



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ»



КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ В ГОДЫ ВОЙНЫ И МИРА





Михаил Валентинович Ковальчук

Президент
НИЦ «Курчатовский институт»,
доктор физико-математических наук,
член-корреспондент РАН,
лауреат премий Правительства РФ
в области науки и техники (2006)
и в области образования (2012),
полный кавалер ордена
«За заслуги перед Отечеством».

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» – первая национальная лаборатория России, один из ведущих научных центров мира. Родоначальник советского атомного проекта, реализация которого, совместно с «космическим проектом», обеспечила сохранение суверенитета нашей страны и превращение её в великую мировую научную и технологическую державу. Сегодня – это крупнейший междисциплинарный научный центр, не имеющий полных аналогов в мире. Здесь сформирована уникальная исследовательско-технологическая база, включающая установки и комплексы класса мегасайенс, а также комплекс НБИКС-природоподобных технологий.

Важнейшим стимулом развития цивилизации служат глобальные вызовы. Они определяют, в частности, приоритеты научно-технологического развития, которые с учётом масштаба и глубины их влияния на социально-экономические процессы делятся на две категории – тактические и стратегические. Первые определяют ближнесрочную перспективу, обеспечивая потребности дня сегодняшнего, вторые ориентированы на средне- и долгосрочную перспективу, обеспечивают создание принципиально новых прорывных технологий, приводят к смене техно-



логического уклада. При формировании и реализации научно-технической политики государства чрезвычайно важно соблюсти правильное соотношение приоритетов этих двух категорий: в отсутствие тактических приоритетов «будущее» может не наступить, а отсутствие стратегических приоритетов лишает смысла решение тактических задач.

Ярким примером такого баланса между стратегией и тактикой служит ситуация конца Второй мировой войны. Советский Союз одержал великую победу в мае 1945-го. Наша страна вынесла основную тяжесть битвы с нацистской Германией. К концу Великой Отечественной войны Советский Союз обладал самой боеспособной и технически оснащенной армией. Произошло усиление роли СССР в мире.

Но 6 и 9 августа 1945 г. США сбросили атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки. По сути, одна страна оказалась обладательницей невиданного доселе оружия колоссальной разрушительной силы. Фактически наша победа была обесценена. Вплоть до 29 августа 1949 г. – испытания советской атомной бомбы на Семипалатинском полигоне – будущее нашей страны стояло под вопросом. Как известно, 1 января 1950 г., согласно американскому плану «Троян», предполагалось сбросить на города СССР 300 ядерных и 20 тысяч обычных бомб.

Поэтому реализация в кратчайшие сроки, с невероятным напряжением сил и средств, советского атомного проекта, начальным этапом которого был пуск И.В. Курчатовым первого в Евразии атомного реактора Ф-1, позволила восстановить ядерный паритет. До сих пор мир живет без глобальной войны только потому, что существует баланс сил. И Россия по сей день сохранилась как суверенное государство потому, что в тяжелейшее время, руководство страны и передовые ученые достигли взаимопонимания перед стоящей угрозой. Это важнейший пример того, как государство и научная среда должны выбирать и сочетать тактические и стратегические приоритеты, в том числе научно-технологические.

Начало работ по атомному оружию в США стало настоящим стратегическим вызовом для нашей страны. Программа создания американского ядерного оружия называлась «Манхэттенский проект». Выдающиеся ученые, многие из которых эмигрировали в США из оккупированной Европы, привлечение огромных финансовых и производственных возможностей, 130 тысяч рабочих и инженеров – все это позволило американцам создать атомную бомбу в короткие сроки.

В СССР еще в 1930-е гг. целый ряд физических институтов добился важных результатов в изучении, как это тогда называлось, перспектив

использования внутриядерной энергии: Ленинградский Физико-технический институт (ЛФТИ) во главе с Абрамом Иоффе, Институт химической физики, возглавляемый Николаем Семеновым, Радиевый институт под руководством Виталия Хлопина, Физический институт Академии наук СССР с Сергеем Вавиловым во главе, Харьковский физико-технический институт.

Среди учеников Иоффе был и Игорь Васильевич Курчатов, который возглавил в ЛФТИ в начале 1930-х гг. отдел ядерной физики. В 1937 году в Радиевом институте им совместно со Львом Мысовским был запущен циклотрон, там же в 1940 г. Константин Петржак и Георгий Флеров открыли явление спонтанного деления урана.

Именно Георгий Флеров, техник-лейтенант (позднее академик, соратник Курчатова по созданию первой советской атомной бомбы, один из основателей Объединенного института ядерных исследований в Дубне) написал в апреле 1942 г. с фронта письмо И.В. Сталину, где почти с уверенностью говорил о том, что в США полным ходом начаты работы по созданию ядерного оружия. Примерно в это же время руководство ГРУ Генштаба Красной армии информировало АН СССР о зарубежных работах по использованию атомной энергии в военных целях.

Но собственно началом советского атомного проекта принято считать 28 сентября 1942 г., когда Государственный комитет обороны СССР (ГКО СССР) признал необходимым возобновить прерванные началом войны «работы по исследованию возможности овладения внутриядерной энергией». Руководство страны, опираясь на свою систему экспертизы, на данные, полученные по разным каналам, в том числе от разведки, оценило то, что говорили ученые, и сделало правильный выбор, начав работы по атомной проблеме. А через полгода 12 апреля 1943 г. в Москве под руководством И.В.Курчатова была создана Лаборатория №2, сегодня – это Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

Центральное ядро любой программы по созданию атомного оружия – это производство делящихся материалов, ядерной взрывчатки. Можно разрабатывать сколь угодно оригинальные конструкции ядерных зарядов, но без нужного количества плутония-239 или урана-235 эти идеи так и останутся идеями. Изначально для нашей первой атомной бомбы был выбран вариант с плутониевым зарядом – разработка плутония в промышленном реакторе была более достижима, чем производство обогащенного урана.



Для этого надо было построить экспериментальный реактор, или урановый котел, как он тогда назывался. Первые же измерения показали, что выпускавшиеся нашей промышленностью материалы, из которых мог бы быть собран реактор, содержат много вредных примесей, а для осуществления цепной ядерной реакции нужны сверхчистые графит и уран. Советский Союз начинал свою атомную программу в условиях войны, практически полного отсутствия ресурсов, при огромных людских и материальных потерях.

Для создания нашего первого реактора требовалось обеспечить геологоразведку и добычу урана, с нуля создать его металлургию, наладить производство графита высочайшего, невиданного ранее качества.

Помимо этого, создавались необходимые приборы. Только в конце 1945 г. начали выпускать уран и графит нужного качества и в достаточных объемах.

Вторым важным направлением работ стал расчет конструкции реактора для осуществления самоподдерживающейся цепной ядерной реакции. Летом 1946 г. было построено специальное здание с шахтой для реактора глубиной 10 метров, с надежной биологической защитой, приборами внутреннего и внешнего дозиметрического контроля, дистанционным управлением реактором.

Поочередно были собраны четыре сборки (это сотни тонн графита), одновременно строили здание для реактора. В его котловане была собрана финальная пятая сборка, которая и стала 25 декабря 1946 г. тем самым легендарным реактором Ф-1 – «Физическим первым». На осуществление этого грандиозного проекта понадобилось всего 16 месяцев! С тех пор Курчатовский институт в авангарде создания новых реакторов. Хорошо известна сказанная Курчатовым сразу же после пуска фраза: «Атомная энергия теперь подчинена воле советского человека».



Игорь Васильевич Курчатов



Первый в Евразии ядерный реактор Ф-1

После пуска на реакторе Ф-1 был проведен ряд очень важных экспериментов, что позволило построить и пустить на Южном Урале в 1948 г. первый отечественный промышленный реактор.

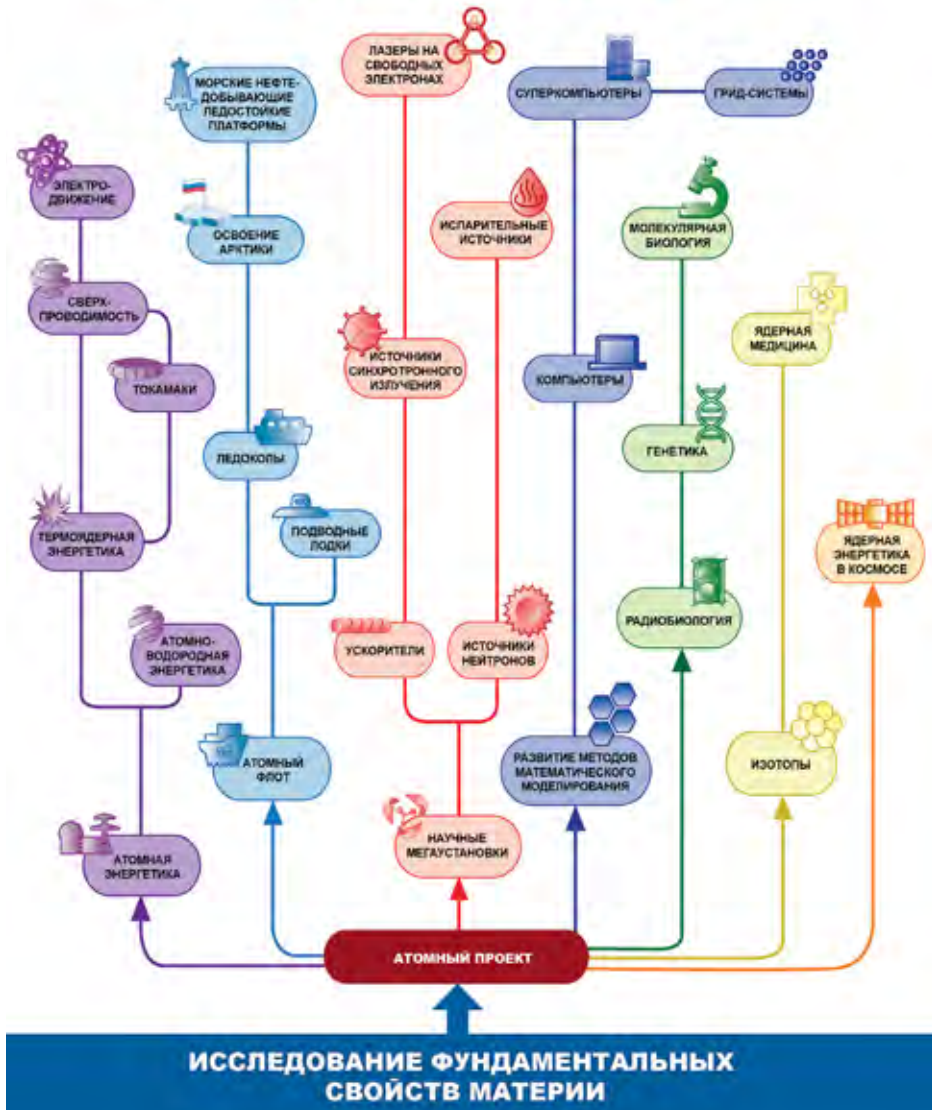
Вот три ключевые точки в создании нашей первой атомной бомбы: 25 декабря 1946 г. – пуск экспериментального реактора Ф-1, 22 июня 1948 г. – выведен на полную мощность построенный на Урале промышленный реактор «Аннушка» – наработчик оружейного плутония, 29 августа 1949 г. – взрыв нашего первого атомного заряда на полигоне в Семипалатинске.

Важнейший вывод из тех событий таков: создание и пуск реактора Ф-1 в тяжелейших для страны условиях – это демонстрация своевременности принятия руководством страны стратегически правильных решений в тяжелейших, подчас критических условиях.

Важной особенностью глобальных стратегических приоритетов является то, что в ходе их реализации происходят революционные изменения всей научно-технологической базы цивилизации, формируется принципиально новый технологический облик мира и, как следствие, новая геополитическая реальность. Атомная энергетика, производство изотопов, атомный подводный и ледокольный флоты, уникальные исследовательские установки мега-класса, ракетно-косми-



НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОРЫВЫ АТОМНОГО ПРОЕКТА



Научно-технологические прорывы Атомного проекта



Анатолий Петрович Александров

ческая техника, инфокоммуникационные технологии, новое материаловедение, ядерная медицина – вот далеко не полный перечень отраслей техники и технологий, рождённых Атомным проектом. В результате осуществления советского Атомного проекта были созданы практически все основные отрасли научно-технологического комплекса, которые сформировали новый геополитический облик СССР как мировой сверхдержавы. Эти отрасли и сегодня обеспечивают национальную безопасность и устойчивое положение нашей страны в группе мировых технологических лидеров.

Пуск Ф-1 стал отправной точкой для очень быстрого, стремительного развития атомной науки и техники, атомной промышленности страны. Мы в 1957 г. спустили на воду свою первую атомную подводную лодку «Ленинский комсомол», а в 1959 г. принят в эксплуатацию первый в мире атомный ледокол «Ленин», научным руководителем создания которых был Анатолий Петрович Александров, второй директор Курчатова института. Сегодня Россия – обладатель единственного в мире атомного ледокольного флота. Он гарантирует нам стратегическое присутствие в северных широтах, где сосредоточены огромные запасы нефти, газа и биоресурсов.

А еще в 1954 г. Игорь Васильевич Курчатов запустил в Обнинске первую в мире атомную промышленную электростанцию. Сегодня Россия, госкорпорация «Росатом» – мировой лидер в сфере сооружения атомных станций.

Курчатовский институт всегда был главной научной организацией нашей страны в атомной сфере. И сейчас он, можно сказать, независимый мозговой центр, обеспечивающий научное сопровождение проектов Росатома. Практика доказала правильность создания такой национальной лаборатории, какой является Курчатовский институт, где сосредоточен самый мощный ядерно-физический потенциал страны.



Первая в СССР атомная подводная лодка «Ленинский комсомол»



Первый в мире атомный ледокол «Ленин»



Первая в мире атомная промышленная электростанция в Обнинске

Каждая атомная станция разработана и пущена с участием Курчатовского института. Атомная станция – сложнейший технологически, гигантский объект. Это сотни систем, работающих одновременно. Но сердце атомного энергоблока – ядерный реактор. Курчатовский институт – научный руководитель их проектирования и установки. Мы рассчитываем параметры этих реакторов, их активных зон, ядерного топлива.

После Чернобыля на какое-то время возникла идиосинкразия к атомной энергетике, во многом вызванная мощной информационной кампанией. Запад во многом использовал чернобыльскую катастрофу, чтобы расшатать и без того ослабевшую на тот момент экономически, да и геополитически, конструкцию

Советского Союза. Создавался в общественном мнении ужасный образ нашей страны, не способной обращаться с атомной энергетикой. Авария на ЧАЭС была использована для того, чтобы нанести тяжелый удар по СССР.

Но после чернобыльской аварии начались активные работы, в том числе в международной кооперации, над разработкой новых систем безопасности АЭС. И созданные системы безопасности – так называемые «ловушки» расплава – уже входят в состав оборудования АЭС. Они были впервые установлены на Тяньваньской АЭС в Китае и АЭС «Куданкулам» в Индии. Такие ловушки предназначены для того, чтобы в случае тяжелой аварии расплавленное топливо надежно собрать, удержать и не позволить радиоактивным веществам выйти за пределы реакторной установки.

Помимо этого, в Курчатовском институте рассчитываются сценарии практически невероятных, так называемых запроектных аварий, вплоть до гипотетического падения самолетов на купол станций или террористического акта. Наши ученые занимаются и работами по продлению сроков эксплуатации атомных блоков. Также в Курчатовском институте



много наработок, связанных с атомными станциями малой мощности, актуальными, например, для Арктики.

Инженерная, технологическая, производственная структура или организация сама по себе не может, да и не должна генерировать новые научные идеи, поскольку она инженерно-технологически осваивает переданные ей научные результаты и отвечает за качественный, надежный выпуск конечной продукции. Поэтому она, по сути своей, является консервативной, и это здоровый консерватизм. Новый принцип может предложить и обосновать только наука – при полном контакте с инженерами и технологами. Курчатовский институт выполняет эту функцию научного руководителя, и нам надо вернуться к этой системе в других областях. В военно-промышленном комплексе уже возрождается институт генеральных конструкторов и главных технологов. Очевидно, что без восстановления системы научного руководства невозможны новые прорывы – ни в атомной области, ни в оборонной промышленности, ни в космической сфере.

Мы стоим на пороге освоения дальнего космоса. Но с помощью кораблей, оснащенных только солнечными батареями, это сделать по понятным причинам будет невозможно. Нужны принципиально иные источники энергии. И сегодня, как известно, в России создается ядерная энергодвигательная установка мегаваттного класса.

Сегодня орбита отечественных геостационарных спутников корректируется с помощью установленных на них плазменных двигателей, разработанных Курчатовским институтом и производимых калининградским ОКБ «Факел». Идея этих, так называемых, двигателей Морозова относится еще к 60-м годам прошлого века.

Но, далее, возможно создание мощных безэлектродных плазменных ракетных двигателей. Такие двигатели уже можно будет применять для дальних межпланетных полетов. А следующий шаг – термоядерный ракетный двигатель на основе установки термоядерного синтеза, называемой «открытой ловушкой», из которой будет истекать плазма, создавая реактивную тягу. С помощью такого двигателя можно будет ускорять или замедлять движение, маневрировать в пространстве. Это принципиальная вещь и, по существу, приведет к смене парадигмы в космонавтике.

Мало кто знает, но отечественная молекулярная биология началась тоже в Курчатовском институте, в его радиобиологическом отделе, созданном по инициативе Курчатова в 1958 г. Для понимания действия радиации на живые организмы было необходимо знать их

устройство на молекулярном уровне. И.В. Курчатов, А.П. Александров в то время, когда были гонения на генетику, спасли это направление в СССР, потому что их мнение всегда было весомо для власти. Из радиобиологического отдела вышли затем Институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов и Институт молекулярной генетики. Сегодня науки о живом, нанобиотехнологии становятся магистральным направлением, более 70 процентов всех мировых исследований приходится именно на живые объекты. И наши отцы-основатели как в воду смотрели, выступив в поддержку работ в области биологии почти 60 лет назад.

Сегодня мы стоим перед новым выбором стратегического приоритета, не менее жестким, чем в середине 1940-х. Он связан глобально с устойчивым развитием нашей цивилизации, которое невозможно без достаточного количества энергии и ресурсов. Причем речь идет не только о нефти и газе: истощаются запасы питьевой воды, пахотных земель, леса, полезных ископаемых. За них в мире уже идет острая борьба, это мы видим ежедневно. Уже многим очевидно, что сегодняшний глобальный кризис не может быть решен в существующей парадигме современной цивилизации.

Нужен качественный скачок, переход на иные принципы прежде всего производства и потребления энергии, которые тянут за собой и все остальные сферы. В созданной человеком техносфере мы используем машины и механизмы, потребляющие колоссальное количество энергии. Технический прогресс нарушил своеобразный обмен веществ природы, создав враждебные ей технологии. Эти технологии, по сути, являются плохими копиями отдельных элементов природных процессов и базируются на узкоспециализированной модели науки и на отраслевых технологиях.

В целом, такое развитие было неизбежно и закономерно, оно стало платой за технический прогресс, за комфорт нашей жизни. Но в итоге влияние человека на окружающий мир уже близко к критической черте. А ведь последние десятилетия в условиях глобализации в технологическое развитие, а фактически истребление ресурсов, вовлекаются все новые страны и регионы, приближая ресурсную катастрофу.

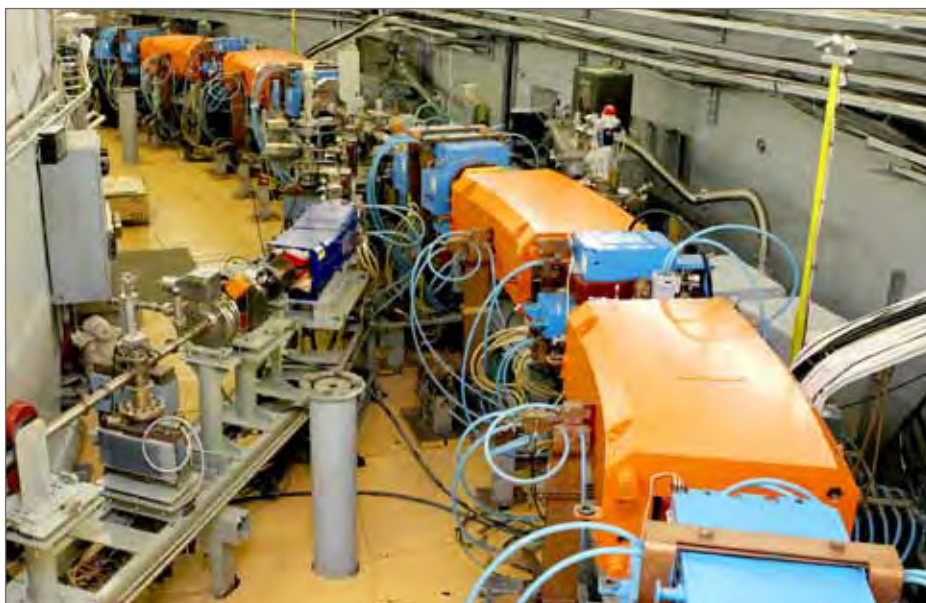
Можно двигаться в прежней парадигме, строить все новые атомные станции и увеличивать производство энергии, исчерпывая ресурсы до конца. Но есть и второй путь – создание принципиально новых технологий и систем использования энергии через гибридные материалы и системы на их основе, то есть замена сегодняшнего конечного энерго-



потребителя системами, воспроизводящими принципы живой природы – на порядок более экономичные и безопасные.

Сегодня развитие науки достигло такого уровня, что становится уже возможным конструировать природоподобные материалы и системы. Инструмент создания новой природоподобной техносферы – конвергентные нано-, био-, информационные, когнитивные и социогуманитарные технологии (НБИКС-технологии). Именно они стали вторым важнейшим магистральным направлением научного развития Курчатовского института в последние годы.

Напомню, что проект первой в России национальной лаборатории был запущен указом Президента РФ В.В. Путина в апреле 2008 г. В его состав на первом этапе вошли четыре крупнейших ядерно-физических центра: Институт теоретической и экспериментальной физики (Москва), Институт физики высоких энергий (Московская область, Протвино), Петербургский институт ядерной физики (Ленинградская область, Гатчина), и, наиболее крупный из всех, сам Курчатовский институт (Москва). Уже в 2016 г. к НИЦ «Курчатовский институт» присоединились Научно-исследовательский институт химических реактивов и



Курчатовский специализированный источник синхротронного излучения «КИСИ-Курчатов»

особо чистых химических веществ ИРЕА (Москва) и ФГУП Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» (Санкт-Петербург), с которым у Курчатовского института давние успешные совместные работы по созданию новых материалов и для флота, и для атомной энергетики. А в 2018 г. в наш коллектив влился также ГосНИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов (Москва). Таким образом, НИЦ «Курчатовский институт» еще больше укрепил свою материаловедческую базу, уровень физико-химических и биотехнологических исследований, в первую очередь, в области генетики. Это крайне важно для развития у нас собственной фармацевтической, пищевой, медицинской промышленности, а глобально – технологической независимости и национальной безопасности страны.

Каждый из входящих на сегодня в состав большого НИЦ «Курчатовский институт» институтов имеет свой уникальный опыт, компетенции, инфраструктуру и научные связи. Но все они ведут свои исследования согласно единой Программе деятельности, утверждаемой каждые 5 лет Правительством РФ.





НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей» (Санкт-Петербург)

27 января 1939 г. Приказом Наркомата по судостроительной промышленности Броневого институт был выделен из Ижорского завода в качестве самостоятельного учреждения НИИ-48.

С первых дней Великой Отечественной институт приступил к широкому внедрению своих разработок. Группы специалистов были командированы для организации и наладки броневого и бронетанкового производства на металлургические и машиностроительные заводы Урала. Бригадами сотрудников НИИ-48 были разработаны технологические инструкции на все операции производства брони, сборки и сварки танковых корпусов и башен применительно к оборудованию конкретных заводов; обеспечено непосредственное техническое руководство в начальный период освоения производства; проведено обучение заводских кадров.

Был создан способ получения броневых листов при отсутствии листопркатного стана на Магнитогорском металлургическом комбинате. В кратчайшие сроки была разработана и освоена технология выплавки и разливки, подготовлены все агрегаты для термообработки, организован временный артиллерийский полигон для снарядных испытаний.

Уже через месяц после начала войны на комбинате был прокатан первый лист танковой брони на блюминге – через 11 дней после приезда бригады института.

После серии полигонных испытаний была принята к производству созданная институтом в довоенные годы новая сталь для брони тяжелых танков с пониженным в 2,5 раза содержанием никеля.

Важнейшей победой коллектива НИИ-48 стала разработка сплава и технологии изготовления цельнолитых танковых башен вместо сварных конструкций.

В сентябре 1941 г. был организован Наркомат танковой промышленности, и НИИ-48 становится в его структуре головной научно-исследовательской организацией. Уже с конца 41-го года все танковые башни тяжелых и средних танков в нашей стране делались литыми. Технологический процесс стал гораздо быстрее, а стоимость башен снизилась почти на 40%, что при больших масштабах производства давало ежегодную многомиллионную экономию.

Главное – заметно выросла защищенность экипажа в бою. Стало возможным придать башне оптимальную форму, распределить массу

металла по корпусу башни, в соответствии с вероятностью попадания снарядов в различные сектора и обеспечить монолитность конструкции.

Специалисты НИИ выступили с предложением заняться детальным изучением поражаемости отечественных танков: какими неприятельскими средствами и какой процент танков поражается, как распределяются попадания снарядов по поверхности корпуса и башни, где наиболее уязвимые места и т. п. Это значит – работать непосредственно в действующих танковых частях. И уже в конце 1941 г. бригады НИИ-48 были на фронте. К 1945-у были обследованы более 14 тысяч наших и немецких машин, получены исключительно ценные данные:

- выявлялись критические места для усиления их защиты;
- с большой точностью было установлено распределение попаданий по поверхности корпусов и башен, что в сочетании с тактическими диаграммами брони позволило НИИ-48 разработать и передать танковым конструкторским бюро ценную теорию броневой защиты танков;

- разработаны инструкции по тактике ведения боя с немецкими танками с указанием их наиболее уязвимых мест для различных средств противотанковой борьбы.

Было установлено, что лучшим против немецкой брони является снаряд с острым оживалом, а не с тупым, как считалось ранее. Испытания подтвердили более высокое (в 1,25 раза) пробивное действие. В результате снаряд, рекомендованный НИИ-48, был принят на вооружение, и пошел в производство.

В 1942 г. НИИ-48 становится головным материаловедческим институтом танковой промышленности. А в 1944-м получает статус «Центрального научно-исследовательского».

Знания и опыт института были востребованы и в авиации, и на флоте. С 1939 г. коллектив продолжает заниматься авиационной бронёй: составляются программы полигонных испытаний с учётом условий возможного обстрела самолёта как с земли, так и с воздуха, выявляется необходимость изменения системы бронирования (усиление защиты кабины сзади), разрабатывается и внедряется в самолётостроение противоосколочная цементованная броня для защиты спинки кресла пилотов штурмовой и истребительной авиации.

В те же годы началась работа и в интересах кораблестроения. Институт создал новый состав и технологию производства стали толщиной от 100 до 500 мм для вертикального и горизонтального бронирования линейных кораблей.



Кардинальное изменение задач ЦНИИ-48 произошло с выходом 17 июня 1947 г. постановления Совета Министров СССР о передаче института в Наркомат судостроительной промышленности.

С этого момента развернуты полномасштабные работы по созданию сталей, сплавов и методов их сварки для кораблей и судов. Из материалов, созданных учеными института, построены все надводные и подводные корабли Советского и Российского Военно-морского флота. Развитие отечественных сталей шло опережающими темпами по сравнению с зарубежными аналогами, и до настоящего времени эта тенденция сохраняется.

Сегодня НИЦ «Курчатовский институт» ЦНИИ КМ «Прометей» имеет официальный статус головной отраслевой организации в судостроении.

НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА (Москва)

Институт химически-чистых реактивов был основан по инициативе Военно-химического комитета при Русском физико-химическом обществе при участии известных российских ученых еще в 1917 г. Его задачей была «забота о насаждении в России собственного реактивного производства». Основной целью – обеспечение производства боеприпасов для нужд фронта. В скором времени здесь был создан фонд методик получения и анализа химических материалов, и в России началась систематическая работа по стандартизации химических реактивов. В годы первой советской пятилетки институт передал предприятиям и организациям методики и технологии производства более чем 250 химических реактивов.

Во время Великой Отечественной войны начали разрабатываться методы получения зажигательных смесей, препаратов для изготовления аэрофотоплёнки, индикаторов для определения отравляющих веществ, фармацевтических препаратов и т.д.

После войны к этому добавилась новая группа материалов – особо чистые вещества и материалы со специальными физико-химическими свойствами для атомной и космической промышленности, радиоэлектроники, авиационной и ракетной промышленности. В атомной технике, помимо основных видов ядерного топлива – урана и тория – требовались материалы высокой степени чистоты: литий, бериллий, цирконий, ниобий, тантал, иттрий, часть редкоземельных элементов, а также цветные металлы – алюминий, кадмий, свинец. Крайне необходимы

и особо чистые материалы – графит, инертные газы, водород и его изотопы.

В 1960-х гг. основное внимание уделялось производству монокристаллов, органических, неорганических и биохимических реактивов.

В 1970-е гг. нашим основным направлением стали материалы для микроэлектроники, полупроводниковой техники и оптики, в том числе специального назначения. Вещества особой чистоты использовали в производстве лазеров.

В следующее десятилетие наш институт начал разрабатывать технологии производства специальной керамики и терморегулируемых покрытий для ракетно-космической техники. Были разработаны уникальные технологии создания реактивов и особо чистых химических веществ, а также установки из высокостойких материалов для их производства. При получении таких веществ высокой чистоты всегда применяются очень сложные многоступенчатые технологические схемы, включающие ионообменные и экстракционные процессы, тонкую ректификацию, вакуумную плавку.

В настоящее время в НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА в инициативном порядке приступили к исследованиям по разработке составов и способов получения порошков диборида циркония высокой чистоты. Предполагается, что монокристаллическая керамика или тонкие покрытия на его основе необходимы для защиты носовых частей, острых кромок крыльев, воздухозаборников, рулей и прочих термонагруженных элементов перспективных гиперзвуковых летательных аппаратов.