенью была доработанная ракета «Фау-2» В. фон Брауна, второй – модифицированная ракета «ВАК-



Пуски ракет
«ВАК-Корпорал» и «Бампер»

Корпорал» У.Пикеринга. 24 февраля 1949 г. при вертикальном полете ракеты «Бампер» ее вторая ступень, отделившись на высоте около 100 км, поднялась на 393 км, имея полезный груз почти 23 кг. В 1951 г. программа «Бампер» была закрыта.

Осенью 1948 г. В. фон Брауном начата разработка боевой баллистической ракеты оперативно-тактического назначения PGM-11 «Редстоун» с ядерным боезарядом. Была одноступенчатой, жидкостной, с автономной инерциальной системой управления. Уступала по дальности стрельбы советской ракете Р-5М, но превосходила по точности [32]. Являлась прямым развитием «Фау-2» и базовой для последующих модификаций семейства ракет «Редстоун». Первый пуск ее состоялся 20 августа 1953 г. с мобильного комплекса, включающего до 10 грузовых автомобилей. Поступила на вооружение в 1956 г.

Немецкий опыт в создании баллистических ракет и сами ракеты «Фау-2» использовал и Советский Союз. Уже в апреле 1945 г. в Германию была направлена группа советских специалистов с целью найти техническую документацию на «Фау-2», ее образцы или части, исследовать конструкцию и технологию изготовления и т.д. В группу входили В.П. Бармин, В.С. Будник, В.П. Глушко, А.М. Исаев, С.П. Королев, В.И. Кузнецов, В.П. Мишин, Н.А. Пилюгин, Ю.А. Победносцев, М.С. Рязанский, М.К. Тихонравов и др. 31 мая 1945 г. ГКО принял постановле-

ние «О проведении работ по выявлению и вывозу заводского и лабораторного оборудования, чертежей и опытных образцов немецких реактивных снарядов» [34, с. 15–16], в котором, в частности, отмечалось:

«Придавая исключительное значение развитию реактивной техники в СССР, обязать уполномоченных Особого комитета при ГОКО тт. Сабурова, Зернова, Гамова, Кучумова организовать на месте специальную работу по выявлению лабораторного и валового оборудования, а также образцов и чертежей реактивных снарядов и немедленно вносить предложения в Особый комитет при ГОКО о передаче их Наркомбоеприпасов».

Постановление конкретизировало работу группы и придало ей официальный статус. В марте 1946 г. в г. Нордхаузен (юго-запад будущей ГДР), где вблизи находился подземный завод по производству ракет (собирал 35 ракет в сутки), создан Институт «Нордхаузен» для изучения всех вопросов восстановления «Фау-2». Начальником Института назначен генерал Л.М. Гайдуков, заместителем и глав-

ным инженером – С.П. Королев. Итогом его деятельности и группы была собранная информация по трофейным образцам частей ракеты «Фау-2», позволившая восстановить основную техническую документацию на саму ракету, ее оборудование, собрать около 20 экземпляров «Фау-2» и начать работы по ее воспроизведению. Изучение и восстановление ракет «Фау-2» проходило в советской зоне оккупации территории Германию, имеющей еще достаточный технический потенциал, при участии немецких специалистов.

13 мая 1946 г. Совет Министров СССР принял Постановление «Вопросы реактивного вооружения», давшее старт работам по созданию боевой ракетной техники в стране [34, с. 36–42]. Приведем ряд выдержек из него, чтобы показать государственный подход к широкомасштабному развертыванию работ в новой области науки и техники, который привел к становлению в СССР ракетно-космической отрасли.

Постановление Совета Министров СССР №1017-419сс

«Вопросы реактивного вооружения»

13 мая 1946 г. (Сов. секретно, Особая папка)

Считая важнейшей задачей создание реактивного вооружения и организацию научно-исследовательских и экспериментальных работ в этой области, Совет Министров Союза ССР постановляет:

I

1. Создать Специальный комитет по реактивной технике при Совете Министров Союза ССР..

2. Возложить на Специальный комитет по реактивной технике:

а) наблюдение за развитием научно-исследовательских, конструкторских и практических работ по реактивному вооружению, рассмотрение и представление непосредственно на утверждение Председателя Совета Министров СССР планов и программ развития научно-исследовательских и практических работ в указанной области, а также определение и утверждение ежеквартальной потребности в денежных ассигнованиях и материально-технических ресурсах для работ по реактивному вооружению;

б) контроль за выполнением министерствами и ведомствами заданий Совета Министров СССР о проведении научно-исследовательских, проектных, конструкторских и практических работ по реактивному вооружению.

.....

5. Обязать Специальный комитет по реактивной технике представлять на утверждение Предсе-

дателя Совета Министров СССР план научно-исследовательских и опытных работ на 1946–1948 гг., определить как первоочередную задачу – воспроизведение с применением отечественных материалов ракет типа Фау-2 (дальнобойной управляемой ракеты) и «Вассерфаль» (зенитной управляемой ракеты).

II

6. Определить головными министерствами по разработке и производству ракетного вооружения:

а) министерство вооружения – по ракетным снарядам с жидкостными двигателями;

б) министерство сельскохозяйственного машиностроения – по реактивным снарядам с пороховыми двигателями;

в) министерство авиационной промышленности – по реактивным самолетам-снарядам.

.....

III

8. В целях выполнения возложенных на министерства задач создать:

– в министерствах: вооружения, сельхозмашиностроения и электропромышленности – Главные управления по реактивной технике.

.....

9. Создать в министерствах следующие научно-исследовательские институты, конструкторские бюро и полигоны по реактивной технике:

а) министерстве вооружения – Научно-исследовательский институт реактивного вооружения и Конструкторское бюро на базе завода №88...

IV

11. Считать первоочередными задачами следующие работы по реактивной технике в Германии:

а) полное восстановление технической документации и образцов дальнобойной управляемой ракеты «Фау-2» и зенитных управляемых ракет «Вассерфаль», «Рейнтохтер», «Шметтерлинг»;

б) восстановление лабораторий и стендов со всем оборудованием и приборами, необходимыми для проведения исследований и опытов по ракетам «Фау-2», «Вассерфаль», «Рейнтохтер», «Шметтерлинг» и другим ракетам;

в) подготовку кадров советских специалистов, которые овладели бы конструкцией ракет «Фау-2», зенитных управляемых и других ракет, методами испытаний, технологией производства деталей и узлов и сборки ракет.

13. Обязать Комитет по реактивной технике отобрать из соответствующих министерств и послать в Германию для изучения и работы по реактивному вооружению необходимое количество специалистов различного профиля, имея в виду, что с целью получения опыта за каждым немецкому специалисту должны быть прикреплены советские специалисты.

Председатель Совета Министров Союза ССР
Управляющий делами Совета Министров Союза ССР

И. Сталин
Я. Чадаев

Скорейшее создание современных боевых ракет – носителей атомных и термоядерных бомб – было необходимым шагом СССР, единственной альтернативной против угроз вчерашних союзников по антигитлеровской коалиции. Так, США имели многочисленную авиацию, флот, ее военные базы буквально окружали территорию Советского Союза. В этой ситуации ему необходимо было создать в кратчайшие сроки ракетную составляющую своих вооруженных сил, что и преследовало настоящее постановление (в то время США не придавали особого внимания развитию этого вида вооружений).

В стране сразу же началось формирование широкой сети научно-исследовательских, проектно-конструкторских и опытно-производственных структур, в которых развернулись широкомасштабные работы в области ракетной техники. Так, при Министерстве вооружения СССР был создан НИИ-88 как

17. Предрешить вопрос о переводе конструкторских бюро и немецких специалистов из Германии в СССР к концу 1946 года.

25. Поручить Министерству вооруженных сил СССР (т. Булганину) внести в Совет Министров предложения о месте и строительстве Государственного центрального полигона для реактивного вооружения.

29. Обязать Министра высшего образования т. Кафанова организовать в высших учебных заведениях и университетах подготовку инженеров и научных работников по реактивной технике, а также переподготовку студентов старших курсов других специальностей на специальность по реактивному вооружению, обеспечив первый выпуск специалистов по реактивному вооружению по высшим техническим учебным заведениям не менее 200 человек и по университетам не менее 100 человек к концу 1946 года.

30. Поручить Специальному комитету по реактивной технике совместно с министерством высшего образования отобрать из научно-исследовательских организаций министерства высшего образования и других министерств 500 специалистов, переподготовить их и направить для работы в министерства, занимающиеся реактивным вооружением.

32. Считать работы по развитию реактивной техники важнейшей государственной задачей и обязать все министерства и организации выполнять задания по реактивной технике как первоочередные.

головная координирующая организация (директор – Л.Р. Гонор, главный инженер – Ю.А. Победоносцев), Министерстве авиационной промышленности – ОКБ-456 для разработки ЖРД во главе с В.П. Глушко, Министерстве машиностроения и приборостроения – КБ по разработке стартовых комплексов (главный конструктор – В.П. Бармин), Министерстве электропромышленности – НИИ-885 по системам управления (главные конструктора КБ – Н.А. Пилюгин и М.С. Рязанский), Министерстве судостроительной промышленности – НИИ-10 по гироскопам (главный конструктор – В.И. Кузнецов), НИИ-1 (с 1948 г. – директор М.В. Келдыш) и др.

Первоочередной задачей советских ракетчиков стало воспроизведение ракеты «Фау-2» с применением отечественных материалов и технологий. Сразу же в НИИ-88 начались работы по созданию отечественной

копии ракеты «Фау-2» (главный конструктор – С.П. Королев), завершившиеся ее запуском 10 октября 1948 г. с полигона Капустин Яр вблизи Сталинграда. Это была боевая баллистическая жидкостная ракета Р-1.

Основные тактико-технические характеристики ракеты Р-1

Длина – 14,6 м
Диаметр корпуса – 1,65 м
Стартовая масса – 13,4 т
Скорость – 1,465 км/с
Дальность полета – 270 км
Масса заряда – 785 кг.

ЖРД ракеты работал на этиловом спирте и жидком кислороде, в ней использовались принципиально новые материалы и технологии, она имела автономную инерциальную систему управления. 7 мая 1949 г. осуществлен старт Р-1 с отделяющей боевой частью, 28 ноября 1950 г. она принята на вооружение. В сентябре 1950 г. в НИИ-88 организовано Особое конструкторское бюро ОКБ-1 во главе с С.П. Королевым [35, 36]. Вскоре в нем была создана ракета Р-2, также прототип «Фау-2». В ней недостатки, присущие Р-1, не были полностью устранены, хотя увеличены дальность полета и точность стрельбы.

Следует также сказать, что в 1947–1951 гг. в советском ракетном проекте участвовали и специалисты, вывезенные из Германии, которые помогли в освоении немецкого опыта в работе с ЖРД, но какого-либо влияния на становление в СССР ракетной науки и техники они не оказали.

Ракеты Р-1 и Р-2, имея незначительную дальность и слабую эффективность, не могли быть стратегическим оружием. Поэтому в ОКБ-1 была разработана ракета Р-5, конструктивно и по тактико-техническим характеристикам отличающаяся от своих предшественниц. Это первая советская боевая баллистическая

ракета собственного производства (ее эскизный проект разработан в октябре 1951 г.). Р-5 была одноступенчатой ракетой с моноблочной головной частью массой 1350 кг. Масса конструкции ракеты была уменьшена вдвое по сравнению с Р-1, а дальность полета увеличена в 5 раз. Ее модификация ракета Р-5М была также баллистической одноступенчатой, но с отделяющейся головной частью. В феврале 1956 г. ее запустили с ядерной боеголовкой, в июне принята на вооружение.

Эта была первая ракета средней дальности с автономной и радиокоррекционной системами управления.

Основные тактико-технические характеристики ракеты Р-5М

Длина ракеты – 20,75 м
Диаметр корпуса – 1,65 м
Стартовая масса – 29,1 т
Масса головной части – 1,35 т
Максимальная дальность полета – 1200 км
Точность стрельбы (предельное отклонение) – 6 км

Однако рассмотренные боевые ракеты обладали существенным недостатком. Их двигатели работали на жидком кислороде – мощном окислителе, который в сочетании с эффективным горючим (например, керосин) давал возможность получать высокие значения удельного импульса, но подготовка этих ракет к пуску с ЖРД, использующих такое топливо крайне сложна, длительна, хранение ее с заправленными топливом баками было невозможным, что резко снижало боеготовность ракеты. Поэтому уже в начале 50-х годов начали рассматривать возможность создания ЖРД, работающего на высококипящих компонентах топлива, что позволило бы ракете длительное время находиться в заправленном состоянии. Разработка такой ракеты (Р-11) началась в НИИ-88 в 1951 г. под руководством М.К. Янгеля, и в июне 1955 г.



С.П. Королев



В.П. Глушко



В.П. Бармин



Н.А. Пилюгин



М.С. Рязанский



В.И. Кузнецов

ракетный комплекс с Р-11 был принят на вооружение. Его боеготовность по сравнению с Р-1 повысилась более чем вдвое. Вскоре была разработана модернизированная ракета Р-11М с ядерной головной частью, на основе которой создан подвижный ракетный комплекс с самоходной пусковой установкой.

Основные тактико-технические характеристики ракеты Р-11М

Длина ракеты – 10,5 м
Диаметр корпуса ракеты – 0,88 м
Стартовая масса – 5,4 т
Масса головной части – 0,6 т
Максимальная дальность полета – 1700 км
Точность стрельбы – 6 км

Топливом в ракетах Р-11 и Р-11М были горючее Т-1 (керосин) и окислитель АК-20 (20% четырехоксида азота и 80% азотной кислоты), что давало возможность ракете находиться заправленной месяц. Переход на долгохраняемое топливо потребовал повышения качества используемых конструкционных материалов, в частности их стойкости в агрессивной среде, обеспечения стабильности компонентов топлива при длительном пребывании в баках ракеты и многое другое. Ракеты имели автономную систему управления.

В дальнейшем разработкой боевых ракет на высококипящих компонентах топлива стало заниматься ОКБ-586, созданное 10 апреля 1954 г. в Днепропетровске (ныне – КБ «Южное» им. М.К. Янгеля) [34, с. 312–316]. Главным конструктором КБ был назначен М.К. Янгель, его заместителем стал В.С. Будник. Вскоре здесь были созданы боевые ракеты Р-12, Р-14 и Р-16, которые изготовил Днепропетровский машиностроительный завод [37].

Наличие на боевом посту ракет Р-5М и Р-12 послужило основанием для организации в СССР ракетных войск стратегического назначения как основы ракетно-ядерного щита.

Основные тактико-технические характеристики ракеты Р-12

Длина с головной частью – 22,77 м
Диаметр корпуса – 16,52 м
Стартовая масса – 41,9 т
Дальность стрельбы – 2080 км
Забрасываемый вес – 1,4–1,6 т
Головная часть – термоядерная, моноблочная, мощность заряда – 1 Мт или 2,3 Мт

В 1954 г. в ОКБ-1 под руководством С.П. Королева началась разработка управляемой двухступенчатой межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) Р-7.

Основные тактико-технические характеристики ракеты Р-7

Длина ракеты – 31,4 м
Максимальный поперечный размер в сборе – 11,2 м
Диаметр цилиндрической части центрального блока – 3 м
Стартовая масса – 283 т
Общая масса топлива – более 250 т
Компоненты топлива – керосин Т-1 и жидкий кислород
Максимальная дальность полета – 8000 км
Мощность ядерного заряда – 3 Мт
Точность стрельбы – 10 км

Система управления – комбинированная, включала автономную систему управления и системы радиуправления дальностью полета и направлением, которая работала в конце активного участка, управляя дальностью полета и определяя координаты цели. 21 августа 1957 г. произведен первый пуск ракеты Р-7 [32]. Она была первой в мире МБР и могла использоваться как боевая, так и в качестве ракеты-носителя (первый успешный пуск американской МБР «Атлас-1» произведен 17 декабря 1957 г.). Создание Р-7 и ее успешный пуск было выдающимся достижением советской ракетной науки и техники, имеющим также большое военно-политическое значение. Она выводила на околоземные орбиты первые искусственные спутники Земли и космические корабли, а разрабатывалась же она непосредственно как носитель новой термоядерной бомбы. Это был рывок Советского Союза в ракетно-космической науке и технике, благодаря которому он вышел в ее лидеры, опередив на какое-то время США.

Следует заметить, что ряд участников атомного и ракетного проектов, играющих в них ключевую роль, были выходцами из Украины – Дж.Кистяковский, С.Улам и Г.Брейт (в США) [4], А.П. Александров, Н.А. Доллежал, Н.Л. Духов [4], С.П. Королев [36] и В.П. Глушко [39] (в СССР).

5. Начало «холодной» войны и ракетно-ядерной гонки

Создание ракетно-ядерного оружия в рассматриваемый период проходило на фоне сложных военно-политических процессов, в условиях идеологического противостояния СССР и США с их союзниками, снискавшего наименование «холодной» войны. Причина ясна – различие в государственных устройствах этих стран, а также усиление влияния Советского Союза в Европе и мире после Второй мировой войны, в частности контроля над восточно-европейскими странами, воспринимаемое вчерашними союзниками по антигитлеровской коалиции как угрозу. Не устраивали их и результаты Ялтинской конференции, обозначившей раздел мира на сферы влияния. Агрессивный характер позиции и действий США и их союзников подогревался также тем, что в 1945 г. США были единственным государством, обладающим атомной бомбой, которую в ходе войны с Японией они впервые взорвали над японскими городами Хиросимой и Нагасаки, хотя исход войны с ней был уже предрешен. Атомное оружие массового поражения США использовали для устрашения и ядерного шантажа, как угрозы его применения против потенциального противника. Обладая стратегическим превосходством в области вооружений и монополией на ядерное оружие, американские военные даже начали строить планы превентивного удара по СССР, что не могло не обострить отношения между двумя великими державами.

Начало «холодной войны» относят к 5 марта 1946 г., когда У.Черчилль, выступая в

Фултоне в США, выдвинул идею создания военного союза англо-сакских стран для борьбы с мировым коммунизмом, в частности с тоталитаризмом. В результате кратковременное хрупкое послевоенное сотрудничество между СССР и США начало переходить в соперничество, конфронтацию – европейский континент разделил «железный занавес». 4 апреля 1949 г. создан военно-политический союз западных стран, в который в октябре 1954 г. вошла и ФРГ, на что СССР прореагировал подписанием в мае 1955 г. Варшавского договора, создав тем самым военный союз европейских социалистических государств и став во главе его.

В этот период СССР первый создал термоядерное оружие, еще более разрушительное и устрашающее, чем атомное, а также боевые ракеты (межконтинентальные) для его доставки в любую точку земного шара. Раннее отставание СССР от США в ракетно-ядерном вооружении в результате такого рывка было ликвидировано, что явилось потрясением для Запада во главе с США, но одновременно и привело к очередному витку гонки вооружений, хотя воевать стало опасно для всех [38]. В рамках противостояния СССР и США между ними началась ракетно-ядерная гонка, приведшая к чрезмерным военным расходам, концентрации передовых технологий в военно-промышленном комплексе, безумное соревнование влияло на многие стороны жизни обеих стран, зловеще выглядел и язык цифр накопленных бомб и военных затрат. Но это уже отдельная страница истории.

1. Гросс Д. Открытие асимптотической свободы и появление КХД (Нобелевская лекция по физике 2004 г.) // УФН, 2005, №12, с. 1306–1318.
2. Вернадский В.И. Труды по истории науки. – М.: Наука, 2002.
3. Герлах В. Как было открыто деление урана / Нейтрон. Предыстория, открытие, последствия. – М.: Наука, 1975. – С. 53–68.
4. Храмов Ю.А. История физики. – К.: Феникс, 2006.
5. Ферми Э. Научные труды. – М.: Наука, 1972. – Т. 2.
6. Гровс Л. Теперь об этом можно рассказать. – М.: Атомиздат, 1964.
7. Смит Г. Атомная энергия для военных целей. – М.: Трансжелдориздат, 1946.
8. Рузе М. Роберт Опенгеймер и атомная бомба. – 2-е изд. – М.: Атомиздат, 1965.
9. Иойрыш А.И., Морохов И.Д., Иванов С.К. А бомба. – М.: Наука, 1980.
10. Иойрыш А.И., Морохов И.Д. Хиросима. – М.: Атомиздат, 1979.
11. Юнг Р. Ярче тысячи звезд. – М.: Госатомиздат, 1961.
12. Гольдмидт Б. Атомная проблема. Политические и технические аспекты. – М.: Атомиздат, 1964.
13. Атомная наука и техника в СССР. – М.: Атомиздат, 1977.
14. Курчатов И.В. Избранные труды. – М.: Наука, 1982–1984. – 3 т.
15. История советского атомного проекта. Документы, воспоминания, исследования. – Вып. 1. – М. – Янус. – К., 1998.
16. Атомный проект СССР Документы и материалы. – М. – Саров: Физматлит – ВНИИ, 1999. – Т. II, кн. 1.

17. Атомный проект СССР. Документы и материалы. – М. – Саров: Физматлит – ВНИИ, 2005. – Т. II, кн. 5.
18. Храмов Ю.А. Научные школы в физике. – К.: Наук думка, 1987.
19. Создание первой советской ядерной бомбы. – М.: Энергоатомиздат, 1995.
20. Атомный проект СССР. Документы и материалы. – Справ: РФЯЦ ВНИИЭФ; М.: Физматлит, 2008. – т. III. Водородная бомба (1945–1956), кн. 1.
21. *Круглов А.К.* Как создавалась атомная промышленность СССР. – М.: ЦНИИ атоминформ, 1995.
22. Наука и общество: история советского атомного проекта (40–50-е годы) / Труды Международного симпозиума ИСАП-96. – М.: Изд АТ, 1999.
23. *Гончаров Г.А.* Основные события истории создания водородной бомбы в СССР и США // УФН, 1996, №10, с. 1095–1104.
24. *Харитон Ю.Б., Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н.* О создании советской водородной (термоядерной) бомбы // УФН, 1996, №2, с. 201–205.
25. *Гончаров Г.А.* К истории создания водородной бомбы // УФН, 1997, №8, с. 903–912.
26. УФН, 1991, №5.
27. *Гуревич И.И., Зельдович Я.Б., Померанчук И.Я., Харитон Ю.Б.* Использование ядерной энергии легких элементов // УФН, 1991, №5, с. 171.
28. Создатели ядерного оружия. К5-11. – Саров: Изд-во РФЯЦ – ВНИИЭФ, 2004.
29. *Сахаров А.Д.* Воспоминания. – М.: Права человека, 1996. – 2 т.
30. *Андрей Дмитриевич.* Воспоминания о Сахарове. – М.: «Терра», 1990.
31. Космонавтика. Энциклопедия. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1985.
32. *Волков Е.Б., Филимонов А.А., Бобырев В.Н., Кобяков В.А.* Межконтинентальные баллистические ракеты СССР (РФ) и США. История создания, развития и сокращения. – М., 1996.
33. <http://www.astronaut.ru/books/afanasiev3/text/09.htm>.
34. Задача особой государственной важности. Из истории создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945–1959). Сборник документов. – М.: Российская политическая энциклопедия, 2010.
35. Творческое наследие академика С.П. Королева. Избранные труды и документы. – М.: Наука, 1980.
36. *Академик С.П. Королёв.* Ученый, инженер, человек. – М.: Наука, 1987.
37. Конструкторское бюро «Южное» (1954–2014). – Днепропетровск, 2014.
38. *Чертюк Б.Е.* Ракеты и люди. Горячие дни холодной войны. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1999.
39. Однажды и навсегда: документы и люди о создателе ракетных двигателей и космических систем Валентине Петровиче Глушко. – М.: Машиностроение, 1998.

Ю.О. Храмов

**Військово-політичні та науково-технічні передумови активізації
робіт в ядерній і ракетній науці й техніці в СРСР у 1945–1954 роках
з метою створення ракетно-ядерної зброї**

На основі літературних, меморіальних та архівних джерел реконструйовано коротку історію ракетно-ядерної зброї в СРСР у 1945–1954 рр. в світовому контексті, розкрито фактори, які прискорили її створення. Вперше історії радянських атомної і термоядерної бомб і бойових ракет розглядаються паралельно, в тісному взаємозв'язку, відповідно в рамках атомного і ракетного проєктів.