

УДК 65.011.56

CALS-ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

И. С. МОСКВИЧЕВА, Е. Е. КОВШОВ

АО «Научно исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой»
Москва, Россия

CALS-TECHNOLOGIES IN PROVIDING NON-DESTRUCTIVE CONTROL OF WELDED JOINT

I. S. MOSKVICHEVA, E. E. KOVSHOV

Аннотация

Рассмотрены вопросы информационного обеспечения жизненного цикла АЭС, применению CALS-технологий в атомной отрасли. Освещены общие цели и принципы CALS-технологий, а также место неразрушающего контроля в системе управления крупного промышленного объекта. Подробно рассматривается жизненный цикл сварного соединения как составная часть процесса (подпроцесс) информационной системы управления жизненным циклом АЭС.

Ключевые слова:

CALS-технологии, интегрированная информационная система, жизненный цикл изделия, АЭС, неразрушающий контроль, сварное соединение.

Abstract

Devoting questions informational aided of life cycle of nuclear power plants, the application of CALS-technologies in the nuclear industry. The general goals and principles of CALS-technologies, as well as the space of nondestructive testing in the control system of a large industrial object, are considered. The life cycle of a welded joint is considered in detail as a subprocess of the NPP life cycle management information system.

Key words:

CALS-technology, integrated information system, product life cycle, nuclear power plant, non-destructive testing, welded joint.

Переход российской экономики на инновационный путь её развития требует внедрения передовых информационных технологий управления жизненным циклом наукоемких изделий.

Применение CALS-технологий в секторе энергетики очень перспективно, но использование таких технологий в данной отрасли на сегодняшний день незначительно.

Целью применения CALS-технологий как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания цифрового производства (далее – производства) и пользования продуктом является повышение эффективности их деятельности. Это возможно за счет ускорения

процессов исследования и разработки продукции, придания изделию новых свойств, сокращения издержек в процессах производства и эксплуатации продукции, повышения уровня сервиса в процессах ее эксплуатации и технического обслуживания [1].

Стратегия CALS-технологий включает в себя самые передовые, насущные идеи и цели, что отражает рис. 1. Реализация CALS-технологий в практическом плане предполагает организацию единого информационного пространства (интегрированной информационной среды), объединяющего автоматизированные системы, предназначенные как для эффективного решения задач инженерной деятельности, так и для планирования и управления производством и ресурсами предприятия [2].

Рассмотрим создание единого информационного пространства на примере Российской госкорпорации «Росатом», которая объединяет практически всех участников жизненного цикла (ЖЦ) такого крупного промышленного объекта, как АЭС: проектантов, производителей оборудования, строителей, эксплуатантов, а также – организации, занимающиеся их утилизацией.



Рис. 1. Стратегия CALS-технологий

Концептуальная схема организации интегрированной информационной системы в рамках ЖЦ АЭС представлена на рис. 2.

Применение обозначенного выше подхода (рис. 2) обеспечивает определенные преимущества всем участникам ЖЦ АЭС. На нижнем уровне такая информационная система объединяет данные, поступающие в нее из различных систем проектирования, хранения эксплуатационной и конструкторской документации, систем фиксации показателей работы оборудования, систем ввода данных о контроле и ремонте и др.

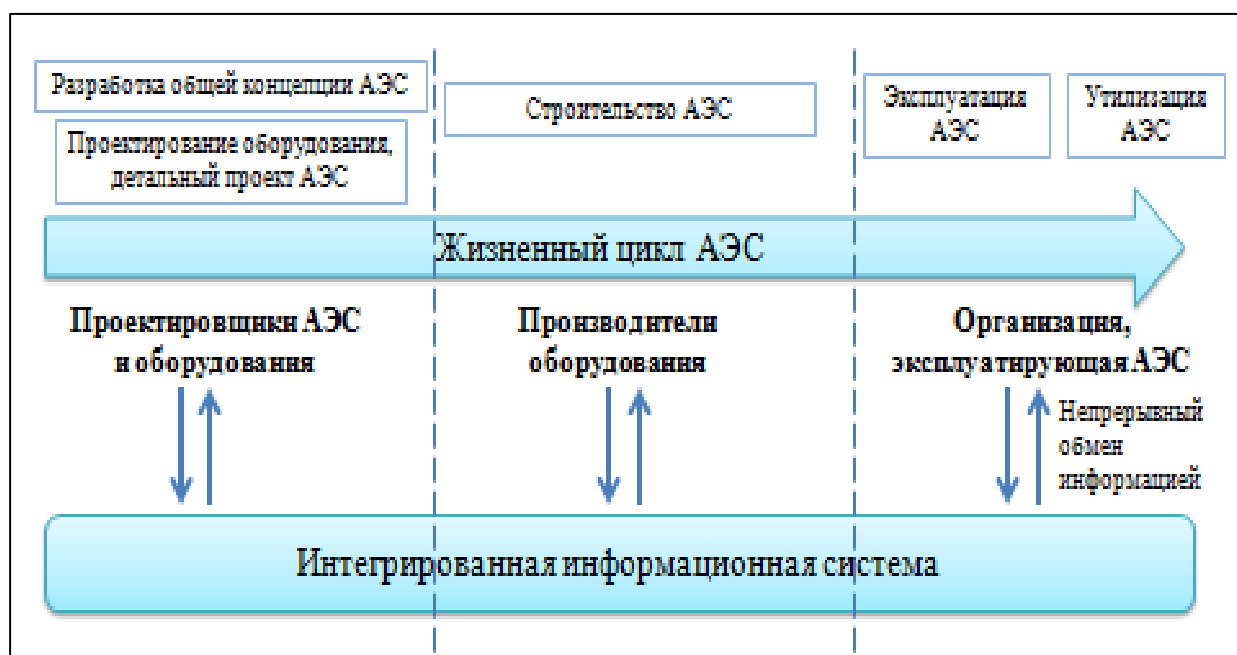


Рис. 2. Жизненный цикл АЭС

Наиболее рациональна разработка такой системы в режиме декомпозиции или – «по частям», т. е. создание автоматизированного информационного сопровождения небольших подпроцессов. Одним из таких подпроцессов является техническое обслуживание и ремонт оборудования при его эксплуатации на АЭС. В числе автоматизированных функций, инкорпорированных в информационную систему технического обслуживания и ремонта, учет оборудования, ведение данных по составу изделий, ведение журналов по проведенному и планируемому неразрушающему контролю (НК), обнаруженным дефектам и другое.

НК на строящейся станции при поступлении оборудования подлежат монтажные сварные соединения. Информация о технологии изготовления и качестве сварных швов в составе изделия поступает вместе с комплектом документации в виде технологических карт (ТК), протоколов и заключений. Вся эта информация необходима для проведения последующего технического обслуживания оборудования, анализа и расчетов прочности и остаточного ресурса.

ЖЦ сварного соединения начинается с момента сварки, продолжается обязательным контролем после сварки, эксплуатацией и эксплуатационным контролем, заканчивается окончанием срока службы оборудования или плановым или внеплановым ремонтом. И на всех этих этапах крайне важна для обеспечения безопасности информация о состоянии отдельно взятого сварного соединения с учетом его документационного обеспечения в конкретный момент времени.

Разработка и согласование технической документации при строительстве и эксплуатации объектов АЭС является основным процессом, занимающим большое количество времени [3–5]. На сегодняшний день не су-

существует единой информационной базы, объединяющей данные всех участников подготовки, строительства, эксплуатации объекта в режиме реального времени. Предлагаемая структурная схема взаимодействия участников работ на АЭС и обмена информацией о состоянии сварных соединений изображена на рис. 3. Согласно схеме прикладное программное обеспечение содержит всю исходную информацию об изделии от проектировщика, а также вновь вносимую или изменяемую информацию о состоянии сварных соединений от эксплуатантов (результаты предэксплуатационного и эксплуатационного контроля (ПЭК)).

Одним из элементов информационной системы управления АЭС является программа оповещения о плановом контроле конкретного сварного соединения, а также о методе или комплексе методов НК, которые нужно применить; технологии (последовательности действий при контроле), критериях оценки качества сварного соединения, расчету даты его последующего контроля с учетом обнаруженных несплошностей (или их отсутствия) и т. д. Внедрение такой подсистемы послужит хорошей основой для создания интегрированной информационной системы в атомной отрасли, но это лишь ее часть.

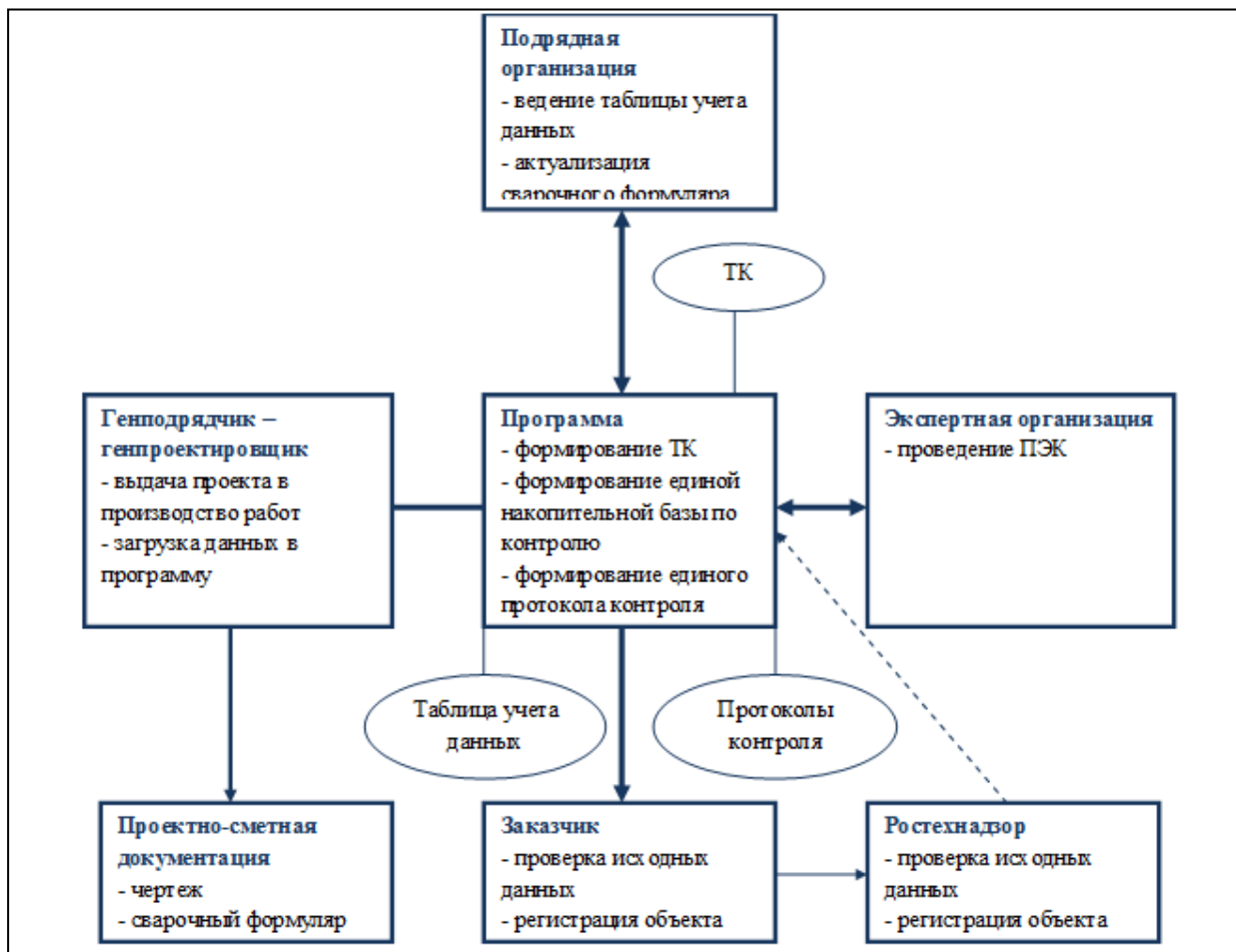


Рис. 3. Организация информационного обмена состоянием сварных соединений между участниками работ на АЭС

Кроме того, её (подсистему) необходимо интегрировать с разнообразным проектно-конструкторским программным обеспечением (CAD/CAM/CAE-системами).

Необходимо отметить, что в интеграции, безусловно, нуждаются системы хранения документации проектировщиков, системы подготовки производства (САРР-системы) и хранения технологической документации производителей (распределенными реляционными и объектно-ориентированными базами данных), а также со многими другими информационными подсистемами (рис. 4).



Рис. 4. Схема организации интегрированной информационной системы

Интегрированная информационная система, реализованная по такому принципу, обеспечит эффективную организацию деятельности предприятий атомной энергетической отрасли России на основе CALS-технологий, что является важной предпосылкой для реализации концепции цифрового производства и повышения их конкурентоспособности на мировом рынке оказания подобного рода разработок и услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс] / М. В. Головицына. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>.
2. Гудков, Д. Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла (CALS «Continuous acquisition and life-cycle support») [Электронный ресурс] / Д. Гудков. – Режим доступа: <http://www.espotec.ru>.
3. Ковшов, Е. Е. Автоматизация разработки технологических карт неразрушающего контроля как способ повышения экономической эффективности производства / Е. Е. Ковшов, И. С. Москвичева // Современные наукоемкие тех-

нологии. – 2016. – № 53. – С. 454–458; URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=35932> (дата обращения: 20.06.2017).

4. **Ковшов, Е. Е.** Информационные и программные средства автоматизированной подсистемы разработки технологических карт неразрушающего контроля сварных соединений в промышленности / Е. Е. Ковшов, И. С. Москвичева // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 9. – С. 51–56; URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36176> (дата обращения: 20.06.2017).

5. **Москвичева, И. С.** Моделирование конструкторско-технологического документооборота при генерации технологических карт неразрушающего контроля / И. С. Москвичева, Е. Е. Ковшов, В. С. Попов // Контроль. Диагностика. – 2017. – № 6. – С. 58–63.