

Программа использования атомной энергии в Индии — прошлое и будущее

Д-р Х. Н. Сетна

Индия предвидела возможность использования атомной энергии в мирных целях еще во времена, когда первые усилия в этой области были в основном сосредоточены на военном использовании. Более чем за год до трагической демонстрации разрушающей силы атома в Хиросиме д-р Хоми Бхабха, создатель индийской атомной программы, заявил, что "когда, скажем, через пару десятилетий атомная энергия будет успешно применяться для производства электроэнергии, Индии не придется обращаться за помощью к иностранным экспертам — она будет располагать собственными специалистами". Это заявление отражает сущность усилий, предпринятых Индией за последние три десятилетия в направлении мирного использования атомной энергии, а именно для развития научного и технического потенциала страны, позволяющего разрабатывать и осуществлять проекты в основном собственными силами, начиная от стадии лабораторных исследований и кончая внедрением полученных результатов в промышленность.

Индия сознательно избегала легких, проторенных путей и избрала наиболее долгий и трудный путь осуществления программы, рассчитанный на использование только собственных сил, который в конечном итоге обеспечил получение существенных выгод. Сегодня Индия — это единственная развивающаяся страна, входящая в число семи или восьми стран мира, имеющих законченный топливный цикл, начиная от разведки, добычи, экстракции и конверсии урана, включая изготовление топлива, производство тяжелой воды и эксплуатацию реакторов и кончая переработкой топлива и обращением с отходами. Индия также достигла такого уровня, когда опыт и технические знания, приобретенные ею самостоятельно, могут обеспечить проведение всех необходимых работ, в том числе технико-экономических исследований, работ по выбору площадок, детальному проектированию, строительству, пуску в эксплуатацию, а также работ, связанных с эксплуатацией любых предприятий во всей цепи топливного цикла. Потребовались почти три десятилетия непрерывных усилий для того, чтобы достигнуть такого уровня развития. Преодоление многочисленных препятствий на этом пути вселило в наших ученых и инженеров уверенность в том, что и другие трудности, с которыми, вероятно, придется столкнуться в будущем, могут быть успешно преодолены.

Д-р Сетна является председателем Комиссии по атомной энергии Индии.



Рис. 1. Общий вид Атомного исследовательского центра Бхабха (АИЦБ) в Тромбее, расположенного неподалеку от Бомбея.

НАЧАЛО ПРОГРАММЫ

Индия имеет богатую традицию фундаментальных исследований в различных областях науки и техники и дала миру таких выдающихся ученых, как сэр К. В. Раман, С. Н. Бозе, К. С. Кришнан, сэр Дж. К. Рей и Х. Н. Саха. Организованные научно-исследовательские работы в области ядерной науки, однако, начали проводиться лишь начиная с 1945 года после создания Института фундаментальных исследований им. Тата в Бомбее. Вскоре после провозглашения в 1948 году независимости Индии индийский парламент принял "Закон об атомной энергии", гласящий о том, что в области получения и использования атомной энергии Индия преследует исключительно мирные цели. Но лишь в 1954 году правительство учредило Департамент по атомной энергии, на который была возложена исключительная ответственность за всю деятельность по использованию атомной энергии в стране. До этого времени работа Комиссии по атомной энергии ограничивалась разведкой радиоактивных минералов, сооружением предприятий по обработке монацита и небольшим объемом исследований в области электроники, методов химического анализа минералов и извлечения ценных элементов из минералов.

В 1954 году в Тромбее, неподалеку от Бомбея, для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ был открыт многоотраслевой центр, который в настоящее время известен как Атомный исследовательский центр Бхабха. Основным принципом, которым руководствовались при создании этого национального центра, заключался в том, что это учреждение должно было расти по мере накопления различными научными и инженерными группами собственного опыта и знаний и последующего целесообразного и координированно-

го расширения этих групп. Начало было скромным. В момент образования центра его персонал насчитывал всего лишь около 130 ученых и лаборантов. Прошли годы, и Центр атомных исследований Бхабха превратился в форпост современной науки и техники в стране, число сотрудников Центра выросло до 10 000 человек, причем 3000 из них составляют ученые. Большинство ученых и инженеров, работающих в Центре, являются выпускниками технического училища, созданного при Центре в 1957 году.

Развивающиеся страны сталкиваются с общей для них дилеммой, связанной с тем, что технологию, импортируемую из промышленно развитых стран, зачастую с трудом удается приспособить к местным социально-экономическим условиям. Такая передача технологии может иногда даже тормозить использование на практике научных достижений и сдерживать местную предпринимательскую инициативу, приводя к повторному импорту технологии. Во многих развивающихся странах отсутствуют собственные кадры научно-технических работников, которые могли бы консультировать государственные компетентные органы по вопросам выбора стратегии внедрения такой сложной технологии, каковой является технология, используемая в атомной энергетике с учетом местных условий данной страны. Большинство развивающихся стран не располагает достаточными финансовыми средствами для организации и проведения собственных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Те немногочисленные развивающиеся страны, которые имеют финансовые средства, в большинстве случаев не располагают нужными кадрами и у них не развита соответствующая инфраструктура системы образования. Другим ограничивающим фактором, действующим в отношении всех развивающихся стран, является отсутствие всесторонне развитой промышленной базы. В промышленно развитых странах применение новой ядерной технологии практически явилось как бы продолжением усовершенствованной обычной технологии. С другой стороны, даже в Индии эра атомной энергетике совпадает с началом крупномасштабного производства стали, строительством заводов по производству удобрений и развитием других обычных отраслей промышленности, связанных с использованием импортируемой технологии. Мы понимали, что простой перенос высокоразвитой технологии, полученной из-за рубежа, из одной страны в другую не означает прогресса в истинном смысле, оно лишь создает иллюзию прогресса. Еще на раннем этапе работ нам стало ясно, что, принимая во внимание эти и другие различные факторы, наиболее важной задачей в области внедрения ядерной технологии в Индии необходимо было считать создание инженерных и научных кадров и обеспечение взаимодействия в рамках различных научных дисциплин, а на соответствующем этапе — воплощение этого взаимодействия в конкретные проекты.

Именно на таких принципах и был осуществлен первый крупный проект Центра — строительство реактора бассейнового типа. Этот реактор, получивший название **АПСАРА**, вышел на режим критичности в 1956 году, через два года после принятия решения о начале его строительства. В то время это был единственный реактор во всей Азии, исключая азиатскую часть территории Советского Союза. Мы не стали обращаться к развитым странам с просьбой о поставке нам такого реактора, а разработали собственную конструкцию. За исключением тепловыделяющих элементов, которые пришлось импортировать из Соединенного Коро-

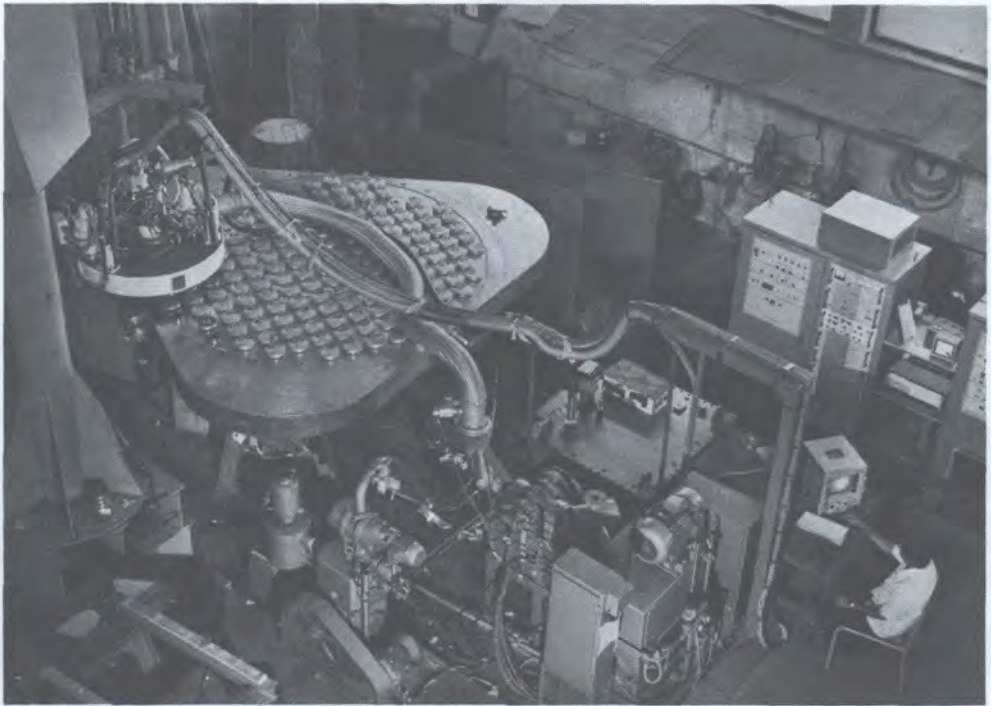


Рис.2. Приваривание трубы к трубной доске каландрии исследовательского реактора R-5 в цехе АИЦБ.

левства, реактор и все его оборудование индийские специалисты спроектировали и построили самостоятельно у себя в стране. Эта задача была не простой. Например, в середине 1950-х годов Индия не располагала технологией сварки толстых алюминиевых листов, которая соответствовала бы требованиям качества, предъявляемым при строительстве реакторов. Нашим инженерам, занимавшимся этой работой, сначала пришлось разрабатывать технологию и методы сварки, а затем обучать этим методам сварщиков. Впервые аргоновая дуговая сварка алюминия и нержавеющей стали была применена в Центре при осуществлении этого и других проектов. Вся система управления и защиты и контрольно-измерительные приборы для реактора были спроектированы и построены местными силами. Группа ученых, выполнявшая эту работу, воспользовалась своим предыдущим опытом конструирования приборов для экспериментов с космическими лучами. Рассказ об этих первых шагах изложен довольно подробно, так как он наглядно показывает, что в условиях взаимодействия многих научных дисциплин, достигнутого в процессе создания этого первого реактора, накопление знаний и опыта началось задолго до того, как реактор вышел на режим критичности и поступил в распоряжение ученых и инженеров для проведения экспериментальных работ и производства изотопов.

Приблизительно в то же время в 1956 году в сотрудничестве с Канадой мы решили построить СИРУС — исследовательский реактор мощностью 40 МВт на природ-

ном уране с тяжелой водой в качестве замедлителя. На всех этапах этого совместного проекта наши ученые работали в тесном сотрудничестве с канадскими специалистами. Одновременно мы приступили к созданию в Центре заводов, которые использовали бы только отечественную технологию, для производства металлического урана ядерного класса и изготовления тепловыделяющих элементов для сооружаемого реактора типа NRX. Поставленная задача была выполнена в такие сжатые сроки, что нам удалось обеспечить половину первоначальной загрузки топливом этого реактора, который достиг критичности в середине 1960-х годов. Реактор СИРУС продолжает работать и по сей день, используя топливо, изготовленное на заводе в Тромбее и тяжелую воду, получаемую на установке, которую мы построили в Нангале на севере Индии.

В период с 1956 по 1966 год мы начали осваивать самые разнообразные технологические операции и развивать различные области техники, такие, как экстракция и очистка урана, производство топлива, разработка систем управления и защиты и контрольно-измерительных приборов для реакторов, строительство исследовательских реакторов, разделение радиоизотопов, медицинская радиология и вакуумная техника. Практически все эти области техники являлись наиболее передовыми рубежами технологии даже в свете того уровня развития, который был достигнут к тому времени во всем мире. На начальном этапе все разработанные установки были небольшими и расширялись по мере накопления специальных знаний, приобретаемых на наших предприятиях.

В 1961 году мы начали работы по строительству в Центре собственными силами, без какой-либо иностранной помощи, перерабатывающего завода. Завод был успешно пущен в эксплуатацию в 1964 году, и Индия стала пятой страной в мире, имеющей собственные установки по переработке топлива. Между прочим, стоимость этого завода оказалась меньше половины ориентировочной стоимости завода равной производительности, сооружение которого велось одновременно в другой стране. Последующий опыт строительства перерабатывающего завода для энергетического реактора подтвердил нашу способность строить и эксплуатировать перерабатывающие заводы небольшой мощности с более низким, чем где бы то ни было в мире, уровнем издержек на переработку топлива.

КОММЕРЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

Десятилетие с 1966 по 1976 годы явилось свидетелем начала внедрения ядерной энергетики в Индии. После того, как в конце 50-х и начале 60-х годов были завершены первоначальные технико-экономические исследования целесообразности развития ядерной энергетики, был сделан вывод о том, что в западных, северных и южных районах Индии существуют начальные условия для использования ядерной энергии на экономической основе. Выбор этих районов был обусловлен их удаленностью от угольных месторождений, которые в основном сконцентрированы в восточной и центральной частях страны. Перевозка угля на большие расстояния для тепловых электростанций продолжает создавать напряженность в нашей транспортной системе, а перебои в поставках угля очень часто приводили к сбросу нагрузки электростанций. В некоторых энергетических системах, особенно в южном районе, в котором большая часть электроэнергии традиционно вырабаты-

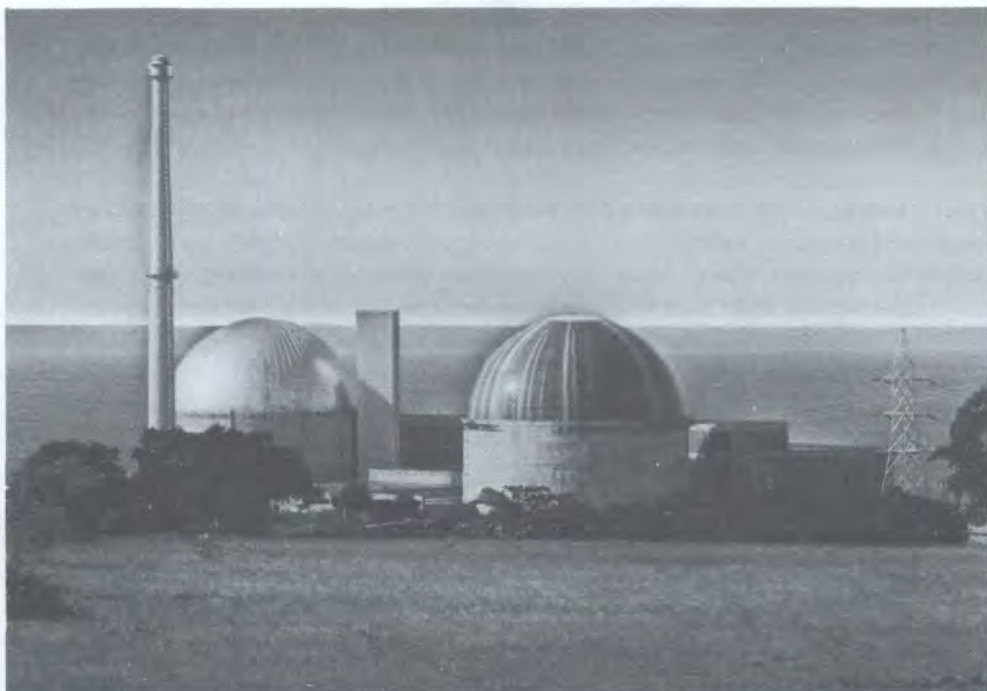


Рис. 3. Раджастханская АЭС в Кота.

валась с помощью ГЭС, чрезмерные сбросы нагрузки стали обычным явлением в связи с периодическими засухами. Производство электроэнергии, основанное на сжигании нефтепродуктов и газа, никогда серьезно не рассматривалось в Индии, поскольку нам пришлось бы импортировать значительную часть топливного сырья для удовлетворения потребностей в горючем. С ростом цен на нефть производство электроэнергии с использованием нефтепродуктов стало экономически нецелесообразным. Поэтому было признано, что производство электроэнергии в Индии должно и в дальнейшем базироваться на угольных тепловых электростанциях и ГЭС наряду с неуклонным развитием атомной энергетики.

Формулируя стратегию развития атомной энергетики в Индии, мы должны принимать во внимание тот факт, что, в то время как наши запасы урана являются довольно скромными (53 тыс. т, из которых 30 тыс. т — разведанные запасы), мы располагаем ресурсами тория, являющимися одними из самых крупных в мире. Поэтому мы разработали трехэтапную стратегию развития ядерного топливного цикла с вводом реакторов на природном уране на первом этапе, реакторов на быстрых нейтронах, работающих на плутонии, полученном от реакторов первого поколения, с зоной воспроизводства либо на уране-238, либо на тории на втором этапе, за которым последует этап ввода реакторов на самоподдерживающемся $\text{Th-}^{233}\text{U}$ -цикле.

Индия является одной из немногих стран, продолжающих в настоящее время разработку реакторов, в которых топливом служит природный уран. Основная при-

чина, обуславливающая такой подход, заключается в том, что мы отдаем предпочтение такой реакторной системе, которую можно эксплуатировать, используя местные ресурсы. Преимущество этой системы заключается также в эффективном выгорании, которое обеспечивает наработку значительного количества плутония для использования в реакторах на быстрых нейтронах.

Тем не менее, первая индийская АЭС в Тарапуре, около Бомбея, состоит из двух кипящих реакторов, каждый производительностью около 200 МВт (эл), которые вступили в эксплуатацию в 1969 году. Решение применять кипящие реакторы для нашей первой АЭС было продиктовано желанием как можно скорее продемонстрировать экономическую жизнеспособность атомной энергетики в нашей стране на примере отработанной конструкции реакторов. Эта АЭС была построена американской фирмой "Дженерал электрик" со сдачей объекта под ключ по проекту, который она представила на всемирно объявленный конкурс. Однако участие индийского персонала в создании первой АЭС было значительно более широким, чем это обычно бывает при строительстве объектов со сдачей под ключ. Наши ученые и инженеры отвечали за все предварительные работы, такие, как выбор площадки, подготовка и оценка проекта, а также по мере возможности участвовали в разработке конкретных технических решений, в строительно-монтажных работах, проверке и опробовании оборудования и пуско-наладочных работах. Начиная с 1975 года тепловыделяющие элементы из обогащенного урана для этой станции производятся в Индии на Комплексе ядерного топлива в Хайдебаде из шестифтористого урана, импортируемого из США. Мы не стали создавать местные мощности по обогащению урана в первую очередь потому, что завод по обогащению топлива в промышленных масштабах был бы экономически не выгоден только для одной АЭС, которая должна обеспечиваться горючим в течение всего срока эксплуатации в соответствии с заключенным соглашением о поставках топлива.

Примерно в то же самое время, когда был оформлен заказ на строительство станции в Тарапуре, мы также приняли решение построить АЭС с тяжеловодными реакторами в Кота в штате Раджастан, состоящую из двух реакторов мощностью по 220 МВт (эл) каждый. На этот раз проект строительства АЭС явился результатом коммерческого сотрудничества с Канадой. Индия взяла на себя ответственность за строительство и монтажные работы, в то время как Канада обязалась предоставить проект и основное оборудование. Мы пошли на риск, связанный не только с ценами и календарным графиком, который влечет за собой осуществление подобного проекта, но также и на риск, связанный с капиталовложениями в строительство реакторной системы, которая находилась еще в начальной стадии разработки. Основное оборудование для первого блока этой АЭС было импортировано, частичное же производство некоторых важных компонентов удалось наладить в Индии. Мы также изготовили много единиц вспомогательного оборудования и половину топлива для первоначальной загрузки первого блока. При строительстве второго блока этой АЭС усилия по использованию местных ресурсов были еще более расширены, и такие крупные узлы, как каландария, концевые экраны, парогенераторы и загрузочные механизмы изготовили и поставили индийские заводы. Первый блок Раджастанской АЭС пущен в эксплуатацию в 1975 году, второй блок доведен до стадии предпусковых работ.



Рис. 4. Строящийся завод по производству тяжелой воды в Кота, на котором будет использоваться разработанная в Индии технология.

Наша третья АЭС, состоящая из двух блоков на тяжеловодных реакторах по 235 МВт (эл) каждый, первый из которых, как ожидается, достигнет критичности в будущем году, строится около Мадраса на юге Индии. Вся ответственность за выполнение этого проекта возложена на наших инженеров и ученых. Из соображений экономики и с учетом местных условий в проект этой АЭС были внесены некоторые изменения и усовершенствования. Четвертая АЭС, которая строится в Нарора в штате Уттар-Прадеш на севере Индии, также состоит из двух тяжеловодных реакторов по 235 МВт (эл). В проектах этих реакторов используется ряд новшеств и новейших концепций, включая сейсмостойкие конструкции зданий и узлов реакторов. Среди новых конструктивных особенностей реакторов в Нарора следует отметить выполненный за одно целое узел каландрии и концевых экранов, две независимых быстродействующих системы останова, обеспечивающие безопасность и надежность работы реактора, и упрощенную конструк-

цию водонаполненной камеры каландрии. Мы стандартизируем конструкцию реакторов в Нарора и намереваемся использовать ее в двух дополнительных проектах, прежде чем приступить к строительству самостоятельно разработанных реакторов мощностью 500 МВт (эл). Некоторые узлы, такие, как насосы для охладителя реактора и парогенераторы, мы решили стандартизировать не только для строящихся реакторов обычных размеров, а именно реакторов мощностью 235 МВт (эл), но также и для следующего поколения реакторов мощностью 500 МВт (эл). Мы намереваемся устанавливать по два одинаковых узла при строительстве более крупных реакторов, не торопясь с расширением масштаба производства, которое будет необходимо нашей промышленности на более позднем этапе.

В результате интенсификации усилий по использованию наших собственных ресурсов мы постепенно уменьшили импорт оборудования для ядерно-энергетических проектов. Доля импорта оборудования для первого блока Раджастанской АЭС составила 45%, а для второго блока она уменьшилась до 30%. Импорт оборудования для Мадрасской АЭС был уменьшен до 12% и составил примерно 9% для станции в Нарора. Но даже этот ограниченный импорт будет ликвидирован как только вступят в строй новые строящиеся в стране машиностроительные предприятия. Развитие проектно-конструкторской и машиностроительной базы также позволило нам сократить косвенные расходы на инженерные работы, руководство монтажом и пуско-наладочные работы, а эти расходы обычно составляют значительную долю затрат на осуществление проекта строительства объекта со сдачей под ключ. Например, мы добились снижения стоимости инженерных работ в процентах от затрат на установленный киловатт мощности приблизительно с 15% при строительстве и сдаче в эксплуатацию первого блока Раджастанской АЭС до менее чем 6% при строительстве и пуске АЭС в Нарора. И это несмотря на тот факт, что в проект АЭС в Нарора были внесены значительные изменения для увеличения сейсмостойкости конструкций и при ее создании были использованы различные новые концепции.

ЗНАЧЕНИЕ АТОМНОЙ ПРОГРАММЫ ИНДИИ

В целях достижения существующего в настоящее время уровня самообеспеченности Департамент атомной энергии возложил на себя задачи, решить которые, возможно, не пыталось ни одно подобное учреждение в мире. Это отражает как присущую нам слабость, так и нашу силу. Нам необходимо было найти местных изготовителей и склонить их к производству высокоточных деталей и узлов, как крупных, так и мелких, впервые в стране. Непосредственно Департаменту атомной энергии пришлось заниматься вопросами технологии производства, контроля качества, приемочного контроля и т.п. Часто у нас возникали затруднения при подыскании одного завода-изготовителя, который имел бы полный комплекс оборудования для выполнения заказа, и мы были вынуждены поручать этот заказ нескольким изготовителям. Это порождало специфические проблемы, связанные с координацией работы различных заводов, обеспечением последовательности операций, устранением отклонений от технических условий и пр., и на конечном этапе мы должны были сами осуществлять сборку узлов. В некоторых случаях, например при изготовлении некоторых узлов канала для охладителя, мы не смог-

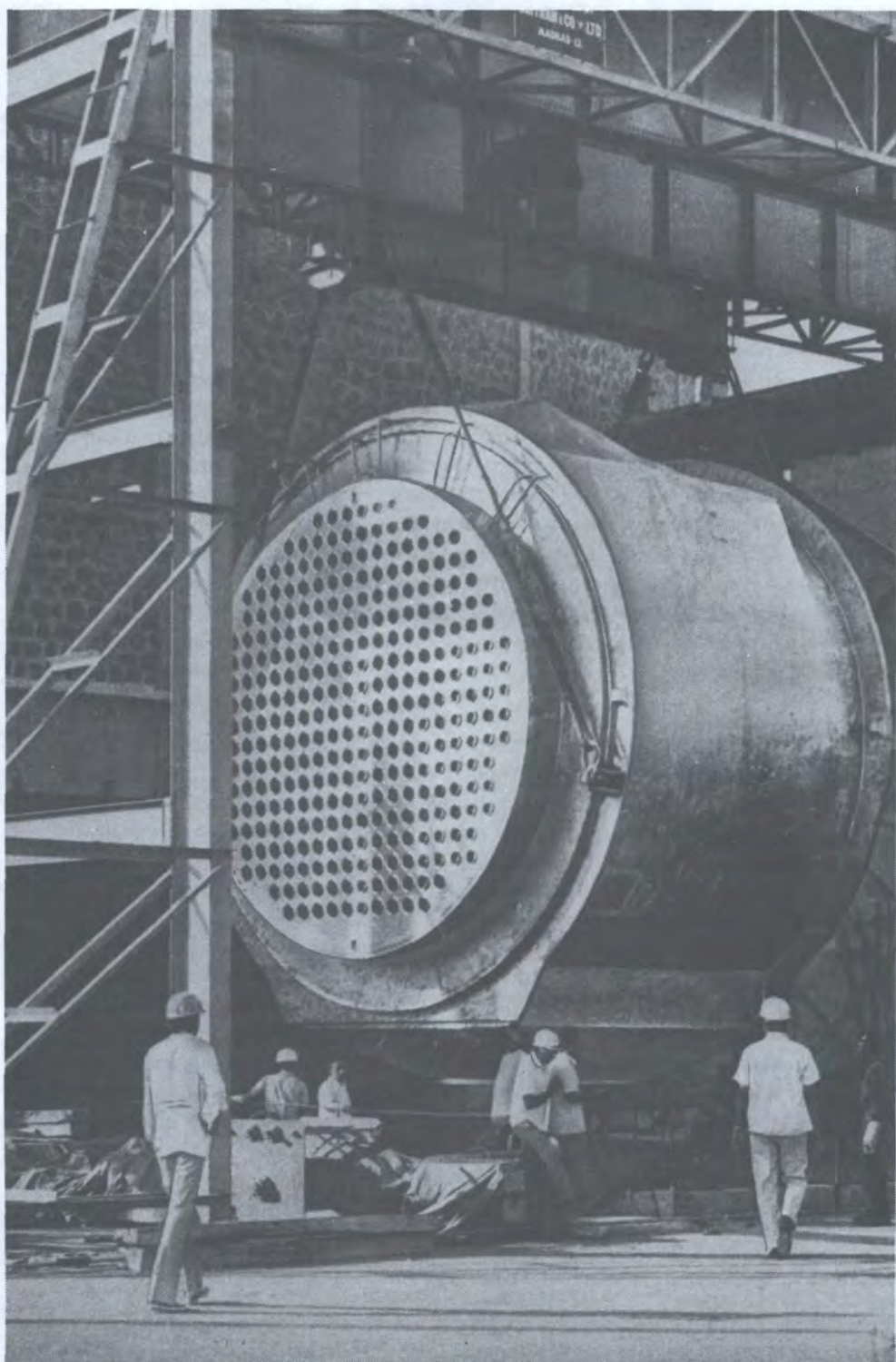


Рис.5. Каландрия индийского производства, устанавливаемая на Мадрасской АЭС.

ли найти изготовителя, который бы выразил готовность вложить денежные средства и наладить производство подобных высокоточных узлов; мы могли бы пойти по более легкому пути и закупить эти узлы за границей, но, следуя нашему намерению преодолеть эту проблему и решить ее самим, мы изготовили все необходимые детали и узлы силами своей организации.

Атомная энергетика Индии не только доказала свою экономическую конкурентоспособность и безопасность в деле производства энергии, но также сыграла неосценимую роль катализатора научного, технического и промышленного прогресса страны в целом. Новая технология и оборудование новейшей конструкции для различных технологических операций и процессов химической промышленности и металлургии была разработана Департаментом атомной энергии. Успех национальных усилий помог нашей промышленности, как в частном, так и в государственном секторах, осознать потенциальные возможности совершенствования производства и улучшения качества выполняемых работ. В производственной деятельности почти всех изготовителей, которые выполняли заказы для нашей программы, решение проблем обеспечения качества продукции и усовершенствования технологии производства нашло значительно более глубокое понимание. Хотя модернизация технологической базы, достигнутая на сегодняшний день, была связана с преодолением трудностей и крупными затратами на начальном этапе, нередко именно благодаря этой модернизации у нас появлялась уверенность в том, что отечественная промышленность способна выполнить экспортные заказы международных заказчиков даже на изготовление обычного оборудования для сахарных и цементных заводов, электростанций и т.п.

Работы по производству различных видов ядерного топлива и материалов привели также к появлению спроса внутри страны на наиболее современные строительные материалы и на средства их изготовления. Например, технология, разработанная для прессования циркониевого сплава, нашла применение при прессовании стальных труб для нефтеперерабатывающей промышленности. Опыт, накопленный в ходе эксплуатации прекрасно оснащенных предприятий атомной промышленности, позволяет разрабатывать своими силами проекты различных химических заводов. Наши специальные знания в области вакуумной плавки и литья урана могут оказаться полезными при производстве металлов и сплавов с заданным составом и для развития порошковой металлургии. Даже в такой обычной области, как гражданское строительство, благодаря опыту, накопленному в ходе осуществления наших атомных проектов, были освоены новые методы строительства. Вот один из примеров, касающийся применения конструкций из предварительно напряженного бетона. Здания реакторов на Мадрасской АЭС выполнены полностью из предварительно напряженного бетона и рассчитаны на внутреннее давление свыше одной атмосферы. Можно привести множество подобных примеров положительного воздействия атомной энергетической программы на промышленное развитие страны.

БУДУЩЕЕ РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В настоящее время установленная мощность наших действующих и строящихся реакторов приблизительно равна 1300 МВт (эл). "Максимальный" прогноз установленной мощности, которая будет достигнута к концу этого столетия, яв-

ляется сравнительно скромным — 10 000 МВт (эл) , из которых 3000 МВт (эл) , как ожидается, будут обеспечивать реакторы на быстрых нейтронах. Достижение этой цели — нелегкая задача. Хотя мы и умеем строить АЭС с более низкими капитальными затратами, чем в других странах мира, но необходимые первоначальные капиталовложения и соответствующие сроки проектирования и строительства остаются все еще велики в сравнении с теми же показателями тепловых электростанций, работающих на угле. Наличие соответствующего капитала для инвестирования может, следовательно, наложить ограничение на развитие атомной энергетики в ближайшем будущем. В более далекой перспективе ожидается, что капиталовложения в атомную энергетику будут возрастать, поскольку работы, связанные с добычей и перевозкой угля, в ближайшие несколько десятилетий будут становиться все более капиталоемкими. Мы также должны продолжать наши усилия, направленные на обеспечение дальнейшего подъема отечественной промышленности с тем, чтобы она была способна удовлетворить дополнительные потребности, возникающие в связи с осуществлением нашей программы.

Принцип “нулевого роста” и тактика ограничения потребления энергии, которые с благими намерениями пропагандируются в некоторых промышленно развитых странах, не уместны в наших социально-экономических условиях. В нашей стране потребление электроэнергии на душу населения очень низкое, но основная часть электрической энергии потребляется либо в промышленности, либо в сельском хозяйстве. Потребление электроэнергии в быту едва достигает 10% от общего потребления электроэнергии. Значительную часть энергии в Индии получают от так называемых некоммерческих источников, таких, как дрова, что ведет к уничтожению лесов в больших масштабах. Поэтому как экономические факторы, так и факторы охраны окружающей природной среды диктуют необходимость увеличения потребления электроэнергии. Возможно, по этим причинам в Индии не возникли проблемы в связи с реакцией населения на развитие атомной энергетики. Однако это ни в коей мере не умаляет значения вопросов обеспечения ядерной безопасности. Наши специалисты по санитарии и гигиене, работники дозиметрической службы и группы по радиационной защите установили строгие стандарты и нормы, и мы принимаем активное участие в международном сотрудничестве, направленном на выработку в дальнейшем более действенных и гибких методов оценки безопасности и дозиметрического контроля.

Программа Индии в области мирного использования атомной энергии до некоторой степени испытала негативное воздействие ограничительных методов торговли и односторонних запретов на ядерные поставки, вводимых некоторыми странами. Эти ограничения носят пагубный характер, поскольку они по существу основываются на политическом недоверии и принципах дискриминации. Что касается Индии, то подобные меры приведут к временному замедлению и, возможно, увеличению стоимости работ по проектам строительства объектов атомной энергетики в ближайшем будущем. В долгосрочной перспективе эти процессы лишь укрепят и ускорят осуществление программы Индии, целью которой является достижение полной самообеспеченности в области атомной энергетики.