

Египетский проект лечения рака

С.Б.Г. Тейлор*

Рака бояться больше, чем других болезней. Он принимает различные формы, может возникнуть в любом месте организма, а его диагноз и лечение затруднительны. Это — достаточное основание для страха, но оно не означает, что мы бессильны перед этой болезнью. Если она обнаруживается на ранней стадии, ее можно излечить. В странах с хорошо поставленной медицинской службой это осознают все, и потому большое внимание уделяется терапии рака. Другое положение в развивающихся странах, где лишь немногие больницы имеют необходимое оборудование. Лечение проводится, но в большинстве случаев оно начинается слишком поздно и обеспечивает лишь наблюдение за развитием болезни с малой надеждой на излечение. Именно поэтому опасность остается. Больные не торопятся обращаться к врачам, и потому шансов на ранний диагноз немного. Смертность среди раковых больных в этих странах остается очень высокой.

Летом 1972 г. для рассмотрения данной проблемы в Нью-Йорке собралась группа специалистов по радиотерапии из многих стран. Она сконцентрировала свое внимание на одном виде ракового заболевания — раке шейки матки, который является во многих странах наиболее распространенной формой рака у женщин. Существует надежный и простой метод его раннего обнаружения и эффективный способ лечения с использованием радия, применяемый уже в течение многих лет. Годятся ли эти методы для более широкого использования в странах с неразвитой медицинской службой? Если да, то как может группа независимых специалистов помочь сделать это?

Радий — природное радиоактивное вещество, добываемое вместе с ураном. Для лечения болезни небольшие капсулы с радием помещаются в точно определенное место внутри и снизу матки с тем, чтобы радиация оказывала максимальное воздействие на раковую опухоль [1]. Однако обладающее большой проникающей способностью излучение радия делает трудной защиту от него; врачи и обслуживающий персонал подвергаются сильному облучению. Кроме того, радий очень дорог. Поэтому от такого метода лечения отказываются и заменяют новыми методами, позволяющими направлять излучение на тело снаружи, используя радиоактивный изотоп кобальт-60 или сложные электромеханизмы. При применении этих методов медицинский персонал не подвергается воздействию излучения. Но до

сих пор они мало применяются в развивающихся странах, так как велика стоимость необходимого оборудования и сложны технические проблемы сохранения его в рабочем состоянии.

Специалисты, собравшиеся в Нью-Йорке, образовали Рабочую группу [2] для изучения сложившегося положения и подготовки выводов. Появляются более безопасные и дешевые заменители радия, и они уже применяются в онкологических больницах развитых стран. Но остаются еще ряд неясных деталей в лечении и нерешенные серьезные технические проблемы. Рабочая группа регулярно собиралась через каждые два года в различных развивающихся странах. После каждого заседания организовывалась открытая конференция, в работе которой могли принимать участие местные онкологи. К концу 70-х годов было достигнуто единство в отношении того, какой линии следует придерживаться. Оставалось создать демонстрационную схему с целью практического показа, применения рекомендуемых процедур.

МАГАТЭ и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) поддерживали Рабочую группу и принимали участие в ее заседаниях. Этими организациями была образована небольшая специальная группа и подготовлены предложения по пробному проекту [3]. При щедрой финансовой помощи итальянского правительства и поддержке Египетской схемы в настоящее время вводится в действие в ряде больниц Каира.

Рекомендуемый Рабочей группой метод лечения заменяет радий на источники излучения с цезием-137. Эти источники меньше, дешевле и более радиоактивны, чем источники с радием. Но основным преимуществом нового метода является то, что радиотерапевту не нужно больше брать в руки (и следовательно подвергаться облучению) сами радиационные источники для того, чтобы поместить их в надлежащем месте в матке и возле нее.

По новому методу в матку помещается простой пластиковый аппликатор, а источники излучения вводятся затем в трубку, ведущую в этот аппликатор. Каждый небольшой источник (величиной с зерно риса) закрепляется на конце гибкого провода. С помощью этого провода источник в считанные секунды вводится в аппликатор. Используются три источника. Такой метод „ручной последующей загрузки (afterloading)“ сокращает облучение медицинского персонала до незначительного уровня.

Другое преимущество: радиотерапевт, устанавливающий аппликатор на должное место, может вы

* С.Б.Г. Тейлор — руководитель лабораторий, Лаборатория МАГАТЭ в Зайберсдорфе близ Вены.

четыре субпроекта по проблемам применения ядерных методов в медицине и биологии будет также обеспечиваться Японией;

- в) взносы натурой стран — участниц РСС;
- г) помощь, предоставляемая по программе технического сотрудничества МАГАТЭ;
- д) средства ПРООН на проект применения ядерных методов в промышленности. Финансовую помощь оказывают Австралия и Япония, все развивающиеся страны-участницы и региональная промышленность. Соотношение средств, полученных на этот проект в течение 1972–1982 гг. и выделяемых на период 1983–1987 гг., показано на рис. 1 и в табл. 3.

Совместные исследовательские проекты, осуществляемые по РСС

Использование индуцированных мутаций для улучшения зернобобовых культур. Оцениваются индуцированные с помощью радиации мутации зернобобовых, и улучшенные культурные сорта внедряются в сельскохозяйственное производство. Проект будет продлен.

Облучение пищевых продуктов. В этой области были достигнуты значительные результаты. Финансовая помощь, оказанная Японией в 1981–1983 гг., позволила провести исследования и разработки по применению излучений для сокращения порчи и потерь многих видов продуктов в странах Азии и Тихого океана; все страны-участницы заинтересованы в осуществлении полупромышленного проекта Стадии II для ускорения перевода процесса облучения пищевых продуктов в регионе на коммерческую основу. Большинство стран-участниц заинтересовано в создании собственных полупромышленных или коммерческих установок по облучению продуктов питания.

Использование ядерных методов в улучшении местных пород буйволов. Продолжалась работа по изучению воспроизводительной способности различных пород буйволов в разных странах. Успешно были проведены радиоиммуноанализ, исследования проблем кормления животных с использованием изотопов и патогенез. Второй этап этого проекта начинается в 1984 г.

Стерилизация пересаживаемых биологических тканей. Проведены количественные исследования. Цель этого проекта — обеспечить безопасную практику стерилизации излучением и создать банк тканей.

Исследования окружающей среды, связанные со здравоохранением. Страны-участники проявили большой интерес к применению ядерных аналитических методов в исследовании проблем, связанных с загрязнением окружающей среды тяжелыми металлами.

Ремонт ядерных приборов. Эта программа имеет цель разработать стратегию и обеспечить практику ремонтных работ в опытных лабораториях и создать централизованные национальные службы ремонта. Значительные усилия направлены на улучшение работы местных учебных курсов.

Фундаментальные исследования с использованием исследовательских реакторов. В начале этого года в Бомбее при поддержке Индии был проведен трехнедельный семинар по использованию микропроцессоров при эксплуатации исследовательских реакторов.

Изотопная гидрология и седиментология. Этот проект был предложен и финансируван Австралией. Он предусматривает применение изотопных методов в изучении проблем грунтовых вод. В исследованиях по седиментации и эрозии почвы использовался цезий-137. В Индонезии и Корейской Республике* было установлено аналитическое оборудование с тритием, и в той же Индонезии — аналитическое оборудование с углеродом-14. Ученые из этих стран прошли соответствующую подготовку в исследовательском центре Комиссии по атомной энергии Австралии. По координированной исследовательской программе было проведено изучение грунтовых вод в Бангкоке, Джакарте, Сеуле и в окрестностях этих городов, а также в Малайзии и Шри Ланке.

Полукарликовые мутанты для улучшения качества риса. В результате мутагенной обработки местных сортов риса было получено большое число новых полукарликовых мутантов, которые должны быть оценены в полевых условиях.

Проект ПРООН по применению ядерных методов в промышленности. Этот проект касается прежде всего тех отраслей промышленности, которые имеют основное экономическое значение для региона. Он включает следующие направления:

- а) методы изотопных индикаторов в промышленности;
- б) неразрушающие испытания;
- в) обработка излучением, включающая лучевую стерилизацию медицинских препаратов;
- г) системы ядерного контроля;
- д) ремонт ядерных приборов.

Методы изотопных индикаторов в промышленности. Центр атомных исследований имени Баба в Индии оказывал помощь в подготовке специалистов. В Бомбее и Сингапуре проводились демонстрационные семинары.

Неразрушающие испытания. Консультативная группа подготовила проект системы аттестации специалистов, работающих в этой области. После изучения замечаний стран-участниц проект должен быть официально утвержден. В Сингапурском институте стандартов и промышленных исследований, а также в Японском обществе неразрушающего контроля в Токио были проведены учебные курсы по радиографии и ультразвуковому контролю в соответствии с системой аттестации.

Обработка излучением. В Центре применения изотопов и излучений (ЦПИИ) в Джакарте, являющемся региональным центром обработки излучением, будет построена полупромышленная установка для облучения. В сентябре 1983 г. была пущена в эксплуатацию кобальтовая установка (с кобальтом-60 на 300 кКи), а с октября 1983 г. осуществ-

*Южная Корея.

Ядерная энергетика в развивающихся странах

Х.Ю. Лауэ, Л.Л. Беннетт и Р. Шольдебрандт*

В настоящее время доля ядерной энергетики составляет более 12% в общем производстве электроэнергии в промышленно развитых странах, включая европейские страны с централизованно планируемой экономикой [1]. Однако роль ядерной энергетики в снабжении электроэнергией развивающихся стран еще невелика. Как показано на рис. 1, в конце 1983 г. только шесть развивающихся стран, являющихся членами МАГАТЭ (Аргентина, Бразилия, Индия, Корейская Республика**, Пакистан, Югославия), имели всего 13 действующих атомных электростанций с суммарной мощностью 5100 МВт (эл.), составляющей менее 2% общего производства электроэнергии в развивающихся странах. Кроме того, в этих шести странах, а также на Кубе, в Мексике и на Филиппинах строятся еще 18 АЭС с общей мощностью около 1100 МВт (эл.). По крайней мере еще в четырех странах (в Египте, Китайской Народной Республике, Ливийской Арабской Джамахирии и Турции) создание АЭС находится на последней стадии планирования.

В 2000 г. общая мощность АЭС в развивающихся странах могла бы составить 50 ГВт (эл.), или около 7% всей производимой в них электроэнергии. Ожидается, что в промышленно развитых странах эти цифры составят от 500 до 700 ГВт (эл.), или около 30% всей производимой в них электроэнергии. В случае устранения превалирующих в настоящее время сдерживающих факторов, еще до десяти развивающихся стран могли бы реализовать свой потенциал и начать строительство атомных электростанций до конца текущего столетия. Учитывая тот факт, что время на строительство составляет в большинстве стран от 10 до 15 лет, страны, намеревающиеся начать осуществление собственных ядерных энергетических программ, должны принять соответствующие решения в ближайшее время. Такие решения должны базироваться на тщательной оценке спроса и предложения в энергообеспечении на будущее, на серьезном учете экономических и финансовых последствий и на детальном анализе инфраструктурных требований и технологических нужд наряду с возможностями их удовлетворения извне.

Опыт показывает, что большинство развивающихся стран, активно занимающихся планирова-

нием и осуществлением ядерных энергетических программ, нуждаются в широкомасштабной помощи в целях обеспечения безопасной, экономичной и надежной ядерной технологии. Обычно такая помощь обеспечивается двусторонним сотрудничеством — наиболее важным каналом передачи ядерной технологии. Аргентина и Бразилия служат хорошими примерами стран, получивших помощь благодаря успешному двустороннему сотрудничеству и создавших необходимую промышленную инфраструктуру. Однако, на подготовительной стадии, предшествующей заключению двустороннего соглашения, необходимы и другие источники помощи. Помощь необходима также и для создания соответствующих структур поддержки и наблюдения.

Помощь Агентства направлена поэтому как на общее планирование, так и на создание вспомогательных структур, и основана на оценке потребностей, которые невозможно удовлетворить другими путями. Отдел ядерной энергетики Агентства имеет опыт и средства для поддержки всеобъемлющей программы помощи в оценке, планировании и осуществлении ядерных энергетических программ. Помощь может быть предоставлена в соответствии с заявкой как в полном комплекте, так и в виде отдельных компонентов.

Общая цель такой программы помощи состоит в том, чтобы содействовать укреплению национального потенциала для выполнения следующих задач:

- Анализ общих перспектив спроса и предложения в обеспечении энергетических нужд и снабжения электроэнергией
- Планирование потенциальной роли ядерной энергетики в снабжении электроэнергией путем определения экономически оптимального объема и сроков строительства атомных электростанций
- Оценка имеющихся инфраструктур, а также потребностей, ограничений и возможностей для их создания
- Разработка основных графиков, программ и рабочих рекомендаций

Предлагаемые программы должны подвергаться периодическому пересмотру, и одна из целей Агентства состоит в обеспечении возможностей для подготовки национальных кадров, способных проводить подобный пересмотр.

Всеобъемлющая программа Агентства адресована в основном двум категориям развивающихся государств-членов: тем, которые находятся на ранней стадии планирования ядерной программы, и тем, которые собираются принять или только что приня-

* Х.Ю. Лауэ — директор Отдела ядерной энергетики МАГАТЭ, Л.Л. Беннетт — руководитель Секции экономических исследований, Р. Шольдебрандт — руководитель Секции реакторной техники этого отдела

** Южная Корея

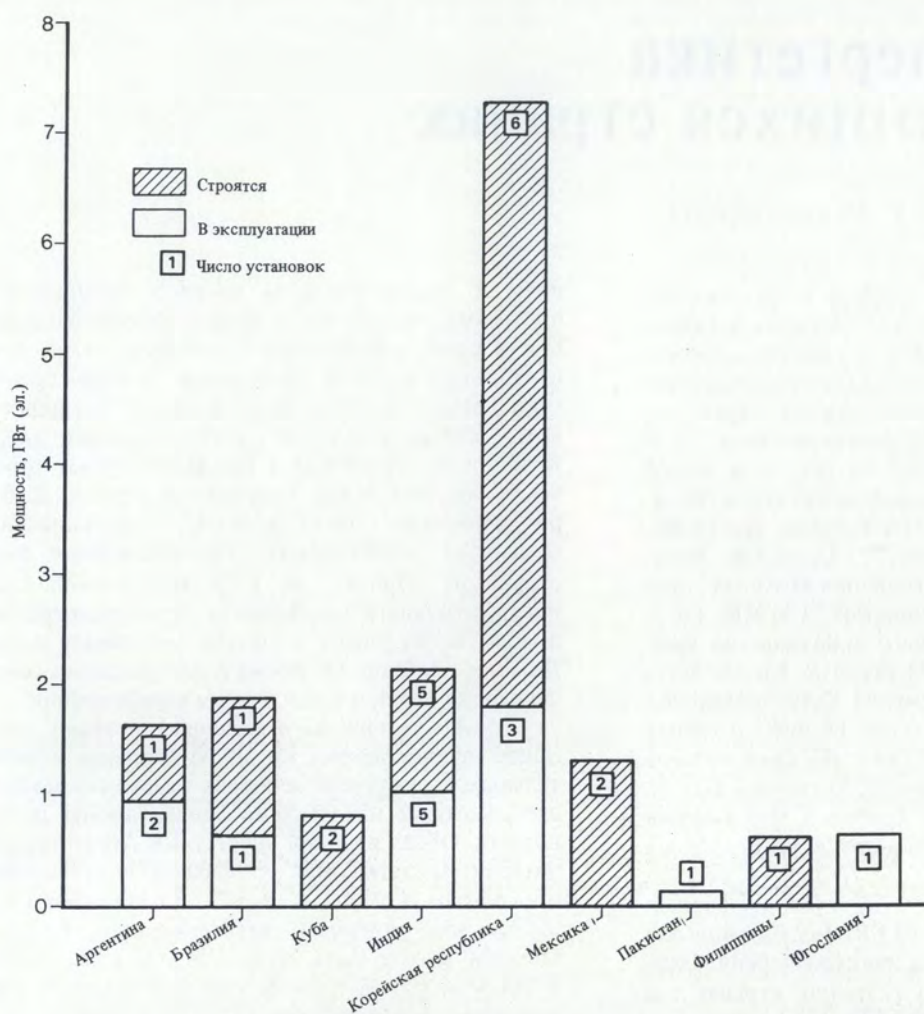


Рис. 1а. Состояние программ ядерной энергетики в развивающихся странах на декабрь 1983 г.

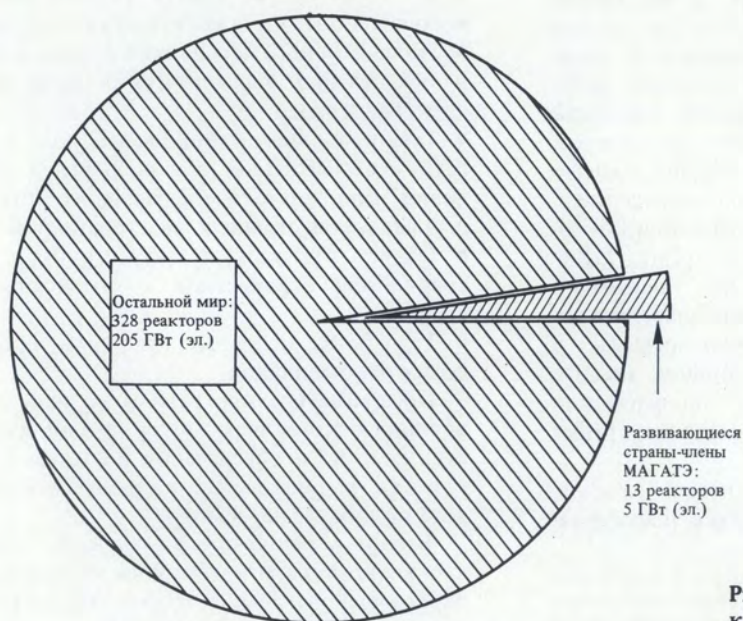


Рис. 1б. Действующие энергетические реакторы на декабрь 1983 г.

ли решение о начале ядерной энергетической программы. Страны, значительно продвинувшиеся вперед в осуществлении ядерных программ, хорошо представляют себе свои потребности и обычно обращаются с просьбами о помощи в специальных областях, таких как разработка четких программ обеспечения качества (ОК) (Корейская Республика), или в конкретных аспектах подготовки кадров, например, в подготовке специалистов высокого уровня по ядерной технике (Аргентина), или в повышении квалификации персонала (моделирующий центр в Бразилии).

Основным источником финансирования этой работы была и остается Программа технической помощи и сотрудничества МАГАТЭ. Используются все традиционные формы технического сотрудничества, такие как направление консультантов и экспертов, стипендии и учебные курсы. Одновременно с этим используется и постоянно растущая часть бюджета Отдела ядерной энергетики для оказания поддержки мероприятий технического сотрудничества. Начиная с 1970 г., сотрудники отдела посвятили около 100 человеко-лет непосредственной помощи развивающимся странам в планировании и осуществлении программ ядерной энергетики. В 1983 г. 70% рабочего времени и более 50% бюджета отдела были прямо или косвенно использованы на программы помощи. Ежегодно отдел занимается выполнением около 40 отдельных проектов технической помощи и проведением четырех учебных курсов, непосредственно связанных со специфическими компонентами помощи. В 1983 г. на эти цели отделом было использовано более 1 млн. долл. США из фондов технической помощи.

Планирование программ ядерной энергетики

Ядерная технология является лишь одним из многих способов производства электроэнергии и тепла, и национальные энергетические планирующие органы должны подвергать оценке различные типы и формы энергетических потребностей и выявлять все возможности их удовлетворения. Они должны также принимать участие в долгосрочном планировании общего экономического развития страны, требующем постоянных пересмотров, дополнений и улучшений.

Помощь Агентства развивающимся государствам-членам направлена на оказание содействия в улучшении их собственных возможностей в области планирования ядерной энергетики. Агентство может предоставить в их распоряжение хорошо зарекомендовавшие себя методики для использования при планировании будущих систем производства энергии, включая оценку роли ядерной энергетики. Однако Агентство не может заменить собой национальных экспертов по энергетике, которые должны нести в конечном счете главную ответственность за планирование развития национального энергообеспечения.

Агентство оказывает отдельным развивающимся государствам-членам по их заявке прямую помощь в изучении их будущих потребностей в энергии

вообще и в электроэнергии в частности, а также в определении экономически оптимальной роли ядерной энергетики в этом плане. Даются также общие наставления по сложным и взаимосвязанным задачам планирования ядерной энергетики путем составления и распространения руководств и методик, организации учебных курсов, обмена информацией и данными, полезными для всех развивающихся стран, заинтересованных в повышении своих потенциальных возможностей.

Прямая помощь. Государство-член может обратиться с просьбой о проведении совместно с Агентством исследования по планированию энергетики с учетом развития ядерной энергетики (ПЭЯЭ) [2]. Целью такого исследования является оказание помощи государствам-членам в проведении детальных экономических анализов и в определении потребностей в ядерной энергетике и ее соответствующей роли в национальном энергетическом плане. При этом используются разработанные в Агентстве аналитические методики MAED и WASP [3], которые вместе с вносимыми в них, в случае необходимости, улучшениями и изменениями передаются государству-члену в процессе исследования.

В качестве типичного примера может быть взято исследование ПЭЯЭ для Алжира, начатое в апреле 1980 г. и завершенное в апреле 1982 г. В результате этого исследования, потребовавшего приблизительно от семи до восьми человеко-лет работы экспертов Агентства и Алжира, был подготовлен детальный отчет [4] о будущих потребностях Алжира в энергии и электричестве и об оптимальной с экономической точки зрения роли ядерной энергетики. Была также создана значительная база данных для Алжира и сформирована группа высококвалифицированных экспертов по энерго- и электропланированию в национальной компании электроснабжения (SONELGAZ), которая теперь может использовать методики Агентства по планированию ядерной энергетики.

Как показывает исследование для Алжира, в ходе исследований ПЭЯЭ Агентство выполняет две основные задачи. Во-первых, при участии государства-члена, обратившегося с просьбой о помощи, проводится работа по количественной оценке его будущих энергетических потребностей в соответствии с национальными планами экономического развития и ожидаемой долей электроэнергии в суммарных энергетических нуждах с целью подготовки экономически оптимального плана расширения системы производства электроэнергии, включая оценку роли ядерной энергетики. Во-вторых, проведение исследования обеспечивает производственной практикой занятых в этой работе местных инженеров и экономистов и дает возможность стране использовать полученные от Агентства программы ЭВМ в качестве опробированных методик для дальнейших исследований по энергетическому планированию.

Опыт Агентства и его широкие возможности пользуются признанием не только в государствах-членах, но и в международных организациях внутри и за пределами системы ООН. Например, Агентство и Международный банк реконструкции и развития

(МБРР) координируют свою деятельность по оказанию помощи в области электроэнергетики. Агентство участвовало в работе некоторых групп экспертов МБРР по оценке потребностей в электроэнергетике, которые направлялись в развивающиеся страны (например, в Иорданию в октябре 1982 г. и в Турцию в феврале 1983 г.). Результаты работы таких групп служат основой для последующих координированных мероприятий по оказанию технической помощи.

Подготовка кадров по планированию ядерной энергетики. Дважды в год Агентство проводит межрегиональные курсы для специалистов из развивающихся стран по повышению квалификации в области оценки перспектив развития спроса и предложения и составления планов расширения энергетических систем.

Основная цель четырехнедельного курса „Энергетическое планирование в развивающихся странах с упором на ядерную энергетику” заключается в том, чтобы познакомить специалистов из развивающихся стран с основными параметрами всеобъемлющего национального энергетического планирования, включая оценку соответствующей роли ядерной энергетики. Задача курсов состоит в повышении способности страны осуществлять продуманный и объективный выбор различных возможных вариантов энергообеспечения. Агентство подготовило учебное пособие [5] для этих курсов, содержащее подробную информацию по основным концепциям и методам планирования и по принципиальным технологическим вариантам энергоснабжения.

В период между 1978 и 1983 гг. более 170 инженеров-экономистов из 55 различных стран прошли подготовку по энергетическому планированию. Большой успех этих курсов был обеспечен, главным образом, благодаря направлению на них государствами-членами только специалистов высокой квалификации, а также благодаря значительной поддержке, оказанной рядом стран и организаций.

Темой других учебных курсов является „Планирование расширения систем производства электроэнергии” (ПРСПЭ). Основной упор на этих курсах делается на реальный опыт планирования путем предоставления участникам возможности изучения конкретных ситуаций и использования методики WASP для анализа положения в своей стране. После завершения девятинедельного курса участник должен быть полностью подготовлен для проведения исследований с целью выбора экономически оптимальных программ, с учетом, в частности, экономически обоснованной роли ядерной энергетики. Подготовленное Агентством руководство „Планирование расширения систем производства электроэнергии” [6] используется в качестве учебного пособия на этих курсах, а также для общих рекомендаций развивающимся странам в этой области.

Более 160 старших инженеров и специалистов по энергетическому планированию из 50 стран прошли подготовку в использовании различных вариантов WASP, включая тех, кто прошел подготовку в штаб-квартире МАГАТЭ с 1975 по 1977 гг. и на пяти сессиях учебных курсов по ПРСПЭ с 1978 по 1983 гг.

Методика WASP получила широкое признание как среди государств-членов МАГАТЭ, так и среди финансовых организаций в качестве надежной основы для оптимизации потребностей в капиталовложениях при расширении систем производства электроэнергии. До середины 1983 г. Агентство удовлетворило запросы на пакет WASP от 45 стран и пяти международных организаций. До настоящего времени, по сообщениям из этих стран, методика WASP была использована в 60 исследованиях по ПРСПЭ и ее применение планируется еще в 30 или более исследованиях.

Внедрение ядерной энергетики

Практическое использование ядерной энергетики, однако, связано с удовлетворением специфических нужд и требований к национальным инфраструктурам, отличающихся от нужд и требований, возникающих при планировании общего промышленного и энергетического развития. Сознывая, что недостаточное внимание к этим требованиям может стать главным источником трудностей для развития ядерной энергетики, МАГАТЭ с середины 70-х годов приступило к разработке системного подхода к оценке существующих и созданию новых инфраструктур по следующим основным категориям:

- квалифицированный персонал
- организационные структуры
- промышленная поддержка
- размеры и структура электросети

Общая цель укрепления этих структур состоит в обеспечении такого уровня качества, который гарантировал бы высокую степень безопасности и надежности на всех стадиях выполнения проекта и работы станции.

Квалифицированный персонал. Ядерная технология обычно передается из более развитой страны. Для успешной передачи технологии страна-получатель должна быть способной к абсорбированию технологии, и ключевым элементом в этом отношении является квалифицированный персонал.

Во многих развивающихся странах часто допускалась переоценка потребностей в научно-исследовательском персонале по ядерным дисциплинам, тогда как потребности в высококвалифицированных инженерах-практиках, техниках и мастерах сильно недооценивались. В большинстве случаев основные кадровые проблемы возникали в связи с недостатком на всех уровнях инженеров и техников, обладающих практическим опытом для выполнения проекта и последующей работы.

Помощь Агентства обычно начинается с оценки потребностей в подготовке кадров. Изучается степень опыта персонала существующих организаций и система учебных заведений всех уровней, учитывается число дипломированных специалистов и их специализация, а также достигнутый уровень квалификации. Группы экспертов МАГАТЭ по оценке наличия необходимого персонала и потребности в программе подготовки кадров направлялись в Египет, Корейскую Республику, Ливийскую Арабскую Джамахирию, Мексику, Филиппины, Югославию.

Таблица 1. Проекты ПРО ООН, связанные с ядерной энергетикой 1973–1983 гг.

		Долл. США
Аргентина	Национальный центр неразрушающего анализа и контроля качества	1 024 000
	Подготовка специалистов по ядерной технике	2 316 000
Бразилия	Подготовка кадров и повышение квалификации в области ядерной энергии	2 671 000
Чили	Поддержка программы ядерной энергетике	998 000
Перу	Ядерная энергетика (этапы 1 и 2)	3 611 000
Филиппины	Исследование целесообразности строительства АЭС на острове Лусон	122 000
	Программа подготовки кадров для ядерной энергетике на Филиппинах	1 114 000
Румыния	Создание института ядерной технологии (этапы 1 и 2)	2 075 000
	Помощь атомным электростанциям	700 000

Вслед за этими оценками были разработаны с помощью Агентства всеобъемлющие программы подготовки кадров на Филиппинах и в Корейской Республике и по отдельным разделам обучения в Аргентине, Бразилии и Египте. Кроме того, крупные проекты Программы развития ООН (ПРО ООН), приведенные в табл. 1, были выполнены или выполняются в Аргентине, на Филиппинах, в Югославии и Бразилии. В последнем случае с помощью крупного проекта стоимостью свыше 3 млн. долл. США в течение пяти лет было оказано содействие в создании учебного центра по повышению квалификации и моделированию рабочих условий. Безусловно, желательно, чтобы программы подготовки кадров принимали формы многолетнего технического сотрудничества (Югославия) или проектов ПРО ООН, поскольку для их осуществления требуется непрерывность и наличие больших средств, чем обычно можно получить по регулярной Программе технического сотрудничества МАГАТЭ.

Техническое образование и подготовка кадров для ядерной энергетике остаются трудной проблемой. Трудность заключается не только в самом обучении, то также и в социальных традициях и в необходимости признания роли техника. Только немногие страны, и в первую очередь Бразилия, продемонстрировали последовательность в подходе к этой проблеме, используя для этой цели сначала проект ПРО ООН, а затем проект, финансируемый регулярной программой Агентства.

В дополнение к прямой помощи государствам-членам Агентства, выполняя два своих важных решения, предоставляет также и косвенную помощь в подготовке кадров для ядерной энергетике. Первое решение о программе курсов по подготовке

кадров для ядерной энергетике было принято в 1975 г. Первая серия курсов носила общий характер и была посвящена проблемам управления планированием и осуществлением проектов атомных электростанций. Эти курсы были организованы на управленческом уровне и имели целью передачу практического опыта развивающимся странам. Специалисты по планированию и руководители проектов выступали с лекциями и проводили практические занятия. Франция, ФРГ и США предложили провести такие курсы у себя, к ним позднее присоединились Испания и Аргентина. После проведения курсов по общим проблемам начиная с 1978 г. начали проводить более специализированные курсы по таким вопросам как обеспечение качества, средства и методы управления проектами, контроль и приборное оснащение, управление топливным циклом, а также по некоторым вопросам безопасности. Более 450 участников прошли обучение на общих курсах и более 1000 на специализированных.

Второе решение касалось разработки и опубликования руководства „Подготовка кадров для ядерной энергетике” (TR-200, 1980). Эта публикация стала не только наиболее цитируемым наставлением по общим вопросам в государствах-членах, но также и средством оценки состояния дел при поездках групп экспертов МАГАТЭ, так как приведенные в ней количественные и качественные требования к персоналу могут быть применены к конкретным ситуациям в отдельных странах. Эта публикация послужила образцом при составлении других руководств. В Корейской Республике руководство переведено на корейский язык.

Организационные структуры. Нет такой оптимальной организационной формы, способной обеспечить независимость регулирования и в равной сте-

Таблица 2. Руководство по ядерной энергетике

Опубликованы

Экономическая оценка конкурсных предложений о строительстве АЭС (TR-175, 1976, пересматривается)
Подготовка кадров для ядерной энергетике (TR-200, 1980)
Техническая оценка конкурсных предложений о строительстве АЭС (TR-204, 1981)
Руководство по введению ядерной энергетике (TR-217, 1982)
Взаимосвязь характеристик сети с конструкцией и работой атомных электростанций (TR-224, 1983)

Готовятся к печати

Управление проектом ядерной энергетике (1984)
Планирование расширения систем производства электроэнергии (1984)
Квалификация и подготовка эксплуатационного персонала (1984)
Требования к электросети при введении ядерной энергетике (1985)
Промышленная поддержка ядерной энергетике (1985)
Подготовка специалистов по ядерной технике (1985)

пени пригодной для всех стран. Развивающиеся страны принимали различные организационные структуры и все они доказали свою действенность. В некоторых странах, например, в Аргентине, Индии и Пакистане, атомные электростанции планировались, строились и эксплуатируются национальными комиссиями или управлениями по атомной энергии, а регулирующий орган представляет собой отдельный департамент внутри той же организации. В других странах, таких как Мексика и Корейская Республика, а также в большинстве промышленно развитых стран планирование и осуществление проекта доверялось компаниям электроснабжения, а регулирующие органы выделялись в отдельные организации. В Бразилии была создана новая организация для планирования программы ядерной энергетики, на которую была возложена также ответственность за передачу технологии и строительство АЭС; эксплуатация была поручена компаниям электроснабжения, а регулирующим органом является национальная комиссия по ядерной энергии.

Организационные требования рассматриваются в общих чертах в „Руководстве по введению ядерной энергетики” (TR-217), опубликованном в 1982 г. (табл. 2). Агентство несколько раз получало просьбы о помощи в разрешении конкретных вопросов, например, по управлению проектом, по созданию и организационным аспектам программ обеспечения качества. Для общих рекомендаций по таким вопросам в 1983 г. были проведены международные курсы по средствам и методам управления проектом. Эти курсы будут повторены и руководство по этому вопросу будет выпущено в 1984 г. Первые национальные курсы по управлению проектом будут проведены в Египте в 1984 г. Регулирующие органы обычно требуют разработки программ и создания организаций, ответственных за качество. Эти вопросы неотделимы от управления проектом и находятся под контролем регулирующего органа. Сейчас предпринимаются усилия с целью привлечь внимание к важности обеспечения качества при управлении проектом и к обязанности владельца установки создать соответствующую организацию.

Промышленная поддержка. Компетенция в области строительных и монтажных работ при обеспечении эксплуатации и содержания установки является основным требованием к промышленности страны, намеревающейся приступить к внедрению ядерной энергетики. Существующая промышленная инфраструктура, вероятно, не будет обладать всей необходимой технологией и навыками и не сможет в достаточной степени удовлетворить требования к качеству работы: эти требования скорее всего будут разработаны заново. Двусторонние соглашения и контракты о передаче технологии играют главную роль в развитии вспомогательных отраслей промышленности. Аргентина, Бразилия и Корейская Республика являются примерами стран, где участие в программах ядерной энергетики благоприятным образом сказалось на местной промышленности в

результате принятия ею планов улучшения контроля качества и более передовых методов производства.

Необходимо, однако, провести тщательную оценку возможности участия национальной промышленности в программах ядерной энергетики и установить четкие приоритеты расширения такого участия. Преимущество должно быть отдано отраслям, способным производить необходимое оборудование или совсем без дополнительных усилий, или при дополнительных затратах в разумных пределах; первоочередное внимание должно быть уделено также развитию инженерной компетенции, определяющей возможность расширения участия в будущем. При создании новых промышленных мощностей важно учитывать как соотношение между затратами и прибылью, которое может быть небольшим для некоторых крупных компонентов, так и уровень гарантированного сбыта для новой продукции.

В некоторых случаях Агентство оказывало консультативную помощь по участию промышленности в конкретных проектах и поддерживало организационные начинания по усовершенствованию и демонстрации, в частности, в области сварки и контроля качества. В 1985 г. готовится к публикации руководство по промышленной поддержке. Помощь посредством обучения и рекомендаций экспертов на местах оказывалась в основном в установлении требуемых уровней обеспечения качества в промышленности.

Ожидается, что потребность в рекомендациях Агентства будет возрастать. Опыт показывает, что проблемы, возникающие при осуществлении проекта, часто связаны с несовершенством программ обеспечения качества. Программа ОК МАГАТЭ была разработана в начале 70-х годов. Разработка представлений и рекомендаций в этой области, являющейся частью Программы МАГАТЭ по разработке норм ядерной безопасности (ПРНБ), в основном завершена, и теперь основное внимание уделяется оказанию помощи в их применении. Около 150 инженеров прошли подготовку по ОК в области проектирования, строительства и эксплуатации установок. Несколько групп консультантов направлялось в развивающиеся страны, и были организованы национальные курсы (в Корейской Республике в 1980 и 1982 гг. и в Египте в 1983 г.) для подготовки местного персонала по вопросам требований и практики обеспечения качества. Агентство сейчас готовится расширить помощь государствам-членам в этой области, главным образом, путем рекомендаций по выполнению требований и руководств по ОК на местах, выпуска серии нормативных документов и подготовки местных инспекторов, а также посредством проверок со стороны и удовлетворения запросов об инспекциях.

Размер и структура электросети. Серьезным препятствием на пути внедрения ядерной энергетики во многих развивающихся странах являются слишком малые размеры и раздробленность электросе-

тей, что затрудняет строительство сравнительно крупных атомных электростанций, имеющих в продаже. Стабильность и надежность работы сети и ее взаимодействие в АЭС также создают специфические проблемы, которые только недавно стали представляться с достаточной ясностью. В сложных случаях зависящий от сети цикл работы АЭС может в конечном счете ограничить срок безопасной эксплуатации станций.

Выпущенное Агентством руководство по проблемам взаимодействия сети с АЭС (TR-224, 1983) было первым суммарным изложением технических аспектов этой потенциально важной проблемы. Однако еще не разработан стандартный подход к оценке адекватности электросети для включения АЭС, и Агентство еще не получало заявок на оказание соответствующей помощи. Любая техническая оценка адекватности сети для включения конкретной атомной электростанции является очень сложной задачей.

Опыт Индии показателен в этом отношении. Размеры сетей в этой стране были достаточными для включения первых АЭС, но сети не отвечали требованиям надежности и не позволяли использовать высокие уровни мощности АЭС. Существенных улучшений удалось добиться лишь после тщательного

анализа взаимодействия между АЭС и сетью, когда при централизованном распределении нагрузок была учтена необходимость не допускать влияния перебоев в сети на работу реакторов. Следует ожидать, что в будущем в Агентство будут обращаться за консультациями о мерах, которые следует принимать в таких ситуациях.

Ссылки

- [1] Болгария, Венгрия, Германская Демократическая Республика, Польша, Румыния, СССР и Чехословакия.
- [2] См. также „Экономическая оценка роли ядерной энергетики в развивающихся странах: помощь Агентства”, Бюллетень МАГАТЭ, т. 24, № 3, сентябрь 1982 г., стр. 3
- [3] MAED – Модель для анализа энергетических потребностей;
WASP – Венская система автоматического планирования.
- [4] В печати.
- [5] Готовится к опубликованию в 1984 г.
- [6] Готовится к опубликованию в 1984 г.