

# УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЯДЕРНОЙ ОТРАСЛИ

## KNOWLEDGE MANAGEMENT FOR NUCLEAR INDUSTRY OPERATING ORGANIZATIONS

Л. ДУРХЭМ (*Sterling Learning Services, Inc., USA*),  
А. КОСИЛОВ,  
Т. МАЗУР,  
Я. ЯНЕВ (*департамент ядерной энергии МАГАТЭ*)

L. DURHAM (*Sterling Learning Services, Inc., USA*),  
A. KOSILOV,  
T. MAZOUR,  
Y. YANEV (*Nuclear Energy Department, IAEA*)

■ Управление знаниями (УЗ) как самостоятельное направление наиболее явно проявилось в ядерной отрасли в ответ на старение кадров в отрасли, когда то поколение, которое проектировало, вводило в эксплуатацию и вначале эксплуатировало АЭС по всему миру достигло пенсионного возраста. Методы и средства УЗ по сбору и передаче знаний от стареющих кадров молодому поколению, пришедшему им на смену, приобрели большое значение. Несмотря на то что УЗ с успехом продолжают использовать для этих целей, УЗ имеет более широкий спектр применения, существенный как в течение всего срока службы АЭС, так и по его истечении.

В 2006 году Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) опубликовало технический отчет «Управление знаниями для эксплуатирующих организаций ядерной индустрии (TECDOC-1510)». Этот документ определяет УЗ как интегрированный, систематичный подход к процессу определения, получения, преобразования, развития, распространения, использования, передачи, и сохранения знаний, связанных с достижением определенных целей. УЗ объединяет три основных компонента: людей, процессы и технологии. УЗ фокусируется на людях и организационной культуре, для того чтобы стимулировать и воспитывать передачу и использование знаний; на процессах и методах, помогающих найти, создать, сохранить и передать знания; и на технологиях, помогающих хранить и делать доступными знания, а также помогающих людям работать совместно – даже если они физически разобщены. Люди, безусловно, являются наиболее важной составляющей УЗ, поскольку управление знаниями зависит от желания людей делиться и повторно использовать знания.

### АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Данные, информация и знания, критически важные для эксплуатации ядерных объектов, генерируются, начиная с начальных фаз НИР, в течение всего срока службы объекта, включая его вывод из эксплуа-

■ *Knowledge management (KM) has been most visibly introduced to the nuclear industry as a response to an aging workforce in the nuclear industry in which the generation that designed, commissioned and initially operated NPPs around the world has begun to reach retirement age. KM tools for capture and transfer of knowledge from this aging workforce to its younger replacements have been emphasized. While KM has certainly been used successfully for this purpose, KM has a larger, on-going application over the life of an NPP and beyond.*

*In 2006, the International Atomic Energy Agency (IAEA) published a technical report on Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations (TECDOC-1510)<sup>1</sup>. That document defines KM as an integrated, systematic approach to identifying, acquiring, transforming, developing, disseminating, using, sharing, and preserving knowledge, relevant to achieving specified objectives. KM consists of three fundamental components: people, processes and technology. KM focuses on people and organizational culture to stimulate and nurture the sharing and use of knowledge; on processes or methods to find, create, capture and share knowledge; and on technology to store and make knowledge accessible and to allow people to work together – even if they are not physically in the same place. People are definitely KM's most important component, because managing knowledge depends upon the willingness of people to share and re-use knowledge.*

### ASPECTS OF KNOWLEDGE MANAGEMENT

*Data, information and knowledge critical to the operation of a nuclear facility are generated from the initial phases of research and development across the facility's lifecycle including its decommissioning. As an example,*

<sup>1</sup> *Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations, IAEA TECDOC Series No. 1510, Vienna, Austria October 2006.*

тации. Например, фундаментальные технические принципы, лежащие в основе конструирования АЭС, представляют собой знания, имеющие существенное значение для процесса лицензирования, а также при рассмотрении последующих изменений в проектной документации при проведении модификаций объекта. Еще одним очевидным примером накопления знаний является опыт эксплуатации для «извлечения уроков» и проведения обучения вновь принятого и уже работающего персонала. Данные по лучевой нагрузке в связи с оптимальным использованием персонала как в ежедневно выполняемых операциях, так и в аномальных условиях, представляют собой пример критически важных знаний. И наконец, последний пример: накопление знаний по загрязнению оборудования и материалов в течение срока службы АЭС для проведения последующих работ по выводу объекта из эксплуатации. Рисунок 1

иллюстрирует необходимость управлять знаниями в течение всех фаз жизненного цикла АЭС.

Для того чтобы лучше понять всеобъемлющую природу УЗ и его значение для организации, полезно использовать целостную (холистическую) модель, например модель Фраунхофера (рис.2). Эта трехуровневая модель отражает взаимоотношения между производственными бизнес-процессами, 4 ключевыми процессами управления знаниями и 6 главными функциональными областями, на которых строится управление знаниями.

УЗ представляет собой процесс, посредством которого организация создает ценности на основе имеющихся у нее интеллектуальных активов и знаний. В этом процессе роль лидеров организации нельзя переоценить: характер и уровень целей, определяемые высшим руководством организации, стимулируют и практическую реализацию, и результаты. Управление знаниями является жизненно важным компонентом при управлении изменениями. При реализации инициатив по УЗ важно, чтобы цели и лежащая в их основе логика были доведены до всех членов организации; если ставится задача полной реализации системы УЗ, то организация должна быть пронизана желанием людей делиться знаниями. Непрерывное и последовательное УЗ должно войти в плоть и кровь – культуру – организации, если таковая хочет использовать его преимущества. Методы и процедуры УЗ должны стать «образом жизни» – а не просто временной и преходящей прихотью менеджмента. Управление знаниями должно быть интегрировано в стратегическое планирование, анализ и принятие решений, реализацию планов и оценку результатов.

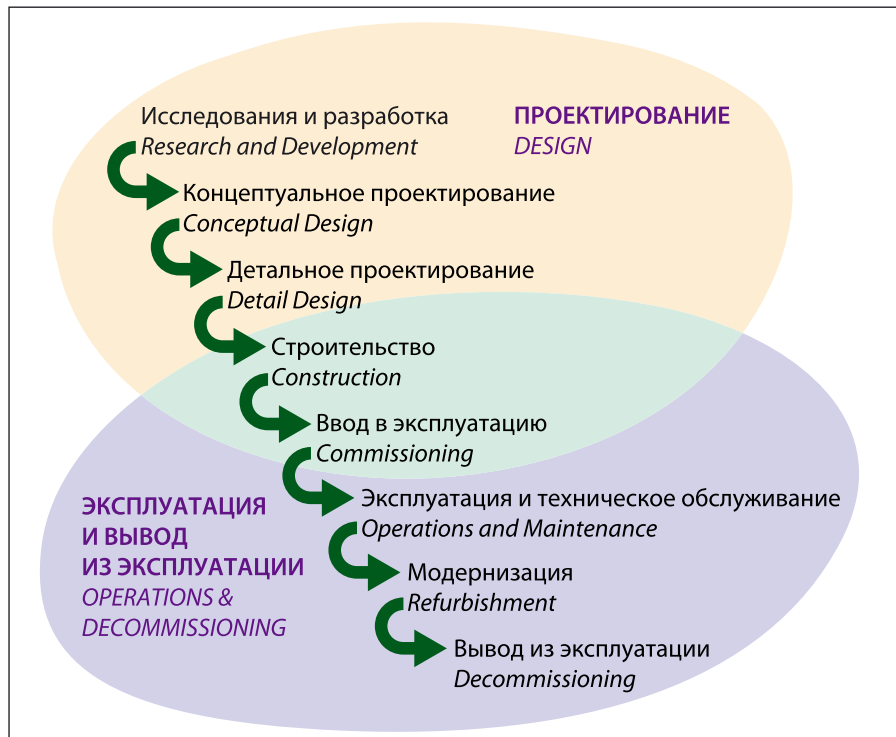


Рис. 1. Передача знаний между фазами жизненного цикла АЭС  
Fig. 1. Knowledge transfer through the phases of a NPP lifecycle

the fundamental engineering principles incorporated into the design of a NPP constitute essential knowledge for subsequent considerations in the licensing process as well as in considering later changes to the design basis to support facility modifications. Another obvious example is the accumulation of operating experience for use in developing “lessons-learned” and conducting training of new and incumbent personnel. Also, the importance of radiological exposure data in relationship to the optimal use of personnel in both routine operations and abnormal situations constitutes a critical body of knowledge. As a final example, consider the importance to successful decommissioning of the knowledge accumulated on equipment and materiel contamination over a NPP’s operating life. Figure 1 illustrates the “carry-forward” KM needs.

In order to more fully appreciate KM’s pervasive nature and importance to an organization, it is useful to make reference to an overview model. The Fraunhofer Reference Model for knowledge management presented in Fig. 2 has been recognized as one of the few holistic KM frameworks for standardization in Europe. The model is a three-layer schema that depicts the relationships between value-adding business processes, four knowledge management core processes, and six design fields of knowledge management<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> KEMP, J., et al. KM Framework. Research paper of the European KM Forum (IST Project no 2000-26393) and WEBER, F., et al. Towards Common Approaches and Standards for Knowledge Management in Europe. (Forthcoming). Commentary reported by MERTINS, K., et al [Knowledge Management: Concepts and Best Practices. Berlin: Springer-Verlag. (2003).] on the model depicted in Fig. 2 of this paper [copyright: Fraunhofer IPK in 2003].

<sup>3</sup> SANTOSUS, MEGAN, and SURMACZ, “The ABCs of Knowledge Management”, Knowledge Management Research Center, accessed on 09 December 2005 at <http://www.cio.com/research/knowledge/edit/kmabcs.html>.

ТАБЛИЦА 1. ЭЛЕМЕНТЫ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ  
TABLE 1. ELEMENTS OF KNOWLEDGE MANAGEMENT METHODOLOGY

1	<b>Основополагающие заявления и процедуры станции:</b> <i>Plant policies and procedures:</i>	Определение системы управления и требований к ней Политика и процедуры безопасности (как ядерные, так и промышленные) Административные процедуры Технические процедуры и инструкции Эксплуатационные процедуры в аномальных или аварийных условиях Противоаварийный план	<i>Management system definition and requirements Safety policies and procedures (both nuclear and industrial) Administrative procedures Technical procedures and instructions Abnormal and emergency operating procedures Emergency plan</i>
2	<b>Система оборота документов:</b> <i>Document control:</i>	Технические чертежи Анализы безопасности Технические руководства Результаты тестовых проверок	<i>Engineering drawings Safety analyses Technical manuals Surveillance test results</i>
3	<b>Управление конфигурацией:</b> <i>Configuration management:</i>	Контроль за состоянием станции Контроль за модификацией и изменениями на станции	<i>Plant status control Plant modification and change control</i>
4	<b>Обучение и квалификация:</b> <i>Training and qualification:</i>	Утвержденные учебные материалы Соответствие тренажеров, лабораторий и мастерских производственным условиям База данных по обучению и тестам Результаты экзаменов Пакеты по инструктажу вновь принятых работников Менторство и наставничество Повышение эффективности персонала	<i>Approved training materials Fidelity of simulators, laboratories and shops Training and qualification records Examination records Pre-job briefing packages Mentoring, shadowing and tutoring Human performance improvement</i>
5	<b>Уроки, извлекаемые из опыта эксплуатации:</b> <i>Learning from operating experience:</i>	Анализ внутренних и внешних событий Отчет об инцидентах, подлежащих сообщению Отчеты о событиях, близких к аварийным Запрос о разборе причин Бенчмаркинг (внутренний и внешний)	<i>Internal and external events analysis Reportable occurrence reports Near miss reports Appreciative inquiry Benchmarking (internal and external)</i>
6	<b>Система контроля за работой:</b> <i>Work control system:</i>	Стандартные группы работ для рутинной работы Учет завершенных групп работ «Разбор полетов» после выполнения работ и разбор выявленных возможностей совершенствования	<i>Standard work packages for routine work Records of completed work packages Post-job de-briefs and resolution of identified opportunities for improvement</i>
7	<b>Отслеживание коррекционных действий:</b> <i>Corrective action tracking:</i>	Выявление существующих недостатков, их плановое устранение и статус коррекции Учет ранее предпринятых коррективных действий, включая завершенные, а также повторно возникшие	<i>Identification of existing deficiencies, their planned resolution and status of resolution Record of earlier corrective actions, including those closed out, and any recurrences</i>
8	<b>Управление человеческими ресурсами:</b> <i>Human resource management:</i>	План трудовых ресурсов для организации Соответствующие демографические данные для зоны обслуживания АЭС Планы найма Планы продолжительного использования Планы преемственности для ключевых должностей Планы индивидуального развития Результаты оценки эффективности персонала	<i>Workforce plan for the organization Relevant demographic data for the NPP's service area Recruitment plans Retention plans Succession plans for key positions Individual development plans Personnel performance appraisal results</i>
9	<b>Коммуникации:</b> <i>Communications:</i>	Информация о состоянии станции, включая отчеты об остановках Бюллетени и иные рутинные виды коммуникации Информация, полученная и распространенная в ходе собраний и встреч Лидерство на станции посредством наблюдения, руководства и обратной связи Оценка равными по положению экспертами Пересменка, инструктаж перед работой, инструктаж после работы Отчетность по ситуациям, близким к аварийным, и возможностям совершенствования Запрос о разборе причин Правильное поведение, смоделированное менеджерами Сообщество по практическим методам или любая другая структурированная форма передачи и порождения знаний	<i>Plant status information including outage status reporting Newsletters and other routine communications Information captured and disseminated through plant meetings Leadership in the plant through observation, coaching and feedback Peer-checking Shift turnover, pre-job briefs, post-job debriefs Reporting of near misses and improvement opportunities Appreciative inquiry Correct behaviours modelled by managers A community of practice or some other structured form of knowledge sharing and creation</i>
10	<b>Инtranет в компании и иные интернет-решения:</b> <i>Company intranet and other web-based solutions:</i>	Точки доступа для административной и технической информации, включая значительную часть информации/знаний, перечисленных выше Утвержденные внешние интернет-сайты для бенчмаркинга и соответствующих исследований	<i>Access points for administrative and technical information, including much of the information/knowledge identified above Approved external websites for benchmarking and relevant research</i>

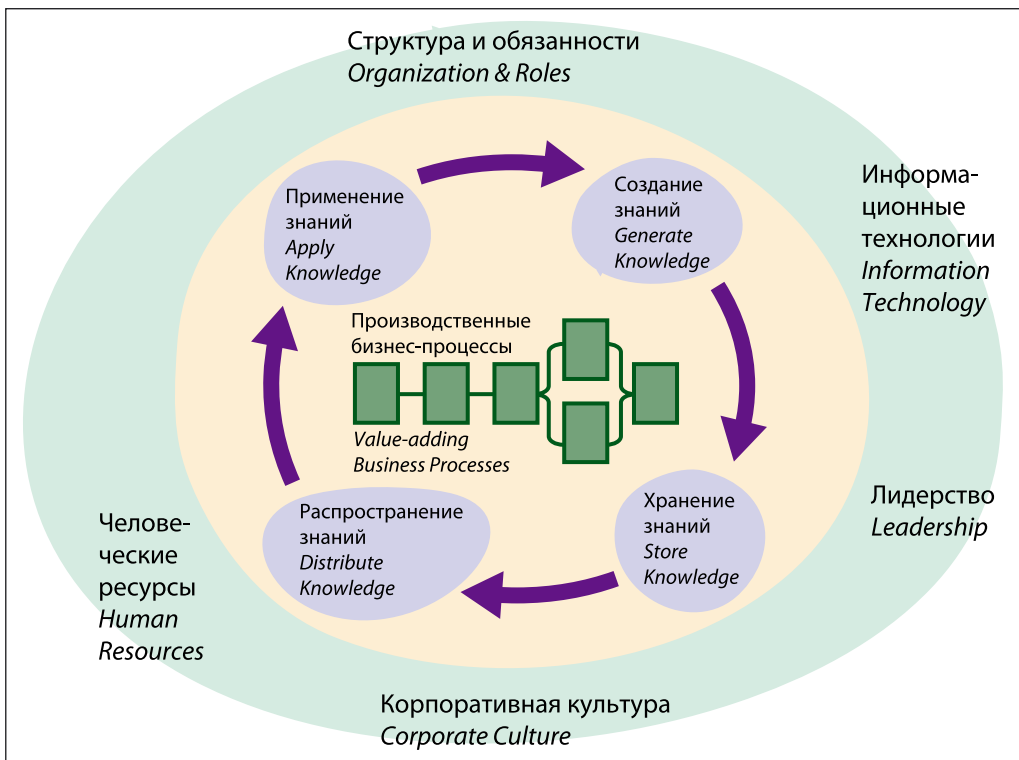


Рис. 2. Модель Фраунхофера по управлению знаниями  
Fig. 2. Fraunhofer Reference Model for knowledge management

Именно поэтому УЗ является важным компонентом интегрированной системы управления, которая рекомендуется МАГАТЭ в целях защиты людей и окружающей среды.

### СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

В таблице 1 указаны элементы, которые обычно являются частью применяемых методов УЗ в организациях, эксплуатирующих АЭС (вне зависимости от того, признаны они таковыми или нет).

У всех организаций, эксплуатирующих АЭС, есть программы для получения, хранения и извлечения значительной части, если не всех вообще, информации и знаний, перечисленных выше. Поэтому внедрение программы УЗ заключается не в отказе от существующих методов и процедур; применение подхода УЗ скорее призвано повысить для организации эффективность имеющихся программ при помощи нижеследующих мер:

- выявление деловых, эксплуатационных и связанных с безопасностью рисков, вызванных пробелами в знаниях (таких, как оценка риска утраты знаний с целью выявления тех областей, в которых организация подвергается максимальному риску утраты знаний, критически важных для ее миссии);

- повышение ценности имеющихся знаний (при помощи таких механизмов, как облегчение извлечения информации и знаний там и тогда, где и когда это необходимо на рабочем месте, а также через интегрированные системы данных и банки информации);

- превращение неявных знаний в явные, документированные (в ситуациях, когда получаемая ценность знаний оправдывает ресурсы, необходимые для их получения);

*KM is the process through which organizations generate value from their intellectual and knowledge-based assets<sup>3</sup>. And, as with all such concepts, the role of the leaders of an organization cannot be overstated. The tone and level of expectations set by the most senior manager of an organization will drive both the implementation and the results. Knowledge management is a vital component of change management. As KM initiatives are undertaken or enhanced, it is imperative that expectations and the reasoning behind those expectations are clearly communicated throughout the organization.*

*And, as made reference to earlier in this document, a spirit of knowledge sharing must pervade the organization if the full potential of KM is to be realized. Sensitivity to the need for continual, consistent KM must become ingrained in the very fabric – the culture – of an organization if its benefits are to be achieved. Its practices must become a “way of life” – not just a temporary, passing management fad. Knowledge management must be integrated into strategic planning; analysis and decision-making; implementation of plans; and, evaluation of results. This is why KM is vital to an integrated management system and is strongly advocated by the IAEA for protecting people and the environment.*

### KM POLICIES AND STRATEGIES

*The elements are typically a part of existing KM practices for an operating NPP organization (whether recognized as such or not) indicated in table 1.*

*All NPP operating organizations have programmes in place to capture, store and retrieve much, if not all, of the information and knowledge identified above. Therefore, implementing a KM programme is not about discarding existing practices; rather, applying a KM approach should improve the value of existing programmes to the organization through the following:*

- *identifying business, operational and safety risks due to knowledge gaps (such as knowledge loss risk assessment to identify where the organization is most at risk of losing mission-critical knowledge);*

- *increasing the value of existing knowledge (through mechanisms like making it easier to retrieve information and knowledge when – and where – it is needed in the workplace and integrating data systems and information banks);*

- *converting tacit knowledge to explicit knowledge (in situations where the resulting value to the organization justifies the resources needed for this effort);*



Балаковская АЭС  
NPP at Balakovo

– повышение эффективности эксплуатации и безопасности через создание как новых знаний, так и улучшение доступа к уже существующим;

– постоянное извлечение уроков из историй успехов и неудач с применением методов долгосрочного усвоения на индивидуальном, командном и организационном уровнях;

– эффективная передача знаний от стареющих кадров молодым работникам;

– улучшенное стратегическое планирование и принятие решений как результат увеличения объема и надежности информации и знаний.

### **ЗНАНИЯ – КЛЮЧЕВОЙ РЕСУРС**

Во всем мире бизнес – включая и предприятия, занятые деятельностью, связанной или использующей ядерные технологии – все больше признает, что следует уделять особое и эффективное внимание управлению знаниями организации. Так как интеллектуальный капитал стал признанным активом, получение, сохранение и использование знаний организации стало критическим элементом процесса формирования бизнес-стратегии. АЭС, пренебрегающие таким императивом, делают это себе во зло.

Знание является ключевым ресурсом большинства организаций в сегодняшнем мире. Поэтому эффективное управление знаниями требует понимания и внимания к концепции организационных знаний, а не просто традиционного понятия знаний, сосредоточенных в индивидууме – этот новый подход может использовать те же типы ключевых компетенций, которые доказали свою применимость во многих организациях как на национальном, так и на международном уровне. Одним из примеров реализации такого подхода является интегрированная система менеджмента, подход, рекомендуемый МАГАТЭ для достижения конкурентного преимущества и поддержания высокого уровня безопасности. Принимая такой подход, включающий активное управление знаниями как стратегическим ресурсом, АЭС повышает вероятность достижения долгосрочной конкурентоспособности и устойчивости за счет использования этого ресурса для высокоэффективной эксплуатации и безопасности.

– *improving operational and safety performance through creating both new knowledge and better access to existing knowledge;*

– *continually learning in smart, lasting ways from successes and failures at individual, team and organizational levels;*

– *effective transfer of knowledge from an ageing workforce to younger workers;*

– *improved strategic planning and decision-making resulting from access to increased, more reliable information and knowledge.*

### **KNOWLEDGE – THE KEY RESOURCE**

*Increasingly, it is being recognized by businesses throughout the world – including those enterprises engaged in activities related to or employing nuclear technology – that deliberate and effective attention must be paid to the management of an organization's knowledge. As intellectual capital has come to be recognized as a principal asset, the capture, retention and utilization of an organization's knowledge has become a critical element of the business strategy formulation process. NPPs that neglect these imperatives will do so at their peril.*

*Knowledge is the key resource of most organizations in today's world. Therefore, managing knowledge effectively requires understanding of and attention to the concept of organizational knowledge rather than just the traditional notion of individual-centered knowledge. NPPs can make this shift by utilizing the same types of core competencies that have proven themselves to be of high value within many other organizations – nationally and internationally. One such example is the Management System, an approach that is being recommended by the IAEA to promote and support nuclear knowledge management as a primary opportunity for achieving competitive advantage and maintaining a high level of safety. By taking this approach, a NPP should be much more likely to achieve long-term competitiveness and sustainability through active management of knowledge as a strategic resource that supports the establishment and maintenance of safe, high-level organizational performance.*



# АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

3-я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА  
ОБОРУДОВАНИЯ, МАШИН, ПРИБОРОВ  
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АТОМНОЙ  
ЭНЕРГЕТИКИ

**9 – 11** октября

ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ  
РОССИЯ, МОСКВА

**2007**

ОРГАНИЗАТОР:

**INCONEX**  
International Conferences & Exhibitions

ООО Инконэкс

Тел.: +7 (495) 739 5509, Факс: +7 (495) 641 22 38

E-mail: [electronica@inconex.ru](mailto:electronica@inconex.ru), [www.inconex.ru](http://www.inconex.ru)

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



Федеральное  
агентство по  
атомной энергии



ФГУП  
концерн  
"Росэнергоатом"