

## Управление знаниями в атомной энергетике

Сохранение научной и технической компетентности для безопасной эксплуатации и вывода из эксплуатации существующих ядерных установок становится все более важным. В нижеприведенном аналитическом обзоре рассматриваются некоторые инструменты, методы и обучение, доступные для компаний атомного кластера. Показано состояния программ управления ядерными знаниями в странах Европы и Евросоюзе в целом.



Управление знаниями является ключевым фактором, который может обеспечить стабильную эксплуатацию существующих АЭС, эффективное применение знаний при проектировании и сооружении новых установок, а также при разработке инновационных технологий для будущих потребностей ядерно-энергетического сектора. Сохранение и развитие ядерных компетенций и опыта, созданных посредством образования и обучения, является критическим аспектом управления знаниями. Это нужно для обеспечения условий, необходимых для безопасного и успешного применения ядерных технологий.

Фундаментальные научные ядерные знания накапливаются уже около ста лет, но за последние шестьдесят лет они получили дальнейшее развитие благодаря практическому опыту их применения. Сочетание этих "чистых и прикладных" ядерных знаний привело наше понимание к его нынешней зрелой стадии, при этом значительный вклад вносится в широкий спектр вторичных применений. Однако этот обширный портфель ядерных знаний, зачастую получаемых при государственной поддержке, начинает превышать нынешний коммерческий спрос, вследствие чего некоторые из них могут быть навсегда утрачены. Риск усугубляется отсутствием эффективных систем передачи знаний между последующими поколениями, а также между организациями.

Широкий круг заинтересованных сторон будет на законных основаниях заявлять о своей заинтересованности в управлении, использовании, применении, развитии и обмене ядерными знаниями — каждый со своими собственными целями, требованиями и ограничениями.

В течение всей своей трудовой деятельности, специалисты-ядерщики, занятые в промышленности, государственных органах и вузах, для компетентного исполнения своих обязанностей должны иметь доступ к образованию и обучению соответствующего уровня и пользоваться этим доступом. Объем образования и обучения каждого работника определяется, согласно уровню и виду его работы. Это нужно для поддержания необходимой компетентности для безопасного

выполнения работ в атомной сфере и для обеспечения защиты персонала, населения и окружающей среды (см. Рис.). Специалисты других отраслей, занятые в атомной сфере, также должны иметь определенное образование и обучение. Компетентность определяется необходимыми навыками и уровнем знаний, а также профессиональным ответственным отношением к своей деятельности для безопасного и эффективного исполнения должностных обязанностей.

Но задача сохранения и передачи ядерных знаний новым поколениям и новым странам (управления ядерными знаниями) намного шире. В первую очередь, она касается: – безопасной эксплуатации новых АЭС в течение 60 лет (трех поколений специалистов); – надежного хранения, переработки и последующего захоронения РАО и ОЯТ на тысячи лет; – гармоничного сочетания решений задач безопасности в ядерной энергетике (максимальная передача знаний) и задач нераспространения чувствительных знаний и опыта (одна из наиболее острых проблем полномасштабного развития атомной энергетике).

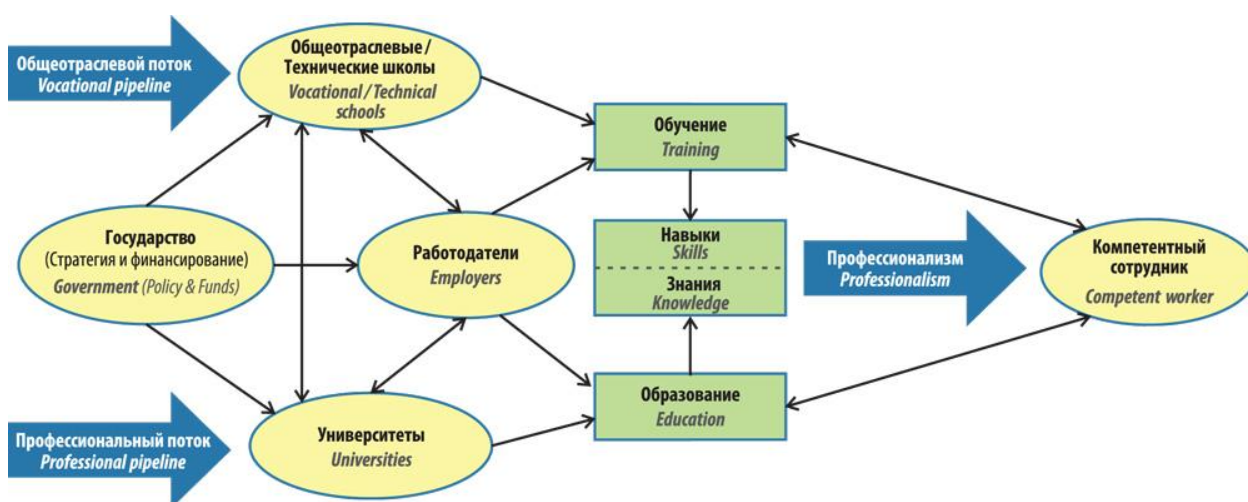


Рис. Схема подготовки персонала для атомной энергетики и промышленности.

Необходимо также сформировать требования к новым компетенциям, которые позволят их носителям решать задачи инновационного развития ядерно-энергетических технологий, и обеспечить их формирование у руководителей и инженерно-технического состава всех уровней. Ключевую роль здесь будет играть сотрудничество (в том числе международное) государственных органов, промышленных предприятий, научно-исследовательских организаций и высшей школы с целью создания благоприятных условий для ядерного образования и профессиональной подготовки. Формирование сетей

Достижение компетентности, как правило, представляет собой двухэтапный процесс: необходимо как образование, так и обучение, хотя важность этих двух компонентов может варьироваться. Образование – это управляемый процесс индивидуального обучения, особенно в школе или университете, который обеспечивает базовые знания, лежащие в основе любой другой деятельности,

которой человек может заниматься на более позднем этапе, и осуществляется в основном в академических учреждениях, тогда как обучение – это управляемый процесс индивидуального обучения, который ориентирован на развитие специализированных знаний, необходимых для удовлетворения потребностей местных институтов, процесс, основанный на применении, происходящий либо на месте работы, либо в специализированных учебных центрах. С помощью образования передаются базовые знания, которые могут быть использованы во многих областях. С другой стороны, обучение, в основном, ориентировано на приобретение специальных знаний, необходимых для выполнения конкретной работы.

В настоящее время ядерные знания не представляют собой замкнутый массив знаний: сегодня ядерные знания демонстрируют сильные глобальные дисбалансы, с ярко выраженным разнообразием в государственных стратегиях, начиная от инноваций в ядерной энергетике до поэтапного отказа от нее, в уровнях развития ядерной инфраструктуры и в эксплуатации ядерно-энергетических установок. Кроме того, ядерные знания распределяются и фрагментируются среди множества различных заинтересованных сторон.

В прошлом ядерные знания успешно использовались многими странами в качестве катализатора социально-экономического развития. Становится все более очевидным, что от надлежащего использования ядерной энергии и других ядерных применений можно получить широкий спектр выгод. Однако "надлежащее" использование предполагает определенный уровень зрелости в промышленном и социальном контексте, особенно с точки зрения подотчетности и систем принятия решений, а также общей осведомленности и понимания ядерных вопросов, выходящих за рамки чисто технологических аспектов. Поэтому неудивительно, что международное сотрудничество здесь играет решающую роль в развитии ядерных знаний с самого начала их применения в гражданских целях. Действительно, важность международного сотрудничества для любой страны, приступающей сегодня к осуществлению ядерной программы, является уникальной характеристикой ядерной науки и техники.

В ответ на растущее осознание важности управления ядерными знаниями во многих государствах-членах МАГАТЭ опубликовало ряд технических руководящих документов, включая цели ядерного управления, содержащие вопросы управления знаниями самого высокого уровня, которые, по общему мнению, являются актуальными и применимыми к деятельности в ядерном секторе.

## **Евросоюз**

С 1990 года Евросоюз наращивает свою базу ядерных знаний. Ряд инцидентов на АЭС настроили общественное мнение против ядерной энергетике, что привело к постепенному отказу от ядерной энергии в нескольких государствах-членах ЕС. Интерес молодого поколения к ядерным исследованиям резко снизился, и многие инженерные факультеты отказались от ядерного образования. Тем временем первое поколение старших ядерных экспертов начало выходить на пенсию, что

привело к разрыву между притоком и оттоком экспертов. Это постепенно привело к нехватке квалифицированных специалистов и возросшему риску потери ценных знаний для ядерного сообщества.

Однако такие факторы, как безопасность эксплуатации АЭС и вопросы изменения климата способствовали возрождению ядерной энергетики. Во избежание потери соответствующего опыта и знаний ЕС принимает меры по сохранению и распространению полученных знаний среди нового поколения инженеров, ученых и других заинтересованных сторон.

Для управления ядерными знаниями, подготовки кадров и образования ЕС создал проект CAPTURE, целью которого является оценка тенденций в области людских ресурсов в устойчивом энергетическом секторе, гармонизация ядерных навыков и компетенций и содействие ядерному образованию, подготовке кадров и управлению знаниями (включая сохранение и распространение).

Важность этого проекта связана с тем, что производство ядерной энергии будет продолжать вносить важный вклад в обеспечение безопасности и конкурентоспособности энергоснабжения в ЕС, а также в сокращение выбросов парниковых газов в соответствии с целями Стратегического плана в области энергетических технологий, принятого в Евросоюзе.

Исполнителям проекта поручено осуществлять мониторинг спроса и предложения людских ресурсов в секторе ядерной энергетики. Они также осуществляют ядерную подготовку и дают образование, что играет важную роль в управлении ядерными знаниями.

Для поддержания высокого уровня ядерной безопасности в ЕС необходимо качественное ядерное образование и подготовка кадров. Это задача не только академических институтов в государствах-членах ЕС, но и исследовательских лабораторий, обладающих компетенцией и возможностями в специализированных областях. В свете этого ЕС вносит весомый вклад в европейские усилия в области образования и профессиональной подготовки в различных областях.

Европейская школа ядерной безопасности (ENSSS) является ответом ЕС на сокращение возможностей для студентов и молодых специалистов получить опыт практической работы с ядерными материалами. Это связано с тем, что установки по обращению с ядерными материалами традиционно располагаются в национальных и международных научно-исследовательских институтах, где должен быть гарантирован высокий уровень безопасности, чего нет в академических институтах. Поэтому ключевая цель ENSSS заключается в обеспечении более широкого доступа к ядерным исследовательским установкам при одновременном содействии осуществлению программ государств-членов и общеевропейских организаций. В сотрудничестве с ведущими европейскими университетами и учебными заведениями, ЕС, таким образом, активно содействует укреплению и совершенствованию учебных программ, предоставляя

свои знания и опыт в области ядерной безопасности, ядерных материалов и ядерных данных.

## **Великобритания**

Персонал, занятый в атомной энергетике Великобритании, стареет. Около 20% работников в ближайшие десять лет исполнится 65 лет. Работники выходят на пенсию и увольняются с предприятий, поэтому каждый год до 1580 специалистов будут уходить с предприятий. Ядерно-энергетические компании должны будут заниматься вопросами сохранения знаний и компетенций и эффективно планировать преемственность после ухода на пенсию квалифицированных специалистов.

Эффективное управление знаниями еще более важно, поскольку в ближайшие несколько лет в отрасли будет увеличиваться численность персонала. Согласно отчету об оценке рабочей силы за 2017 г., выпущенному Группой по стратегии развития и сохранения опыта в атомной энергетике (NSSG), атомная промышленность Великобритании должна будет увеличить приток людей в ядерный сектор от примерно 3000 человек в год до почти 7000 в ближайшие пять-шесть лет. Приблизительно 18% этих "новобранцев" будут нуждаться в новых ядерных знаниях, и 1% должен стать экспертом в предметной области.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) четко формулирует вопрос: "Независимо от того, будет ли ядерная энергетика охватывать все новые пространства и территории в ближайшие десятилетия, важно, чтобы мы сохраняли ядерную научно-техническую компетентность для безопасной эксплуатации и вывода из эксплуатации существующих установок и энергоблоков. Эффективное управление ядерными знаниями должно включать планирование преемственности для ядерной рабочей силы, поддержание ядерной безопасности для действующих реакторов и сохранение ядерных знаний".

В 2016 г. Национальная академия ядерных компетенций Великобритании (NSAN) провела опрос среди своих работодателей в отношении вопросов и проблем, связанных с навыками и компетенциями. Совершенствование удержания знаний и управление активами знаний вошло в пятерку выявленных потребностей. Исходя из этого, NSAN наладила партнерские отношения с базирующимися в Кембридже ассоциациями знаний, чтобы предложить сбор и передачу знаний, а также подготовку управленческих кадров и консультации для поддержки атомной отрасли.

Эффективное управление знаниями заключается в том, как организации идентифицируют критически важных сотрудников, их деятельность и разрабатывают процессы и методы хранения и передачи критических знаний и опыта между старыми и новыми сотрудниками, направлениями, отделами и командами. Также важно планировать время, необходимое для образования сотрудников, с тем, чтобы они стали квалифицированным и опытным персоналом или достигли уровня эксперта по какому-то предмету или направлению.

Многие организации начали внедрять методы управления знаниями, которые сохраняют знания, как и любой другой актив компании. Они ищут способы, которыми они могут развивать знания своих сотрудников, сохранять знания, делиться ими, адаптировать их и применять. Таким образом, сотрудники на всех уровнях и всех возрастов могут использовать и принимать решения на основе опыта прошлого.

Управляя знаниями, содержащимися в организации, предприятия часто улучшают навыки своих работников и экономят средства.

Методология организации процессов управления знаниями зависит от того, что для них работает. Существует много различных вариантов, доступных для организаций, в зависимости от затрат и времени. Недавно был утвержден стандарт систем управления знаниями ISO 30401, он предоставляет организациям руководящие указания по созданию, внедрению, поддержанию, рассмотрению и совершенствованию эффективной системы управления знаниями. Все требования этого международного стандарта применимы к любой организации, независимо от ее принадлежности или величины.

Стандарт устанавливает руководящие принципы для организаций и признает, что не существует универсального решения для эффективного управления знаниями. Организации должны сами решать, что является критически важным активом знаний, спланировать стратегию для достижения бизнес-целей, решить, какую платформу управления знаниями использовать, и понять, как оценить эффективность реализованных процессов.

Генеральный директор компании Knowledge Associates, специализирующейся на консультациях и создании решений в области управления знаниями, Рон Янг говорит, что в настоящее время недостаточно применять обычные методы управления временем, задачами, информацией, знаниями и важными активами.

"Важность разработки правильной стратегии знаний и способности ее быстро доставлять продолжает расти. Внешние изменения опережают способность организаций внедрять инновации достаточно быстро, чтобы идти в ногу со временем. Эффективное решение этих проблем в сочетании с критической необходимостью получения максимальной отдачи от материальных и нематериальных активов является сложным для многих организаций", - утверждает Рон Янг. Он говорит, что есть новые и лучшие варианты управления знаниями и инновациями, а также высокая отдача от сохранения знаний.

Организации NSAN и Knowledge Associates предоставляет ядерным компаниям консультативную поддержку для выявления, управления, разработки и применения стратегий управления знаниями, соответствующих их бизнес-требованиям.

Благодаря этому партнерству и чтобы помочь ядерным компаниям внедрить системный подход к управлению знаниями на всех уровнях бизнеса, был разработан ряд учебных курсов. Эти интерактивные курсы включают в себя один

из основных принципов управления знаниями с введением в новый стандарт управления знаниями ISO, разработанного для всех, кто работает в ядерном секторе и его цепочке поставок. Также существуют возможность организовать "на месте" курсы для руководителей верхнего звена и исполнительных менеджеров.

## **Заключение**

Эффективное использование ядерной энергии и других ядерных применений требует весьма сложных и многогранных знаний по нескольким дисциплинам, включая многие отрасли фундаментальной науки и техники, права, экономики, финансов, торговли, управления и общественных коммуникаций. Приобретение значительных ядерных знаний является необходимым предварительным условием для любой страны, стремящейся использовать преимущества ядерной науки и техники.

В силу долгосрочной отдачи от инвестиций по сравнению с другими отраслями, а также в связи с вопросами безопасности, охраны и нераспространения важное значение при разработке, применении и передаче ядерных знаний имеет высокий уровень участия правительств и тщательный контроль за деятельностью. Это участие необходимо не только для покрытия значительной части расходов на разработку, но и для регулирования ядерной ответственности (включая ее трансграничный характер), вопросов ядерной безопасности и предотвращения злоупотребления ядерными знаниями при любых обстоятельствах.

## **Источники:**

1. <https://www.neimagazine.com>
2. <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/nuclear-knowledge-management-training-and-education>
3. <http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/07/06/34633>
4. <https://kaf2.mephi.ru/>
5. [http://iaea-nkm.cloudapp.net/wiki/index.php/Nuclear\\_knowledge](http://iaea-nkm.cloudapp.net/wiki/index.php/Nuclear_knowledge)

Подготовил А. Саликов