

САМЫЕ ЛУЧШИЕ И САМЫЕ ТАЛАНТЛИВЫЕ

ОБЕСПОКОЕННОСТЬ ПО ПОВОДУ БУДУЩИХ КАДРОВ ОТКРЫВАЕТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ В ЯДЕРНЫХ ОБЛАСТЯХ

“Быстрого” решения проблемы тревожных тенденций пока не предвидится, несмотря на то что правительства наращивают усилия по привлечению — и удержанию — нового поколения ученых, инженеров и специалистов в разных областях ядерной науки и техники. Чем обусловлены подобные действия? В первую очередь возникшей нехваткой обладающих специальными знаниями кадров, тревожными тенденциями в сфере ядерного образования и обучения в университетах и институтах и восприятием в обществе ядерной индустрии как “застойной” отрасли с плохими перспективами сделать карьеру.

Проведенные в последние годы несколько исследований и результаты международных конференций помогли сосредоточить больше внимания на “кадровой” стороне будущего ядерной энергии.

■ Исследование, проведенное в 1999 г. Агентством по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития, охватило 16 стран-членов. (См. вставку на стр. 4–5.) Данное исследование было предпринято в связи с обеспокоенностью неблагоприятными тенденциями в области ядерного образования и обучения в университетах.

В результате исследования было установлено, что “по сравнению с прошлым в большинстве стран наблюдается сокращение масштабных высококачественных программ в области ядерной техники в университетах. Если не принять соответствующие меры сейчас, это самым серьезным образом поставит под угрозу обеспечение необходимых специальных знаний завтра”.

■ В Соединенных Штатах, имеющих самую крупную в мире

ядерную программу, правительственная группа “Голубая лента”, изучавшая тенденции в области ядерного образования и научных исследований, опубликовала в мае 2000 г. доклад, содержащий призыв к принятию срочных мер. Группа настаивала на увеличении финансирования и осуществлении целенаправленных программ помощи в поддержку образования в области ядерной техники и ядерной науки, модернизации учебных и исследовательских реакторов в университетах и омоложения стареющих профессорско-преподавательского состава и трудовых ресурсов.

(См. статью на стр. 7.)

■ Труднее поддаются определению тенденции в других регионах, в особенности в Азиатско-Тихоокеанском регионе, где ядерные технологии прочно обосновались в сфере производства электричества и других применений. Некоторое представление о них дают доклады на международных симпозиумах по научным исследованиям и образованию в области ядерной энергии. Ряд таких симпозиумов проводился при совместной поддержке системы образования Токайского университета, Японии, и университета Калифорния-Беркли, факультет ядерной техники. В докладах, представленных Китаем, Японией, Таиландом и другими странами в 1999 и 2000 гг., особое внимание уделялось проблемам привлечения и удержания студентов в сфере ядерной техники и других связанных с ней специализированных областях. (См. вставку на стр. 4–5.)

■ На последних сессиях Генеральной конференции МАГАТЭ государства-члены одобрили резолюции, призывающие к принятию мер по укреплению глобаль-



ного сотрудничества в нескольких областях ядерного образования и обучения, начиная с ядерной безопасности, радиационной защиты, обращения с отходами и кончая ядерными применениями в гидрологии и других областях. (См. соответствующие статьи в данном выпуске.) Кроме того, Генеральная конференция обратилась к Агентству с просьбой уделить особое внимание поддержке развития ядерных применений в государствах-членах “с целью сохранения ядерных знаний, поддержания ядерных инфраструктур, содействия развитию науки, техники и технологии в интересах повышения ядерной безопасности”.

Общие основы. Упомянутые исследования и обзоры симпозиумов объединяет ряд общих черт. В большинстве исследованных стран первоочередной проблемой является необходимость пополнения кадров, привлечения и удержания молодого поколения, а именно студентов, младших специалистов и преподавателей. Ключевые цели включают активизацию образовательных программ в области ядерной науки и техники и возобновление в рамках отрасли проактивных кампаний поддержки и набора кадров.

Более благополучной выглядит ситуация во Франции, где доля ядерной энергии во всем производстве электричества составляет свыше 75% и не ощущается острой нехватки в молодых выпускниках-ядерщиках. По данным АЯЭ, возрастная разбивка выпускников атомных технических вузов, набранных Комиссией по атомной энергии Франции, свидетельствует об относительной молодости этого пополнения, «способностью поддерживать свои специальные знания на должном уровне многие годы».

Другой общей чертой является необходимость принимать меры по решению проблемы восприятия ядерной энергии обществом, которое склонно представлять ее в негативном свете и способно оказывать влияние на выбор академической и профессиональной карьеры. В соответствии с данными исследования АЯЭ, в Бельгии, как и в других странах, число студентов в области ядерной техники постепенно сокращается в связи с замедлением темпов расширения ядерной энергетики и падением ее престижа в глазах общества.

В США первоочередной целью стратегии в области образования является восстановление доверия общества и престижа ядерной энергии. В исследовании АЯЭ отмечается, что «восстановление положительной перспективы развития ядерной энергии в США позволит стимулировать привлечение и обучение нового поколения студентов в целях удовлетворения потребностей (в людских ресурсах) на несколько десятилетий».

Негативное восприятие ядерной энергии может быть в значительной мере обусловлено ложными представлениями, свидетельствующими о необходимости более значительных инвестиций в программы по связям с общественностью. Образ «застойной» технологии, например, зачастую вызывает внутреннее отторжение.

«Ядерная технология применяется и продолжает успешно развиваться в самых разных облас-

тях, включая, среди прочего, производство электрической и тепловой энергии, медицинскую диагностику и терапию, сельское хозяйство, неразрушающие методы испытаний, — отмечается в исследовании АЯЭ. — Сфера применения ядерного образования имеет важное значение... для привлечения внимания более широкой аудитории к вопросам, связанным с ядерной энергией».

В данной проблеме сфокусированы ядерные «за» и «против».

В исследовании АЯЭ отмечается, что «независимо от того, идет ли речь о позитивном, негативном или нейтральном отношении к ядерной энергии, совершенно очевидно, что существуют важные текущие и долговременные ядерные проблемы, решение которых требует высокого уровня специальных знаний». К их числу относятся безопасная и экономичная эксплуатация ядерных энергетических и исследовательских установок, запланированный срок службы которых в ряде случаев будет значительно продлен; снятие станций с эксплуатации; охрана окружающей среды; обращение с отходами; и радиационная защита. Эти потребности обуславливают необходимость устойчивого притока высококвалифицированных кадров и усиленных исследований.

Третьим общим элементом является необходимость более тесного сотрудничества между правительством, промышленностью и высшими учебными заведениями на национальном уровне, между развивающимися и промышленно развитыми странами и между международными, региональными и неправительственными организациями в глобальном масштабе. С помощью таких каналов можно осуществлять обмен полезным национальным опытом, перспективными инициативами и возможностями практической стажировки и предоставления стипендий и более широко внедрять их в практику. (См. вставку на стр. 6.)

Глобальные инициативы. По завершении своего исследования АЯЭ создало международ-

ную целевую группу по вопросам ядерного образования и обучения. МАГАТЭ было участником данного форума в рамках деятельности по анализу и совершенствованию своих образовательных и учебных программ. Другие мероприятия Агентства включают проекты, нацеленные на «сохранение ядерных знаний».

Как отмечается в статьях, помещенных в данном выпуске *Бюллетеня МАГАТЭ*, диапазон обеспечиваемых Агентством возможностей в области образования и обучения весьма широк и тесно увязан с техническими и исследовательскими программами, направленными на достижение конкретных целей развития государств — членов Агентства. В данном выпуске охвачены не все сферы деятельности МАГАТЭ, и более полную информацию можно получить в *Ежегодном докладе* Агентства, его научных и технических публикациях и на страницах *WorldAtom* в Интернете по адресу: <http://www.iaea.org>.

Никакой «кризисной точки» в области ядерного образования пока еще не наблюдается, и страны нацеливают свои действия на решение наиболее срочных проблем. Однако специальная подготовка, обучение студентов и аспирантов занимают много времени, и цель в данном случае заключается в предотвращении потенциальных негативных последствий во всей цепочке подготовки кадров. В США, например, в этом году был внесен законопроект об увеличении правительственного финансирования образования и исследований в ядерной области на период до 2006 г., а промышленность более активно занимается комплектованием кадров.

Возможности и стимулы в области образования, вероятно, появляются в самый подходящий момент. Аналитики в США утверждают, что на рынке рабочих мест в ядерной области спрос на самые лучшие и самые светлые умы превышает предложение. — *Лотар Ведекинд, Отдел общественной информации МАГАТЭ.*

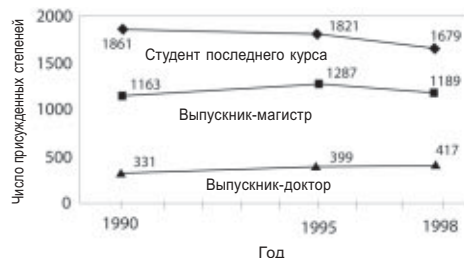
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ: ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОТДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Тенденции в сфере ядерного образования и обучения в разных странах различны и непосредственно зависят от общей ситуации в системах образования в областях науки и техники. Данный вывод сделан в основном исходя из результатов проведенного АЯЭ в 2000 г. исследования в 16 странах* *“Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”* и докладов на международных симпозиумах. Ниже приводятся обзоры по отдельным странам. Информация о ситуации в Соединенных Штатах приводится в статье, начинающейся на стр. 7.

Китай. В ядерной сфере спрос на таланты “огромный” благодаря развитию ядерной энергетики и ядерных технологий в промышленности, здравоохранении и других областях. В то же время компьютерные науки, экономику и другие дисциплины изучает больше студентов, чем ядерные науки. “Быстродействующего эффективного способа привлечения талантливых студентов в ядерную технику” нет. Однако крупнейшие университеты страны внесли изменения в ядерно-технические программы в рамках реформы образования с целью привлечения большего числа студентов и определили сферы приложения больших усилий, в том числе расширение возможностей для обучения студентов на рабочих местах в области научных исследований и разработок. Представляет также интерес расширение взаимодействия с зарубежными университетами и институтами, имеющими отношение к ядерной технике и технологии, в рамках программ по обмену специалистами и информацией. — *“Ядерно-техническое образование в университете Цинхуа в Пекине”, Кань Ван и Баошань Цзя, июль 2000 г., и “Ядерно-техническое образование в Китае”, Сюй Каньхуэй, Институт ядерно-энергетической технологии, университет Цинхуа, март 1998 г. (Международный симпозиум по вопросам будущего энергетики в регионе Азии и Тихого океана, организованный при совместной поддержке системы образования Токайского университета, Япония, и университета Калифорния-Беркли, факультет ядерной техники. Результаты симпозиума доступны в Интернете по адресу: <http://taion.nuc.berkeley.edu/asia/index.html>).*

Таиланд. Для поддержания технологии на самом высоком уровне необходимо международное сотрудничество в области ядерного образования и обучения. Ядерные государства и развивающиеся страны должны достичь согласия в отношении установления связей и серьезно сотрудничать в этой области. В рамках различных программ Таиланд извлек выгоду из сотрудничества с Канадой, Францией, Японией и Соединенными Штатами, а также в рамках проектов МАГАТЭ. В качестве примеров можно привести проект по установлению связей между

СТЕПЕНИ, ПРИСУЖДЕННЫЕ ПО ЯДЕРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ



Примечание: Данные охватывают 154 вуза в 16 странах. Источник: OECD/NEA, *Nuclear Education and Training: Cause for Concern?* (ОЭСР/АЯЭ, “Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”) (2000).

канадскими и тайландскими университетами; программу обмена учеными между японскими и тайландскими ядерными институтами и исследовательскими лабораториями; сотрудничество с Францией по обучению тайландских студентов и профессорско-преподавательского состава во французских лабораториях. — *“Ядерно-техническое образование в Таиланде: современное положение”, Т. Сумитра и Н. Чанков, Отделение ядерной технологии, технический факультет, университет Чулалонгкорн, март 1999 г. (Международный симпозиум по вопросам будущего энергетики в регионе Азии и Тихого океана, организованный при совместной поддержке системы образования Токайского университета, Япония, и университета Калифорния-Беркли, факультет ядерной техники. Результаты симпозиума доступны в Интернете по адресу: <http://taion.nuc.berkeley.edu/asia/index.html>).*

Япония. Восприятие обществом ядерных технологий, особенно после чернобыльской аварии, создало неблагоприятный фон, оказывающий влияние на тенденции в области образования. Ядерно-технические факультеты, как таковые, в большинстве крупнейших университетов сменились факультетами с новыми названиями, в которых на первое место поставлены энергетика, естественные науки или изучение систем, а ядерный компонент был помещен в рамки этих учебных планов. В результате возросло число студентов-выпускников по различным специальностям и в более широких областях исследований. Реструктуризация ядерной промышленности и широкое разнообразие возможностей получения работы в других отраслях серьезно усугубили проблемы, связанные с привлечением лучших студентов для работы в ядерной сфере. Среди молодого поколения зачастую распространено мнение о том, что в ядерной промышленности отсутствуют перспективы для успешной карьеры в будущем. В целях противодействия таким тенденциям принимаются многочисленные меры, включая совместные усилия правительства, промышленности и университетов. — *“Ядерно-техническое образование в XXI столетии”, проф. Сиори Исино, факультет ядерной техники, Токайский университет, июль*

* Бельгия, Венгрия, Испания, Италия, Канада, Корея (Республика), Мексика, Нидерланды, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты, Турция, Финляндия, Франция, Швейцария, Швеция и Япония.

2000 г. (Международный симпозиум по вопросам будущей энергетики в регионе Азии и Тихого океана, организованный при совместной поддержке системы образования Токайского университета, Японии, и университета Калифорния-Беркли, факультет ядерной техники. Результаты симпозиума доступны в Интернете по адресу: <http://taupn.nuc.berkeley.edu/asia/index.html>). Исследование ОЭСР в области ядерной энергии “Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”, 2000 г., доступно в Интернете по адресу: <http://www.nea.fr>.

Мексика. Национальные органы приняли ряд мер по подготовке персонала в ядерной области по разным направлениям, от радиационной защиты до безопасности ядерных реакторов. Поддержка МАГАТЭ и других организаций позволила персоналу пройти подготовку на специализированных курсах за рубежом. Было также организовано обучение основам ядерной техники, поскольку кандидаты на работу зачастую не обладают получаемыми в формальном образовании знаниями в области ядерной техники. Будущее ядерного образования представляется в некоторой мере неопределенным, наиболее продвинутые программы в университетах и технических институтах сталкиваются с трудностями, поскольку студенты предпочитают изучать естественные науки или математику, а не ядерную технику, а возраст профессорско-преподавательского состава приближается к пенсионному. Тем не менее в конце 90-х гг. было начато осуществление ряда программ по обучению аспирантов. Несмотря на инициативы, предпринимаемые правительством, университетами и специалистами, еще более значительные инвестиции потребуются в течение четырех-пяти лет, с тем чтобы подготовить новое поколение специалистов для работы в ядерной области. — Исследование ОЭСР в области ядерной энергии “Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”, 2000 г. Доступно в Интернете по адресу: <http://www.nea.fr>.

Соединенное Королевство. Ядерное образование в стране еще не достигло кризисной точки, но, безусловно, испытывает определенное напряжение. Несмотря на то что студентам уже не преподаются специализированные ядерные курсы, число студентов с ядерной составляющей в их университетском образовании оставалось постоянным в течение 1990–1998 гг. и, возможно, даже незначительно возросло. В то же время потребности промышленности с точки зрения как пополнения кадров, так и проведения исследований сократились, поскольку она достигла стадии зрелости и стремится к достижению большей конкурентоспособности в условиях дерегулированного энергетического сектора. Проблема состоит в том, чтобы ядерное образование оставалось достаточно устойчивым и маневренным для оказания поддержки ядерной промышленности по мере ее развития. Некоторые компании работают в более тесном сотрудничестве с университетами, среди них — British Nuclear Fuels Ltd., которая сотрудничала с университетами в создании образовательного центра в области ядерной химии. Что касается пополнения кадров специалистов, то ядерная промышленность исторически располагала лучшими умами, поскольку она предлагала наилучшие условия и установки и всегда находилась на передовом рубеже технического

прогресса. Однако мнение промышленности в отношении многих потенциальных выпускников оказалось отрицательным. Информационно-пропагандистские мероприятия, которые использовались компаниями для повышения осведомленности о них в странах, не были специально ориентированы на пополнение кадров, хотя, безусловно, содействовали этому. — Исследование ОЭСР в области ядерной энергии “Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”, 2000 г. Доступно в Интернете по адресу: <http://www.nea.fr>.

Венгрия. Ядерное образование и обучение тесно увязано со строительством, эксплуатацией и будущим имеющейся в стране атомной электростанции, которая удовлетворяет около 40% потребностей в электричестве. Специализированные программы, например по ядерной энергии, радиохимии и ядерным измерительным методам, предлагались в течение ряда лет в рамках технических и научных университетских программ. При помощи МАГАТЭ был построен учебный ядерный центр и подготовлено новое поколение инструкторов в рамках проекта по совершенствованию системы профессиональной подготовки и условий на атомной электростанции. Будущие потребности в профессиональной подготовке увязаны с перспективами развития ядерной отрасли в будущем, включая снятие станции с эксплуатации, продление срока ее службы и строительство новых станций. — Исследование ОЭСР в области ядерной энергии “Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”, 2000 г. Доступно в Интернете по адресу: <http://www.nea.fr>. (Информацию об учебном центре можно получить на страницах службы WorldAtom МАГАТЭ по адресу: <http://www.iaea.org/worldatom/Press/Booklets/TcDevelop/five.html#hungary>).

Канада. Изменения в структуре и финансировании ядерной промышленности могут привести к негативным последствиям в области ядерного образования в будущем. В 90-е гг. число обучавшихся или окончивших высшие учебные заведения со степенями, включавшими ядерную тематику, оставалось относительно постоянным; то же можно сказать и о численности преподавательского состава. Однако будущее в этой области представляется менее устойчивым из-за реорганизации промышленности, свертывания некоторых университетских программ по ядерным исследованиям и негативного восприятия данной отрасли промышленности в обществе. С вступлением в XXI столетие рынок рабочих мест для новых выпускников в области ядерной техники выглядел вполне благополучно благодаря усилиям энергокомпаний по обновлению действующих реакторов. Число таких выпускников, вероятно, будет сокращаться, пока в промышленности не создастся более благоприятная атмосфера. Эта ситуация может быть улучшена, поскольку правительства уделяют все больше внимания Киотскому соглашению о сокращении выбросов парниковых газов и той роли, которую может сыграть ядерная энергия в достижении поставленных целей. — Исследование ОЭСР в области ядерной энергии “Ядерное образование и обучение: причина для беспокойства?”, 2000 г. Доступно в Интернете по адресу: <http://www.nea.fr>.

“ЛУЧШИЙ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ” – НА ОЖИВЛЕНИЕ ЯДЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ

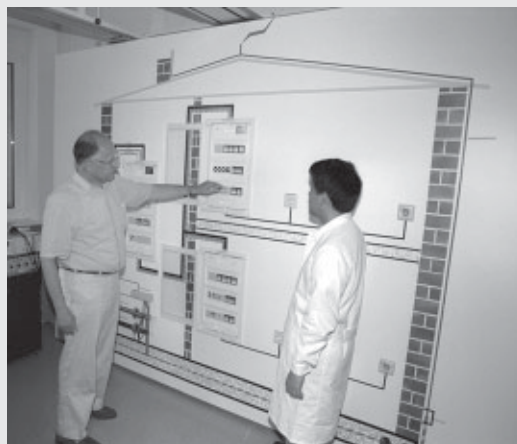
В целях противодействия тревожным тенденциям в области ядерного образования и обучения эксперты, принимавшие участие в национальных и международных исследованиях, рекомендуют шаги, которые могут быть приняты правительствами, отраслями промышленности и вузами индивидуально или совместно. В исследовании АЯЭ, помимо этого, на основе докладов стран, охваченных исследованием, выявлены примеры “лучшего практического опыта”. Данный опыт настойчиво убеждает в необходимости принятия странами таких мер, как:

■ **Заблаговременное привлечение интереса к ядерной сфере.** Сюда относятся такие мероприятия, как объявления, ориентированные на студентов-кандидатов; “дни открытых дверей” в университетских городках и на исследовательских установках для учащихся средних школ; регулярные посещения реакторов и экскурсии в университетские городки для студентов; информационные бюллетени, плакаты и страницы Web; летние программы; подготовка справочного руководства по ядерной энергии для преподавательского состава; финансирование создания современной лаборатории для учащихся средней школы; ознакомительные поездки на ядерные объекты и вводные ядерные курсы для первокурсников; и конференции, организуемые промышленностью и исследовательскими институтами.

■ **Дополнение содержания учебных курсов и проведение дополнительных мероприятий в рамках изучения общетехнических дисциплин.** Усиление ядерного компонента в учебных курсах по физике и прикладной физике; организация семинаров по ядерной тематике параллельно или в связи с действующими учебными планами с привлечением докладчиков со стороны, не связанных с университетами; проведение информационных собраний по тематике ядерного сектора, по действующим программам для выпускников, по исследовательским и диссертационным темам; обсуждение возможностей устройства на работу и профессиональной деятельности; и привлечение внимания к экологическим преимуществам ядерной энергии (энергии деления, синтеза и возобновляемых источников в сравнении с ископаемыми источниками).

■ **Изменение содержания программ обучения в области ядерной науки и техники.** Включение специальных курсов повышенного типа (таких как оценка надежности и риска); расширение программ с включением таких предметов, как ядерная медицина и физика плазмы; обеспечение охвата процессом обучения всего объема ядерной деятельности (топливный цикл, кондиционирование отходов, поведение материалов); обеспечение на как можно более раннем этапе обучения возможностей реально работать с оборудованием и экспериментальными установками, знать промышленные проблемы; и обеспечение стажировок на промышленных предприятиях и в исследовательских центрах по интересующим студентов темам.

■ **Расширение предварительных профессиональных контактов.** Поощрение участия студентов в деятельности местного ядерного общества и его молодежных секций.



■ **Предоставление стипендий для учебы, научной работы и стажировок.** В дополнение к организации некоторых мероприятий по поддержке ядерной деятельности (в большинстве своем технических) промышленность может оказывать финансовую поддержку путем предоставления стипендий, и в некоторых случаях она выступила инициатором новых образовательных и учебных программ. Размеры вознаграждений широко варьируются от страны к стране. Научные общества, национальные исследовательские институты и правительства могут также оказывать финансовую помощь. Количество подобных стипендий остается относительно постоянным.

■ **Укрепление сетей ядерного образования.** Установление и содействие развитию национального и международного сотрудничества в области образовательных и/или учебных программ, например организация летних школ, специализированных курсов. Обеспечение сотрудников отрасли такой работой, которая с профессиональной точки зрения более интересна, требует творческого подхода и оплачивается выше, чем в неядерных секторах. То, что в качестве средства для привлечения молодых выпускников используется более высокая зарплата, является скорее исключением, чем правилом.

■ **Предоставление студентам на раннем этапе обучения и будущим студентам возможностей “потрогать оборудование”, непосредственно сотрудничать с профессорско-преподавательским составом и исследователями и участвовать в исследовательских проектах.**

■ **Предоставление учащимся средних школ и студентам младших курсов возможностей работать с профессорско-преподавательским составом и другими старшими по возрасту и положению сотрудниками в проведении исследований.** Использование Web и других информационных средств для проактивного установления менее формального общения с будущими студентами.

Фото: МАГАТЭ предоставляет возможности для обучения, осуществляя самые разнообразные программы.