

Ядерная энергетика в развивающихся странах: Потребности и ограничения

Обзор помощи МАГАТЭ странам, сделавшим выбор в пользу ядерной энергетики для удовлетворения энергетических потребностей

Б.Дж. Ксик и Курт Шенк

В развивающихся странах рост населения, сопровождаемый увеличением потребностей в энергии и электричестве, происходит более быстрыми темпами по сравнению с промышленно развитыми странами. Бросается в глаза поразительное несоответствие между суммарным потреблением энергии и электричества и их потреблением на душу населения. Увеличение энергоснабжения и производства электроэнергии имеет жизненно важное значение для достижения целей экономического и промышленного развития, и ядерная энергетика представляет собой полезный альтернативный источник удовлетворения этих потребностей.

Программы ядерной энергетики уже начали осуществляться в ряде развивающихся стран (см. прилагаемую таблицу). В целом, однако, ядерная энергетика до сих пор играла очень скромную роль в удовлетворении энергетических нужд развивающихся стран. Согласно имеющимся прогнозам, такое положение сохранится и в дальнейшем, несмотря на быстро растущие потребности в энергии и выгоды, которые могли бы быть получены от ядерной энергетики.

Ядерная энергетика выдвигает специфические требования к национальным инфраструктурам, которые должны быть выполнены каждой страной, желающей добиться успеха как при ее внедрении, так и для обеспечения безопасности и надежности при осуществлении ядерной энергетической программы. Эти требования объясняются технической сложностью ядерной энергетики, высоким уровнем капиталовложений и необходимостью соблюдения строгих норм безопасности. Они имеют особое значение для развивающихся стран, поскольку недостаточность ресурсов и технических возможностей для их выполнения могут стать главным препятствием на пути развития программ ядерной энергетики.

Проблемы, с которыми приходится сталкиваться развивающейся стране, желающей приступить к осуществлению такой программы, не являются непреодолимыми, о чем свидетельствует опыт тех развивающихся стран, которым уже удалось их раз-

решить. Однако возможно, что усилия, требуемые для укрепления или создания национальных инфраструктур и технических возможностей на необходимом уровне, могут превысить наличные национальные ресурсы, а ожидаемые выгоды от ядерной энергетики не смогут обеспечить достаточную компенсацию или обоснование для затраты этих усилий. В этом случае страна скорее всего отложит принятие решения о начале осуществления ядерной программы.

МАГАТЭ заслужило репутацию организации, в течение длительного времени оказывающей консультативные услуги и техническую помощь развивающимся государствам-членам, желающим приступить к осуществлению программы ядерной энергетики. Эти усилия по оказанию содействия были частью деятельности Агентства с момента его создания в 1957 г. и для достижения этих целей использовались все имеющиеся в его распоряжении средства. Они включают в себя направление консультантов, организацию учебных курсов и поездок с целью изучения опыта других стран, предоставление стипендий, выпуск наставлений, созыв совещаний, ведение баз данных, обеспечение возможностей и каналов для международного обмена информацией и данными, а также разработку систем и средств планирования, таких как Модель анализа энергетических потребностей (МАЭП) и программа, именуемая Венским автоматизированным системным планированием (ВАСП). Эти две модели были и продолжают оставаться основными инструментами для развивающихся государств-членов при планировании удовлетворения потребностей в энергии и электричестве и оказании помощи им в определении экономической роли ядерной энергетики в их энергосистемах.

Основные требования к инфраструктуре

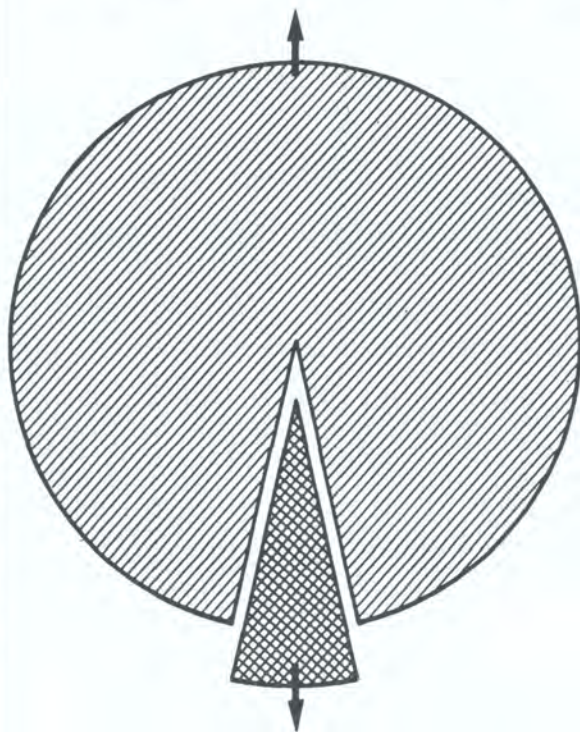
При предоставлении помощи развивающимся государствам-членам Агентству пришлось неоднократно сталкиваться с отсутствием необходимых инфраструктур для обеспечения беспрепятственного и успешного внедрения ядерной энергетики в развивающихся странах. Для лучшей оценки этих

Г-да Ксик и Шенк — сотрудники Отдела ядерной энергетики МАГАТЭ.

Распределение установленной мощности АЭС в мире на 31 декабря 1986 г.

Промышленно развитые страны — 92,9 %

США — 30,9 %	Испания — 2,1 %
Франция — 16,3 %	Бельгия — 2,0 %
СССР — 10,1 %	Швейцария — 1,1 %
Япония — 9,4 %	Финляндия — 0,8 %
ФРГ — 6,9 %	ЮАР — 0,7 %
Канада — 4,1 %	ГДР — 0,6 %
Великобритания — 3,7 %	Италия — 0,5 %
Швеция — 3,5 %	Нидерланды — 0,2 %



Развивающиеся страны — 7,1 %

Юж. Корея — 2,0 %	Индия — 0,4 %
Тайвань, Китай — 1,8 %	Аргентина — 0,3 %
Чехословакия — 1,0 %	Бразилия — 0,2 %
Болгария — 0,6 %	Югославия — 0,2 %
Венгрия — 0,5 %	Пакистан — 0,1 %

Источник: PRIS МАГАТЭ

потребностей Агентство определило инфраструктурные требования в качестве обязательных предварительных условий для развивающихся стран, желающих приступить к осуществлению программы ядерной энергетики. Опыт показывает, что в большинстве случаев задержки и трудности при разработке программы и осуществлении проекта могут быть вызваны инфраструктурными несоответствиями. К ним относятся:

- механизмы планирования и принятия решений
- организационные структуры (включая юридические и регламентирующие органы)

- размер и структура электросетей
- квалифицированный персонал
- промышленная поддержка
- финансирование

Основная задача развивающейся страны на стадии планирования состоит в определении, оценке и анализе имеющихся ресурсов и потенциальных слабостей, а также в разработке мер по усилению слабых инфраструктур.

Выполнение этой задачи требует объективности, глубокого знания страны и компетентности в технологических проблемах ядерной энергетики. Если знанием условий своей страны обладает только местный персонал, то в отношении выполнения технологических требований Агентство может оказать существенную помощь. Например, была разработана серия технических наставлений, в которых содержатся советы и рекомендации, базирующиеся на опыте стран, которые уже приступили к осуществлению ядерных энергетических программ.

Кадры и финансирование

Опыт показывает, что проблемы кадров и финансирования являются самыми критическими для развивающихся стран, желающих начать ядерную энергетическую программу. МАГАТЭ оказало большую помощь развивающимся странам в оценке их кадровых потребностей для целей развития и в организации программ подготовки кадров*.

Для рассмотрения в деталях вопросов финансирования, а также других вопросов и проблем МАГАТЭ организовало в 1986 г. совещание экспертов в этой области (Группа ведущих экспертов по механизмам оказания помощи развивающимся странам в поощрении и финансировании программ ядерной энергетики). Ожидается, что работа группы будет закончена в середине 1987 г. и ее доклад будет опубликован. В него войдут материалы по рассмотрению условий, характерных для финансирования проектов ядерной энергетики, а также по текущим схемам экспортного финансирования с целью определения их соответствия потребностям развивающихся стран.

Не предвосхищая выводов группы экспертов, можно сказать, что трудности с получением достаточного и обеспеченного финансирования продолжают оставаться критическим фактором, препятствующим многим развивающимся странам в осуществлении планов развития ядерной энергетики. Однако следует также признать, что хотя экономическая обоснованность проекта и является предварительным условием для получения финансовой поддержки, крайне важным для обеспечения финансирования в достаточных размерах является кредитоспособность конкретной страны или компании электроснабжения.

Роль Агентства в отношении финансирования очень ограничена, поскольку оно не является банком или финансовым институтом и не имеет денеж-

* См. „Подготовка кадров“, Б.Дж. Ксик, *Бюллетень МАГАТЭ*, т. 28, № 3 (1986 г.)



Приборная панель для активной зоны АЭС „Киншан“ мощностью 300 МВт (эл.), строящейся в Китае.
(Фото Фраматом)

Основные мероприятия по планированию и подготовительные работы

Ниже перечислены основные исследования и мероприятия по планированию и подготовке к осуществлению программ ядерной энергетики. В перечне соблюдена последовательность, которой желательно придерживаться с учетом необходимых уточнений в зависимости от преобладающих условий и характеристик каждой конкретной страны.

Подготовка к планированию

- Подготовить юридическую основу для принятия мер по ядерной безопасности, радиационной защите и регламентированию
- Определить организационные структуры и ответственность за планирование, осуществление, эксплуатацию АЭС и регламентирование
- Создать группу квалифицированных специалистов по планированию

Проведение исследования с целью выяснения возможности и целесообразности осуществления программы по ядерной энергетике

- Провести анализ национальной рыночной конъюнктуры энергопотребления, включая обзор прошлых тенденций и текущей ситуации, прогнозы энергетических нужд и оценку энергетических ресурсов и вариантов энергоснабжения
- Провести анализ национальной рыночной конъюнктуры в области электроэнергетики, включая обзор прошлых тенденций и текущей ситуации в отношении потребностей в электроэнергии и электроснабжении, исследование системы производства электроэнергии и разработку прогнозов потребностей
- Провести исследование по планированию расширения системы производства электроэнергии на базе имеющихся альтернатив и сравнительную оценку альтернативных планов расширения
- Оценить требования, возможности, узкие места и потребности развития национальной инфраструк-

туры, особенно в отношении квалифицированных кадров и промышленной поддержки

- Провести обзор международной ситуации в области поставок АЭС, топлива и технологии, включая технические, экономические, финансовые и политические аспекты
- Оценить и сопоставить преимущества, недостатки, требования и ограничения, связанные с осуществлением программы ядерной энергетики
- Создать организацию, отвечающую за регламентирование

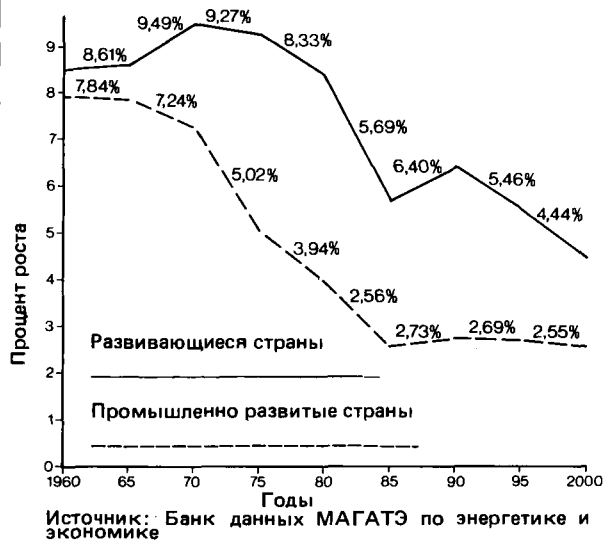
Разработка программы ядерной энергетики

- Установить последовательность и график работ по осуществлению ядерных энергетических проектов на среднесрочной и долгосрочной основе
- Определить политику и стратегию развития национального участия и передачи технологии
- Определить задачи и работы для выполнения местными силами с учетом наличных кадров и промышленных возможностей
- Установить сквозные сроки, а также необходимые условия для капиталовложений и финансирования
- Разработать программы подготовки кадров и обеспечения промышленной поддержки
- Принять решение о продолжении исследований, ориентированных на осуществление программы, и создать планирующую организацию и исполнительную группу

Разработка первого проекта ядерной энергетики

- Провести исследование по обоснованию проекта
- Изучить вопросы, связанные с выбором строительной площадки
- Провести детальную оценку инфраструктуры промышленной поддержки
- Приступить к осуществлению программы подготовки кадров
- Разработать требования и процедуры по регламентированию
- Принять решение о закупках

Рост производства электроэнергии в развивающихся и промышленно развитых странах



ных ресурсов для государств-членов, осуществляющих проекты ядерной энергетики. Однако оно может проводить и проводит работу по оказанию консультативной помощи и содействию странам и финансирующим организациям в определении технической, экономической и финансовой обоснованности ядерных проектов. В течение нескольких лет Агентство сотрудничает, в частности, со Всемирным банком. Это сотрудничество включает участие Агентства в различных исследованиях по национальным потребностям в энергии и электричестве и по энергетическому планированию путем предоставления своего опыта и знаний в области планирования ядерной энергетики и оценок инфраструктуры. Агентство может также выполнять роль посредника в установлении новых деловых связей между потенциальными странами-покупателями, поставщиками и авансирующими организациями.

Ядерная энергетика и энергетическое планирование

Кроме консультаций по общим вопросам ядерной энергетики, Агентство оказывает техническую помощь посредством проектов сотрудничества. На основе опыта, накопленного в результате осуществления таких проектов, был разработан всеохватывающий план мероприятий по оказанию помощи. На стадии планирования он включает в себя (1) необходимые исследования и мероприятия по планированию и подготовке достаточной базы для обоснованного решения о начале осуществления первого проекта по ядерной энергетике и (2) установление определенной последовательности и графика работ, позволяющего поэтапно на интегрированной основе создать соответствующую инфраструктуру и избежать ненужных задержек (см. текст в рамке).

На стадии осуществления проекта план предусматривает оказание помощи с учетом условий конкретной страны в руководстве работами по проекту и выполнении связанных с этим мероприятий. Руководство проектом — это как раз та критическая область, где многим развивающимся странам не хватает компетентности. Тесно связано с этим и обеспечение гарантии качества. МАГАТЭ

помогает также национальным регламентирующим органам в выполнении конкретных задач, а организациям-исполнителям проекта — в работах по всем аспектам эксплуатации и содержания АЭС.

Государство-член может обратиться к Агентству за помощью по всему комплексу мероприятий, входящих в план, или запросить помощь в проведении отдельных исследований или работ. Подход, основанный на плане в целом, может быть до известной степени применен даже и в последнем случае. Например, в области планирования потребностей в энергии и электричестве такой подход включает в себя проведение исследования по планированию энергопотребностей и ядерной энергетики (ЕНПП). В этой работе предусматриваются совместные мероприятия экспертов Агентства и национальных групп специалистов. Роль Агентства заключается в оказании услуг по методологии, разработке общих руководящих принципов, предоставлении данных и информации, касающихся аспектов ядерной энергетики. Национальная группа отвечает за проведение исследования, используя аналитические компьютерные программы Агентства — МАЭП и ВАСП.

Однако такое исследование само по себе не в состоянии обеспечить достаточной базы для принятия обоснованного решения о начале осуществления программы ядерной энергетики. Заинтересованной страной самостоятельно или с помощью Агентства должны быть также выполнены все другие необходимые исследования и мероприятия.

Мероприятия по планированию ядерной энергетики проводят 15 государств-членов МАГАТЭ. Некоторые из них достаточно продвинулись вперед, объявив о намерении приступить к осуществлению первого проекта. Большинство же других находятся на более ранней стадии планирования и намерены начать первые ядерные энергетические проекты в более или менее отдаленные сроки. Практически во всех этих странах проводятся различные мероприятия МАГАТЭ по техническому сотрудничеству.

Поскольку планирование представляет собой вид деятельности, который не прекращается после начала выполнения первого проекта, Агентство оказывает также помощь нескольким государствам-членам, уже осуществляющим ядерные программы.

Оказание Агентством помощи в планировании будет продолжаться на постоянной основе в течение многих лет с тенденцией к всеохватывающему или интегрированному подходу. В настоящее время разработку общих руководящих принципов и методологий можно считать в основном законченной. Однако продолжает оставаться актуальной задача по обеспечению соответствия информации современному состоянию знаний и сохранению технических руководящих принципов на уровне, учитывающем новые разработки, которые могут появиться.

В будущем ожидается акцентирование внимания на оказании помощи в соответствии с условиями каждой конкретной страны с применением интегрированного подхода, рассчитанного на многолетние проекты. Наблюдается также четкая тенденция к активизации деятельности Агентства по поддержке развития инфраструктур. Цель заключается в повышении потенциальных возможностей развивающихся стран по выполнению проектов и эксплуатации АЭС на достижимом в настоящее время уровне безопасности и надежности.