

А. В. Носовский¹, В. Н. Васильченко¹,
А. А. Ключников²

¹Государственный научно-технический центр
по ядерной и радиационной безопасности

²Институт проблем безопасности атомных станций
НАН Украины

Управление ядерными знаниями — необходимое условие реализации энергетической стратегии Украины

Рассмотрены актуальные проблемы сохранения ядерных знаний, показана необходимость создания национальной системы управления ядерными знаниями в Украине, основанная на рекомендациях МАГАТЭ и практическом опыте других стран. Приведены общие организационные и методические рекомендации по созданию такой системы.

А. В. Носовський, В. М. Васильченко, О. О. Ключников

Керування ядерними знаннями — необхідна умова реалізації енергетичної стратегії України

Розглянуто актуальні проблеми збереження ядерних знань, показано необхідність створення національної системи керування ядерними знаннями в Україні, заснованої на рекомендаціях МАГАТЭ та практичному досвіді інших країн. Наведено загальні організаційні та методичні рекомендації зі створення такої системи.

Стратегией развития топливно-энергетического комплекса Украины до 2030 г. предусматривается увеличение производства электроэнергии атомными электростанциями путем строительства новых энергоблоков и продления сроков эксплуатации имеющихся. Перед отраслью стоят важные задачи, такие как повышение безопасности действующих энергоблоков АЭС; снятие с эксплуатации энергоблоков АЭС, выработавших свой ресурс; развитие элементов ядерного топливного цикла, уранодобывающей отрасли, циркониевого производства; обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, а также окончательное захоронение РАО.

При этом достаточно проблематично представить, что все эти задачи могут быть решены только силами ныне имеющихся в Украине специалистов. Одним из ограничений является высокий средний возраст специалистов-ядерщиков. Поэтому крайне важной становится задача подготовки нового поколения молодых специалистов, а также сохранения и передачи знаний от стареющих кадров молодому поколению, пришедшему им на смену. Управление знаниями как самостоятельное направление появилось именно в ядерной отрасли, когда то поколение, которое проектировало, строило, вводило в эксплуатацию АЭС во всем мире, достигло пенсионного возраста [1].

Для реализации стратегических задач ядерной отрасли необходимы квалифицированные кадры, способные не только эксплуатировать ядерные установки, но и заниматься вопросами их проектирования, строительства, наладки, ремонта и снятия с эксплуатации, а также обеспечивать качественное регулирование ядерной и радиационной безопасности. В настоящее время в Украине, как впрочем, и во многих других странах, ощущается нехватка квалифицированных специалистов. Задача сбора, сохранения и передачи ядерных знаний в Украине актуальна не только для отраслевых структур, занимающихся вопросами развития ядерных технологий, но и для многих других ведомств и организаций, связанных с этой тематикой, в том числе и высших учебных заведений, ведущих подготовку специалистов-ядерщиков.

Управление ядерными знаниями

Понимая актуальность и значимость этой проблемы, Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) подготовило программу по управлению и сохранению ядерных знаний. Программа состоит из таких элементов, как разработка регулирующих и методических документов; образование и подготовка персонала в ядерной науке и смежных областях; выполнение специальных проектов в области управления ядерными знаниями и поддержка внутренних информационных ресурсов и порталов. Основной целью программы является создание культуры управления ядерными знаниями [2].

В 2006 г. МАГАТЭ опубликовало технический отчет «Управление знаниями для эксплуатирующих организаций ядерной индустрии (TECDOC-1510)», в котором управление знаниями определено как интегрированный, систематический подход к процессам получения, преобразования, распространения, использования, передачи и сохранения знаний, направленных на достижение определенных целей.

Управление знаниями представляет собой целостный подход, ориентированный на управление как техническими,

так и человеческими ресурсами. Эффективное управление знаниями требует внимания и концентрации корпоративных знаний, а не просто знаний, имеющихся у конкретного индивидуума. МАГАТЭ рекомендовало для достижения эффективной эксплуатации и поддержания высокого уровня безопасности ядерных объектов использовать подход, включающий активное управление знаниями как стратегическим ресурсом.

В МАГАТЭ создана международная информационная система по ядерной энергетике (INIS), в которой имеется специализированная справочная база данных более чем из 2,8 миллиона записей о мирных направлениях использования ядерных технологий [3]. Система INIS охватывает широкий спектр информации — от фундаментальных исследований, инжиниринга, технологий, охраны здоровья и окружающей среды до социально-экономических и политических аспектов ядерной энергетики.

В 2002 г. бельгийский центр ядерных исследований SCK CEN начал разработку собственного практического подхода к управлению ядерными знаниями. Это решение было вызвано старением кадрового состава как в атомной промышленности в целом, так и в самой организации в частности. Накопленные SCK CEN знания отражают более чем 50-летний опыт работы центра в области ядерных исследований, которые охватывают концепции ядерных реакторов, вопросы воздействия излучений на материалы и живые организмы, знания в области взаимодействия и распространения радиоактивных веществ в биосфере, геосфере, организме человека и пищевых цепочках [4]. Специалисты центра работают над сохранением и распространением этих важных знаний и опыта с целью развития инноваций как для роста собственно центра, так и для долгосрочного сохранения результатов межотраслевых исследований и обеспечения доступа к ним для различных заинтересованных организаций, государственных структур и ученых. Программа управления знаниями используется для поддержания роста научного потенциала центра: проводятся обучающие курсы в различных областях ядерной науки и техники, что помогает сохранить имеющиеся знания и практический опыт, обеспечить эффективную ротацию кадров и, соответственно, качественное решение оперативных научно-технических задач.

Все эти примеры особо важны для Украины, поскольку в нашей стране до сих пор отсутствует национальная программа сохранения и управления ядерными знаниями. Как правильно утверждает Я. Янев — руководитель программы МАГАТЭ по управлению и сохранению ядерных знаний, — «даже если в государстве не вводятся новые ядерные энергоблоки, правительство не имеет права уходить от ответственности за безопасное обращение с уже существующими объектами и должно вывести их из эксплуатации. При этом потребность в ядерных знаниях и соответствующих специалистах будет существовать еще столетия» [5]. В условиях провозглашенной стратегии развития ядерной энергетики в Украине такая программа обязательно должна быть разработана и активно поддерживаться.

Создание системы управления ядерными знаниями в Украине

Управление знаниями представляет собой процесс создания интеллектуальных ценностей на основе имеющейся на предприятиях информации и знаний. Так или иначе,

но на большинстве украинских предприятий такая работа проводится. Например, в Государственном научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности (ГНТЦ ЯРБ), находящемся в ведении Государственного комитета ядерного регулирования Украины, работа по сохранению и распространению ядерных знаний на системном уровне началась с 1994 г. Были созданы и поддерживаются в актуальном состоянии компьютерные базы данных практически по всем направлениям деятельности ГНТЦ ЯРБ. Совместно с Институтом проблем безопасности атомных станций Национальной академии наук Украины зарегистрирована книжная серия научных и учебных изданий «Безопасность АЭС». В этой серии на сегодняшний день издано семь монографий и учебных пособий для высших учебных заведений, в которых обобщены современные знания в области ядерных технологий. Эти книги распространяются по предприятиям отрасли и высшим учебным заведениям Украины.

Знания, созданные в прошлом и формирующиеся в настоящее время, представляют собой огромную ценность для будущих научных исследований, технических экспертных работ, разработок новых нормативных документов в сфере ядерной и радиационной безопасности, поскольку в их создании вложены огромные научные, человеческие и финансовые ресурсы. Система управления качеством ГНТЦ ЯРБ обеспечивает отслеживание явных и неявных знаний и научно-технической информации, подтверждение ее правильности, поддерживает общий уровень профессионализма. Вся научная продукция фиксируется и оценивается в соответствии с процедурами качества. Научные сотрудники ГНТЦ ЯРБ обмениваются своими знаниями посредством публикаций в журнале «Ядерна та радіаційна безпека» и других периодических научных изданиях, а также докладывают свои результаты на научных форумах и конференциях.

Однако системный подход к управлению знаниями требует эффективного использования и распространения имеющихся знаний с помощью современных компьютерных технологий. Поэтому в настоящее время в Харьковском филиале ГНТЦ ЯРБ выполняется пилотный проект по созданию одного из модулей системы управления ядерными знаниями по направлению «Информационные и управляющие системы АЭС».

Органы государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности — Государственный комитет ядерной безопасности, Министерство здравоохранения Украины и другие — имеют непосредственный интерес к созданию системы управления ядерными знаниями. Так, знания в области безопасности, лежащие в основе проектирования ядерных установок, представляют собой знания, имеющие существенное значение для процесса лицензирования, а также выполнения государственных экспертиз, связанных с рассмотрением изменений в проектной и эксплуатационной документации при модернизации ядерной установки или ее систем безопасности. Информация о дозах облучения персонала и населения как при нормальной эксплуатации установки, так и в аварийных ситуациях необходима для регулирования безопасности. Данные об эксплуатационном опыте, а также опыте ликвидации последствий нарушений в работе ядерной установки, и в особенности радиационных аварий [6], также являются важной составляющей системы подготовки кадров для отраслевых структур и органов регулирования безопасности.

Поэтому Государственный комитет ядерного регулирования Украины инициировал масштабный проект

с Европейским Союзом, который, как нам кажется, будет способствовать созданию в органе государственного регулирования ядерной и радиационной безопасности Украины системы управления ядерными знаниями, основанной на опыте европейских государств.

Конечно, в первую очередь система управления ядерными знаниями необходима органу государственного управления атомной энергетикой — Министерству топлива и энергетики Украины, а также эксплуатирующей организации — Национальной энергогенерирующей компании «Энергоатом», включая ее обособленные подразделения — атомные станции. К этой же группе необходимо отнести Национальную академию наук Украины с ее научными организациями.

Информацию и знания, важные для эксплуатации ядерных объектов, необходимо сохранять начиная с исследований и разработок НИОКР, проектирования, строительства, эксплуатации, модернизации, ремонта и технического обслуживания и заканчивая снятием их с эксплуатации.

Накопление знаний, полученных из опыта эксплуатации ядерной установки, имеет важное значение для проведения ее модернизации и обучения персонала, а информация о величинах радиоактивного загрязнения оборудования и материалов во время эксплуатации ядерной установки необходима для планирования последующих работ по снятию ее с эксплуатации.

В состав системы ядерных знаний на АЭС могут входить следующие элементы:

- документы системы управления качеством;
- процедуры по ядерной, радиационной, пожарной, санитарной и общетехнической безопасности;
- административные процедуры;
- эксплуатационные процедуры и инструкции;
- противоаварийные планы;
- проектная и техническая документация;
- отчеты по анализу безопасности;
- данные об индивидуальных и коллективных дозах облучения, уровнях радиоактивного загрязнения поверхностей оборудования и материалов;
- информация об уровнях радиационного и экологического воздействия на окружающую природную среду;
- документы по управлению изменениями и модернизацией;
- документы по обучению и проверке знаний персонала, учебные программы, программы инструктажей;
- отчеты по анализу внутренних и внешних событий, отчеты о нарушениях;
- корректирующие мероприятия и отчеты об их выполнении;
- документы по управлению человеческими ресурсами, включая планы по набору персонала и результаты периодической аттестации, и т. п.

На всех АЭС существуют процедуры по получению, хранению и использованию значительной части перечисленной выше информации. Внедрение программы управления ядерными знаниями заключается только в повышении эффективности имеющихся процедур с использованием следующих мероприятий:

выявления эксплуатационных и связанных с безопасностью рисков, вызванных пробелами в знаниях (риск утраты знаний, критически важных для АЭС);

повышения ценности имеющихся знаний при помощи механизмов облегчения извлечения информации с любого рабочего места, а также через интегрированные системы и банки данных;

превращения неявных знаний в документированные; повышения эффективности эксплуатации и уровня безопасности путем создания новых знаний и улучшения доступа к существующим;

постоянного извлечения уроков из опыта эксплуатации с применением методов долговременного усвоения знаний; передачи знаний молодым специалистам.

При внедрении процесса управления ядерными знаниями необходимо понимание, что знание — фундаментальный ресурс развития отрасли. Создавать такое понимание надо на национальном и отраслевом уровнях. Чтобы достичь высокого уровня безопасной эксплуатации, нужно сделать процесс управления ядерными знаниями неотъемлемой частью культуры безопасности. Эффективное использование знаний способно принести организации экономические выгоды. Для предприятий атомной отрасли этот процесс напрямую связан и с обеспечением безопасности; следовательно, сохранение и управление знаниями в атомной отрасли — процесс важный, требующий серьезного системного подхода.

Еще один орган государственного управления — Министерство по чрезвычайным ситуациям — крайне заинтересован в создании системы управления ядерными знаниями в части, касающейся вопросов ликвидации аварийных ситуаций, обращения с радиоактивными отходами, снятия с эксплуатации энергоблоков Чернобыльской АЭС и преобразования объекта «Укрытие» в экологически безопасную систему.

Конечно, пользователями такой системы должны быть и высшие учебные заведения, готовящие специалистов ядерного профиля. Несмотря на постоянно проводимые реформы системы высшего образования, до настоящего времени вузам, готовящим специалистов для АЭС, удается обеспечивать приемлемый уровень подготовки квалифицированных инженеров. Тем не менее, вопрос может стать крайне острым уже в самое ближайшее время, что связано с проблемами, которые обусловлены моральным старением и даже полным разрушением лабораторной базы, а также старением профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений [7].

Подготовка специалистов, способных работать в такой сложной и потенциально опасной отрасли, как атомная энергетика и промышленность, требует, помимо общей технической грамотности, большого объема практических навыков. В первую очередь речь идет об умении работать с ядерными технологиями, источниками ионизирующих излучений. Именно в лабораториях высшего учебного заведения закладывается фундамент практических навыков, которые студенты должны использовать в будущей производственной деятельности. Но большинство отечественных вузовских лабораторий уже не отвечают современным требованиям: старое оборудование давно пришло в негодность, а новое современное, которое используется на АЭС, вообще отсутствует. Сюда же необходимо добавить недостаточность, а порой и полное отсутствие современной учебной литературы и методического обеспечения.

Для специалистов, готовящихся к работе в ядерной отрасли, ограничивать всю специальную подготовку только общим курсом ядерной физики и очень небольшими обзорными, а потому в основном теоретическими специальными курсами в рамках учебного процесса явно недостаточно и, более того, просто опасно с точки зрения практической работы такого выпускника в ядерной отрасли. Компенсировать недостаток практических навыков и теоретической

подготовки в ходе дальнейшего обучения молодого специалиста на рабочем месте оператора ядерной установки будет достаточно сложно.

В условиях интенсивного роста объемов научной и научно-технической информации, быстрого обновления научных знаний, внедрения в практическую деятельность рекомендаций международных организаций, выпуска новых нормативно-правовых актов в области ядерной и радиационной безопасности, возникает потребность в качественно новой теоретической подготовке квалифицированных специалистов. Суть ядерного образования состоит не только в подготовке специалистов определенной области знаний, но и в обретении студентами практических навыков по анализу процессов и явлений с точки зрения их влияния на безопасность ядерных установок.

Для того чтобы создавать новые реакторы, необходимы не только проектанты, строители и операторы, но и преподаватели, которые готовят специалистов ядерного профиля. Падение престижа образования и науки, низкая оплата труда отталкивают молодежь от педагогической и научной работы [8]. Так, в настоящее время в Чехии, Германии, Швеции профессоров в области ядерной энергетики не осталось вообще, а в России и Украине средний возраст профессорско-преподавательского состава уже превысил среднюю продолжительность жизни в этих странах [9]. Старение и сокращение численности специалистов, педагогов и ученых ядерного профиля непосредственно связано с тенденциями динамики рынка труда. Основным фактором стал добровольный переход квалифицированных и сравнительно молодых специалистов в сферу бизнеса. Открывшиеся возможности сферы бизнеса позволили относительно легко найти высокооплачиваемую, перспективную работу.

Заработная плата молодого преподавателя намного меньше зарплаты молодых специалистов, занятых на предприятиях ядерной отрасли. Низкая заработная плата в системе образования является основной причиной снижения притока молодых педагогических кадров. Молодой преподаватель-ассистент, обладая достаточными знаниями и трудолюбием, может не ранее чем через 10—15 лет получить должность профессора и претендовать при этом на зарплату, сопоставимую с окладом водителя трамвая. Поэтому в настоящее время процент молодых преподавателей, нацеленных на многолетнюю работу в вузах, крайне мал и совершенно недостаточен для обеспечения преемственности поколений и полноценного кадрового замещения.

В связи с тем, что система управления ядерными знаниями необходима в первую очередь структурам и организациям ядерной энергетической отрасли, представляется целесообразным под руководством Министерства топлива и энергетики Украины создать рабочую группу с участием всех заинтересованных сторон, которая должна рассмотреть актуальность задачи и определить организацию, на которую будет возложена ответственность по созданию национальной системы управления ядерными знаниями в Украине. Эта организация должна разработать стратегическую программу по управлению ядерными знаниями, создать набор необходимых типовых документов и требований, которые впоследствии будут интегрированы во все организации и предприятия ядерного профиля.

Для создания системы управления ядерными знаниями необходимо проанализировать существующий доступ к внутренним и внешним источникам информации; оценить существующую систему и эффективность используемой

информации, знания и опыта; определить необходимые для выполнения стратегических задач данные, информацию и знания; обеспечить надлежащую безопасность и конфиденциальность используемых знаний; определить потребность в информационных технологиях; обеспечить условия для сбора и хранения неявных знаний.

Сбор и систематизация знаний предполагают работу со значительным количеством документов, поэтому создание программы управления знаниями должно начинаться с разработки или совершенствования системы управления информацией. Структурирование, стандартизация и создание соответствующих каталогов имеющейся информации обеспечивают более простой поиск и использование необходимых документов.

Система управления ядерными знаниями предполагает выбор соответствующей инфраструктуры, предоставляющей любому пользователю удобный инструмент для размещения и извлечения информации с учетом возможности ее долговременного хранения. Система управления ядерными знаниями на конкретном предприятии между его структурными подразделениями (отделами, филиалами) может быть организована при помощи интернет-порталов, построенных на открытом программном обеспечении за счет внутренних каналов обмена информацией.

Выводы

Развитие ядерной энергетики является важной государственной задачей, но для успешного ее решения требуется глубокое понимание всех условий, учет всех факторов, способных повлиять на реализацию отечественной ядерной стратегии, и правильное установление приоритетов. Реализация программы развития ядерной энергетики потребует квалифицированных кадров как для предприятий ядерной отрасли, регулирующих органов, так и для системы высшего образования.

Развитие имеющейся системы ядерного образования станет возможным только при условии обеспечения прочных и взаимовыгодных связей между вузами и структурами ядерной энергетической отрасли. Установление таких связей и определяет будущее кадрового обеспечения отрасли, а следовательно, и ее развитие. Отрасль при реализации заявленной стратегии должна работать в тесной кооперации с научными организациями и высшими учебными заведениями Украины, в которых имеются соответствующие научные школы и возможности по подготовке квалифицированных специалистов.

Чтобы выполнять основные стратегические цели, стоящие перед отраслью, уже сейчас необходимо решать комплекс задач, направленных на сохранение всего того лучшего, что было накоплено ранее в системе ядерных знаний и образования, но уже в новых современных условиях. Необходимо восстановить специальные учебные лаборатории, оснастить их современным оборудованием, приборами, переработать учебные программы, разработать под эти программы учебные пособия и методические указания, соответствующие современному уровню развития ядерной науки и техники. Следует принять срочные меры по омоложению профессорско-преподавательского состава, для чего поднять на более высокую отметку престиж педагогической и научной деятельности, а значит, в первую очередь, — заработную плату. И здесь никак не обойтись без помощи ядерной отрасли. Если отрасль действительно

желает реализовать свою стратегическую программу, она обязана сделать все необходимое, чтобы в ней появились грамотные специалисты, способные воплотить в жизнь стратегические планы. Науку и образование невозможно развивать без отраслевой поддержки. Игнорирование данного факта приведет не просто к временному снижению темпов, но и к необратимым утратам научных школ.

У вузов должна появиться возможность привлечения за счет отрасли дополнительного финансирования, остро необходимого для решения многочисленных проблем — от повышения заработной платы преподавателей до приобретения современного учебного и научного оборудования. А это, в свою очередь, является неотъемлемой частью системы управления знаниями.

Управление знаниями является долгосрочной задачей, решение которой позволит выполнить стратегический план развития топливно-энергетического комплекса Украины до 2030 г., поэтому заинтересованные ведомства и организации должны изыскать материальные и финансовые ресурсы с целью создания национальной системы управления ядерными знаниями.

И последнее. В рассматриваемом вопросе необходима тесная кооперация с Россией, где имеются те же самые проблемы, что и в Украине: дублирование вузов, плохая лабораторная база, нехватка преподавательского состава, внедрение двухуровневой системы подготовки кадров (бакалавр и магистр) и др. Россия ведет крупномасштабные работы по развитию своей национальной ядерной отрасли под названием «Атомный проект-2». Понимая важность управления знаниями, в России принято решение о создании ядерного университета, структура которого практически повторяет систему подготовки кадров Минсредмаша при реализации первого атомного проекта. Этот ядерный университет, создаваемый на базе МИФИ, объединит усилия по подготовке кадров для ядерной отрасли шести высших учебных заведений, готовящих кадры для ядерной отрасли, пяти профессионально-технических училищ и 13 средних школ, расположенных в разных регионах страны, под непосредственным руководством и финансированием Росатома, обеспечивая мобильность в том смысле, что препода-

ватели могут читать свои лекции во всех вузах в рамках ядерного университета. Росатом обеспечивает гарантированный заказ специалистов необходимого профиля, трудоустраивает выпускников и привлекает ведущих специалистов отрасли для ведения учебного процесса. Опыт российских коллег необходимо внедрить в Украине, а для этого нужно желание нашей ядерной энергетической отрасли.

Список литературы

1. Дурхэм Л., Косилов А., Мазур Т., Янев Я. Управление знаниями на предприятии ядерной отрасли // Безопасность окружающей среды. — 2007. — № 2. — С. 72–76.
2. Стулова Е. Н., Мурогов В. М. Спасти ядерные знания. В России впервые состоялся семинар, посвященный проблеме сохранения знаний // Независимая Газета. — 09.10.2007.
3. Негери Б., Толстенков А., Ридер С. INIS: разработка пакета информационных ресурсов по Чернобыльской катастрофе и ее последствиям // Информация и инновации. — 2007. — № 1. — С. 27–33.
4. Ризен М. Л., Фернандес А. Ф. Центр SCK CEN: связь между прошлым и будущим // Безопасность окружающей среды. — 2007. — № 2. — С. 86–89.
5. Янев Я. Мы содействуем созданию национальных систем управления знаниями // Безопасность окружающей среды. — 2007. — № 2. — С. 42–46.
6. Носовский А. В., Васильченко В. Н., Ключников А. А., Пристер Б. С. Авария на Чернобыльской АЭС: опыт преодоления, извлеченные уроки / Под ред. А. В. Носовского. — К.: Техніка, 2006. — 264 с.+ цв.вкл. на 32 с. — (Серия «Безопасность атомных станций»).
7. Носовский А. В. Наука и образование — основа развития ядерной энергетики Украины // Вестник Укр. ядерного общества. — 2007. — № 1–2 (61–62). — С. 12–15.
8. Барьяхтар В. Г., Ключников А. А., Носовский А. В. О необходимости реформирования науки в Украине и создания научно-исследовательского института атомной энергетики // Проблеми Чорнобиля. — 2003. — Вып. 12. — С. 6–16.
9. Мурогов В. М. Проблема не в студентах, а в профессорах // Независимый атомный информ.-аналит. сайт AtomInfo.Ru, 20.05.2008. — <http://www.atominfo.ru>.

Надійшла до редакції 02.03.2009.