

Академия наук и реализация Атомного проекта в СССР

(к 75-летию Атомной отрасли)

Р.И. Илькаев, Л.Д. Рябев

В данной статье, написанной на основе доклада, представленного на научной сессии Общего собрания Отделения физических наук Российской академии наук (РАН) "75 лет атомной отрасли. Вклад Академии наук" 7 декабря 2020 г., обсуждается вклад Академии наук СССР в реализацию Атомного проекта. Приводятся примеры научно-технического и кадрового обеспечения Академией наук работ по атомному и термоядерному оружию в СССР, освещается выдающийся вклад учёных АН СССР в создании ядерного щита нашей страны. Подчёркивается необходимость тесного сотрудничества учёных Российской академии наук (РАН) и Росатома и в настоящее время.

Ключевые слова: история Атомного проекта СССР, вклад АН СССР в Атомный проект

PACS numbers: 01.65.+g, 89.20.Dd

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2020.12.038931>

После встречи руководителей СССР, США и Великобритании 24 июля 1945 г., на которой была получена официальная информация о создании атомной бомбы в США, руководство нашей страны фактически сразу приняло решение о реализации Атомного проекта СССР.

24 июля 1945 г. в Потсдаме президент США Трумэн сообщил Сталину, что у США "теперь есть оружие необыкновенной разрушительной силы".

О существовании атомного проекта в США Сталину доложили в начале 1942 года, и он подписал распоряжение об организации в СССР работ по урану.

Встреча в Потсдаме состоялась ещё до того, как Хиросима подверглась бомбардировке урановым зарядом на пушечном сближении и Нагасаки — плутониевым зарядом со сферической имплозией.



Руководители Великобритании, США и СССР (слева направо): У. Черчилль, Г. Трумэн и И. Сталин (июль 1945 г., Потсдам).

Р.И. Илькаев⁽¹⁾, Л.Д. Рябев⁽²⁾

Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, просп. Мира 37, 607190 Саров, Нижегородская обл., Российская Федерация

E-mail: ⁽¹⁾ ilkaev@vniief.ru, ⁽²⁾ LMKondratenkova@rosatom.ru

Статья поступила 12 февраля 2021 г.

Но работа по урану в нашей стране началась гораздо раньше, и она тоже имеет богатую историю и знаменитые научные и технологические достижения.

Выдающиеся достижения Атомного проекта были основаны на прочном фундаменте развития отечественной физики, заложенном в 1920–1930-е годы, и определялись высоким уровнем советских исследований, среди которых:

- развитие теории атомного ядра;
- открытие ядерных изомеров и спонтанного деления урана;
- создание первого в Европе циклотрона;
- проведение пяти Всесоюзных и международных конференций по ядерной физике;
- создание Комиссии по атомному ядру АН СССР;
- создание сети физических, в том числе физико-технических, институтов во многих городах страны;
- развитие физики процессов детонации взрывчатых веществ.

Советские физики уже перед войной имели ряд первоклассных научных центров в Москве, Ленинграде, Харькове и добились выдающихся результатов.

- В 1918 г. был основан Рентгенологический и радиологический институт,
- в 1922 г. — Радиевый институт,
- в 1923 г. — Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ),
- в 1928 г. — Харьковский физико-технический институт,
- в 1931 г. — Институт химической физики и Институт редких металлов,
- в 1932 г. — Физический институт им. П.Н. Лебедева,
- в 1934 г. — Институт физических проблем,
- в 1938 г. в АН СССР была образована Комиссия по атомному ядру,
- а в 1940 г. — Комиссия по проблемам урана (в её состав входили Н.Н. Семёнов, И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон) [1].

А.Ф. Иоффе в 1940 г. предсказал, кто станет научно-техническими лидерами Атомного проекта СССР. В за-



Один из организаторов физических исследований в СССР А.Ф. Иоффе со своими учениками А.И. Алихановым и И.В. Курчатовым в лаборатории ЛФТИ (1935 г.).

писке в Президиум АН СССР от 24 августа 1940 г. А.Ф. Иоффе отметил, что "возможность технического использования энергии урана нельзя считать исключённой при настоящем состоянии наших знаний... основными специалистами, к которым, прежде всего, следует обратиться, являются:

И.В. Курчатов и его сотрудники Флёров и Петржак (ЛФТИ), Зельдович и Харитон (ЛИХФ)... Общее руководство всей проблемы в целом следовало бы поручить И.В. Курчатову как лучшему знатоку вопроса, показавшему на строительстве циклотрона выдающиеся организационные способности".

Руководство страны сформулировало основные задачи Академии наук на тот период.

РАСПОРЯЖЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА ОБОРОНЫ № 2352сс от 28 сентября 1942 года.

Об организации работ по урану

Обязать Академию Наук СССР (акад. Иоффе) возобновить работы по исследованию осуществимости использования атомной энергии путём расщепления ядра урана и предоставить Государственному Комитету Обороне к 1-му апреля 1943 года доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива.

Для этой цели:

1. Президиум Академии Наук СССР:

а) организовать при Академии Наук специальную лабораторию атомного ядра;

б) к 1-му января 1943 года в институте радиологии разработать и изготовить установку для термодиффузионного выделения урана-235;

в) к 1-му марта 1943 года в институте радиологии и физико-техническом институте изготовить методами центрифугирования и термодиффузии уран-235 в количестве, необходимом для физических исследований, и к 1-му апреля 1943 года провести в лаборатории атомного ядра исследования осуществимости расщепления ядер урана 235.

2. Академии Наук УССР (акад. Богомолец) организовать под руководством проф. Ланге разработку проекта лабораторной установки для выделения урана-235 методом центрифугирования и к 20 октября 1942 года сдать технический проект казанскому заводу "Серп и молот" Наркомата тяжёлого машиностроения".

Одним из организаторов физических исследований в СССР является А.Ф. Иоффе (1880–1960). Отметим его участие в реализации Атомного проекта. Абрам Фёдорович Иоффе — создатель и директор Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ), ставшего базовой организацией для образования сети физико-технических институтов СССР (в том числе Института химической физики, Харьковского физико-технического института) и развёртывания работ в различных областях физики, академик с 1920 г., активный участник первых стадий Атомного проекта, член технического совета Спецкомитета, герой Социалистического Труда (1955 г.).

К его школе относится ряд выдающихся научно-технических руководителей Атомного проекта: А.П. Александров, А.И. Алиханов, Л.А. Арцимович, И.В. Курчатов, И.К. Кикоин, Б.П. Константинов, А.И. Лейпунский, Н.Н. Семёнов, Ю.Б. Харитон [2].

Ю.Б. Харитон о А.Ф. Иоффе: "У Абрама Фёдоровича была вера в могущество физики... Очень много идей рассыпал он вокруг себя... Иоффе глубоко понимал, что ядерная физика — это тот раздел физики, который не может не дать выхода".

11 февраля 1943 г. было принято постановление Государственного комитета обороны (ГКО) "О начале практических работ по созданию атомной бомбы". Общее руководство было возложено на заместителя председателя ГКО В.М. Молотова, который в свою очередь назначил главой Атомного проекта И.В. Курчатову.

12 апреля 1943 г. вице-президентом АН СССР академиком А.А. Байковым было подписано распоряжение о создании Лаборатории № 2 АН СССР. Начальником Лаборатории был назначен И.В. Курчатов.

20 августа 1945 г. председатель ГКО СССР Иосиф Сталин подписал постановление о создании Специального комитета при ГКО — особого органа управления работами по урану, состоящего из высших государственных деятелей и учёных-физиков [3] (рис. 1). *Считается, что с этой даты ведёт отсчёт своей истории российская атомная отрасль.*

9 апреля 1946 г. постановлением СМ СССР было создано Конструкторское бюро (КБ) № 11 при Лаборатории № 2 АН СССР по разработке конструкции и изготовлению опытных образцов атомных бомб на границе Горьковской области и Мордовской АССР (теперь г. Саров, ранее известный как Арзамас-16). Начальником КБ-11 был назначен П.М. Зернов, главным конструктором — Ю.Б. Харитон.



ХАРИТОН Юлий Борисович
(1904–1996)



ЗЕРНОВ Павел Михайлович
(1905–1964)

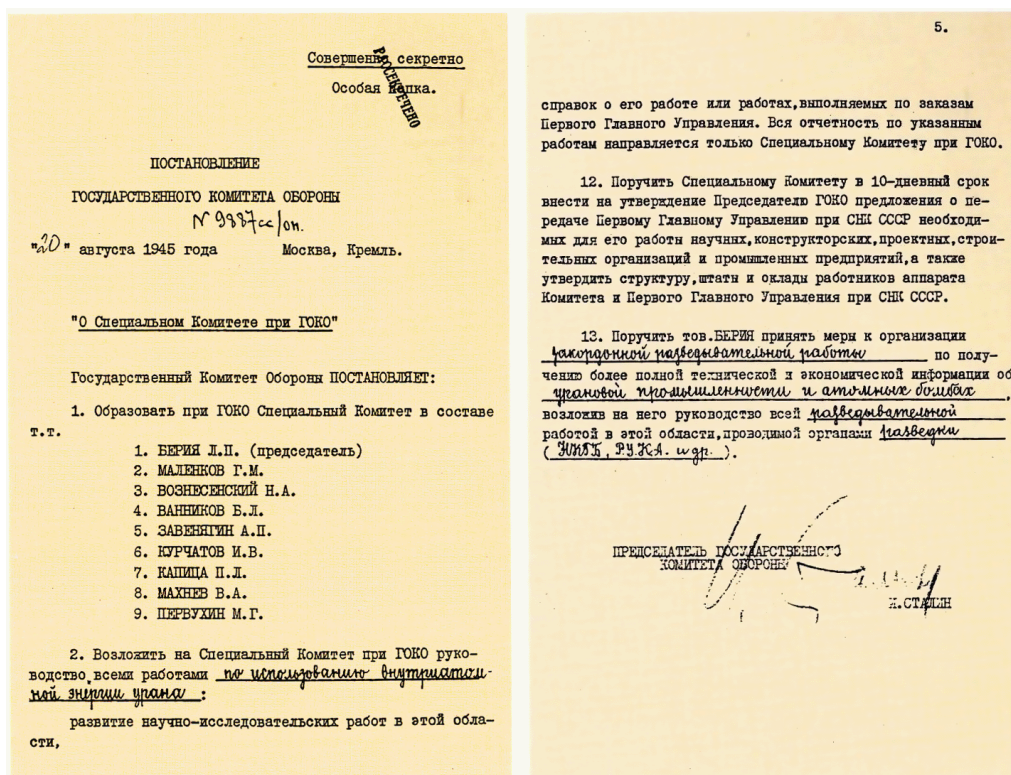


Рис. 1. Постановление Государственного комитета обороны от 20 августа 1945 г.

Отметим основные элементы Атомного проекта:

- решение сложнейших научно-технических задач по разработке РДС-1, созданию технологий получения ключевых ядерных материалов;
- создание новой атомной промышленности;
- создание ядерного оружейного центра;
- создание полигона для ядерных испытаний;
- создание системы кооперации предприятий, организаций, институтов Академии наук, направленной на достижение общей цели — реализации Атомного проекта;
- развитие фундаментальных и прикладных исследований в новых областях;
- форсированная подготовка специалистов нового поколения в вузах, развитие научных школ.

Перечислим принципиальные особенности Атомного проекта СССР, среди которых новые знания, новые технологии, новые производства.

Новые знания:

- ядерная физика,
- физика взрыва и гидродинамика высоких плотностей энергии,
- радиохимия,
- специальное материаловедение.

Новые технологии:

- ядерный реактор,
- выделение плутония из облучённого ядерного топлива,
- газодиффузионное и электромагнитное разделение изотопов.

Новые производства:

- предприятия по добыче и переработке урана,
- комбинат по производству плутония,
- комбинаты по производству высокообогащённого урана [4].

Огромную положительную роль сыграла разведка. Поражает масштаб и эффективность работы наших разведчиков. По атомной проблеме было передано более 10000 страниц текста, техническая документация, чертежи и даже образцы материалов (уран, бериллий). Информация поступала из Великобритании, Канады, США.

Послевоенная военно-политическая ситуация в мире была крайне напряжённой, особенно в условиях монополии США на ядерное оружие.

В 1949 г. в США работали четыре промышленных ядерных реактора по наработке оружейного плутония, причём два из них были запущены в конце 1944 г., а один — в начале 1945 г. К концу 1949 года на этих реакторах было наработано около 700 кг оружейного плутония, в том числе к концу 1945 г. — около 120 кг. СССР к концу 1949 г. вряд ли располагал количеством плутония, заметно превышающим 10 кг.

• В 1949 году США уже располагали ядерным арсеналом 170 ядерных зарядов общим энерговыделением в 4,2 Мт. Среднее энерговыделение одного ядерного заряда при этом составляло около 25 кт. По существу, весь боезапас США к 1949 г. был основан на физической схеме плутониевого ядерного заряда на принципе имплозии.

• Стратегическая авиация рассматривалась в качестве средства доставки ядерного оружия на территорию СССР, а для расширения её боевых возможностей вдоль границ СССР интенсивно развёртывались военные базы.

• Эти факты с очевидностью указывают на жизненную необходимость работ по ликвидации атомной монополии США, и эта монополия была ликвидирована 29 августа 1949 г.

Решением Специального комитета [5] 28 сентября 1945 г. учёные Академии наук привлекаются к работам



ХАРИТОН
Юлий Борисович (1904–1996)



ЗЕЛЬДОВИЧ
Яков Борисович (1914–1987)



ТАММ
Игорь Евгеньевич (1895–1971)



САХАРОВ
Андрей Дмитриевич (1921–1989)



БОГОЛЮБОВ
Николай Николаевич (1909–1992)



ЛАВРЕНТЬЕВ
Михаил Алексеевич (1900–1980)



ФЛЁРОВ
Георгий Николаевич (1913–1990)



ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ
Давид Альбертович (1910–1970)

Руководители научных школ КБ-11 (ВНИИЭФ) начала 50-х годов XX века

на ключевых позициях Атомного проекта [6]. Кроме институтов АН СССР в Постановлении Совета народных комиссаров перечислены ещё 10 институтов, входящих в состав различных наркоматов [7–9].

В целях предварительной подготовки предложений по координации исследовательской работы вновь привлекаемых организаций Технический совет рекомендовал создать при совете три постоянные комиссии, а именно:

1. Комиссию по вопросам изучения ионного метода под председательством академика А.Ф. Иоффе в составе:

- академика А.А. Лебедева (Государственный оптический институт),
- профессора С.А. Векшинского (Лаборатория Народного комиссариата электропромышленности (НКЭП)),
- профессора Л.А. Арцимовича (Лаборатория № 2).

2. Комиссию по вопросам получения тяжёлой воды под председательством академика П.Л. Капицы в следующем составе:

- профессор М.О. Корнфельд (Лаборатория № 2 АН СССР),
- профессор В.Н. Каргин (Институт им. Карпова Наркомхимпрома),
- профессор А.Г. Касаткин (Наркомхимпром),
- инженер Л.С. Генин (ГСПИ-3 Наркомхимпрома),
- Г.И. Гаврилов (Государственный НИИ-42 Наркомхимпрома).

3. Комиссию по изучению плутония под председательством академика В.Г. Хлопина (Радиевый институт АН СССР) и заместителя председателя члена-корреспондента Академии наук Б.А. Никитина в следующем составе:

- кандидат физических наук Б.В. Курчатов (Лаборатория № 2);
- академик И.И. Черняев (Институт неорганической химии АН СССР);
- Физико-технический институт Академии наук СССР (директор академик А.Ф. Иоффе) — Д.Г. Алхазов, Е.Ф. Гросс, С.Е. Бреслер, А.П. Александров;
- Физический институт Академии наук СССР (директор академик С.И. Вавилов) — И.М. Франк, Е.Л. Фейнберг, Л.В. Грошев, Д.В. Скобельцын, В.И. Векслер;
- Радиевый институт Академии наук СССР (директор академик В.Г. Хлопин) — Б.А. Никитин, А.П. Ратнер, А.А. Гринберг, К.Д. Петржак, М.Г. Мещеряков, А.П. Жданов;
- Институт неорганической химии Академии наук СССР (директор академик И.И. Черняев);
- Институт химической физики Академии наук СССР (директор академик Н.Н. Семёнов);
- Уральский филиал Академии наук СССР (председатель филиала академик И.П. Бардин) — Ф.Ф. Ланге;
- Биогеохимическая лаборатория Академии наук СССР (директор член-корреспондент А.П. Виноградов);

• Физический институт Украинской академии наук (руководитель академик Украинской академии наук А.И. Лейпунский) — Н.Д. Моргулис;

• Физико-технический институт Украинской академии наук (директор профессор К.Д. Синельников) — А.К. Вальтер.

Ключевым вопросом в создании атомной бомбы являлось получение уранового сырья. На необходимость развития уранодобывающей промышленности в СССР указывала ещё в довоенное время Урановая комиссия, в состав которой входили выдающиеся геохимики В.И. Вернадский и А.Е. Ферсман. 30 июля 1943 года было выпущено распоряжение ГКО об организации геологоразведочных работ и добычи урана, проведение которых было поручено Комитету по делам геологии при Совете народных комиссаров (СНК) СССР.

В начале 1946 г. И.В. Курчатов писал: "До мая 1945 года не было надежд осуществить уран-графитовый котёл, так как в нашем распоряжении было только 7 тонн окиси урана и не было надежды, что нужные 100 тонн урана будут выработаны ранее 1948 года..."

К 1949 году ресурс добытого природного урана, которым располагал СССР, составлял 25 % от ресурса США. При этом около 73 % природного урана СССР было получено из-за рубежа, в основном из Германии и Чехословакии. Мощности уранодобывающей промышленности постепенно подтягивались к мощностям США: в 1949 г. поступление природного урана в СССР составляло уже 86 % от его поступления в том же году в США.

В итоге десятилетней деятельности крупных коллективов геологов, геофизиков и других специалистов в целом в СССР и странах Восточной Европы было открыто, разведано и передано в эксплуатацию более 50 месторождений урана с общими запасами 84000 т. Таким образом, была успешно создана устойчивая база для развития Атомного проекта.

Получение плутония является главным технологическим этапом создания первой атомной бомбы. В 1946 году в Курчатовском институте был запущен первый атомный реактор Ф-1 [6] (рис. 2), после чего приступили к созданию промышленного реактора на Урале.

Приведём этапы создания промышленного реактора-наработчика плутония:

— 1 декабря 1945 г. — Постановление СНК СССР о создании Комбината № 817 (сейчас — производственное объединение (ПО) "Маяк"); научный руководитель создания реактора "А" (рис. 3) И.В. Курчатов, главный конструктор Н.А. Доллежал.

— 19 июня 1948 года под руководством И.В. Курчатова был начат запуск реактора "А" с нулевой отметки;

— 22 декабря 1948 года состоялся пуск завода "Б" для радиохимического выделения плутония, содержащегося в отработанном ядерном топливе (ОЯТ) реактора "А";

— в Радиовом институте под руководством В.Г. Хлопина были разработаны радиохимические процессы для завода "Б";

— в августе 1949 года на заводе "В" были изготовлены полусферы из металлического плутония для РДС-1;

— технология получения чистого металлического плутония была разработана в НИИ-9 под руководством А.А. Бочвара, научного руководителя завода "В".

Приведём основные итоги создания РДС-1, которые кроме решения основной задачи способствовали модернизации страны:



Рис. 2. Атомный реактор Ф-1, запущенный И.В. Курчатовым 25 декабря 1946 года.



Рис. 3. Центральный зал реактора "А".

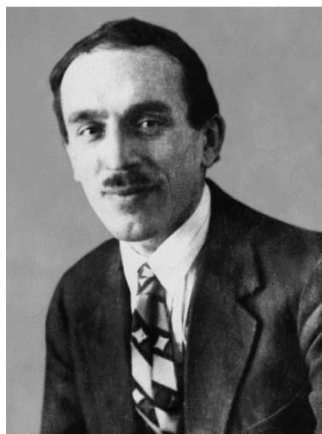
- развитие вычислительной математики;
- создание базы для развития атомной энергетики и ядерных силовых установок;
- создание основ физики высоких плотностей энергии, включая средства диагностики взрывных процессов;
- развитие ускорительной техники и физики атомного ядра;
- развитие радиохимии и физико-химии получения высокочистых и специальных материалов;
- создание радиационной биологии.

Создание РДС-1 являлось не только демонстрацией выдающихся возможностей советской науки, техники и промышленности, но и точкой отсчёта для промышленного производства атомного оружия [10].

3 марта 1949 года Постановление Совета министров (СМ) СССР предписывало, что сборочный завод, основанный в КБ-11, будет выпускать 20 бомб типа РДС-1 в год.

К 1953 году международная обстановка была напряжённой. США имели в 10 раз больше атомных зарядов и более 1800 бомбардировщиков для их доставки. Кроме того, в США уже были достигнуты крупные успехи в создании термоядерного оружия большой мощности. Необходимо было срочно создавать термоядерное оружие.

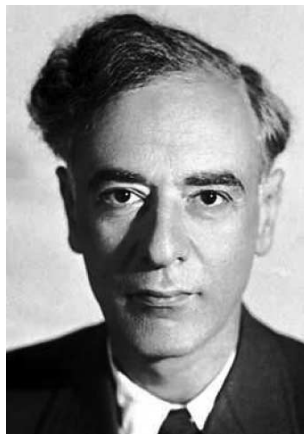
На первом этапе Атомного проекта эффективно выступала Ленинградская школа физиков, на втором (термоядерном) этапе — Московская школа физиков с молодым лидером А.Д. Сахаровым.



СЕМЁНОВ
Николай Николаевич (1956)



ТАММ
Игорь Евгеньевич (1958)



ЛАНДАУ
Лев Давидович (1962)



КАПИЦА
Пётр Леонидович (1978)



ФРАНК
Илья Михайлович (1958)



КАНТОРОВИЧ
Леонид Витальевич (1975)



ГЕРЦ
Густав Людвиг (1925)



ГИНЗБУРГ
Виталий Лазаревич (2003)

Участники разработки первых образцов термоядерного оружия, ставшие впоследствии лауреатами Нобелевской премии (в скобках указан год присуждения Нобелевской премии).

В 1953 году была успешно испытана сахаровская слойка [11–13], в 1955 г. был реализован принцип радиационной имплозии [14].

Таким образом, Советский Союз справился с задачей по созданию принципиальных научных основ разработки атомного и термоядерного оружия.

Возникла очень трудная как в экономическом, так и в научно-техническом плане задача достижения паритета с США.

После того как были установлены первые исходные физические закономерности, используемые при разработке атомного и термоядерного оружия, началось соперничество двух великих держав в создании всех видов ядерных вооружений.

Наша страна отвечала на вызовы, инициатором которых, а по существу гонки вооружений, были США. Но ответ СССР был своевременным и адекватным. Это было и с морским компонентом стратегических сил, и с разделяющимися боеголовками для тех же целей, и с нейтронными зарядами для тактических вооружений и др.

Страна по достоинству оценила труд учёных.

В этой очень сложной и напряжённой работе кроме ВНИИЭФ участвовали Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики (РФЯЦ — ВНИИТФ) имени

академика Е.И. Забабахина, Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики (ВНИИА) имени Н.Л. Духова, которые были организованы в 1955 году, и весь коллектив Росатома, состоящий из 10 закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО).

Оружие сдерживания в полном объёме было создано и развёрнуто. Крупный военный конфликт с нашей страной стал невозможным. Это вклад Росатома и Академии наук в обеспечение мира в течение 75 лет.

Поскольку ЯО России является основой военной безопасности, оборонные работы по обеспечению ядерного сдерживания являются приоритетными.

В этой области есть широкое поле деятельности Росатома и РАН, по примеру сотрудничества Академии и Росатома при реализации Атомного проекта.

В условиях Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ), который наша страна подписала и ратифицировала, мы должны гораздо больше знать о физических процессах, происходящих в ядерных зарядах. Необходимо модернизировать все физические модели, используемые в расчётно-теоретических работах по обоснованию надёжности, безопасности и эффективности ядерного оружия. Центр тяжести работ по надёжности и безопасности, таким образом, переносится в



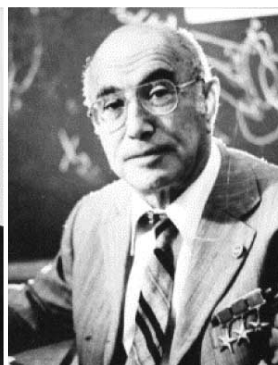
ХАРИТОН
Юлий Борисович
(1904 – 1996)



ВАННИКОВ
Борис Львович
(1897 – 1962)



КУРЧАТОВ
Игорь Васильевич
(1903 – 1960)



ЗЕЛЬДОВИЧ
Яков Борисович
(1914 – 1987)



ЩЁЛКИН
Кирилл Иванович
(1911 – 1968)



САХАРОВ
Андрей Дмитриевич
(1921 – 1989)



СЛАВСКИЙ
Ефим Павлович
(1898 – 1991)



АЛЕКСАНДРОВ
Анатолий Петрович
(1903 – 1994)



ДУХОВ
Николай Леонидович
(1904 – 1964)

Трижды Герои Социалистического Труда — участники Атомного проекта СССР

научные лаборатории и математические центры с мощной вычислительной базой. Поэтому создание и поддержание на мировом уровне экспериментальной и вычислительной базы являются для нас первоочередной задачей.

По важности и многомерности современные задачи по поддержанию и обеспечению надёжности ядерного оружия сравнимы с теми задачами, которые решались при реализации Атомного проекта СССР.

В Росатоме функционируют несколько научных центров мирового уровня. Среди них:

1. Центры физики средних плотностей энергии.
2. Центры по созданию прикладного математического обеспечения.
3. Тритиевый центр.
4. Лазерный центр.
5. Центр ускорителей частиц.
6. Радиохимический центр.
7. Облучательный центр.
8. Центр электромагнитных излучений.

Необходимо сформировать совместную Программу работ Росатома и РАН с государственным финансированием по оборонным направлениям через Росатом, по фундаментальной физике через Правительство РФ.

Это будет новый государственный проект России в интересах развития науки и обеспечения безопасности государства с чёткой ответственностью, что по этим направлениям Росатом и РАН должны обеспечить качество результатов работ на мировом уровне.

Уроки Атомного проекта:

— во-первых, это урок целенаправленной рациональной организации всех работ по атомной проблеме;

— во-вторых, это урок того, как надо привлекать всю интеллектуальную мощь страны для выполнения государственной задачи;

— в-третьих, это пример того, как необходимо реагировать на прорыв в научной сфере, имеющий колоссальное оборонное значение;

— в-четвёртых, это первый пример создания оружия сдерживания, основанного на самых передовых технологиях, определяемых достижениями фундаментальной науки, пример, которому должна следовать наша оборонная доктрина в XXI в.

Создание в СССР термоядерного оружия явилось переломным моментом в середине XX века, что сделало третью мировую войну невозможной.

Физики — участники термоядерного проекта — первыми поняли, что они создали оружие сдерживания, и донесли эту точку зрения до руководителей страны. В 1954–1956 гг. политики трансформировали это положение в тезис о мирном сосуществовании.

Первые образцы термоядерного оружия были созданы в СССР и США практически одновременно и имели принципиально отличные конфигурации термоядерных узлов. От идеи атомного обжигания до испытания как в США, так и в СССР прошло примерно 1 год 8 мес. Эти сроки составили с 09.03.1951 до 01.11.1952 в США и с 01.03.1954 до 22.11.1955 в СССР.

Таблица. Сравнительные военно-экономические показатели РФ и стран НАТО (составитель таблицы — А.К. Чернышёв)

	РФ	Страны НАТО
Численность населения, млн чел. ⁽¹⁾	144,48 (31.12.2018)	937,294 (31.12.2018)
ВВП, трлн долларов ⁽²⁾	1,46 (по курсу 71,49 руб/\$, 2020 г.)	39,616 (2021 г. в ценах 2015 г.) 19,015 (страны Европы и Канада, 2021 г. в ценах 2015 г.)
Военный бюджет, млрд долларов ⁽²⁾	40,7 (2020 г., статья бюджета "Национальная оборона", Росстат) 57,1 (2020 г., оценка НАТО, в ценах 2015 г.)	1048,511 (2021 г. в ценах 2015 г.) 322,8 (страны Европы и Канада, 2021 г. в ценах 2015 г.)
Численность военнослужащих, млн чел. ⁽³⁾	0,900 (2021 г.)	3,317 (2021 г.) 1,966 (страны Европы и Канада, 2021 г.)
Источники: ⁽¹⁾ www.EconomicData.ru (экономика и финансы). ⁽²⁾ Defence Expenditure of NATO Countries (2014–2021). 1 June/Juin 2021 COMMUNIQUE PR/CP (2021) 094. ⁽³⁾ THE MILITARY BALANCE 2021.ISS. 2021. Примечание: по заданным источникам, данные по НАТО принято относить в ценах определённого года, в данном случае 2015 г. Для РФ при сравнении с НАТО целесообразно приводить данные по курсу ППС (он отличается от обменного курса рубля в большую сторону на 20 %).		

В середине 1950-х гг. численность армии была уменьшена с 5763000 чел. в 1955 г. до 3623000 чел. в 1958 г.

Проблемные вопросы обеспечения конкурентоспособности ядерного оружейного комплекса (ЯОК) в XXI веке:

- создание и развитие принципиально новой экспериментальной, испытательной вычислительной базы, позволяющей гарантировать безопасность и надёжность нашего ядерного арсенала до конца XXI в.;

- обеспечение надёжности, безопасности и эффективности существенно более широкой номенклатуры ядерных зарядов (ЯЗ) и ядерных боеприпасов (ЯБП) по сравнению с таковыми в США (задачи регионального ядерного сдерживания, решение задачи преодоления развёрнутой противоракетной обороны (ПРО), повышение эффективности вооружённых сил на театре военных действий (ТВД) в условиях асимметрии неядерных средств и вооружений);

- обеспечение эффективности ЯЗ и ЯБП в условиях ответного и ответно-встречного удара для нанесения неприемлемого ущерба агрессору;

- обеспечение кадровой ответственности в уникальных знаниях, технологиях и методах в условиях относительного ослабления отечественной науки и образования, "утечки" лучших выпускников.

В сегодняшних условиях турбулентности мировых процессов, малой численности населения России (146 млн), наличия огромной территории (17 млн км²), ограниченности мировых ресурсов ядерное оружие — гарант национальной безопасности РФ, эффективное средство предотвращения масштабных военных угроз государству (сравнение современных военно-экономических показателей РФ и НАТО приведено в таблице).

Создание ядерного оружия (ЯО) в нашей стране обеспечило глобальный мир во второй половине XX — начале XXI столетий.

В краткосрочной и среднесрочной перспективах у России нет альтернатив ядерному оружию как эффективному средству сдерживания возможной военной агрессии.

Важнейшие компоненты национальной безопасности — военно-техническая и экономическая безопасность — определяются в XXI в. уровнем научно-технического развития государства. Научно-техническое развитие в свою очередь определяется состоянием фундаментальной и прикладной науки и образования.

Простое заимствование, в условиях отставания, передовых технологий невозможно, так как, во-первых, они содержат "секреты" (ноу-хау), а во-вторых, для их вос-

производства необходимы компетенции (знания и специалисты), в целом соответствующие передовому мировому уровню.

Вся эта деятельность требует привлечения высокопрофессиональных специалистов, наличие которых определяется уровнем образования и общественными приоритетами в трудовой деятельности.

В ядерном оружии России сконцентрированы талант и знания нескольких поколений выдающихся учёных и инженеров России. Поэтому естественно, что этот интеллект в полной мере должен послужить России в это трудное для неё время.

XX век был бурным и неоднозначным, но это был великий век. Он закончился, но не заканчиваются ни жизнь людей, ни их научный поиск, ни их надежды. И на извечный вопрос: как же обрести желаемое? — Ю.Б. Харитон спокойно и просто отвечает нам: "Трудясь"...

Высочайший профессионализм, героизм труда выдающихся создателей ядерного оружия и значимость их дел для безопасности страны вписаны в историю Отечества. Они являются замечательным примером новым поколениям: как в труднейших условиях эффективно решать важнейшие национальные проблемы.

Заключение. Отмечая 75-летие Атомной отрасли, необходимо подчеркнуть, что она начала создаваться сразу после Великой Победы, которую одержала наша страна в войне, по существу, со всей Европой, после Победы, *равной которой нет в мировой истории.*

И сразу же немедленно последовал новый вызов, связанный с созданием в США атомной бомбы, в разработку которой приняли участие лучшие учёные мира. Вызов был принят, и атомная бомба была создана.

Впервые в истории наша страна стала сверхдержавой. В этом историческом событии имеется существенный вклад Росатома и Академии наук, их институтов и производств¹. Также впервые в истории длится такой продолжительный период, 75 лет, без крупных военных конфликтов. И в этом тоже большая заслуга Росатома и Академии наук.

История 75-летнего периода развития Росатома показала, что для нашей страны посильны решения самых сложных задач государственного уровня.

Для этого необходимы только разумная концепция, политическая воля и единство всего общества.

Всё остальное у нас есть: и опыт, и традиции, и кадры, и ресурсы.

¹ Об истории Атомного проекта см. дополнительно [15–29].

Список литературы

- Рябев Л Д (Общ. ред.) *Атомный проект СССР: Документы и материалы* Т. 1 *Атомная бомба. 1938–1945*. Ч. 1 (Отв. сост. Л И Кудинова. Сост. Г С Синицына, Н М Осипова) (М.: Наука, Физматлит, 1998)
- Храмов Ю А *Физика. Биографический справочник* (М.: Наука, 1983)
- Рябев Л Д (Общ. ред.) *Атомный проект СССР: Документы и материалы* Т. 2 *Атомная бомба. 1945–1954* Кн. 1 (Отв. сост. Г А Гончаров. Сост. П П Максименко, В П Феодоритов) (М.: Наука, Физматлит, 1999)
- Андрюшин И А, Чернышев А К *65 лет мира. К шестидесятилетию испытания первой советской бомбы, 1949–2014* (Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2014)
- Рябев Л Д (Общ. ред.) *Атомный проект СССР: Документы и материалы* Т. 2 *Атомная бомба. 1945–1954* Кн. 2 (Отв. сост. Г А Гончаров. Сост. П П Максименко, В П Феодоритов) (М.: Наука, Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2000)
- Андрюшин И А, Ильяев Р И, Чернышев А К *Основатель атомной отрасли* (Саров: ФГУП РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2015)
- Ильяев Р И "Основные этапы Атомного проекта" *УФН* **183** 528 (2013); Ilkaev R I "Major stages of the Atomic Project" *Phys. Usp.* **56** 502 (2013)
- Ильяев Р И "О фундаментальных физических исследованиях во Всероссийском научно-исследовательском институте экспериментальной физики" *УФН* **181** 405 (2011); Ilkaev R I "Fundamental physics research at the All-Russian Research Institute of Experimental Physics" *Phys. Usp.* **54** 387 (2011)
- Забродский А Г "Вклад учёных в Великую Победу на примере ЛФТИ" *УФН* **183** 518 (2013); Zabrodskii A G "Scientists' contribution to the Great Victory in WWII on the example of the Leningrad (now A F Ioffe) Physical Technical Institute" *Phys. Usp.* **56** 493 (2013)
- Андрюшин И А, Чернышев А К, Юдин Ю А *Укрощение ядра: страницы истории ядерного оружия и ядерной инфраструктуры* (Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2003)
- Андрюшин И А, Ильяев Р И, Чернышев А К "Слойка" *Сахарова. Путь гения* (Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2011)
- Ильяев Р И "Сахаров в КБ-11. Путь гения" *УФН* **182** 195 (2012); Ilkaev R I "Sakharov at KB-11. The path of a genius" *Phys. Usp.* **55** 183 (2012)
- Ритус В И "А.Д. Сахаров: личность и судьба" *УФН* **182** 182 (2012); Ritus V I "A. D. Sakharov: personality and fate" *Phys. Usp.* **55** 170 (2012)
- Андрюшин И А, Ильяев Р И, Чернышев А К *Решающий шаг к миру. Водородная бомба с атомным обжатием РДС-37. К 100-летию со дня рождения А.Д. Сахарова* (Саров: РФЯЦ–ВНИИЭФ, 2010)
- Шпольский Э В "Пятьдесят лет советской физики" *УФН* **93** 197 (1967); Shpol'skii E V "Fifty years of Soviet physics" *Sov. Phys. Usp.* **10** 678 (1968) о роли Курчатова
- Лемберг И Х, Найденов В О, Френкель В Я "Циклотрон Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе АН СССР (К 40-летию со дня пуска)" *УФН* **153** 497 (1987); Lemberg I Kh, Naidenov V O, Frenkel' V Ya "The cyclotron of the A.F. Ioffe Physico-Technical Institute of the Academy of Sciences of the USSR (on the fortieth anniversary of its startup)" *Sov. Phys. Usp.* **30** 993 (1987) в этой статье портрет Иоффе, Алиханова и Курчатова
- Гончаров Г А, Рябев Л Д "О создании первой отечественной атомной бомбы" *УФН* **171** 79 (2001); Goncharov G A, Ryabev L D "The development of the first Soviet atomic bomb" *Phys. Usp.* **44** 71 (2001)
- Сивинцев Ю В "Игорь Васильевич Курчатов и дело его жизни" *УФН* **175** 791 (2005); Sivintsev Yu V "Igor' Vasil'evich Kurchatov and his greatest cause" *Phys. Usp.* **48** 755 (2005)
- Киселев Г В "Физики — выпускники Московского университета и советский Атомный проект" *УФН* **175** 1343 (2005); Kiselev G V "Moscow State University physics alumni and the Soviet Atomic Project" *Phys. Usp.* **48** 1251 (2005)
- Киселев Г В, Конев В Н "История реализации ториевого режима в советском Атомном проекте" *УФН* **177** 1361–1384 (2007); Kiselev G V, Konev V N "History of the realization of the thorium regime in the Soviet Atomic Project" *Phys. Usp.* **50** 1259–1282 (2007)
- Киселев Г В "Участие Л.Д. Ландау в советском Атомном проекте (в документах)" *УФН* **178** 947 (2008); Kiselev G V "L D Landau in the Soviet Atomic Project: a documentary study" *Phys. Usp.* **51** 911 (2008)
- Месяц Г А "Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН: прошлое, настоящее, будущее" *УФН* **179** 1146 (2009); Mesyats G A "P N Lebedev Physical Institute RAS: past, present, and future" *Phys. Usp.* **52** 1084 (2009)
- Таньшина А В "Истоки Института теоретической физики имени А.И. Ахиезера Национального научного центра "Харьковский физико-технический институт" Национальной академии наук Украины (события, факты, комментарии)" *УФН* **183** 987 (2013); Tan'shina A V "Akhiezer Institute for Theoretical Physics at the National Science Center "Kharkov Institute of Physics and Technology", National Academy of Sciences of Ukraine: origins, events, facts, comments" *Phys. Usp.* **56** 932 (2013)
- Ритус В И "Группа Тамма–Сахарова в работе над первой водородной бомбой" *УФН* **184** 975 (2014); Ritus V I "Tamm–Sakharov group in work on the first hydrogen bomb" *Phys. Usp.* **57** 903 (2014)
- Альтшулер Б Л "Научная деятельность А.Д. Сахарова и современная физика" *УФН* **191** 449 (2021); Altshuler B L "Andrei Sakharov's research work and modern physics" *Phys. Usp.* **64** 427 (2021)
- Харитон Ю Б, Адамский В Б, Смирнов Ю Н "О создании советской водородной (термоядерной) бомбы" *УФН* **166** 201 (1996); Khariton Yu B, Adamskii V B, Smirnov Yu N "On the making of the Soviet hydrogen (thermonuclear) bomb" *Phys. Usp.* **39** 185 (1996)
- Ритус В И "В.Л. Гинзбург и Атомный проект" *УФН* **187** 444 (2017); Ritus V I "V L Ginzburg and the Atomic project" *Phys. Usp.* **60** 413 (2017)
- Гончаров Г А "Основные события истории создания водородной бомбы в СССР и США" *УФН* **166** 1095 (1996); Goncharov G A "American and Soviet H-bomb development programmes: historical background" *Phys. Usp.* **39** 1033 (1996)
- Гончаров Г А "К истории создания советской водородной бомбы" *УФН* **167** 903 (1997); Goncharov G A "On the history of creation of the Soviet hydrogen bomb" *Phys. Usp.* **40** 859 (1997)

Academy of Sciences and implementation of the Atomic Project in the USSR (on the 75th anniversary of the Atomic industry)

R.I. Il'kaev⁽¹⁾, L.D. Ryabev⁽²⁾. Russian Federal Nuclear Center–All-Russian Research Institute of Experimental Physics, prosp. Mira 37, 607190 Sarov, Nizhny Novgorod region, Russian Federation. E-mail: ⁽¹⁾ilkaev@vniief.ru, ⁽²⁾LMKondratenkova@rosatom.ru

The article is based on the report delivered at the scientific session of the General meeting of the Department of Physical Sciences of the Russian Academy of Sciences, "75 years of the Atomic industry. Contribution of the Academy of Sciences," which was held on December 7, 2020. The participation of the USSR Academy of Sciences in the implementation of the Atomic project is presented, examples of the support provided by the Academy of Sciences to the development of atomic and thermonuclear weapons in the USSR through research and engineering solutions and the personal involvement of researchers are given, and the prominent role of scientists from the USSR Academy of Sciences in the creation of the USSR's nuclear shield is highlighted. The need for active cooperation between specialists from the Russian Academy of Sciences and Rosatom nowadays is stressed.

Keywords: history of the Soviet Atomic Project, contribution of the USSR Academy of Sciences to the Atomic Project

PACS numbers: **01.65 + g**, 89.20.Dd

Bibliography — 29 references

Uspekhi Fizicheskikh Nauk **192** (5) 528–536 (2022)

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2020.12.038931>

Received 12 February 2021

Physics – Uspekhi **65** (5) (2022)

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNe.2020.12.038931>