

УРОКИ ИСТОРИИ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

Визгин Владимир Павлович

Институт истории естествознания и техники
им. С. И. Вавилова РАН
vlvizgin@gmail.com

DOI: 10.19181/smtp.2019.1.2.9

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается история советского атомного проекта и анализируются причины его успешной реализации. Это позволяет выявить и сформулировать некоторые важные исторические уроки, которые могут оказаться полезными при разработке современных масштабных научно-технических проектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

уроки истории, советский атомный проект, фундаментальные исследования, организационная структура, ресурсные проблемы, Академия наук, этическая мотивация

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Визгин В. П. Уроки истории советского атомного проекта // Управление наукой: теория и практика. 2019. Т. 1. № 2. С. 145–163.

DOI: 10.19181/smtp.2019.1.2.9

«Мы гораздо более научаемся истории, наблюдая настоящее, чем поняли настоящее, изучая историю. Следовало бы наоборот».

В. О. Ключевский [1, с. 341]

«История – что власть: когда людям хорошо, они забывают о ней и своё благоденствие приписывают себе самим; когда им становится плохо, они начинают чувствовать её необходимость и ценить её благоденствия» [там же, с. 266]

«Прошедшее надо знать не потому, что оно прошло, а потому, что, уходя, не успело убрать своих последствий» [там же, с. 323]

«Политика должна быть не более и не менее, как прикладной историей. Теперь она не более как отрицание её и не менее как её искажение» [там же, с. 323]

«Если история способна научить чему-нибудь, то прежде всего сознанию себя самих, ясному взгляду на настоящее...» [там же, с. 237–238]

«Предмет истории – то в прошедшем, что не проходит, как наследство, урок, неоконченный процесс, как вечный закон...» [там же, с. 332]

«Почему люди так любят изучать своё прошлое, свою историю? Вероятно, потому же, почему человек, споткнувшись с разбега, любит, поднявшись, оглянуться на место своего падения» [там же, с. 346]

«История не учительница, а надзирательница, *magistravitae*: она ничему не учит, а только наказывает за незнание уроков» [там же, с. 349].

ВВЕДЕНИЕ

Приведем фрагменты из статьи Г. Х. Попова, в которой, в частности, предлагается фундаментальную науку сделать основой «новой модели великодержавности России» в XXI в. (правда, Г. Х. Попов называет её «теоретической наукой»): «В XXI в. будущее человечества связано с научно-техническим прогрессом. Поэтому именно в этой области надо искать главную опору великодержавности России... И главным направлением должно стать закрепление за Россией *одного из мировых центров теоретической науки*. Это та область, где мы можем выдержать любую конкуренцию.

Это та область, где мы с самого начала имеем уже сейчас фору. Это та область, где нас нельзя заменить (последние три фразы выглядят некоторым преувеличением, но с дальнейшим нельзя не согласиться, – В. В.). К сожалению, сейчас нам многого недостаёт. Никакое развитие комплекса теоретических наук невозможно, если в обществе не будет могучей культуры, ориентированной на развитие интеллекта, и не будет ориентированного на интеллект образования. Реорганизация Академии наук не выдвинула на первое место теоретическую науку... При таком игнорировании науки (заключает автор, приведя несколько примеров, – В.В.)...превращение России в один из центров мировой теоретической науки будет задачей сверхтяжёлой» [2, с. 4]. И для реализации этой замечательной, но несколько утопической идеи, и для разработки более конкретных наукоёмких проектов могут оказаться полезными, поучительными *уроки истории* успешно реализованного советского атомного проекта (САП), связанного с созданием первых образцов советского ядерного и термоядерного оружия.

Немало замечательных и остроумных высказываний об уроках истории можно найти в дневниках и записных книжках В. О. Ключевского и среди его афоризмов [1]. Мы выбрали восемь таких крылатых фраз, в которых видны проблески разных граней того, что понимается под уроками истории, и представили их в качестве своеобразного «многогранного» эпиграфа. В той или иной форме многие авторы касались уроков САП, обсуждая причины его успешной реализации. Здесь сошлёмся только на три работы [3;4;5], другие так или иначе будут упоминаться по ходу статьи. В книге директора Музея И. В. Курчатова в РНЦ «Курчатовский институт» Р. В. Кузнецовой выражение «уроки истории» используется в отношении деятельности И. В. Курчатова, безусловно главной руководящей фигуры САП. Эти уроки частично пересекаются с теми уроками, которые рассматриваются в настоящей статье [3, с. 162–164].

Итак, речь пойдет об истории САП, хронологические рамки которого несколько размыты, но главная, героическая, часть которого охватывает примерно 13 лет: с 28 сентября 1942 г., когда было принято решение о САП на государственном уровне, до 22 ноября 1955 г., когда была испытана основная, двухступенчатая, конструкция термоядерной бомбы. Вехами на этом пути были 1942 г. – принятие решения, 1945 г. – создание мощной инфра-

структуры во главе со Спецкомитетом и ПГУ, 1946 г. – пуск первого физического уран-графитового реактора, 1948 г. – пуск первого промышленного реактора, 1949 г. – испытание первой советской атомной бомбы, 1953 г. – испытание первого, «слоечного», варианта советской термоядерной бомбы и 1955 г. – испытание первой двухступенчатой термоядерной бомбы.

В этом, 2019-м, г. и в следующем, 2020-м, г., – как минимум, три крупных ядерно-оружейных юбилея: 70-летие первой атомной бомбы, 75-летие Спецкомитета и ПГУ, главных руководящих органов САП, и 65-летие двухступенчатой водородной бомбы. Уроки же истории САП, связанные как с причинами успеха проекта, так и с некоторыми просчётами и упущенными возможностями при его реализации, рассматриваются ниже. Проведённый анализ основан, главным образом, на использовании многотомного издания архивных документов под редакцией Л. Д. Рябева «Атомный проект СССР. Документы и материалы» и ряда предшествующих работ автора, ссылки на которые будут даны ниже.

УРОК 1.

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ НАУКИ (ФИЗИКИ), ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРАНЕ, «ЯДЕРНЫЙ ЗАДЕЛ»

В 1930-е гг. СССР, несмотря на некоторое отставание от Германии, Англии, США и Франции, вошел в число передовых научных держав. Это касалось прежде всего физики, а в области этой науки – именно ядерной физики, которая стала бурно развиваться после открытия нейтрона. В стране было четыре главных ядерных центра: Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ) и Государственный радиевый институт (ГРИ, позже РИАН) в Ленинграде, Физический институт АН СССР (ФИАН) в Москве и Украинский физико-технический институт (УФТИ) в Харькове. С 1933 по 1940 гг. было проведено пять всесоюзных конференций по физике атомного ядра, на которых обсуждались новейшие проблемы этой науки и докладывались отечественные достижения. Подтверждалось пророчество одного из лидеров советской физики, возглавлявшего ЛФТИ, А. Ф. Иоффе, сделанное им еще в 1918 г., о том, «что недалеко то время, когда центральным вопросом физики будут явления, происходящие в ядре атома» [6, с. 11]. В 1937 г. в ГРИ был пущен первый в Европе циклотрон под руководством Л. В. Мысовского и И. В. Курчатова. Сразу после открытия ядерного деления урана советские физики активно включаются в разработку этого нового направления, впервые создавшего возможность практического использования ядерной энергии. Наиболее важными на этом пути были экспериментальные исследования И. В. Курчатова и его сотрудников и учеников: Г. Н. Флёрова, Л. И. Русинова, К. А. Петржака и др. (доказательство цепного характера деления урана, открытие спонтанного деления урана и т.д.), а также теоретические работы сотрудников Института химической физики (ИХФ) Я. Б. Зельдовича и Ю. Б. Харитона 1939 – 1941 гг. по теории цепной реакции деления урана под действием быстрых и медленных нейтронов, лёгшей в основу теоретических расчётов ядерных реакторов и атомной бомбы. Вот как об этом вспоминал впоследствии Ю. Б. Харитон: «...Я. Зельдовичем и автором этой

статьи в 1939 и 1940 годах был проведен ряд расчётов по разветвлённой цепной реакции деления урана в реакторе как регулируемой управляемой системе. В качестве замедлителей нейтронов уже тогда авторами предлагалось использовать тяжёлую воду и углерод... Кроме того, Я. Зельдовичем и мной были выяснены условия возникновения ядерного взрыва, получены оценки его огромной разрушительной мощи... Позднее, в 1941 году, нами с участием И. Гуревича была уточнена критическая масса урана-235...» [7, с. 4–5].

Лидеры советской физики в 1930-е гг. А. Ф. Иоффе, С. И. Вавилов и др., которые возглавляли ЛФТИ, ФИАН и проч. физические институты, а также связанные с ними научные школы, не жалели сил, чтобы внушить руководству государства мысль о том, что без достаточно высокого уровня фундаментальных исследований нельзя создать эффективную прикладную науку и передовые промышленные технологии. Несмотря на то, что власти нередко вмешивались в работу физиков, создавая пагубное технократическое и идеологическое давление, среди них находились влиятельные деятели (такие как К. Я. Бауман, А. А. Арманд и др.), которые считали необходимой поддержку фундаментальных разработок. Вот что сказал К. Я. Бауман – начальник НИС Наркомата тяжелой промышленности, к которому в середине 1930-х гг. относились ЛФТИ, ГОИ (Государственный оптический институт), на мартовской сессии АН СССР 1936 г., где проблема технической отдачи физики была в центре внимания: «Мы считаем и даже настаиваем, чтобы работы и в области теоретической физики, и в области атомного ядра велись в наших институтах. Мы считаем, что квалифицированная помощь промышленности физикой может быть оказана только тогда, когда физика будет на высоком уровне» (цит. по [8, с. 16]). В наркоматах машиностроения и в АН СССР находились деньги и для организации ядерных лабораторий в ЛФТИ, УФТИ, ФИАНе, и для проведения пяти крупных ядерных конференций (с 1933 г. по 1940 г.), и для строительства циклотронов. Так, 15 апреля 1941 г. председатель СНК СССР В. М. Молотов подписал Постановление правительства «О строительстве мощного циклотрона в г. Москве», монтаж которого предполагалось завершить в 1942 г. На это строительство было выделено 5,3 млн рублей (предполагалось ускорять дейтроны до 50 МэВ). Начавшаяся война помешала реализовать этот проект [9, с. 227; 10, с. 99]. Тем не менее советская физика оказалась хорошо подготовленной к атомному проекту, и эта подготовленность – одна из причин успеха этого проекта. И урок № 1 – государство должно всерьёз заботиться о высоком уровне фундаментальных научных исследований в стране.

УРОК 2.

ЯДЕРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЯДЕРНО-ОРУЖЕЙНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ УЧЁНЫХ

Ведущие советские физики и радиохимики А. Ф. Иоффе, С. И. Вавилов, В. И. Вернадский, В. Г. Хлопин, Н. Н. Семёнов и его ученики Ю. Б. Харитон и Я. Б. Зельдович, П. Л. Капица, И. В. Курчатов и др. уже в 1939 – 1940 гг. поняли особую важность «проблемы урана». Так, В. И. Вернадский, обосновывая необходимость дополнительного финансирования работ по циклотрону, в записке в Президиум АН СССР от 3 мая 1939 г. одним из первых

в стране указал на огромное научное и возможное практическое значение «проблемы урана»: «Невозможно даже предвидеть, к чему могут привести эти новые открытия...» [9, с. 59]. В конце 1939 – начале 1940 гг. И. М. Франк (ФИАН), И. В. Курчатов (ЛФТИ), а также С. И. Вавилов и А. Ф. Иоффе говорили о том, что «мы стоим на грани практического использования внутриатомной энергии» [9, с. 80] и что «взяв большую массу урана и заставив его самопроизвольно делиться, можно попытаться использовать выделяющуюся энергию в тех или иных технических целях» [Там же. с. 99]. В июле 1940 г. В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман и В. Г. Хлопин обратились к заместителю председателя СНК СССР Н. А. Булганину с запиской «О техническом использовании внутриатомной энергии», в которой говорилось, в частности, о том, «что уже сейчас назрело время, чтобы правительство, учитывая важность решения вопроса о техническом использовании внутриатомной энергии, приняло ряд мер, которые бы обеспечили Советскому Союзу возможность не отстать в разрешении этого вопроса от зарубежных стран» [9, с. 121]. По их же инициативе была создана Комиссия по проблеме урана при Президиуме АН СССР, основной задачей которой была организация и координация всех работ по этой проблеме, включая поиск урановых месторождений, разработку методов разделения изотопов урана и реализацию цепной реакции деления урана.

По свидетельству Ю. Б. Харитона, «директор ИХФ академик Н. Семёнов в 1940 г. направил в свой наркомат письмо о необходимости развития комплекса работ по созданию ядерного оружия», на которое, правда, «отклика не последовало» [7, с. 5]. В октябре 1940 г. физики из УФТИ В. А. Маслов и В. С. Шпинель представили в Бюро изобретений Наркомата обороны секретную заявку «Об использовании урана в качестве взрывчатого и отравляющего вещества» [9, с. 193]. Как отмечалось в статье Г. А. Гончарова и Л. Д. Рябева, «несмотря на очевидную несостоятельность предложения В. А. Маслова и В. С. Шпинеля, их заявка представляет интерес как первая в СССР заявка с претензией на изобретение конструкции атомной бомбы» [11, с. 81]. Все эти инициативы свидетельствуют о понимании советскими физиками огромной научной, промышленно-технической и военной важности «проблемы урана» и об их стремлении придать работам по этой проблеме государственный масштаб. Это – тоже одна из причин успеха советской ядерной программы и своего рода урок, напоминающий о необходимости встречного движения учёных и власти при зарождении крупномасштабных наукоёмких проектов.

УРОК 3.

СВОЕВРЕМЕННОЕ ПРИНЯТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕШЕНИЯ О ЯДЕРНО-ОРУЖЕЙНОЙ ПРОГРАММЕ

Из-за начавшейся в июне 1941 г. войны академическая Комиссия по проблеме урана прекратила свою работу, физики были вынуждены приостановить ядерные исследования, поскольку институты эвакуировались на Восток страны, а сами учёные переключались на оборонную тематику. Только через полтора-два года эти исследования возобновились, но уже на совершенно новом уровне. Это произошло после принятия государственно-

го решения о программе разработки ядерного оружия: 28 сентября 1942 г. И. В. Сталин подписал распоряжение ГКО СССР «Об организации работ по урану», проект которого был подготовлен АН СССР (А. Ф. Иоффе) и Комитетом по делам высшей школы при СНК СССР (С. В. Кафтанов) [9, с. 269]. Имеется достаточное число документов и основанных на них исторических работ, свидетельствующих о том, что главными факторами, определившими принятие этого решения, были письма ученика И. В. Курчатова Г. Н. Флёрова Курчатову, С. В. Кафтанову, И. В. Сталину, в которых он призывал начать энергичную работу по созданию атомной бомбы, а также разведывательная информация о работах по ядерному оружию за рубежом, причём как по каналам научно-технической разведки НКВД, так и по каналам Главного разведуправления Генштаба Красной армии [11–13]. В этом историческом распоряжении, в инициировании и подготовке проекта которого ключевую роль сыграли С. В. Кафтанов и А. Ф. Иоффе, Академии наук поручалось «возобновить работы по исследованию осуществимости использования атомной энергии путём расщепления ядра урана и представить ГКО к 1 апреля 1943 г. доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива» [9, с. 269].

Предлагалось также при АН СССР организовать «специальную лабораторию атомного ядра» и с помощью методов центрифугирования и термодиффузии получить необходимое для исследований количество урана-235. Примерно через два месяца последовало постановление ГКО «О добыче урана», в котором предлагался ряд мер по поиску, добыче и переработке урановых руд. Тогда же И. В. Курчатов по поручению правительства знакомится с данными разведки, что говорит о том, что к этому времени именно Курчатова предполагалось, по рекомендации А. Ф. Иоффе, назначить научным руководителем советской ядерно-оружейной программы. В докладной записке, направленной В. М. Молотову и датированной 27 ноября 1942 г., И. В. Курчатов решительно заключает: «...Ввиду того, что возможность введения в войну такого страшного оружия, как урановая бомба, не исключена, представляется необходимым широко развернуть в СССР работы по проблеме урана и привлечь к её решению наиболее квалифицированные научные и научно-технические силы Советского Союза» [9, с. 279].

«Спецлабораторию», о которой шла речь в распоряжении ГКО от 28 сентября 1942 г., сначала планировалось организовать в Казани на базе эвакуированного туда ЛФТИ, но уже в январе 1943 г. решили её создать в Москве и научное руководство всей программой и этой лабораторией возложить на И. В. Курчатова (распоряжение ГКО от 11 февраля 1943 г.) [9, с. 306]. Государственное значение «работ по урану» подчёркивалось тем, что «обязанность повседневно руководить работами по урану и оказывать систематическую помощь спецлаборатории» возлагалась на таких крупных государственных деятелей, как С. В. Кафтанов и М. Г. Первухин (несколько позже к ним присоединился В. М. Молотов, который был главным куратором атомного проекта в 1943 – 1944 гг.) [9, с. 306]. В марте-апреле 1943 г. академическое руководство подписало распоряжение о создании спецлаборатории, которая стала называться «Лабораторией № 2 АН СССР», и о назначении И. В. Курчатова её начальником. Сравнительно оперативно принятое реше-

ние о государственной программе «работ по урану» – также одна из причин успешной реализации советского атомного проекта (САП). Хотя, учитывая то, что и первые письма Г. Н. Флёрова, и первые данные разведки относятся к концу 1941– началу 1942 гг., историческое решение могло состояться на полгода или даже на год раньше.

УРОК 4. РОЛЬ РАЗВЕДКИ

Мы уже видели, что разведка оказала существенное влияние на принятие государственного решения о ядерно-оружейной программе. Но этим не ограничилась её роль. Разведданные были важны и при формировании научно-технической программы проекта, и при разработке конструкции атомной бомбы, и на начальной стадии создания термоядерного оружия.

Так, записки И. В. Курчатова М. Г. Первухину от 7 и 22 марта 1943 г., содержащие анализ поступившей к этому времени разведывательной информации, свидетельствуют о том, что второй важнейший путь к созданию атомной бомбы, плутониевый, в отличие от первого, уранового, был подсказан разведданными. «Перспективы этого (плутониевого. – В. В.) направления, – писал И. В. Курчатов, – необычайно увлекательны... Если в действительности эка-осмий (т.е. плутоний-239. – В. В.) обладает такими же свойствами, как уран-235, его можно будет выделить из «уранового котла» (т.е. ядерного реактора. – В. В.) и употребить в качестве материала для эка-осмиевой бомбы. Бомба будет сделана, следовательно, из «неземного» материала, исчезнувшего на нашей планете» [9, с. 326–327]. Кстати говоря, тогда же поступили данные о пуске в США первого уран-графитового реактора, «событии, которое, – подчёркивал И. В. Курчатов, – нельзя оценить иначе, как крупнейшее явление в мировой науке и технике» [9, с. 375]. Это означало, что в плутониевом варианте ставку следовало делать именно на уран-графитовый реактор. Что касается уранового варианта, то материалы разведки говорили об использовании в качестве основного метода разделения изотопов урана в Англии и США метода газовой диффузии. Вот как оценивал вклад разведки в реализацию САП Л. Д. Рябев: «Выдающаяся роль в успешной реализации проекта принадлежит также разведке... В первую очередь её роль проявилась в инициировании работ над атомной бомбой в СССР, а впоследствии и над водородной бомбой». И далее: «В дальнейшем тесное взаимодействие разведки и И. В. Курчатова продолжалось много лет. Поражает обилие разведматериалов по атомной проблеме. Только в архиве Минатома их насчитывается 13,5 тысяч страниц и 1200 чертежей» [12, с. XXIX–XXX]. Уже в 1945 г. мы располагали подробной схемой первой американской атомной (плутониевой) бомбы. На основе этой схемы была создана и испытана и первая советская атомная бомба. Одним из главных поставщиков ценнейшей ядерно-оружейной информации был немецкий физик К. Фукс. «За обширную информацию, которую передавал для советских физиков Клаус Фукс, – писал впоследствии Ю. Б. Харитон, – весь советский народ должен быть ему глубоко благодарен» [7, с. 8]. Конечно, разведка могла внести свой вклад только при условии достаточно высоко-

го уровня развития ядерной науки в стране и героического промышленного рывка (ведь для получения даже одного ядерного заряда фактически приходилось создавать настоящую атомную промышленность!).

Этот урок состоит в том, что, если дело касается обороноспособности страны, особенно во время войны, в том числе и «холодной», ни в коем случае нельзя недооценивать роль научно-технической разведки. Особенно если речь идёт о таком сверхмощном оружии, как ядерное.

УРОК 5.

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ИСТОРИИ

Этот урок достаточно очевиден. В истории САП было много выдающихся учёных, инженеров и организаторов науки и промышленности. Наиболее известные из них – это те, кто был удостоен звания Героя социалистического труда. Назовем тех, кто был трижды удостоен этого звания за работу в САП. Из учёных – это И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, А. Д. Сахаров и К. И. Щёлкин. Из «организаторов» – это Б. Л. Ванников (добавим также дважды Героя А. П. Завенягина). К «организаторам» высшего ранга нужно причислить также самого И. В. Сталина и Л. П. Берия. Можно ещё сильнее сузить круг главных личностей в истории САП: из учёных – это тройка И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон и Я. Б. Зельдович (к ним можно добавить ещё А. Д. Сахарова); из «организаторов» – это, прежде всего, Л. П. Берия (к которому следует добавить Б. Л. Ванникова).

В одном из интервью с Ю. Б. Харитоном начала 1990-х гг. его спросили: «Кто является, так сказать, «отцом» советской атомной бомбы?». Ответ был таков: «...Если выражаться в терминах вопроса, то было три «отца» – Курчатов и мы с Зельдовичем» [7, с. 15]. И все-таки и сам Ю. Б. Харитон, и все остальные ветераны проекта, и историки САП всегда выделяли именно И. В. Курчатова как главную фигуру САП. «Это счастье, – писал Ю. Б. Харитон, – что среди нас оказался такой человек, как Игорь Васильевич, и что именно он возглавил поход за скорейшую ликвидацию американской атомной монополии. Без него решение проблемы могло занять больше времени, а ведь бывают случаи, когда промедление – смерти подобно. И мы должны быть глубоко благодарны Абраму Федоровичу Иоффе, что он сумел разглядеть и оценить молодого, совсем недавно приобщившегося к ядерной физике Игоря Васильевича и рекомендовал именно его возглавить столь ответственное и важное для страны дело» [7, с. 20–21].

Атомный проект был постоянно в центре внимания Сталина, что придавало последнему приоритетное, если не первостепенное, значение. С самого начала проект курировали С. В. Кафтанов и М. Г. Первухин, затем В. М. Молотов, а с 1944 г. он перешёл в руки Л. П. Берии, который «придал всем работам по проекту необходимый размах и динамизм». «Этот человек, явившийся олицетворением зла в новейшей истории страны, обладал одновременно огромной энергией и работоспособностью... По впечатлению многих ветеранов атомной отрасли, если бы атомный проект страны оставался под руководством Молотова, трудно было бы рассчитывать на быстрый успех в проведении столь грандиозных по масштабу работ» [7, с. 40–43]. Накануне

принятия решения об атомном проекте в качестве научного руководителя рассматривались и другие учёные: радиохимик В. Г. Хлопин, химикофизик Н. Н. Семёнов, П. Л. Капица, А. И. Алиханов. Позже они так или иначе внесли существенный вклад в реализацию САП. Но трудно представить себе их на месте Курчатова. Известный конфликт П. Л. Капицы с Л. П. Берией [13], при всех замечательных достоинствах Капицы как физика, инженера и организатора, говорит о том, что его кандидатура на это место, скорее всего, была бы неподходящей. Оптимальный выбор руководящих фигур проекта – одна из причин успеха САП и своего рода урок на будущее.

УРОК 6.

НАУЧНО ОБОСНОВАННАЯ ПРОГРАММА И СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ЕЙ ПРОДУМАННАЯ ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА

Научно-техническое ядро программы проекта состояло из двух главных вариантов атомной бомбы – уранового и плутониевого. Первый нуждался в наработке урана-235 тем или иным методом разделения изотопов урана. Второй – в наработке плутония-239 в ядерных реакторах того или иного типа. Эта структура программы нашла своё отражение в организационной структуре курчатовской Лаборатории № 2 уже в 1944 г. В ней было 8 секторов: 1. Атомные котлы (ядерные реакторы, рук. И. В. Курчатов); 2. Получение урана-235, диффузионный завод (рук. И. К. Кикоин); 3. Конструкция атомной бомбы (рук. В. И. Меркин); 4. Тяжёлая вода (замедлитель нейтронов для тяжеловодного реактора (рук. М. О. Корнфельд); 5. Электромагнитный метод разделения изотопов урана (рук. Л. А. Арцимович и Д. В. Тимошук); 6. Плутоний и нептуний (рук. Б. В. Курчатов); 7. Циклотрон (рук. Л. М. Неменов); 8. Теоретический (рук. И. Я. Померанчук).

Поворотным моментом в организации работ стал август 1945 г. Атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки свидетельствовали об успешной реализации американского атомного проекта и потребовали резкого ускорения темпов реализации САП. С этой целью была создана новая мощная и разветвлённая организационная структура, высшим руководящим органом которой стал Специальный комитет (сначала при ГКО, а затем при СНК), который возглавил Л. П. Берия [14, с. 11–13]. В него вошли крупные государственные деятели: Г. М. Маленков, М. Г. Первухин, Н. А. Вознесенский, Б. Л. Ванников, А. П. Завенягин, В. А. Махнев и два физика – И. В. Курчатов и П. Л. Капица. Для непосредственного руководства всеми конкретными делами проекта было создано Первое главное управление (ПГУ) при СНК СССР во главе с Б. Л. Ванниковым. Научно-технический совет (НТС) при Спецкомитете, в который, кроме Курчатова и Капицы, вошли ведущие учёные проекта А. И. Алиханов, И. К. Кикоин, Ю. Б. Харитон, а также В. Г. Хлопин, И. Н. Вознесенский и А. Ф. Иоффе, а также Инженерно-технический совет в 1946 г. были объединены в один НТС при ПГУ, который возглавлял Ванников, а затем – И. В. Курчатов. Соответствующая разветвлённая схема организации проекта была приведена в докладе ПГУ Сталину от 17 января 1946 г. [15, с. 414] (см. рис. 1). Как видно из этой схемы, структура проекта включала в себя прежде всего основательную научную

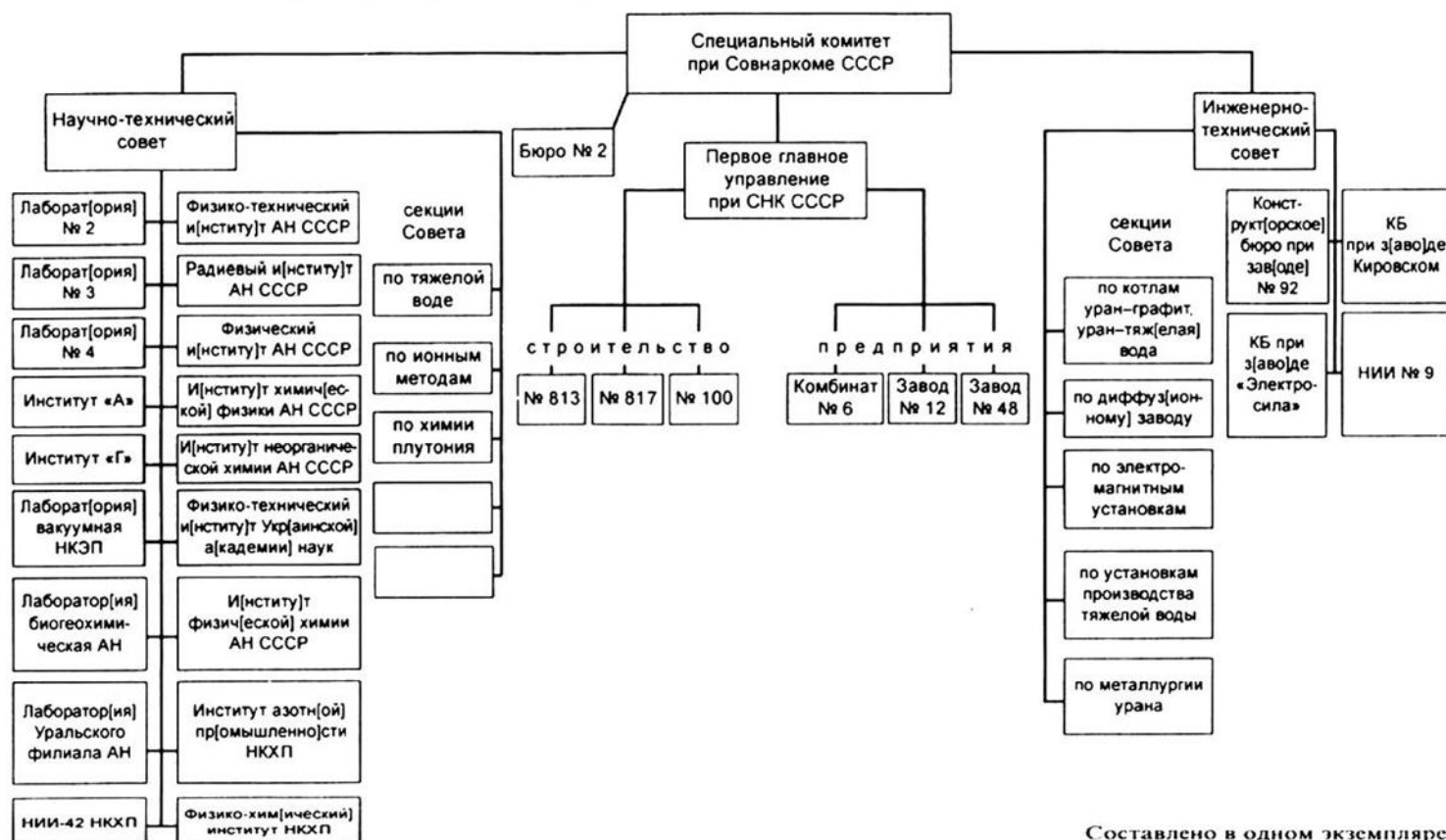
базу: не только специально созданные Лаборатории № 2, № 3, № 4 и только что образованные в Сухуми Институты «А» и «Г», где работали немецкие специалисты, но и ряд физических и химических институтов и лабораторий АН СССР (в том числе: ЛФТИ, РИАН, ФИАН, УФТИ и др.) и других ведомств (например, Наркомата химической промышленности). Были представлены и промышленные предприятия – заводы, конструкторские бюро, а также строящиеся объекты – знаменитые плутониевый комбинат № 817 и газодиффузионный комбинат № 813 и др.

С этого времени проект получает приоритетное финансирование и приобретает всё более промышленное измерение. Так, капитальные вложения ПГУ в 1947 г. Составляли 1,37 млрд рублей при госбюджете 66,3 млрд руб., а сменная стоимость плутониевого комбината на ноябрь 1947 составила 1,2 млрд руб. Очень быстро растёт и численность занятых в уранодобывающей промышленности (с учётом предприятий в странах Восточной Европы): в 1946 г. – 4,2 тыс. человек, в 1947 г. – 25 тыс. человек, а в 1949 г. – уже 158 тыс. человек; то же самое происходило в атомной отрасли: в 1946 г. – 21,2 тыс. человек, в 1947 г. – 34,2 тыс., в 1949 г. – 82 тыс. человек [12, с. XXXIII].

Детальная разработка организационной структуры, согласованной с научно-технической программой проекта и гармонично сочетающей в себе научный, промышленно-технический и собственно организационный (Спецкомитет, ПГУ, Научно-технические советы и т.д.) аспекты, – безусловно, очень важная причина эффективной реализации проекта и ещё один урок на будущее.

Строго секретно

Схема
организации руководства работами по использованию внутриатомной энергии



Составлено в одном экземпляре

Рис. 1. Схема организации руководства работами по использованию внутриатомной энергии. [15, с. 414]

УРОК 7.

СВОЕВРЕМЕННАЯ ОЗАБОЧЕННОСТЬ РЕСУРСНЫМИ ПРОБЛЕМАМИ

Ресурсные проблемы были трёх типов. Прежде всего нужны были квалифицированные кадры – физики, химики, инженеры и др. Требовалось также разнообразное приборно-техническое оснащение, которого явно не хватало. Война была в разгаре, а поначалу атомный проект не относился к делам первостепенной важности. И всё же в стране было несколько крупных ядерных центров, физических и химических институтов. Это обстоятельство и то, что ускоренное развитие передовой оборонной техники привело к созданию множества приборов разного рода, позволяли надеяться на преодолимость ресурсных проблем этих двух типов. Но вот третья ресурсная проблема, а именно проблема ядерных материалов, прежде всего урана, выглядела особенно тяжёлой. Для сооружения первого уран-графитового реактора требовалось не менее 100 тонн урана, и именно этой цифрой измерялись разведанные к середине 1943 г. его отечественные запасы.

Тогда же предполагалось добыть всего 2 тонны, а в 1944 г. и последующие годы довести добычу урана до 10 тонн ежегодно. Поэтому, а также из-за того, что наработка заметного количества урана-235 тем или иным методом разделения изотопов также выглядела серьёзной проблемой, практическое, и тем более военное, применение ядерной энергии казалось почти нереальным, особенно в условиях войны. Этим был крайне озабочен и И. В. Курчатов, который в своём полугодовом отчёте от 30 июля 1943 г. писал: «Является настоятельно необходимым ускорение работ по накоплению урана, что возможно только при условии обнаружения новых и предельно высокой эксплуатации существующих месторождений» (цит. по [12, с. 567]). Похожие трудности были также и с графитом высокой чистоты, и с тяжёлой водой, необходимыми для создания реакторов. Только к концу 1945 г. наметился прогресс в решении основных ресурсных проблем. Если в 1943 г. на разведку урановых месторождений было израсходовано 1,25 млн руб., то в 1944 г. – 6,6 , а в 1945 г. – 18 млн руб. (и в 1946 г. даже 196 млн руб.!). Так же росла и добыча урана, причём крайне важным источником оказались месторождения Восточной Европы: в 1944 г. было получено 2 тонны урана, в 1945 г. – 7 тонн, а 1946 г. – уже 100,8 тонны [12, с. XXXII–XXXIII]. Оченьгодились и 300 тонн «трофейного урана» (точнее, окиси урана и его соединений), вывезенного в 1945 г. из окрестностей Берлина. К началу 1946 г. было выпущено 100 тонн графита нужной чистоты и 100 кг тяжёлой воды. Первые успехи в решении ресурсных проблем позволили в декабре 1946 г. пустить первый советский физический реактор, а в 1948 г. – первый промышленный реактор, на котором было наработано достаточное количество плутония-239 для первой советской атомной бомбы, испытанной в августе 1949 г.

Скажу всё-таки несколько слов о кадровом ресурсе. Наибольшая нужда была в физиках-прикладниках, или инженерах-физиках, и притом разбирающихся в ядерной физике. Именно таких специалистов начали готовить не только в Ленинградском Политехе, непосредственно связанном с ЛФТИ, но и в ММИ, т.е. Московском механическом институте при Наркомате боеприпасов, переданном в сентябре 1945 г. в распоряжение ПГУ. Из него вско-

ре вырос Московский инженерно-физический институт. На физфаке МГУ были созданы «Отделение строения вещества», НИФИ-2 и физико-технический факультет, из которых впоследствии выросли НИИ ядерной физики при МГУ и Московский физико-технический институт в г. Долгопрудном – знаменитый МФТИ.

Добавим, что уже в конце 1948 г., помимо названных, ещё 14 вузов страны готовили кадры для атомного проекта, в том числе ЛГУ, ХГУ, МЭИ, МВТУ, МХТИ и др. Готовились не только физики и инженеры-физики, но и химики, геологи, инженеры. В 1949 г. предполагалось выпустить 760 молодых специалистов, в том числе 145 из ММИ, 160 из МГУ, 90 из ЛГУ, 45 из ЛПИ, 40 из МЭИ и т.д. В 1950 г. планировалось подготовить 1210 специалистов, а в 1951 г. – 1315 [16, с. 129]. Без своевременного решения ресурсных проблем переход к промышленной стадии проекта был бы невозможен. Таков очередной урок истории САП.

УРОК 8.

КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ АН СССР В НАУЧНОМ И КАДРОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АТОМНОГО ПРОЕКТА. ЯДЕРНО-АКАДЕМИЧЕСКИЙ СОЮЗ

До конца 1930-х гг. основные физические институты, в которых разрабатывалась ядерная тематика (ЛФТИ, ГРИ, УФТИ, ИХФ), за исключением ФИАН, находились в системе наркоматов. И только в 1938 – 1939 гг. все они перешли в систему АН СССР. Одной из главных причин этого перехода было то, что фундаментальные исследования, казавшиеся далёкими от технических приложений, а таковой была ядерная физика, лучше финансировались Академией наук. Развитие ядерной науки требовало сооружения циклотронов, установок, которые стоили немалых денег. В это время было открыто ядерное деление урана, и вскоре после этого была создана Комиссия АН СССР по проблеме урана. План работ по этой проблеме распределялся, в основном, между пятью упомянутыми академическими институтами. С этого времени, несмотря на то что Урановая комиссия из-за начавшейся войны прервала свою работу, АН СССР продолжала вносить значительный вклад в САП на всех стадиях его развития – от принятия государственного решения о проекте осенью 1942 г. и организации курчатовской Лаборатории № 2 при АН СССР, а также создания разветвлённой централизованной организационной структуры в 1945 г. до создания атомной промышленности и наработки нужных количеств урана и плутония и, наконец, до успешных испытаний первых плутониевых и урановых изделий в 1949 – начале 1950-х гг. Но и дальше, при разработке термоядерного оружия, когда САП уже имел свои (неакадемические) институты и лаборатории, Академия наук продолжала приносить существенную пользу проекту. С другой стороны, и проект работал на академическую физику, стимулируя развитие не только фундаментальной ядерной физики и физики высоких энергий, но и физики в целом. Кроме того, сложившийся к этому времени *ядерно-академический союз* защищал физику от идеологического пресса властей, резко усилившегося в последние сталинские годы. Сравнительно подробно всесторонний вклад Академии наук в реализацию САП и различные аспекты ядерно-академического союза рассмотрены в наших работах [8;16;17].

Коснёмся ещё некоторых аспектов этого союза несколько более подробно. Прежде всего, обратим внимание на схему организационной структуры проекта (см. рис. 1). Слева указаны учреждения, ответственные за научное обеспечение проекта: помимо Лаборатории № 2, относящейся к Академии наук, названы ещё четыре академических лаборатории и семь основных физических и химических, в том числе ЛФТИ, РИАН, ФИАН, ИХФ, УФТИ, Институт физической химии и Институт неорганической химии. После встречи И. В. Курчатова с И. В. Сталиным, состоявшейся 25 января 1946 г., на которой, в частности, шла речь о кадровой подпитке проекта, к этому списку институтов добавился Институт физических проблем АН СССР и был решён, наконец, вопрос о привлечении к работе Л. Д. Ландау, который там работал. В докладе Курчатова о ходе работ по проекту от 12 февраля 1946 г. был поставлен также вопрос о дополнительном расширении связи между САП и академическими институтами: *«Необходимо ...поручить Академии наук СССР в качестве задачи первостепенного значения организовать работу над применениями атомной энергии и радиоактивных веществ в технике, химии, биологии и медицине (выделено Курчатовым. – В.В.), привлечь к этой работе учёных и институты, ещё не занимающиеся атомной энергией... В Академии наук эту работу могла бы возглавить следующая группа учёных-академиков: Вавилов, Семёнов, Несмеянов, Введенский, Орбели... Вместе с тем основные работы остались бы в рамках строгой секретности и сохранили бы свою целеустремлённость»* [18, с. 434]. Эта идея была поддержана президентом АН СССР С. И. Вавиловым, предложившим создать Учёный совет при президенте АН СССР, который бы возглавил и координировал все работы по «мирному атому». «Вавиловский» Учёный совет начал свою работу с декабря 1946 г. и функционировал до начала 1950-х гг., занимаясь широким спектром работ по применению ядерной энергии в мирных целях – от использования радиоизотопов и метода «меченых атомов» в медицине, технике и т.д. до ядерной энергетики, включая и фундаментальные аспекты самой ядерной физики и физики элементарных частиц и тем самым способствуя укреплению ядерно-академического союза [8].

В расчётно-теоретическом обосновании первых ядерных и термоядерных зарядов главную роль сыграли также академические институты: прежде всего группа Л. Д. Ландау из Института физических проблем и группа члена-корреспондента АН СССР математика А. Н. Тихонова из Института теоретической геофизики, а также группа будущего лауреата Нобелевской премии по экономике Л. В. Канторовича из Ленинградского отделения Математического института и группа из Института точной механики и вычислительной техники во главе с математиком К. А. Семендяевым.

Таким образом, ядерно-академический союз, принципы которого были разработаны И. В. Курчатовым и С. И. Вавиловым, был необычайно плодотворен. Академия наук и её институты на протяжении многих лет весьма эффективно взаимодействовали с атомным проектом, а «мирный атом» и «военный атом» шли рука об руку, способствуя развитию друг друга (см. [19]). И здесь, по крайней мере, два урока. Первый: Академия наук в СССР и России – ключевое научное учреждение, своего рода генеральный штаб науки, и его надо беречь и сохранять. И второй: важные оборонные науко-

ёмкие проекты следует разрабатывать в тесной взаимосвязи с их «мирными» аналогами: при этом выигрывают и те, и другие.

УРОК 9.

ЯДЕРНЫЙ ЭТОС: ЭТИЧЕСКАЯ МОТИВАЦИЯ И ЯДЕРНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Научная составляющая САП была доминирующей. Только физики, причём специалисты в новейшей и далёкой от приложений области этой науки, знали, как сделать оружие беспрецедентной мощи. Учёные же в своей профессиональной деятельности руководствуются научным этосом, впервые обстоятельно описанным Р. Мертоном, основой которого являются условия, необходимые для получения нового научного знания, его закрепления, распространения в научном сообществе и передачи последующим поколениям учёных. Включаясь же в работу по ядерному оружию, учёные были вынуждены переходить на рельсы военно-патриотического этоса, и притом с ядерной спецификой. В результате научный этос деформировался, превращаясь в «ядерный этос». Отмеченная ядерная специфика заключалась в том, что новое создаваемое оружие впервые могло привести к всеобщему самоуничтожению человечества, т.е. ядерному омнициду. Открытие деления урана было сделано прямо накануне Второй мировой войны, и как раз в Германии.

Поэтому нравственным оправданием для учёных, инициировавших национальные ядерно-оружейные программы и включившихся в их разработку, была благая цель – опередить нацистов. Это касалось и Англии, и США, и СССР. США финишировали первыми и на исходе войны сбросили свои атомные бомбы на Хиросиму и Нагасаки, продемонстрировав свою ядерную монополию. В следующем году началась «холодная война», и для советских ядерщиков вновь не было сомнений – делать или не делать атомную бомбу: монополия на ядерное оружие должна быть исключена. «У всех, кто осознал реальность наступившей атомной эры, – вспоминал впоследствии один из ветеранов САП Л. В. Альтшулер, – быстрое создание советского атомного оружия, нужного для восстановления мирового равновесия, стало «категорическим императивом» (цит. по [20, с. 487]). Так складывалось консеквенциалистское ядро ядерного этоса: ядерное оружие создаётся не для ведения войны, а для обеспечения гарантии её предотвращения.

Важной составляющей ядерного этоса является также концепция «ядерной ответственности» учёного-ядерщика, который лучше других понимает губительные последствия и крайнюю опасность применения «ядерных изделий» и поэтому должен информировать об этом общество и власть. Обострённым чувством такой ответственности обладали лидеры проекта И. В. Курчатов, Ю. Б. Харитон, А. Д. Сахаров и многие другие его участники, такие как В. Б. Адамский, Л. В. Альтшулер и др. Одним из первых проявлений «ядерной ответственности» была статья И. В. Курчатова, написанная в начале 1954 г. совместно с А. И. Алихановым, И. К. Кикоиным, А. П. Виноградовым и В. И. Малышевым сразу после испытания первой советской водородной бомбы. Статья была послана руководителям страны Н. С. Хрущеву, Г. М. Маленкову и В. М. Молотову; в ней говорилось о чрез-

вычайной опасности для человечества термоядерного оружия, грозящего прекращением всей жизни на Земле, и о необходимости «полного запрещения военного применения атомной энергии». Статья осталась неопубликованной, но руководство страны было предупреждено своими наиболее авторитетными специалистами о том, что термоядерное оружие не может быть оружием войны, прежде всего между СССР и США, война должна быть в принципе исключена [20, с. 492–493]. Ещё одним примером проявления «ядерной ответственности» было участие А. Д. Сахарова и В. Б. Адамского в инициировании и подготовке Московского договора о запрещении ядерных испытаний в трёх средах (1963). Ядерная этика давала нравственное оправдание разработчикам ядерного оружия и тем самым служила стимулом для самоотверженной работы в этой сфере. Здесь, таким образом, кроется и одна из причин успеха проекта, и своеобразный урок: в организации наукоёмких технических (и особенно военно-технических) проектов нельзя забывать о морально-этической стороне дела.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Несколько слов о других уроках истории САП, требующих исследования; поэтому очень кратко и в перечислительном порядке. Руководство проектом на всех его стадиях и при решении его главных задач стремилось создавать конкурентные ситуации. В условиях советской командно-административной системы эти ситуации приходилось создавать искусственно. Так, параллельно разрабатывалось несколько конкурирующих между собой методов разделения изотопов урана: газодиффузионного, электромагнитного, центрифужного, термодиффузионного. Параллельно разрабатывались разные типы реакторов, прежде всего уран-графитового и тяжеловодного типов. Конкурировали между собой и два основных типа атомной бомбы: на плутонии и уране. Конкуренция продолжалась и при создании термоядерного оружия: «слоечный» вариант противостоял «трубной» схеме, которая в конечном счёте так и не сработала. «Слоечный» же вариант был вытеснен «двухступенчатой» схемой, которая легла в основу современного термоядерного оружия.

Стремление любой ценой и как можно скорее устранить американскую монополию на ядерное оружие вело к определённой недооценке медицинских и экологических проблем, возникающих при этом. Здесь было немало просчётов и упущений. Об одной проблеме, близко примыкающей к ядерной этике, следует сказать особо. Учёным для их нормальной и эффективной работы нужна атмосфера свободной дискуссии, даже если это касалось политических вопросов, обстановка научного семинара, взаимной критики и т.п. Поэтому в таких закрытых атомоградах, как Арзамас-16, даже в сталинские и последующие годы создавалась именно такая атмосфера. В. Б. Адамский вспоминал о таком «клубе», существовавшем в теоретических секторах ВНИИЭФа: «Привилегия на разговоры по политическим вопросам «предоставлялась», по-видимому, сознательно...», считалось, «что физики-ядерщики – люди особые..., что им нельзя запрещать говорить то, что они думают, пусть даже несусветную чушь, иначе они разучатся думать и разбираться в научных вопросах» (цит. по [20, с. 489]).

Этими уроками истории САП мы в настоящей статье ограничимся, надеясь на то, что они могут оказаться полезными и в сфере научной политики, и для самих учёных, участвующих в масштабных научно-технических проектах страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ключевский В. О.* Письма. Дневники. Афоризмы и мысли об истории. М.: Наука, 1968. 526 с.
2. *Попов Г. Х.* Непоротое поколение // Московский комсомолец. 2019. 14 октября. С. 4.
3. *Кузнецова Р. В.* И не было большего долга: академик И. В. Курчатов – научный руководитель советского Атомного проекта (1942 – 1960 гг.). М.: РНЦ «Курчатовский институт», 2010. 224 с.
4. *Велихов Е. П., Гапонов Ю. В.* Игорь Васильевич Курчатов – ученый и создатель (1903 – 1960) // Вопросы истории естествознания и техники. 2009. №3. С. 3–42.
5. *Смирнов Ю. Н.* Ядерный век: взгляд изнутри. Троицк: Тровант, 2010. 308 с.
6. Вклад академика А. Ф. Иоффе в становление ядерной физики в СССР / Сост. В. Я. Френкель, Н. А. Московченко. Л.: Наука, 1980.
7. *Харитон Ю. Б., Смирнов Ю. Н.* Мифы и реальность советского атомного проекта. Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994. 72 с.
8. *Визгин В. П.* Ядерно-академический союз: роль Академии наук в советском атомном проекте (по материалам АРАН и других архивов) // Атомная эра: вклад Академии наук / Под ред. В. Ю. Афиани, сост. Н. М. Осипова. М.: Техинпресс, 2009. 80 с.
9. Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общей ред. Л. Д. Рябева. Т. 1. Кн. 2. М.: Наука, 1998. 432 с.
10. *Визгин В. П., Вавилов С. И.* и предыстория Советского атомного проекта // Исследования по истории физики и механики. 2001. М.: Наука, 2002. С. 81–103.
11. *Гончаров Г. А., Рябев Л. Д.* О создании первой отечественной атомной бомбы // Успехи физических наук. 2001. Т. 171. № 1. С. 79–104.
12. Игорь Васильевич Курчатов в воспоминаниях и документах. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: ИздАТ, 2004. 718 с.
13. *Холловэй Д.* Сталин и бомба: Советский Союз и атомная энергия. 1939 – 1956. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1997. 627 с.
14. Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общей ред. Л. Д. Рябева. Т. 2. Кн. 1. М.: Изд. МФТИ, 1999. 718 с.
15. Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общей ред. Л. Д. Рябева, Т. 1. Кн. 2. М.: Изд. МФТИ, 2002. 800 с.
16. *Визгин В. П.* Формирование научного сообщества отечественных учёных-атомщиков: люди, институты, ведомства // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. 2006. №1 (42). С. 123–135.
17. *Визгин В. П.* Ядерно-академический союз: как создавалось советское термоядерное оружие // К исследованию феномена советской физики 1950 –

1960-х гг. Социокультурные и междисциплинарные аспекты / Сост. и ред. В. П. Визгин, А. В. Кессених, К. А. Томилин. СПб.: РХГА, 2014. С. 447–473.

18. Атомный проект СССР. Документы и материалы / Под общей ред. Л. Д. Рябева. Т. 2. Кн. 2. М.: Изд. МФТИ, 2000. 640 с.

19. Визгин В. П. «Мирный атом» во время «холодной» войны // Вихревая динамика развития науки и техники. Россия/СССР. Первая половина XX в.: В 2 т. Т. II. / Отв. ред. Ю. М. Батулин. М.: ИИЕТ РАН; Саратов: Амирит, 2018. С. 396–424.

20. Визгин В. П. Возникновение ядерного этиоса: «Мы и создавали такое оружие с единственной целью, чтобы его нельзя было применить» // Этиос науки / Отв. ред. Л. П. Киященко, Е. З. Мирская. М.: Academia, 2008. С. 478–499.

Статья поступила в редакцию 06.11.19

SOME LESSONS FROM HISTORY OF THE SOVIET ATOMIC PROJECT

Vladimir P. Vizgin

S. I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, RAS

vlvizgin@gmail.com

DOI: 10.19181/sntp.2019.1.2.9

Abstract. The article considers the history of the Soviet atomic project and analyses the reasons of its successful realization. It permits to learn some important historical lessons that can be useful in preparation and development of the big modern scientific technical projects.

Keywords: lessons from history, Soviet atomic project, fundamental research, organizational structure, resource problems, Academy of Sciences, ethical motivation

For citas: Vizgin, V. (2019). Some lessons from history of the Soviet atomic project. *Upravlenie naukoj: teoriya i praktika*. Vol. 1. No 2. P. 145–163.
DOI: 10.19181/sntp.2019.1.2.9

REFERENCES

1. Klyuchevskii, V. O. (1968). *Pis'ma. Dnevnik. Aforizmy i mysli ob istorii*. [Letters. Diaries. Aphorisms and thoughts about history]. M.: Nauka publ., 526 p. (In Russ).

2. Popov, G. (2019). *Neporotoe pokolenie*. [Slow generation] *Moskovskii komsomolets*, 2019, 14.10. 2019. P. 4. (In Russ).

3. Kuznetsova, R. *I ne bylo bol'shego dolga: akademik I. V. Kurchatov – nauchnyi rukovoditel' sovetskogo Atomnogo proekta (1942 – 1960 gg.)*. [And there was no greater debt: Academician I.V. Kurchatov – Scientific Director of the Soviet Atomic Project (1942 – 1960)]. M.: RNTs «Kurchatovskii institut», 2010. 224 p. (In Russ).

4. Velikhov, E., Gaponov Yu. (2009). *Igor' Vasil'evich Kurchatov – uchenyi i sozidatel' (1903 – 1960)*. [Igor Vasilievich Kurchatov – scientist and creator (1903 – 1960)]. *Voprosy istorii estestvoznaniya i tekhniki*. No. 3. P. 3–42. (In Russ).
5. Smirnov, Yu. (2010). *Yadernyi vek: vzglyad iznutri*. [The Nuclear Age: An Inside Look]. Troitsk: Trovant, 2010. 308 p. (In Russ).
6. *Vklad akademika A. F. Ioffe v stanovlenie yadernoi fiziki v SSSR*. [Contribution of Academician A. F. Ioffe to the Formation of Nuclear Physics in the USSR]. Compiled by Frenkel' V., Moskovchenko N. L.: Nauka publ., 1980. (In Russ).
7. Khariton Yu., Smirnov Yu. (1994). *Mify i real'nost' sovetskogo atomnogo proekta*. [Myths and reality of the Soviet atomic project]. Arzamas-16: VNIIEHF, 72 p. (In Russ).
8. Vizgin, V. (2009). Nuclear-Academic Union: the role of the Academy of Sciences in the Soviet atomic project. *Atomnaya ehra: vklad Akademii nauk*. M.: Tekhinpress, 80 p. (In Russ).
9. Ryabev, L. (ed). (1998). *Atomnyi proekt SSSR. Dokumenty i materialy*. [The atomic project of the USSR. Documents and materials]. Vol. 1. Part. 1. M.: Nauka publ., 432 p. (In Russ).
10. Vizgin, V. (2002). Vavilov S.I. and the background of the Soviet atomic project. *Issledovaniya po istorii fiziki i mekhaniki*. M.: Nauka publ., P. 81–103. (In Russ).
11. Goncharov, G., Ryabev, L. (2001). On the creation of the first domestic atomic bomb. *Uspekhi fizicheskikh nauk*. vOL. 171. No. 1. P. 79–104. (In Russ).
12. *Igor' Vasil'evich Kurchatov v vospominaniyakh i dokumentakh*. [Igor Vasilievich Kurchatov in memoirs and documents]. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: IzDAT, 2004. 718 p. (In Russ).
13. Khollovehi, D. (1997). *Stalin i bomba: Sovetskii Soyuz i atomnaya ehnergiya. 1939 – 1956*. [Stalin and the bomb: the Soviet Union and nuclear energy. 1939 – 1956]. Novosibirsk: Sibirskii khronograf. 627 p. (In Russ).
14. Ryabev, L. (ed). (1999). *Atomnyi proekt SSSR. Dokumenty i materialy*. [The atomic project of the USSR. Documents and materials]. Vol. 2. Book 1. M.: MFTI publ., 718 p. (In Russ).
15. Ryabev, L. (ed). (2002). *Atomnyi proekt SSSR. Dokumenty i materialy*. [The atomic project of the USSR. Documents and materials]. Vol. 1. Part. 2. M.: MFTI publ., 800 p. (In Russ).
16. Vizgin, V. (2006). Formation of the scientific community of domestic nuclear scientists: people, institutions, departments. *Vestnik Rossiiskogo gumanitarnogo nauchnogo fonda*. No. 1 (42). P. 123–135. (In Russ).
17. Vizgin, V. (2014). Nuclear-academic union: how the Soviet thermonuclear weapon was created. *K issledovaniyu fenomena sovetskoi fiziki 1950 – 1960-kh gg. Sotsiokul'turnye i mezhdistsiplinarnye aspekty*. SPb.: RKHGA. P. 447–473. (In Russ).
18. Ryabev, L. (ed). (2000). *Atomnyi proekt SSSR. Dokumenty i materialy*. [The atomic project of the USSR. Documents and materials]. Vol. 2. Book 2. M.: MFTI publ., 640 p. (In Russ).
19. Vizgin, V. (2018). «Peace atom» during the cold war. *Vikhrevaya dinamika razvitiya nauki i tekhniki. Rossiya/SSSR. Pervaya polovina XX v.* Vol. 2. M.: IIET RAN; Saratov: Amirit, P. 396–424. (In Russ).
20. Vizgin, V. (2008). The emergence of a nuclear ethos: «We created such weapons for the sole purpose that they could not be used». *Ehtos nauki*. M.:Academia, 2008. P. 478–499. (In Russ).

The paper was submitted 06. 11. 19