

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ ТИПОВЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИМЕНительно К СООРУЖЕНИЮ АЭС

А.А. Морозенко, А.А. Зяблов, Ж.А. Коваленко (НИУ МГСУ)

*Сформулирована проблема отсутствия единого подхода к формированию системы управления проектами сооружения энергоблоков атомных электростанций. Обоснована необходимость разработки методологии автоматизированного поиска типовых организационно – технологических и управленческих решений, применяемых при сооружении АЭС. Проанализирована возможность использования информации, накопленной в ГК «Росатом», для решения указанных задач. Предложена принципиальная схема работы автоматизированного инструмента, позволяющего связать между собой разрозненные системы хранения накопленных знаний и единым образом идентифицировать, обрабатывать и тиражировать опыт реализации проектов.*

*Ключевые слова: база знаний типовых решений, типовые организационно – управленческие решения, интеллектуальная информационная система, атомная электростанция.*

При строительстве энергоблоков АЭС большой мощности на сегодняшний день явно выражена проблема невнимания к использованию накопленного опыта реализации подобных объектов, что влечет за собой повторяющиеся ошибки при организации строительства, принятие неоптимальных решений, появление нерасчетных ситуаций в планировании и логистике.

Так, в ходе анализа проектов сооружения АЭС обнаружено, что на одном из проектов были выявлены свойства грунтов, которые потребовали выполнить инженерную защиту котлована, что увеличило срок реализации проекта. Через несколько лет данная проблема повторилась на другом проекте.

Другой пример — на зарубежных площадках отсутствуют источники радиографического контроля (РГК). Законодательные базы зарубежных стран ограничивают ввоз, применение и вывоз оборудования РГК. Процесс завоза/вывоза такого оборудования не отработан. На другом проекте источники РГК потребовались для проведения работы по нейтронному профилированию сухой защиты в шахте корпуса реактора. Вопрос по ввозу, эксплуатации, хранению и вывозу источников РГК не был решен при первоначальном возникновении данной проблемы.

В таблице приведены реальные проекты и проблемы, иллюстрирующие возможность значительных резервов повышения эффективности строительства объектов атомной энергетики при использовании реального опыта строительства предыдущих объектов.

Сложность решения этой задачи заключается в отсутствии единого подхода к формирова-

нию системы управления проектом, использованию накопленного опыта, поиску и идентификации необходимой информации по ранее выполненным проектам. Казалось бы относительно типовые решения нового строительства должны учитывать опыт реализации предыдущих проектов. Во многом это действительно так, но не в организационно-технологическом направлении, где ошибки предыдущих проектов повторяются с частой регулярностью, перенося сроки завершения проекта на годы вперед.

Современные исследования в области организационного проектирования базируются на информационной парадигме, позволяющей рассматривать производственный процесс как совокупность технологических операций на основе производственно-логических связей, синхронизированных во времени и реализуемых различными участниками строительного

Таблица. Примеры проблем, возникающих в ходе реализации проектов сооружения АЭС. Названия проектов обезличены

Проекты	Наименование проблемы	Последствия	Год
Проект А	Выявлены свойства грунтов, которые потребуют выполнить инженерную защиту котлована	Увеличение срока реализации проекта на 7 мес.	2016
Проект В	После заключения контракта выявлены некачественные грунты, что потребовало выполнить инженерную защиту	Возможно увеличение срока на 14 мес.	2018. Повторение проблемы
Проект С	В ходе сооружения не были вовремя начаты тепломонтажные работы	Увеличение срока на 25 мес.	2010
Проект D	В ходе сооружения не были вовремя начаты тепломонтажные работы	Увеличение срока на 25 мес.	2016. Повторение проблемы

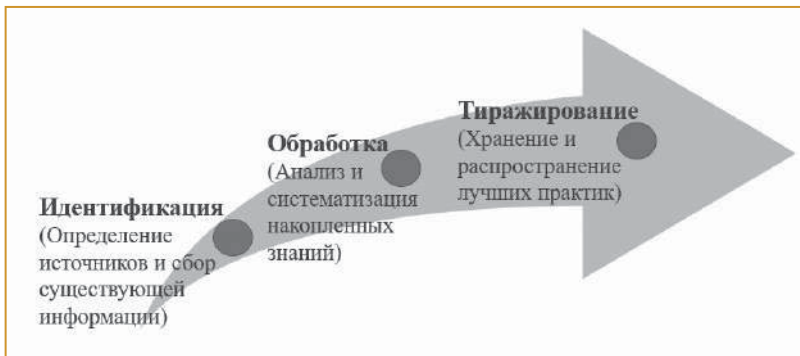


Рис. 1. Основные этапы работы с накопленными знаниями

го проекта. В основу метода положено графическое представление программы реализации проекта во взаимосвязи с исполнительно-функциональной системой. Такой подход позволяет однозначно определить взаимодействие участников проекта и их организационную структуру. Представляя структуру работ по реализации проекта в виде матрицы ключевых событий проекта, определяющей производственно-логическую связь этих событий, необходимо наполнить технологическим содержанием оператор перехода от одного события к другому, который детально определит условие осуществления следующего события [1, 2]. Следуя этой логике в модель реализации проекта можно заложить не только ресурсную составляющую, рассчитанную по соответствующим нормативам, но и информационную на основе накопленного опыта реализации подобных объектов [3, 4, 5].

Необходимо разработать методологию автоматизированного поиска типовых организационно-технологических и управленческих решений [6], применяемых при сооружении АЭС, которая позволит:

- применять накопленный опыт и положительные практики реализации проектов сооружения АЭС, использование которого исключит необоснованные затраты на проект;
- непрерывно совершенствовать процесс реализации проектов сооружения АЭС;
- работать в базах данных накопленного опыта для оперативного поиска релевантной информации при решении управленческих задач в процессе реализации проектов сооружения АЭС;
- повышать уровни компетенции участников проекта при оперативном принятии решений для эффективного управления проектами;
- активно внедрять инновации в организации;
- расширять возможности для обеспечения экспертизы имеющихся знаний и опыта реализации проектов;
- снижать вероятности рисков при сооружении АЭС за счет тиражирования извлеченных уроков;
- улучшать коммуникации между участниками процесса сооружения, повышать качество предоставляемых услуг.

<sup>1</sup> ГОСТ Р 57320-2016 Менеджмент знаний. Применение процессно-ориентированного менеджмента знаний на малых и средних предприятиях.

Предлагается разделить функциональность разрабатываемого инструмента на три последовательно реализуемых этапа: идентификация, обработка и тиражирование знаний<sup>1</sup> (рис. 1).

На первом этапе происходит идентификация источников получения накопленных знаний, определение экспертов - носителей ключевого опыта. На этом этапе в качестве источников знаний предлагается использовать существующие системы работы с данными, отчеты о ходе реализации проектов, графики сооружения АЭС и непосредственные знания и навыки персонала.

На втором этапе (этапе обработки) данные анализируются для определения ценности их как знаний и консолидируются в едином информационном пространстве для последующей обработки.

На третьем этапе информация подготавливается для ее дальнейшего практического использования на реальных проектах. Проводится подготовка для ее адресного и целевого применения, для чего данные должны пройти процедуру структурирования и кодирования [7]. При этом на хранение будет поступать отфильтрованные систематизированные знания и опыт принятия тех или иных организационно — управленческих решений.

Так как опыт и технологии постоянно совершенствуются, применяются новые инструменты и методы реализации поставленных задач процесс идентификации, обработки и тиражирования данных необходимо замкнуть в цикл (рис. 2).



Рис. 2. Принципиальная схема работы инструмента распространения опыта реализации сложных проектов

В настоящее время в инжиниринговом дивизионе ГК «Росатом» существуют различные хранилища знаний и опыта применения организационно – технологических решений: «Итоговые отчеты», «Фабрика идей», проекты производственной системы «Росатом» (ПСР – проекты) (рис. 3), но они логически не связаны между собой и не позволяют автоматизированно сводить необходимую информацию в единое пространство и, как следствие, практики реализации проектов системно не тиражируются.

«Итоговые отчеты» о ходе сооружения энергоблоков АЭС содержат информацию о ходе реализации проектов и в зависимости от отчетного периода делятся на ежемесячные, годовые и итоговые. В них отражена оперативная аналитическая информация о наличии организационно-технических проблем, возникающих при реализации проекта, и методах их решений.

«Фабрика идей» представляет собой автоматизированную систему инициации и утверждения предложений и запросов, поданных сотрудниками ГК «Росатом» с целью получения положительного экономического эффекта, который выражается в сбережении трудовых, материальных и денежных ресурсов, увеличении объема реализации продукции и получении прибыли.

Система включает подсистему инициации, рассмотрения и реализации предложений по улучшению и подсистему идентификации проблем и организации их коллегиального обсуждения. Последняя подсистема предназначена для поиска путей решения перед подачей предложений, может служить инструментарием для поиска частных решений на любом этапе работы, а также может служить самостоятельным инструментарием для поиска решения той или иной производственной проблемы.

Основная функциональность системы заключается в поиске информации в пространстве поданных предложений и запросов и предоставление справочных материалов по интересующей области знания.

ПСР – проекты нацелены на оптимизацию процессов или решений конкретной проблемы в процессе и являются частью Производственной системы «Росатом» – системы непрерывного совершенствования процессов для обеспечения конкурентного преимущества на мировом рынке.

Таким образом, объем существующей на сегодняшний день ин-

формации велик, к тому же формат хранения данных не типизирован. Информация хранится в Excel таблицах, Word документах, в формате Pdf, графических представлениях и т.д. Этот факт усложняет возможность автоматизировать процесс обработки информации.

Анализ имеющихся данных показывает, что все три перечисленные этапы частично реализованы, но результаты этой работы носят несистемный характер и не увязаны в единую логическую цепь.

На этапе идентификации (этап 1) в качестве источников информации применимы отчеты о сооружении энергоблоков АЭС. В данных отчетах представлена информация о ходе сооружения объектов, возникшие проблемы и реализованные решения. Например, при анализе отчетов выявлена повторяющаяся проблема обрыва стержней армоканатов в процессе выполнения работ по натяжению арматурных пучков системы предварительного напряжения защитной оболочки (СПЗО), что привело к увеличению сроков выполнения данной работы.

Анализ опыта принятия организационно – технологических решений (этап 2) реализуется системой «Фабрика идей». Методом подбора, используя заложенные в инструмент коды, из базы данных выбираются опыт и знания рационального решения проблем, идентифицированных на первом этапе работы инструмента. В ходе анализа таких решений были рассмотрены предложения по перераспределению элементов работы внутри звена при монтаже СПЗО и применение специального приспособления, используемого при натяжении арматурных пучков защитной оболочки.

На третьем этапе систематизированная информация формируется в ПСР-проект, хранится и тиражируется. В ПСР-проекте пользователю предлагается наиболее эффективный вариант решения проблемы,

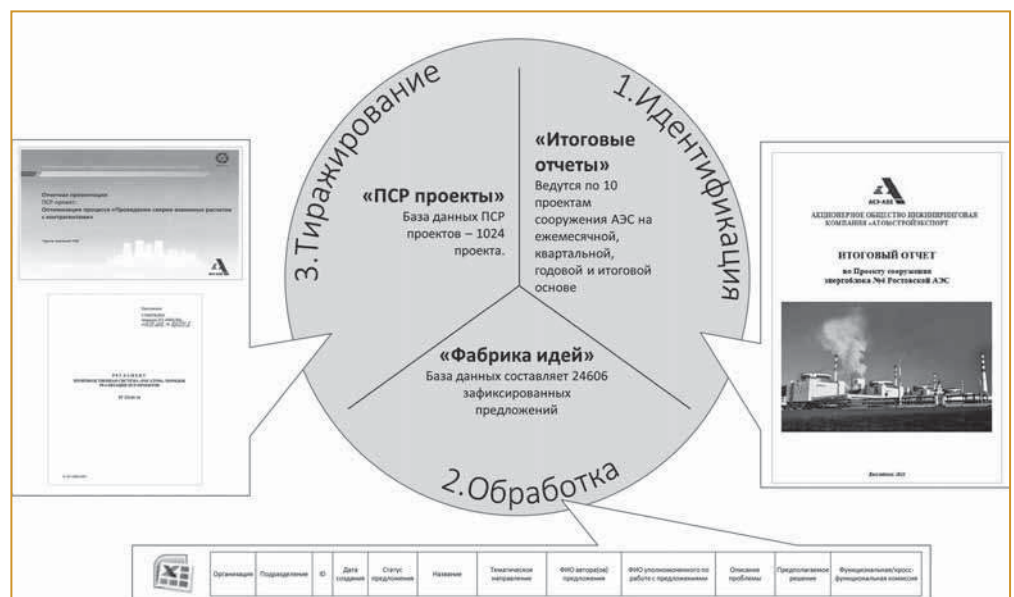


Рис. 3. Существующие хранилища знаний и опыта

*Мы точно знаем, только когда мы знаем мало; с ростом знания возрастает сомнение.*

И. Тёте

либо прописывается ряд организационно – технологических последовательностей, которые приведут к успешному выполнению задачи. Также подсчитывается экономический эффект от принятых решений. Так, в ПСР-проекте по монтажу СПЗО на основании полученных предложений сгруппирована информация об оптимизации порядка натяжения арматурных пучков, разработаны и внедрены управленческие решения, связанные с доработкой оборудования и оснастки, что привело к успешному выполнению задачи, и позволило сократить общую продолжительность выполнения работ по натяжению армоканатов и минимизировать имеющиеся отставания.

Таким образом, в настоящий момент отсутствует комплексная система хранения знаний и опыта реализации проектов в области сооружения АЭС, и одним из возможных путей решения этой проблемы является разработка единого автоматизированного инструмента управления типовыми организационно – технологическими решениями. Данный инструмент должен связать между собой существующие разрозненные системы хранения накопленных знаний и обеспечивать замкнутый цикл последовательных этапов идентификации, обработки и тиражирования опыта реализации проектов. Задачу создания такой системы предполагается решить путем формирования единых правил систематизации знаний, накопленных при поточном сооружении энергоблоков АЭС большой мощности.

Разработка принципов структурирования и кодирования организационно-технологических решений будет проводиться на основе данных из ежемесячных графиков сооружения АЭС в России и за рубежом, накопленных в инжиниринговом дивизионе ГК «Росатом» в период с 2007 по 2019 годы.

#### Список литературы

1. *Morozenko A.* Investment and construction project matrix as the basis of forming the highly effective organizational structure, MATEC Web of Conferences 196, 04043 (2018). [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/55/mateconf\\_rsp2018\\_04043.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/55/mateconf_rsp2018_04043.pdf).
2. *Морозенко А.А., Воронков И.Е.* Повышение эффективности организационно-технологических решений при строительстве АЭС на основе современного российского и зарубежного опыта // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 10. С. 74-79.
3. *Гинзбург А.В., Лобырева Я.А., Семернин Д.А.* Системный подход при создании комплексных автоматизированных систем управления и проектирования в строительстве // Научное обозрение. 2016. №16. С. 461- 464.
4. *Гинзбург А.В., Рыжкова А.И.* Формирование информационной среды управления строительной отраслью // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы. 2018. С. 50 - 53.
5. *Соколов А.Ф.* Система управления корпоративными знаниями // Экономический анализ: теория и практика. 2010. т. 9, вып. 22, с. 16-23.
6. *Ximena Ferrada, Alfredo Serpell, Miroslaw Skibniewski.* Selection of Construction Methods: A Knowledge-Based Approach // ScientificWorldJournal. 2013. № 4.
7. *Черняховская Л.Р., Старцева Е.Б., Муксимов П.В., Макаров К.А.* Поддержка принятия решений при управлении сложными производственными системами на основе онтологической базы знаний // Вестник УГАТУ. 2007. Т.9, № 7 (25). С. 41-46.

*Морозенко Андрей Александрович – д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Строительства объектов тепловой и атомной энергетики» НИУ МГСУ, Зяблов Алексей Анатольевич – доцент НИУ МГСУ, начальник УМП АО ИК "АСЭ", Коваленко Жанна Александровна – аспирант НИУ МГСУ, инженер I категории Управление методологии проектов АО ИК "АСЭ".  
E-mail: MorozenkoAA@mgsu.ru a.zyablov@ase-ec.ru zh.kovalenko@ase-ec.ru*

#### Datana завершила опытно-промышленную эксплуатацию интеллектуальной системы на Ашинском металлургическом заводе

Компания Datana (входит в портфель стартапов ЛА-НИТ) завершила пилотный проект на Ашинском металлургическом заводе по повышению эффективности технологического процесса участка внепечной обработки стали. Компания провела на предприятии опытно-промышленную эксплуатацию решения, разработанного на базе Datana Smart. Оно помогает снижать расход ферросплавов, собирать данные в режиме реального времени из различных систем и предоставляет операторам рекомендации по ведению технологического процесса.

Решение не только позволяет производить точный расчет количества материалов, но и помогает с их выбором, определяя материалы с наименьшей суммарной стоимостью. При этом система обеспечивает соблюдение всех тех-

нологических условий и физико-химических параметров конечной продукции.

Опытная эксплуатация решения на Ашинском металлургическом заводе длилась 3 недели. За это время было проведено 33 плавки марки стали СтЗсп, в рамках которых решение выдало порядка 100 рекомендаций. По результатам проведенной опытно-промышленной эксплуатации удалось добиться снижения удельного расхода ферросилиция и ферросиликомарганца. Снижение удельного расхода ферросплавов для марки стали СтЗсп составило 8%.

Положительные результаты пилотного проекта позволили продолжить диалог с Ашинским металлургическим заводом о дальнейшем сотрудничестве не только по внедрению данного решения, но и разработке новых проектов.

[Http://www.lanit.ru](http://www.lanit.ru)