

К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ПЕРВОЙ В МИРЕ АЭС: ВЫБОР ПРОЕКТА

Ю.Ф. Фролов, АО «ГНЦ РФ – ФЭИ», г. Обнинск

В статье раскрывается один из эпизодов из истории советского атомного проекта, когда в результате поиска путей развития ядерной энергетики установка, изначально задуманная как корабельный реактор, была реализована как первая в мире АЭС.

В 1922 г., задолго до открытия нейтрона и реакции деления ядер урана под их воздействием, В.И. Вернадский писал: «Недалеко то время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет». [1, с. 82] И хотя, размышляя о перспективах атомной энергии, В.И. Вернадский иногда спрашивал себя сам: «Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? – после знаменитого открытия О. Гана и Ф. Штрассмана он сделал все возможное, чтобы убедить Правительство СССР в необходимости проведения работ над этой проблемой, чтобы еще до начала войны объединить разрозненные исследования в единую программу исследований «по практическому использованию внутриатомной энергии урана».

Дискуссии и обсуждения в АН СССР, связанные с инициативой В.И. Вернадского, привели к разработке ряда интересных технических предложений, к более глубокому обсуждению различных реакторных концепций. В рамках этой программы были проведены эксперименты по

разделению изотопов урана, ряд ядерно-физических исследований, расчеты «критических размеров и массы, необходимых для цепного деления ядер нейтронами», проанализировано состояние урановых месторождений, технологии переработки урановых руд, намечены меры по расширению геологоразведочных работ и др.

В 1940–1941 гг. в СССР рассматривалось несколько схем развития цепной реакции и, по свидетельству И.В. Курчатова, только одна из них («смесь обогащенного легким изотопом урана с водой») была признана пригодной для создания ядерного реактора. Неутешительным был и анализ практических возможностей решения проблемы (нет необходимых для эксперимента запасов урана и тяжелой воды, не разработаны методы разделения изотопов урана, позволяющие быстро выделить уран-235 в необходимом количестве или повысить обогащение природного урана делящимся изотопом урана-235, нет экспериментальной базы для ядерно-физических исследований и др.).

После возобновления в 1942 г. прерванных войной работ «по урану» проблема «получения уранового топлива» сначала присутствует в решениях Госкомитета обороны и в отчетах И.В. Курчатова как альтернатива (или «урановая бомба, или урановое топливо»). Цель всех реакторных проработок того времени – создание промышленного реактора для наработки оружейного плутония, а в будущем – как возможная перспективная задача.

[2, с. 307, 368-373]

И.В. Курчатов восторженно встречает информацию разведки о пуске в США под руководством Э.Ферми критического реактора, оценивая ее как «сообщение исключительной важности», а само событие – как «крупнейшее явление в мировой науке и технике» [2, с. 375]. В 1944 г., докладывая И.В. Сталину о результатах работы, он отмечает, что «хотя использование энергии урана и связано с решением труднейших задач, опасность применения атомных бомб и энергетические перспективы атомных котлов настолько существенны для государства, что всемерное развитие работ по урану является настоятельно необходимым». [3, с. 77]

20 августа 1945 г. для руководства всеми работами по использованию атомной энергии Госкомитет обороны создает Специальный комитет (Спецкомитет; председатель Л.П. Берия) и Первое главное управление (ПГУ; начальник Б.Л. Ванников). Были определены и две главные практические задачи этих органов: «строительство атомно-энергетических установок и разработка и производство атомной бомбы». [4, с. 11-13]

Естественно, что в 1945–1949 гг. и основные усилия ученых, и материальные ресурсы были направлены на создание атомной бомбы. Но уже в октябре 1945 г. П.Л. Капица первым ставит перед Спецкомитетом вопрос о необходимости организации работ по мирному использованию атомной энергии. Вскоре П.Л. Капицу исключают из состава Спецкомитета и инициатива переходит к президенту АН СССР С.И. Вавилову, который в апреле 1946 г. дает свои предложения по работам в этой области. В их обсуждении и подготовке первых планов участвовали А.Ф. Иоффе, И.В.

Курчатов, А.И. Лейпунский, А.И. Алиханов, Н.Н. Семенов, Ю.Б. Харитон, Д.В. Скобельцын, Г.М. Франк, В.С. Емельянов, Б.С. Поздняков. И здесь впервые упоминаются темы, связанные с атомной энергетикой и проблемой создания энергетических реакторов: «Использование атомной энергии в народном хозяйстве (энергетика, транспорт)», «Использование урановых котлов для генерации электрической энергии» и др. и даже экзотические для того времени «Поисковые работы по вопросу прямого преобразования радиоактивного излучения в другие формы энергии». В план, подготовленный по предложениям С.И. Вавилова и утвержденный СМ СССР в декабре 1946 г., вошла тема «Пути использования ядерных реакций для энергетических установок». Работа поручалась Институту химической физики, Лабораториям № 2 и № 3 с «привлечением к разработке соответствующих вопросов» Центрального котлотурбинного института и Всесоюзного теплотехнического института. [5, с. 26-31, 37-45, 47-49]

Самым важным достижением 1946 г. стало создание и пуск в 25 декабря 1946 г. в Лаборатории № 2 первого в СССР ядерного реактора (критической сборки) Ф-1.

С 1947 г. большее внимание атомной энергетике начинает уделять НТС ПГУ, который был в тот период главным координирующим и экспертным органом по всем научно-исследовательским работам в рамках советского атомного проекта. В конце 1946 – начале 1947 г. по поручению председателя НТС Б.Л. Ванникова ученый секретарь этого совета Б.С. Поздняков готовит на основе выполненных в СССР работ и анализа материалов,

опубликованных в зарубежной печати, записку «Энергосиловые установки на ядерных реакциях». 24 марта 1947 г., рассмотрев ее, НТС признает, «что в настоящее время следует приступить к научно-исследовательским и подготовительным проектным работам по использованию энергии ядерных реакций для энергосиловых установок, имея в виду заблаговременно подготовить развитие работ в этом направлении». К концу 1947 г. на основе выполненных работ определены типы энергетических реакторов, по которым планировались предварительные проработки. [5, с. 61-69, 76–78]

Важным для дальнейшего развития событий было и создание в 1946 г. Лаборатории «В» – первой в СССР научно-исследовательской организации для разработки энергетических реакторов. Уже в 1946 – начале 1947 г. в Лаборатории «В» проводится изучение возможности создания «урановой машины с обогащенным ураном и легкой водой», «дающей энергию в технически применимом количестве». Курировавший научную работу Лаборатории «В» А.И. Лейпунский в начале 1947 г. поручает ей «выяснение проблем, связанных с модельными опытами на урановых котлах с бериллием как тормозящим веществом».

По свидетельству С.М. Фейнберга, в 1948–1949 гг. в Лаборатории № 2 велись «изыскания новых типов атомных котлов, предназначенных для производства ядерного горючего из неактивных элементов (урана-238 и тория-232) либо для двигателей», но, как он отмечает, «эти работы не приобрели большого размаха вследствие недостаточности сведений относительно некоторых ядерных констант и ещё в большей мере –

вследствие отсутствия экспериментальных возможностей», а ещё «до последнего времени довели более первоочередные задачи». [5, с. 111] И, действительно, до испытания первой атомной бомбы в ведущих организациях работы, прямо не связанные с этой задачей, развивались медленно. Поэтому к концу 1949 г. из пяти запланированных в 1947 г. к проектированию энергетических установок только по двум, разработку которых вели Институт физпроблем (ИФП) и Лаборатория «В», были подготовлены проектные материалы.

Сразу после испытания атомной бомбы в ПГУ к проблеме развития энергетических реакторов обращаются А.И. Лейпунский и С.М. Фейнберг.

А.И. Лейпунский обращает внимание на необходимость «шире развить работы по различным энергетическим системам с целью их сопоставления и выбора наиболее эффективных путей» и предлагает обсудить этот вопрос на НТС для выработки перспективной программы. Он считает возможным начать в Лаборатории «В» работы по реакторам на быстрых и промежуточных нейтронах и др. [5, с. 106–107] Это письмо А.И. Лейпунского от 31 октября 1949 г. подготовлено в Лаборатории «В» и подписано также сотрудниками ПГУ Д.И. Блохинцевым и А.Д. Зверевым и адресовано заместителю начальника ПГУ А.П. Завенягину.

С.М. Фейнберг в записке «Атомная энергия для промышленных целей» (4 ноября 1949 г.), проанализировав различные варианты использования «атомных двигателей», приходит к выводу, что на тот момент строительство атомных электростанций экономически нецелесообразно и следует

предусмотреть получение электроэнергии на промышленных реакторах. К первоочередным задачам он отнес «разработку конструкции атомного двигателя» для подводных лодок, разработку «схем конструкции атомного двигателя для авиации», «если, – как он отметил, – вопрос стоимости топлива отодвигается на второй план». [5, с. 107–113]

В целях изыскания возможностей использования атомной энергии в мирных целях 18 ноября 1949 г. председатель Спецкомитета Л.П. Берия поручает ПГУ дать предложения о «возможности разработки проектов силовых установок и двигателей с применением атомной энергии».

29 ноября 1949 г. НТС ПГУ рассматривает первые подготовленные в СССР проекты опытных энергетических реакторов: реактора «Л» мощностью 10 тыс. кВт на обогащенном уране с бериллиевым замедлителем и гелиевым охлаждением (Лаборатория «В», ГСПИ-11) и реактора «Шарик» мощностью 10 тыс. кВт на слабо обогащенном уране с графитовым замедлителем и гелиевым охлаждением (ИФП, ОКБ «Гидропресс»). Одним из решений этого заседания Лаборатория «В» определяется как база для строительства опытных энергетических установок для «изучение вопросов о применении их в первую очередь в качестве судовых двигателей для крупных кораблей и подводных лодок». [5, с. 114–119]

В этот же день, происходит другое и несколько неясное по своим побудительным причинам событие: после заседания НТС собирается совещание в узком составе (И.В. Курчатов, А.П. Александров, Н.А. Доллежал, Б.С. Поздняков), на котором обсуждается сообщение Н.А.

Доллежала «О проектах реакторов с графитом». Речь шла о разработке по заданию А.П. Александрова (в то время директора Института физпроблем) предварительного проекта реактора для энергетических целей на обогащенном до 4,5 % уране (около 1 т), природном уране (15-20 т) и тории (10-20 т). Собрание рекомендовало включить в план на 1950 г. проект промышленного реактора АВ «с одновременным использованием тепла для энергетических целей и производством плутония» и проект «реактора на обогащенном уране с небольшими габаритами только для энергетических целей общей мощностью по тепловыделению в 300 единиц, эффективной мощностью около 50 единиц» с графитом и водяным теплоносителем. Это – первое упоминание о реакторе АМ – реакторе будущей Первой АЭС. В известных нам документах сведений о существовании на этот момент каких-либо проектных материалов по реактору АМ нет. [5, с. 119–120]

Следует отметить, что в ряде документов того времени встречаются ссылки на преимущества атомной энергии перед другими ее видами, что вводило в заблуждение исследователей. В подготовленной по поручению Л.П. Берии в декабре 1949 г. записке И.В. Курчатова и Б.С. Поздняков подробно анализируя проблемы, связанные с созданием атомных электростанций, отмечают, что даже «при наличии дешевого урана» «нельзя ожидать существенного снижения стоимости кВт-часа от электростанций на атомных котлах в сравнении со средней стоимостью кВт-часа угольных станций». Однако они считают необходимым развитие НИР в обоснование АЭС, так как существуют причины при которых «электростанции на атомной

энергии имеют особенности, делающие их незаменимыми в народном хозяйстве». Но и они, и ПГУ первоочередными признают организацию двухцелевого использования промышленных реакторов — «использование для выработки электроэнергии тепла атомных котлов, производящих плутоний» — и разработку проектов реакторов «на атомной энергии для подводных и надводных кораблей, для самолетов и ракетных снарядов». [5, с. 121–126]

В конце 1949 – начале 1950 гг. в ЛИПАН¹⁾ под руководством И.В. Курчатова проводятся физические расчеты и другие проработки, а в НИИХиммаш под руководством Н.А. Доллежала – разработка предварительного проекта «корабельного реактора». «Корабельный реактор» – это «реактор на обогащенном уране высоконапряженного типа применительно к корабельной энергосиловой установке с мощностью паровой турбины около 25 000 кВт», с графитом и охлаждением водой.

11 февраля 1950 г. на совещании у начальника ПГУ Б.Л. Ванникова проект «корабельного реактора» оценивается как исходный и принимается решение в его обоснование построить на территории Лаборатории «В» «экспериментальную установку полупромышленного типа (установка АМ) мощностью по тепловыделению в 30 тыс. кВт и 5 тыс. кВт по паровой турбине, использующую обогащенный до 3–5% уран в количестве 300 кг для этого реактора с графитовым замедлителем и водяным охлаждением». Это решение, как считали участники совещания, обосновано ограниченностью «ресурсов расщепляющихся материалов», а также тем, что «важнейшей

задачей первого периода является принципиальное подтверждение на опытных установках практической возможности преобразования тепла ядерных реакций атомных установок в механическую и электрическую энергии промышленного значения». [5, с. 129–133] Таким образом, в отдельную опытную установку АМ была выделена энергетическая составляющая «корабельного реактора».

28 марта 1950 г. в предложениях ПГУ к плану работ на 1950 г. по использованию атомной энергии в народном хозяйстве (предложения подписали А.П. Завенягин и Б.С. Поздняков) выделяется отдельным пунктом направление «Применение тепла ядерных реакций для выработки электроэнергии и силовых установок кораблей и самолетов», которое предусматривает «разработку технического проекта ... уран-графитового котла при научном руководстве И.В. Курчатова силами НИИхиммаш» («Предварительный проект этого агрегата разработан. Агрегат предполагается построить в Институте «В»²⁾ с турбиной 5 тыс. кВт, с целью проверки его конструкции и эксплуатационной надежности. По этому образцу можно будет осуществлять котлы для подводных лодок такой же и более высокой мощности»). [5, с. 134–135]

16 мая 1950 г. Постановлением СМ СССР был принят план работ по созданию на площадке Лаборатории «В» опытной энергетической установки В-10 с тремя реакторами на обогащенном уране-235: «уран-графитовый реактор с водяным охлаждением (агрегат АМ), уран-графитовый реактор с гелиевым охлаждением (агрегат ШГ) и уран-бериллиевый реактор с газовым

охлаждением или охлаждением расплавленным металлом (агрегат ВТ)». [5, с. 140–142, 147-149]

К этому времени на основе выполненных предварительных разработок стало очевидным, что уран-графитовый реактор с водяным охлаждением для подводной лодки не пригоден из-за своих габаритов и веса. Поэтому идея проекта приобретает все более четкие очертания и в докладной записке ПГУ от 30 июня 1950 г. в адрес Л.П. Берии говорится, что «в Лаборатории «В» будет построена электростанция с тепловой турбиной, работающей на тепле, получаемом из ... опытных атомных энергетических агрегатов». [5, с. 143-145]

В августе 1950 г. под председательством И.В. Курчатова состоялось рассмотрение исходных данных по проекту реактора и вариантов технологических схем энергетической части АЭС. Обсуждались также возможные способы наиболее эффективного использования тепла, вырабатываемого реактором, в целях выбора параметров пара перед турбиной. В декабре 1950 г. был выпущен эскизный проект реактора и теплосиловой установки для энергетической части АЭС. В эскизном проекте тепловая мощность реактора была принята равной 30 МВт, диаметр активной зоны 1,5 м, кампания реактора на номинальной мощности – 120-140 суток, загрузка топливом определялась в 500-600 кг, а его обогащение подлежало уточнению. [6, с. 24-25]

В мае 1951 г. ГСПИ-11 представил на рассмотрение и обсуждение, разработанное по указанию ПГУ, комплексное Проектное задание объекта В-

10, которое включало создание установки В-10 из трех аппаратов, работающих на обогащенном уране: аппарата ШР с газовым охлаждением, тепловой мощностью 10 000 кВт (научный руководитель А.П. Александров), аппарата ВТ с металлическим охлаждением тепловой мощностью 30 000 кВт (научный руководитель А.И. Лейпунский), аппарата АМ с водяным охлаждением, тепловой мощностью 30 000 кВт (научный руководитель И.В. Курчатов³). Назначение установки – «проверка возможности сооружения теплоэнергетических установок и испытание конструкционных элементов».

[7]

12 мая 1951 г. Проектное задание установки В-10 было рассмотрено и одобрено на заседании Секции № 1 НТС ПГУ, которое вел заместитель председателя секции Е.П. Славский. Отдельным пунктом решения поручалось «научным руководителям т. Александрову А.П., т. Блохинцеву Д.И., т. Лейпунскому А.И. и главным конструкторам т. Доллежалю Н.А. и т. Шолковичу Б.М. подготовить и представить НТС обоснование первоочередности сооружения агрегата АМ». [8]

14 мая 1951 г. проектное задание по сооружению В-10 рассматривалось на заседании НТС ПГУ, которое вел заместитель председателя НТС А.П. Александров. Одним из главных решений, принятых на этом заседании, было отнесение сооружения «к первой очереди строительства В-10 агрегата АМ».

[9]

Решение НТС ПГУ показывает, что по мере расширения тематической направленности работ по использованию атомной энергии, важность

воплощения этого проекта возрастала. «Вводом в действие установки АМ должна быть решена основная принципиальная задача проблемы – преобразование атомной энергии, выделяющейся при ядерном цепном процессе, в механическую или электрическую энергию», – констатируют руководители ПГУ в письме, направленном в Спецкомитет в августе 1952 г. Проект установки АМ, опиравшийся на опыт создания уран-графитовых реакторов, из трех «опытных агрегатов» В-10 был наиболее подготовленным, поэтому именно он был выбран в качестве реактора Первой в мире АЭС, сооруженной и введенной в эксплуатацию в 1954 г. в Лаборатории «В» (так до 1960 г. назывался Физико-энергетический институт в г. Обнинске).

Список источников и литературы

1. *И.И. Мочалов*. В.И. Вернадский, Пьер Кюри, В.Г. Короленко: предчувствия гуманитарной эколого-биосферной катастрофы. / Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция (2013). Т. 1: Общие проблемы развития науки и техники. История физико-математических наук. М.: ЛЕНАНД, 2013. С. 82.
2. Атомный проект СССР: Документы и материалы. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. I. 1938-1945. Часть 1 / Составители: *Л.А. Кудинова, Г.С. Симицына, Н.М. Осипова*. – М.: Наука. Физматлит, 1998. С. 307, 368-373
3. Атомный проект СССР: Документы и материалы. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. I. 1938-1945. Часть 2. / Составители: *Л.А. Кудинова, Ю.В. Фролов*. – М.: Изд. МФТИ, 2002. С. 77.
4. Атомный проект СССР: Документы и материалы: В 3 т. / Под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. II. Атомная бомба. 1945-1954. Книга 1 / Составители: *Г.А. Гончаров, П.П. Максименко, В.П. Феодоритов* – Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 1999. С. 11-13.
5. К истории мирного использования атомной энергии в СССР. 1944-1951. (Документы и материалы) / Минатом России. ГНЦ РФ – ФЭИ; отв. ред. *В.А. Сидоренко*; сост. *Л.И. Кудинова, А.В. Щегельский*. – Обнинск: ГНЦ РФ – ФЭИ, 1994. С. 26-31, 37-45, 47-49.
6. Атомной энергетике XX лет. – М.: Атомиздат, 1974. С. 24-25.
7. Проектное задание объекта В-10 – Центратомархив Госкорпорации «Росатом». Ф. 2, оп. 9, д. 11, л. 18-67; л. 98-102; д. 19, л. 1-5.

1) *ЛИПАН* – в 1949 г. Лаборатория № 2 была переименована в Лабораторию измерительных приборов АН СССР (ЛИПАН).

2) Так в документе, речь идет о Лаборатории «В».

3) В июне 1951 научным руководителем проекта создания реактора АМ был назначен директор Лаборатории «В» Д.И. Блохинцев.