



Здание первой атомной электростанции в Обнинске.

Н. А. Доллежалъ,
 академик,
 Герой Социалистического Труда,
 лауреат Ленинской
 и Государственных
 премий

Первая атомная электростанция

не только в том, что удалось решить сложную техническую задачу. Главное было в том, что открылся путь для мирного использования атомной энергии, которая все еще, под впечатлением ужасающих результатов взрыва атомной бомбы над японским городом Хиросима, ассоциировалась лишь с представлением о страшной разрушительной силе. Опыт создания Обнинской АЭС и ее безаварийной эксплуатации стал примером реального овладения ядерной энергией. Во многих странах мира стала развиваться новая отрасль техники — ядерная энергетика. Первая в мире советская АЭС явилась родоначальницей этой новой области техники. На базе технических принципов Обнинской АЭС строились Белоярская, Билибинская, Ленинградская, Курская, Чернобыльская АЭС.

27 июня 1954 года можно считать датой рождения атомной энергетики, нового вида производства электроэнергии. В этот день дала электрический ток в промышленную сеть первая в мире атомная электростанция в городе Обнинске, близ Москвы. Сообщение Советского правительства о пуске в СССР Первой атомной электростанции было опубликовано в газете «Правда». Мировая пресса известила об этом своих читателей как о сенсации. И вопрос заключался, конечно,

Поиски путей для мирного использования энергии, освобождающейся при делении тяжелых ядер, велись советскими физиками и инженерами еще с конца 40-х годов. Вдохнителем этих поисков был академик Игорь Васильевич Курчатов. О Курчатове как ученом, товарище, человеке уже написано немало. И все же, мне кажется, исключительность его зафиксирована в памяти человечества недостаточно. Это был обаятельный человек, умевший привлекать к себе, к делу, которым он занимался, как-то по-особому. Он мог быть снисходительным и требовательным, добрым и сердитым, веселым и предельно серьезным. Эти и многие другие черты вызвали чувство глубокого уважения к нему как со сто-

роны подчиненных ему сотрудников, так и со стороны руководителей. К концу 40-х годов вокруг Игоря Васильевича образовалась группа физиков и инженеров для решения общих задач атомной техники, и вот именно тогда он нацелил их на поиски путей мирного использования атомной энергии. Обсуждались различные идеи, однако производство электроэнергии в конце концов оказалось наиболее перспективным, хотя многое пока было неясным.

Решено было разработать такую конструкцию реактора, при которой производство электроэнергии было бы максимально безопасным как для самой установки, так и для окружающей среды. Было очевидным, что без опытно-промышленной проверки реактора нельзя рассчитывать на быстрое и широкое развитие новой отрасли энергетики. Такую проверку нужно было осуществить в возможно короткий срок и с наименьшими материальными затратами. Поэтому при выборе мощности установки решено было использовать обычную паровую турбину — генератор электроэнергии, а в качестве принципиальной схемы принять пароводяную турбинную схему, источником тепла в которой был

бы не паровой котел, а атомный реактор. Под паровую турбину мощностью 5000 киловатт были подобраны все параметры тепловой схемы, и прежде всего давление пара в 12 атм. Так определилась мощность опытно-промышленной атомной электростанции.

Уже в то время было известно, что реактор для поставленных целей может быть создан разными путями. И хотя мнение, что это должен быть реактор на тепловых нейтронах, было общим, в вопросе о роде теплоносителя единства взглядов не было. После детальных, порой бурных, обсуждений Игорь Васильевич решил остановиться на гетерогенном уран-графитовом канальном реакторе, охлаждаемом обычной водой.

Разработка конструкции реактора была поручена конструкторскому бюро НИИХИММАШа, главным конструктором был назначен автор этих строк, в то время директор и научный руководитель НИИХИММАШа. Это была не первая работа, которую приходилось возглавлять по поручению И. В. Курчатова. Я включился в решение этой задачи с энтузиазмом. И не только потому, что мне это было интересно как конструктору, инженеру. Приобщение к атомной энергетике воз-

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Коммунистическая партия Советского Союза



ПРАВДА

Орган Центрального Комитета
Коммунистической партии Советского Союза

Год издания 43-й
№ 182 (13115)

Четверг, 1 июля 1954 года

ЦЕНА 20 КОП.

В СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

О пуске в СССР первой промышленной электростанции на атомной энергии

В настоящее время в Советском Союзе усилиями советских ученых и инженеров успешно завершены работы по проектированию и строительству первой промышленной электростанции на атомной энергии полезной мощностью 5.000 киловатт.

27 июня 1954 г. атомная электростанция была пущена в эксплуатацию и дала электрический ток для промышленности и сельского хозяйства прилежащих районов.

Впервые промышленная турбина работает не за счет сжигания угля или других видов топлива, а за счет атомной энергии — расщепления ядра атома урана.

Вводом в действие атомной электростанции сделан реальный шаг в деле мирного использования атомной энергии.

Советскими учеными и инженерами ведутся работы по созданию промышленных электростанций на атомной энергии мощностью 50—100 тыс. киловатт.

вращало меня в энергетику, в ту область инженерной техники, по которой я получил высшее образование, начинал свою трудовую и научную деятельность, был на протяжении почти десяти лет практически участником реализации задач, поставленных знаменитым планом ГОЭЛРО.

Чтобы представить, перед решением какой задачи оказались конструкторы, надо вспомнить, что тогда они знали очень немного о тех физических процессах, которые протекают при делении ядер. И лишь частично, с большой осторожностью можно было пользоваться инженерным опытом, накопленным в химическом машиностроении.

Помнится, в одну из встреч с Игорем Васильевичем Курчатовым я высказал озабоченность тем, что привлекаемые конструкторы являются специалистами в области химического машиностроения и могут оказаться в затруднении из-за незнания специфических форм процессов, протекающих в атомном реакторе. Игорь Васильевич шутил ответил: «Ну что же, раньше вы решали задачи на молекулярном уровне, а теперь будете решать их на уровне ядерном». Дальнейшее показало, что это была только шутка, далекая от того, что встало перед конструкторами со всей серьезностью.

Пожалуй, самым важным при конструировании реактора был вопрос о типе тепловыделяющих элементов, из которых должна была быть собрана активная зона реактора, то есть та его часть, в которой протекает цепная реакция деления ядер и, следовательно, выделяется тепло. Тепловыделяющий элемент, «твэл», как его потом стали называть, являлся конструктивным элементом, внутри которого был помещен уран. Выбору типа твэла предшествовало долгое обсуждение. Решено было остановиться на трубчатом твэле, внутри которого по трубкам течет вода, а вокруг размещен сплав слабо обогащенного урана с молибденом. Такое ядерное горючее было выбрано после ряда экспериментальных работ, позволяющих считать его достаточно стойким.

Выбранный тип твэла должен был удовлетворять ряду требований.

Во-первых, количество стали, применяемой в конструкции, должно было быть минимальным. Сталь паразитно поглощает нейтроны, и ее применение влияет на экономичность установки, а только сталь, причем аустенитная, могла в то время быть материалом для трубки.

Во-вторых, теплонапряженность поверхности трубчатой оболочки твэла очень высока, до одного миллиона и выше килокалорий с квадратного метра в час. Для надежности работы требовалось

обеспечить максимально равномерное распределение температур в трубке. Эти и другие условия выдвинули потребности в трубках особо тонкостенных, толщиной 0,4 мм при диаметре 9,0 мм и 0,2 мм при диаметре 14,0 мм. Кроме того, необходимо было соблюдать очень строгие требования к «овальности» и «разностенности». Изготовление таких трубок взял на себя Никопольский трубный завод, в очень короткий срок освоивший совершенно новое производство.

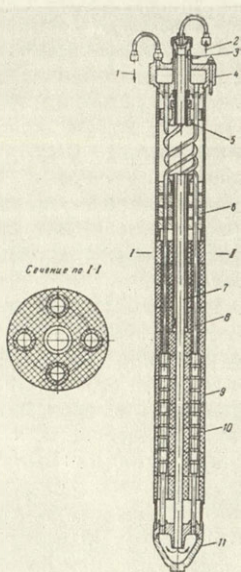
Для достижения равномерности распределения температур по трубке твэла необходимо было сделать контакт между урановым сплавом и наружной и внутренней трубками наиболее совершенным, чтобы его тепловое сопротивление было ничтожным. Решение этой задачи взяли на себя несколько научных организаций, так как вопрос был новым и никаким опытом воспользоваться было нельзя. Работы велись очень интенсивно. В интересах дела участники этих поисков собирались один раз в неделю для обсуждения результатов и корректирования направления дальнейших исследований. Очень внимательно следили за этим сам Игорь Васильевич Курчатов и привлеченный им к этому инженер Борис Сергеевич Поздняков. Вплоть до начала 1954 года работы продолжались в трех вариантах технологического процесса, и незадолго до пуска атомной станции был выбран вариант, предложенный Владимиром Александровичем Малых, сотрудником физико-энергетического института, возглавляемого Дмитрием Ивановичем Блохинцевым, уже бывшим к тому времени заместителем Курчатова как научного руководителя работ по созданию атомной электростанции. Станцию было решено построить на территории этого института. Последующая работа реактора показала правильность решения В. А. Малых, удостоенного в 1956 году звания лауреата Ленинской премии.

Выбор материала для трубок твэла был нелегким. Неясно было, как конкретно будет вести себя сталь в условиях облучения нейтронами, когда происходит интенсивный съем тепла водой, в которой идет процесс радиолиза, распада на кислород и водород. Тщательное изучение возможных предположений и экспериментальных данных позволило члену-корреспонденту АН СССР Андрею Владимировичу Акимову и академику Александру Наумовичу Фрумкину рекомендовать аустенитную сталь типа 18-8. В то время других типов такой стали практика, по существу, не знала.

Для контроля качества трубок был разработан ряд технических принципов (ультразвук, вихревые токи). Для выявления скрытых поверхностных дефек-

тов был разработан метод электрополировки.

В качестве принципиальной тепловой схемы установки была избрана двухконтурная схема, при которой теплоноситель (вода), выводящий тепло из реактора, циркулирует в замкнутом контуре, по пути в парогенераторах отдавая тепло второму контуру для производства пара, питающего паровую турбину. Основанием для такого выбора послужило желание предупредить попадание радиоактивных элементов, в частности радиоактивного кислорода,



Разрез
технологического канала.

образующегося в процессе радиолиза воды, в турбину и далее в конденсатор, а оттуда через эжекторы в окружающую среду. Такими радиоактивными элементами могли быть, как предполагалось, и продукты коррозии металлов труб. Сейчас одноконтурные установки перестали быть редкостью, но тогда, в первой установке, нужно было предусмотреть все.

Замкнутость первого контура потребовала создания специального циркуляционного насоса, уплотнительные салники которого по тем же соображениям не должны были допускать какой-либо утечки циркулирующей воды. Создание этого насоса было поручено Всесоюзному институту гидромашиностроения.

Эта очень трудная ввиду малоизвестности подобных конструкций задача была решена успешно и в короткий срок. Впоследствии, когда промышленность освоила производство герметичных насосов, ими заменили и первые насосы Обнинской АЭС.

Конструкция реактора допускала смену твэлов в любом из каналов реак-

тора. Это достигалось тем, что четыре твэла, предназначенные для одного канала, для одной вертикальной проходки в графитовой кладке, объединялись в группу, связанную единой конструкцией, которая потом, собственно, и получила название технологического канала. Эта конструкция была разработана группой инженеров НИИХИММАШа под руководством Петра Ивановича Алещенкова, впоследствии лауреата Государственной премии, и отработана экспериментально и технологически на экспериментальном заводе. Технологический канал состоит в основном из двух головок, верхней и нижней, связывающих твэлы системой труб и компенсаторов температурных расширений. Подвод и отвод воды к каналу осуществляется через верхнюю головку. Необходимость соблюдения крайней компактности конструкции, новизна и разнообразие применяемых материалов, высокие температуры и давление воды в 100 атм — вот далеко не полный перечень трудностей, которые пришлось преодолевать конструкторам. Из многочисленного коллектива привлеченных к разработке технологического канала инженеров, кроме П. И. Алещенкова, следует назвать и И. Я. Емельянова, Г. Д. Князеву, Л. И. Лунину, Ю. И. Митяева и других. Тепловая отработка канала была проведена сотрудником НИИХИММАШа, лауреатом Государственной премии Борисом Васильевичем Флоринским в нынешнем Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова на экспериментальном реакторе «МР» под руководством Владимира Владимировича Гончарова. Постоянное внимание, тщательность экспериментальных отработок и своевременное устранение неудачных решений впоследствии себя оправдали. Это можно сказать и о всем реакторе в целом.

Особенно нужно отметить роль инженера Василия Федоровича Гусева, возглавлявшего все монтажные работы. В. Ф. Гусев был не только многоопытным, умелым организатором работ. Его отличал творческий подход к решению возникающих задач. Это особенно ярко проявлялось тогда, когда речь шла о достижении качества. Надо помнить, что условия проведения монтажных работ в то время существенно отличались от современных. Например, сейчас для работ по сварке труб из нержавеющей стали разработаны технологические процессы, созданы автоматы и т. д. Тогда, по существу, этого почти не было, и все зависело от умения, добросовестности и постоянной проверки на всех стадиях. И надо сказать, что все это удалось В. Ф. Гусеву — число дефектов, которые всегда выявляются при первом опробовании установок, было ничтожным. За участие

в монтаже Первой атомной станции В. Ф. Гусев был награжден орденом Ленина.

Предметом особого внимания была система управления реактором. Уже тогда, с первых шагов атомной энергетики, было очевидно, что безопасность ее в сильной степени зависит от того, насколько удачно будет создана эта система. За основную была принята система, наиболее легко осуществляемая, основанная на твердых поглотителях нейтронов. Параллельно была разработана система с жидкими поглотителями, сулившая тонкое и экономичное регулирование мощности реактора, однако она ввиду большой новизны ее физической сущности рассматривалась как резервная.

Управление работой станции производится с центрального пульта. Здесь же размещены основные приборы контроля за работой оборудования.

Многие вопросы управления реактором разрабатывали ученые Физико-энергетического института под руководством профессора Дмитрия Ивановича Блохинцева и его заместителя профессора Андрея Капитоновича Красина. Во многом успех здесь определился высокой квалификацией и самоотверженным трудом их ближайших сотрудников: А. Н. Григорянца, Б. Г. Дубовского, Г. Н. Ушакова, М. Е. Минашина, П. Э. Немировского, Л. Н. Усачева, Л. А. Кочеткова, Д. Ф. Зарецкого, Ю. А. Сергеева и других.

Как уже говорилось, сооружение первой атомной электростанции в СССР получило широкий отклик в научных и инженерных кругах. Характерным примером может служить реакция Первой международной конференции ООН по мирному использованию атомной энергии в Женеве в 1955 году. Доклад делегации Советского Союза на этой конференции первоначально было поручено написать директору Атомной электростанции Николаю Андреевичу Николаеву. Однако при рассмотрении доклада И. В. Курчатова счел необходимым расширить его, изложив перспективы возможного строительства крупных АЭС. Мне и Д. И. Блохинцеву было поручено дополнить доклад конкретными соображениями о создании атомной электростанции с реакторами мощностью 100 000 кВт, что для того времени было немалой мощностью, и доклад, таким образом, приобрел характер не только отчета о проделанной работе, но и свидетельства принципиального взгляда Советского Союза на атомную энергетику вообще.

На конференции в Женеве с докладом выступил Д. И. Блохинцев. Потом он мне рассказывал, какое впечатление произвел доклад на участников конферен-

ции. Общее мнение сводилось к тому, что это выдающееся достижение советских ученых и инженеров. Советскую делегацию поздравляли ведущие ученые и специалисты разных стран.

Большое число иностранных специальных журналов поместили статьи, посвященные докладу. Английский журнал «Engineering» назвал доклад о Первой атомной станции «темной лошадкой», то есть на него, дескать, нельзя возлагать особенных надежд; между тем доклад оказался самым содержательным. За статьями последовали визиты ученых и инженеров, правительственных деятелей, желавших познакомиться с Обнинской станцией. Название «Первая атомная станция» (APSI) вошло в международный перечень атомных станций под № 1.

Реактор первой в мире АЭС продолжает работать и по сей день. Сейчас его значение усилилось еще и тем, что он оказался особенно пригодным и удачным для проведения различных испытаний, связанных с созданием новых атомных реакторов.

Весной 1954 года для доклада правительству о состоянии строительства станции были приглашены в Кремль И. В. Курчатова, А. П. Александрова, Д. И. Блохинцев и я. Нам был задан вопрос: «Есть ли уверенность в том, что запуск реактора и всей станции в целом будет удачным?» Мне первому пришлось ответить, что нет причин и оснований для беспокойства. Затем так же ответили Д. И. Блохинцев и А. П. Александров. Очень скоро после этого — через три-четыре месяца атомная станция была успешно пущена.

С тех пор прошло много лет. Атомная энергетика заняла свое прочное, подобающее ей место в развитии народного хозяйства. По решению XXV и XXVI съездов КПСС ее развитию придано опережающее значение. Достигнут высокий уровень атомного машиностроения, единичные мощности реакторов приблизились к 1—1,5 миллионам киловатт. Работают атомные станции мощностью в 3—4 миллиона киловатт. И, останавливаясь мыслями на этом, радостно вспоминать годы создания Первой атомной станции.

Пройдут годы, десятки лет, появятся и более совершенные АЭС, будут освоены новые виды энергии, но в памяти человечества навсегда останется поселок, а теперь уже город, вблизи древнего Малоярославца, где советские ученые создали первую в мире атомную электростанцию. И человечество с благодарностью будет вспоминать советских людей, взявшихся за решение совершенно новой и нелегкой задачи — создание энергетического атомного реактора.