

Участники межрегиональных учебных курсов МАГАТЭ по радиационной защите при добыче и обогащении радиоактивных руд в Посос-де-Кальдас, Бразилия.
(Фото: Дж. Ахмед, МАГАТЭ)

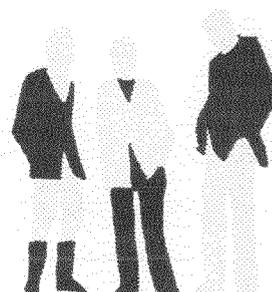


Во многих странах национальные и промышленные программы подготовки кадров являются неотъемлемой частью ядерных программ. На фотографиях показано использование учебного оборудования в США и обучение филиппинских студентов работе с приборами гамма-спектрометрии в рамках программы подготовки специалистов в Австралии.
(Фото: INPO, ААЕС)



Планирование производства энергии, электричества и развития ядерной энергетики в развивающихся странах

Рост производственных возможностей при комплексном подходе



К.Ф. Шенк, Ф. Калори, Ж. Маркес де Суза и П.Е. Молина

Наличие энергии, в частности электрической – одно из фундаментальных условий экономического роста и социального развития в развитых и развивающихся странах. В большинстве стран темпы роста потребностей в электроэнергии значительно превышают темпы увеличения потребностей во всей используемой энергии. Это означает, что в будущем на производство электричества пойдет большая часть первичной энергии. В развивающихся странах темпы роста электроэнергии выше, чем в индустриальных странах и выше темпов, которые были присущи развитым странам на аналогичных стадиях развития.

Созванная МАГАТЭ Группа ведущих экспертов изучала пути и средства оказания помощи развивающимся странам в развитии и финансировании их программ по ядерной энергетике. В заключительном отчете группы говорится, что только ядерная энергетика с ее самой высокой практической надежностью и нормами безопасности, а также использование угля при соответствующих нормах защиты окружающей среды могут заменить нефть в производстве большого количества электроэнергии, необходимого для социально-экономического развития этих стран*.

За прошедшие годы МАГАТЭ создало широкий ряд информационных услуг, средств, методик и видов экспертизы для оказания помощи развивающимся государствам-членам в повышении их способностей в области планирования производства энергии и электричества и развития ядерной энергетике. На основе опыта, полученного от этих отдельных видов деятельности, МАГАТЭ приобрело элементы, необходимые для оказания комплексной

многолетней помощи применительно к потребностям конкретной развивающейся страны*. Комплексная помощь основывается на следующих предположениях:

- Развитие ядерной энергетике рассматривается только в том случае, когда стадия развития страны делает технически возможным строительство атомных электростанций и когда оно является частью долгосрочной и наиболее рентабельной стратегии энерго- и электрообеспечения с учетом всех альтернатив и соответствующих экономических факторов.

- Ядерная программа реализуется лишь тогда, когда она имеет определенный шанс быть успешной, т.е. может осуществляться в установленные сроки и при необходимом финансовом обеспечении.

- Ядерно-энергетический проект принимается окончательно только после всеобъемлющего планирования и принятия мер по выполнению требований, связанных с необходимыми вспомогательными инфраструктурами, включая обеспечение финансирования.

Предлагаемая Агентством комплексная помощь облегчает решение двух основных проблем, с которыми сталкиваются развивающиеся страны при осуществлении или рассмотрении программы по ядерной энергетике, а именно:

- Недостаточная способность наладить, поддерживать и развивать планирование энергетических потребностей и энергоснабжения, что необходимо для определения альтернативных источников энерго- и электрообеспечения, включая определение и планирование финансовых потребностей и механизмов их обеспечения.

* Рекомендация 1 отчета Группы ведущих экспертов указывает на то, что МАГАТЭ должно: „Предложить комплексную помощь с обучением по методикам МАГАТЭ в качестве основного компонента для изучения потребностей в энергии, электричестве, развитии ядерной энергетике в общей увязке с экономическим развитием страны, проведения анализа экономически обоснованного выбора; и определения необходимых местных инфраструктур и планов их создания. Анализ должен включать влияние энергетического выбора на окружающую среду и другие аспекты”.

Г-да Шенк, Калори и Маркес де Суза – ведущие сотрудники Отдела ядерной энергетике МАГАТЭ. Г-н Молина – сотрудник Отдела.

* *Promotion and financing of nuclear power programmes in developing countries* (Содействие развитию и финансирование программ по ядерной энергетике в развивающихся странах), отчет Группы ведущих экспертов Агентству. Отчет высылается по запросу в Отдел публикаций МАГАТЭ. См. также статью в *Бюллетене МАГАТЭ* „Программы по ядерной энергетике в развивающихся странах: содействие и финансирование”, Л.Л. Беннетт, том 29, № 4, стр. 37–41, 1988 г.

• Отсутствие необходимой инфраструктуры. Многие развивающиеся страны, осуществляющие ядерно-энергетические программы или намеревающиеся приступить к их осуществлению, нуждаются в беспристрастных консультациях и помощи в развитии инфраструктур, требуемых для их реализации, включая разработку соответствующих программ по подготовке специалистов.

Комплексный подход

Комплексный подход унифицирует отдельные виды деятельности МАГАТЭ по анализу потребностей в энергии и электричестве и по изучению проблем увеличения их производства, что позволяет получить экономическое обоснование программы по ядерной энергетике, включая усилия по созданию инфраструктуры и подготовке специалистов.

Подготовка кадров по методикам МАГАТЭ является основным компонентом пакета комплексной помощи в изучении потребностей в энергии, электричестве и ядерной энергетике в контексте общего экономического развития страны, в определении экономически оправданного энергетического выбора и в оценке необходимой местной инфраструктуры и плана развития и особенно в подготовке кадров.

Программа технического сотрудничества (ТС) является главным средством предоставления комплексной помощи. В зависимости от конкретных условий данной страны планируемый проект может включать все или отдельные элементы комплексной помощи. Проект помощи каждой стране, обратившейся за помощью определяется в рамках программы технического сотрудничества в результате предпроектного планирования, включающего ознакомительную миссию для оценки конкретных потребностей. Эти проекты финансируются в основном из средств программы технического сотрудничества МАГАТЭ и/или Программы развития ООН.

При оказании комплексной помощи интенсивно используются все имеющиеся возможности. К ним относятся обмен информацией и передача опыта, научные совещания, семинары, передача технологии планирования, учебные курсы, подготовка на рабочих местах, технические отчеты, справочники, руководство по ядерной безопасности, услуги экспертов, стипендии, консультативные миссии и научные командировки.

Предоставляются следующие виды помощи:

• **Помощь в разработке программы по ядерной энергетике.** На этой стадии, которая может рассматриваться как этап предварительного изучения технической осуществимости программы, основные компоненты связаны с требованиями к общему планированию в рамках энергетических компаний или страны и поэтому основываются на национальной энергетической стратегии и экономическом/промышленном развитии. Планирование на стадии изучения технической осуществимости программы включает, главным образом, работы по составлению средне- и долгосрочных планов. Сюда относится и деятельность, которая непосредственно связана с внедрением ядерной энергетики и которая уже должна начаться или рассматриваться на стадии предварительного изучения технической осуществимости. О ней будет сказано отдельно.

Требования общего планирования включают следующие факторы: проектирование потребностей в энергии и электричестве, оценка энергетических ресурсов, планирование расширения энергосистемы, включая изучение существующих, строящихся и планируемых электростанций и энергопередающих установок; стратегия и политика общенационального развития.

Комплексная помощь МАГАТЭ в процессе общего планирования начинается прежде всего с изучения проблем планирования производства энергии и развития ядерной энергетике. Конкретной развивающейся стране оказывается помощь в проведении тщательного экономического анализа и изучении вопросов планирования с целью определения экономической целесообразности программы по ядерной энергетике. Она должна основываться на широком национальном энергетическом плане, который, в свою очередь, должен учитывать цели долгосрочного экономического развития и рассматривать проблемы энергетических потребностей и энерго- и электрообеспечения в рамках всей экономики. Экономическое планирование должно служить основой для определения политики, но оно не должно быть слишком узким, чтобы оставаться способным учитывать опасности различных вариантов энергоснабжения для окружающей среды и общую стоимость строительства соответствующих новых объектов.

К конкретным факторам, связанным с внедрением ядерной энергетике, следует отнести: законодательные и организационные требования, выбор площадок, изучение типа реактора, стратегия подписания контрактов и приемлемость для общенности.

Что касается законодательных требований, то необходимые меры должны приниматься уже на стадии предварительного изучения технической осуществимости программы с тем, чтобы правительство могло принять решения по лицензированию атомных электростанций и установок. Кроме того, должны быть определены требования в отношении регламентирующего и лицензирующего органа и группы планирования развития ядерной энергетике. Роль МАГАТЭ в выполнении этих задач заключается в основном в осуществлении руководства с помощью консультативных миссий и публикаций. На более поздней стадии оно должно обеспечить необходимую основу для выбора площадок для реакторов. Помощь МАГАТЭ включает командирование миссий по безопасности в связи с выбором площадок, проведение учебных курсов по применению норм ядерной безопасности при выборе площадок, обучение на рабочих местах, обмен информацией и технические публикации. Одним из главных вопросов при рассмотрении проблемы внедрения ядерной энергетике является выбор типа реактора. На стадии предварительного изучения технической осуществимости рассматривается вопрос о критериях оценки энергетических ресурсов и определения стоимости их разработки.

В отношении стратегии заключения контрактов МАГАТЭ помогает стране определить такой подход, который представляет собой наиболее приемлемый компромисс между риском и стоимостью. Решение о выборе подхода при заключении контрактов на строительство первой атомной электростанции окончательно принимается после изучения технической осуществимости. Вместе с тем, этот вопрос

Основные средства оказания Агентством комплексной помощи в разработке программ по ядерной энергетике (включая инфраструктуру и подготовку кадров):

Учебные курсы

- Международные, региональные и национальные учебные курсы по планированию расширения энергосистем
- Межрегиональные учебные курсы по прогнозированию потребностей в электроэнергии для планирования развития ядерной энергетике
- Региональные учебные курсы по радиационной защите и ядерной безопасности
- Межрегиональные учебные курсы по внедрению ядерной энергетике
- Учебные курсы по подготовке кадров и оценке промышленной инфраструктуры.

Методология

Имеется ряд аналитических средств и методик:

- Планирование расширения Венской автоматической энергосистемы (Wien Automatic Electric Generating System Expansion Planning – WASP)
- Модель анализа энергетических потребностей (Model for Analysis of Energy Demand – MAED)
- Программа оценки энергии (Energy and Power Evaluation Program – ENPEP)
- Модель финансового планирования (Financial Planning Model – FINPLAN)
- Модель потребностей в энергии и электричестве для развивающихся стран (Energy and Electricity Demand Model for Developing Countries – EDE)
- Модель потребностей и обеспечения энергией и электричеством (Supply and Demand Model for Energy and Electricity – TUV)
- Моделирование гидротермальной системы (Hydro/Thermal System Simulation Model – VALORAGUA)

Руководства

Опубликованные в „Серии технических отчетов МАГАТЭ“ они охватывают:

- Внедрение ядерной энергетике
- Планирование производства энергии и развития ядерной энергетике в развивающихся странах
- Прогнозирование потребностей в энергии и электричестве
- Планирование расширения энергосистем
- Зависимость характеристик сети от конструкции и рабочих качеств атомных электростанций
- Включение атомных электростанций в энергосистемы ограниченной емкости (проблемы и меры по исправлению)
- Подготовка кадров для ядерной энергетике
- Техническое и научное образование для ядерной энергетике
- Исследования и разработки в области ядерной энергетике
- Промышленная поддержка
- Руководство ядерно-энергетическим проектом
- Экономическая оценка предложений о строительстве атомных электростанций
- Спецификации на принятие предложения о строительстве атомных электростанций
- Промышленная инфраструктура в поддержку программы по ядерной энергетике

Другие публикации

Исследования, анализы, руководства и справочные публикации включают:

- Механизмы помощи развивающимся странам в осуществлении и финансировании программ по ядерной энергетике
- Опыт использования компьютерной программы Агентства WASP в государствах-членах МАГАТЭ Азии и района Тихого океана, участвующих в Региональном соглашении о сотрудничестве

- Модель анализа энергетических потребностей (MAED): руководство для пользователей программы MAED-1
- Опыт применения компьютерной программы Агентства WASP для планирования ядерной энергетике в развивающихся странах
- Усовершенствованная программа WASP-III
- Нормы ядерной безопасности
- Обеспечение качества для атомных электростанций
- Проверка программ обеспечения качества
- Подготовка, квалификация и аттестация персонала по обеспечению качества
- Затраты на программы по ядерной энергетике и их финансирование в развивающихся странах
- Энергетические реакторы малой и средней мощности
- Долгосрочное обеспечение ураном и анализ потребностей в нем
- Установки ядерного топливного цикла

Миссии

Экспертные и консультативные миссии охватывают следующие области:

- Правовая структура и законодательство
- Ядерная безопасность
- Применение норм ядерной безопасности
- Организационные требования
- Консультативные группы по планированию ядерной энергетике (NUPAT)*
- Финансовые аспекты (совместные миссии с Международным банком реконструкции и развития)
- Персонал
- Создание учебных центров по ядерным реакторам
- Изучение технической осуществимости
- Оценка промышленных инфраструктур
- Обеспечение качества
- Промышленные обзоры
- Оценка финансовых потребностей при строительстве атомной электростанции.

Семинары

Семинары, проводимые по Региональному соглашению о сотрудничестве в Азии и районе Тихого океана:

- Семинар пользователей программой WASP
- Семинар пользователей программой MAED
- Семинар пользователей программой WASP/VALORAGUA.

Другие средства

- Командировки в регламентирующие организации
- Посещение страны
- Подготовка на рабочем месте
- Семинары для лиц, принимающих решения о внедрении ядерной энергетике
- Семинары для лиц, принимающих решения по финансированию
- Консультации экспертов
- Стипендии
- Изучение потребностей в энергии и электричестве (EES)
- Обзоры рыночной конъюнктуры для ядерной энергетике
- Исследования по программе WASP
- Система информации по энергетическим реакторам (PRIS)
- Международная система ядерной информации (ИНИС)
- Банк энергетических и экономических данных (EEDB)

* Это новый вид деятельности, который начнет осуществляться в 1989 г. с целью оказания помощи развивающимся странам в общей оценке уровня их готовности к осуществлению программы по ядерной энергетике. В зависимости от уровня готовности страны, устанавливаемой контрольным перечнем соответствующих требований согласно табл. 1 отчета SEG, предоставляются все или отдельные элементы комплексной помощи.