

УКРЕПЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ

ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

АННИК КАРНИНО И ЛУИС ЛЕДЕРМАН

Неопределенность в отношении будущего ядерной энергетики во многих странах, старение трудовых ресурсов и сокращение числа новых специалистов в ядерной области становятся предметом международной озабоченности. Ситуация осложняется еще и сокращением возможностей получения высшего образования в области ядерной техники в связи с закрытием ядерно-технических факультетов и исследовательских реакторов во многих университетах и ядерных исследовательских установок повсюду в мире.

В 2000 г. Генеральная конференция МАГАТЭ приняла резолюцию (GC/44/13) по вопросам образования и обучения в области радиационной защиты, ядерной безопасности и обращения с отходами. В ней содержится настоятельный призыв к Секретариату Агентства “наращивать усилия в этой области в рамках имеющихся финансовых ресурсов”.

В ответ на данную резолюцию МАГАТЭ приступило к систематическому анализу своей деятельности в сфере образования и обучения. Одна из основных целей состоит в оказании помощи государствам-членам в принятии устойчивых программ образования и профессиональной подготовки в области ядерной безопасности в целях содействия обеспечению безопасности и применению норм безопасности МАГАТЭ.

ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

Ежегодно МАГАТЭ организует свыше 60 учебных курсов и практикумов в области ядерной безопасности. Основные вопро-

сы охватывают безопасность конструкции и эксплуатации атомных электростанций и исследовательских реакторов, методы и аппаратуру для оценки безопасности и регулирующий контроль.

Как правило, мероприятия по профессиональной подготовке осуществляются в рамках проектов технического сотрудничества и внебюджетных программ по ядерной безопасности. В последние годы в программу МАГАТЭ по подготовке в области безопасности включены новые учебные курсы и модули дистанционного обучения. МАГАТЭ принимало также участие в работе международной группы специалистов по вопросам образования и обучения в ядерной области, организованной Агентством по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития. (См. статью на стр. 2.)

В 1999 г. был организован курс основ профессиональной подготовки в области ядерной безопасности. Впервые он был проведен в 1999 г. в Сакле, Франция, в сотрудничестве с национальными органами. Была разработана стандартная учебная программа, состоящая из 22 модулей, и подготовлен учебник объемом примерно 700 страниц, рассчитанные на 9-недельный курс обучения. Слушателями курса были операторы атомных электростанций, представители регулирующих органов и специалисты из организаций технической поддержки в основном из европейских стран.

Оценка учебного курса показала, что полученные благодаря ему знания оказали значительное влияние на техническую

компетентность и качество работы участвовавших в нем специалистов. В 2000 г. аналогичные курсы были организованы на испанском языке в Бразилии для стран Латинской Америки и на английском языке в Румынии в форме национального учебного курса продолжительностью в 6 недель и 4 недели, соответственно. В 2001 г. такие курсы состоялись в Сакле, Франция, и в Аргоннской лаборатории, США.

Более специализированная подготовка включает двухнедельный курс по регулирующему контролю атомных электростанций. Такие курсы начиная с 1994 г. были проведены несколько раз в Европе и Азии. Для них был подготовлен учебник объемом примерно 300 страниц.

Предлагаются также два других специализированных двухнедельных курса по оценке безопасности атомных электростанций и по эксплуатационной безопасности. Один из них, посвященный оценке безопасности, был впервые проведен в июне 2000 г. в Хельсинки при сотрудничестве МАГАТЭ с финскими организациями. В этом курсе дается широкий общий обзор проблемы оценки безопасности, включая применение детерминистского и вероятностного анализа безопасности. Второй курс охватывает эксплуатационную безопасность, включая управление безопасностью; он был проведен в 2000 г. в Карлсруэ, Гер-

*Г-жа Карнино – директор
Отдела безопасности ядерных
установок МАГАТЭ;
г-н Ледерман – руководитель
подразделения специальных
проектов Отдела.*

мания, в форме практикума. Начата работа по подготовке учебников для обоих курсов.

УКРЕПЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ

По мере того как МАГАТЭ и государства-члены изучают пути усиления деятельности, связанной с ядерным образованием и обучением, вырисовываются основы усовершенствованной структуры. (См. вставку на стр. 24.) В ней учитываются большой опыт, приобретенный МАГАТЭ к настоящему времени, потребности государств-членов, нормы безопасности МАГАТЭ и тенденции в области ядерной безопасности.

На уровне базовых знаний подготовка предназначена для представления широкого общего обзора концепций ядерной безопасности и их применения в процессе проектирования и эксплуатации атомных электростанций и исследовательских реакторов. Характер и охват обучения ориентированы прежде всего на младших специалистов, недавно начавших работать в областях, связанных с ядерной безопасностью. Оно предназначается также для работников с чрезвычайно узкой специализацией, у которых отсутствует более широкое представление о ядерной безопасности.

Новейший опыт указывает на необходимость в некоторых случаях обеспечения формального высшего образования по основам ядерной техники, включая такие предметы, как реакторная физика и тепловая гидравлика. Такие знания необходимы для специалистов, занятых в сфере ядерной безопасности, и их все более трудно получить ввиду постепенного сокращения ядерно-технических программ во многих университетах мира.

На уровне специальных знаний предлагаются типовые учебные курсы в области регулирующего контроля, оценки безопасности и эксплуатационной безопасности атомных электростан-

ций и исследовательских реакторов. Целевые группы формируются из технического персонала регулирующих органов, организаций технической поддержки, операторов атомных электростанций, операторов и пользователей исследовательских реакторов, научных сотрудников исследовательских институтов и преподавательского состава. Агентством планируются также учебные курсы и практикумы в области установок топливного цикла после разработки соответствующих норм безопасности.

Структура обучения предусматривает и возможности для практической подготовки на рабочих местах. Такие возможности предоставляются Агентством в форме стипендий, научных командировок и участия в качестве наблюдателей в составе групп Агентства по анализу безопасности.

Эффективная форма обучения предлагается в связи с предоставлением услуг МАГАТЭ в области безопасности. Такой подход применяется также в областях управления безопасностью и культуры безопасности. Эта подготовка приносит непосредственную пользу в сфере деятельности, связанной с предоставлением самооценки безопасности атомными электростанциями.

Учебные материалы. Осуществление предлагаемой программы требует энергичных усилий со стороны МАГАТЭ и поддержки государств-членов.

Для каждого учебного мероприятия потребуются стандартные учебные материалы. Примерами таких материалов являются учебники, уже разработанные для базового курса профессиональной подготовки в области ядерной безопасности и для регулирующего контроля. Аналогичные учебники должны быть разработаны и для других курсов в категории специализированного обучения.

В дополнение к учебникам и другим соответствующим пуб-

ликациям МАГАТЭ для использования лекторами необходимы стандартные наборы распечатки видеоматериалов, предпочтительно на языке обучения, по нормам ядерной безопасности и практической деятельности МАГАТЭ.

Перспективы обучения.

Начиная с 70-х гг. государства-члены последовательно оказывают поддержку учебным мероприятиям МАГАТЭ в области ядерной безопасности. Ядерные исследовательские центры в нескольких странах периодически принимали учебные мероприятия МАГАТЭ. От таких учебных центров потребуется играть еще более важную роль в осуществлении предлагаемых учебных программ в будущем. Это включает предоставление необходимого оборудования и создание условий для проведения мероприятий, обеспечение местных лекторов и поддержку подготовки стандартных учебников и конспектов лекций.

Дистанционное обучение.

Средства дистанционного обучения включают ряд технологий, в том числе курсы заочного обучения, видеозаписи, видеотелеконференции и классы в Интернете.

Типовой пакет дистанционного обучения состоит из модульного набора курсовых текстов, учебных руководств и соответствующих упражнений по конкретным темам учебной программы. Обучающиеся работают над пакетом на рабочем месте или на дому. Подготовка включает выполнение заданий по оценке, которые затем направляются научному руководителю или преподавателю для проверки и сообщения результатов. Научный руководитель играет важную роль в обеспечении успеха дистанционного обучения, и могут оказаться необходимыми частые контакты между участниками и научным руководителем.

Данный метод подготовки обеспечивает эффективное использование ресурсов и позво-

СТРУКТУРА ОБРАЗОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УРОВЕНЬ ОСНОВНЫХ ЗНАНИЙ

Базовый курс профессиональной подготовки в области ядерной безопасности

УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЗНАНИЙ

Регулирующий контроль
на атомных электростанциях

Оценка безопасности
атомных электростанций

Эксплуатационная безопас-
ность атомных электростанций

Безопасность исследователь-
ских реакторов

УРОВЕНЬ КОНКРЕТНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ

- Основы регулирования
- Организация регулирующего органа
- Процесс выдачи разрешений
- Инспектирование и контроль за исполнением
- Эффективность регулирования

- Методы анализа аварий
- Вероятностная оценка безопасности
- Управление аварией
- Управление старением
- Оценка безопасности модификаций станции

- Культура безопасности и управление безопасностью
- Взаимодействие между оператором атомной электростанции и регулирующим органом
- Эксплуатационный опыт и обратная связь
- Эксплуатационная практика

- Аспекты регулирования и документирование безопасности
- Анализ безопасности
- Безопасность эксплуатации и утилизации
- Управление старением
- Безопасная остановка и снятие с эксплуатации

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Научные командировки, стипендии, наблюдатели в группах МАГАТЭ по анализу безопасности

ляет участникам проходить обучение в своем собственном ритме. Однако успех обучения зависит от личной заинтересованности обучающегося в завершении работы при минимальном прямом контроле со стороны научного руководителя.

С ростом числа персональных компьютеров в мире многие сотрудники имеют в настоящее время доступ к компьютеру на рабочем месте. Данное обстоятельство стимулировало разработку компьютеризированных учебных пакетов, состоящих из интерактивных учебных модулей с вопросами и ответами.

По контракту с МАГАТЭ Иллинойский университет, США, подготовил набор КД-ЗПУ с предварительно записанными лекциями по реакторной физике и тепловой гидравлике. Данный материал используется для самостоятельной подготовки группой из примерно 18 специалистов стран Азии, которые принимают участие в ряде учебных практикумов по анализу безопасности и аварий в 2001–2002 гг. Для этого обучения через Интернет был открыт “Web Board” для содействия интерактивным связям обучающихся и преподавателей и представления домашних заданий. Такая подготовка проводится в рамках внебюджетной программы по безопасности ядерных установок в странах Юго-

Восточной Азии, Тихого океана и Дальнего Востока.

Разработаны также модули для самостоятельной подготовки в области реакторной физики и тепловой гидравлики. Они проходят испытания для использования в Интернете (через Web-страницы МАГАТЭ *NUSAFE* по адресу: <http://www.iaea.org/ns>) с распространением на КД-ЗПУ. На сайте *NUSAFE* доступно также учебное пособие по основополагающим принципам безопасности.

БУДУЩИЕ ШАГИ И НАПРАВЛЕНИЯ

В конце марта 2001 г. МАГАТЭ организовало встречу Консультативной группы по вопросам образования и обучения в области ядерной безопасности с целью узнать мнения экспертов из государств-членов. Цель встречи заключалась в анализе программы Агентства и выработке предложений для усовершенствований в основных областях. Они включали охват и структуру мероприятий; учебники и другие учебные материалы; использование механизмов дистанционного обучения; национальную и региональную подготовку курсов; и меры по обеспечению устойчивости образования и обучения на национальном уровне в государствах-членах. Результаты встречи будут

представлены Генеральной конференции МАГАТЭ в сентябре 2001 г.

Кроме того, Международная консультативная группа по ядерной безопасности (ИНСАГ) – орган, состоящий из старших должностных лиц государств – членов МАГАТЭ и консультирующий Генерального директора Агентства по вопросам ядерной безопасности, – готовит заявление, в котором делается особый акцент на важности сохранения знаний, подготовки и инфраструктуры исследований и разработок. В заявлении подчеркиваются потребность в образовании, научных исследованиях и разработках в ядерной области и получаемые от них выгоды и тем самым вновь подтверждается их важнейшая роль в содействии обеспечению ядерной безопасности в государствах-членах.

По мере осуществления планов МАГАТЭ и государств-членов по усилению деятельности в области ядерного образования и обучения выгоды от этого могут быть весьма значительными. На передний план выступают повышение потенциала и технической компетентности стран в ключевых областях ядерной безопасности, а также усиление поддержки формированию нового поколения инженеров-ядерщиков и специалистов в области безопасности. □