

ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ЧАСТЬ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ковшов Евгений Евгеньевич

главный научный сотрудник

KovshovEE@atomrus.ru

Косач Алиса Анатольевна

ведущий инженер-технолог

KosachAA@atomrus.ru

*АО «НИКИМТ-Атомстрой», г.Москва
(организация входит в контур управления
АО ИК «АСЭ»)*

Аннотация: Предприятия энергетического комплекса переходят на цифровое производство и CALS-технологии, автоматизируя производственные процессы, объединяя их в единое информационное пространство на основе промышленного Интернета вещей. Автоматизация поточных линий неразрушающего контроля при производстве и эксплуатации атомных энергетических установок позволяет уменьшить влияние человеческого фактора на результаты контроля, повысить надежность системы и точность анализа данных.

Ключевые слова: цифровое производство; CALS-технологии; промышленный интернет вещей; неразрушающий контроль; автоматизированный документооборот.

Переход российской экономики на инновационный путь её цифрового развития требует внедрения передовых информационных технологий управления жизненным циклом наукоемких изделий, в том числе, в современной энергетике.

Применение CALS-технологий (CALS - Continuous Acquisition and Lifecycle Support) в секторе энергетики очень перспективно, но использование

таких технологий в данной отрасли на сегодняшний день незначительно, что существенно затрудняет информационный обмен и тормозит развитие энергетического комплекса в целом.

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: применение современных информационных технологий, применение методов параллельной разработки, реинжиниринг бизнес-процессов, стандартизация в области современного использования данных, электронный обмен данными.

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].

Концептуальная схема организации интегрированной информационной системы в рамках современного крупного энергетического объекта реализуется на основе распределенных программно-аппаратных средств и технологий.

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 т.д.

Наиболее рациональна разработка такой системы в режиме её декомпозиции или - «по частям», иначе говоря, создание автоматизированного информационного сопровождения небольших subprocesses. Одним из таких subprocesses является техническое обслуживание и ремонт оборудования при его эксплуатации на объекте силовой энергетики. В числе автоматизированных функций, включённых в информационную систему технического обслуживания и ремонта, входят учет оборудования, ведение данных по составу изделий, ведение журналов по проведенному и планируемому неразрушающему контролю (NDT), обнаруженным дефектам и другое.

Неразрушающему контролю на строящемся энергетическом объекте при поступлении оборудования подлежат монтажные сварные соединения, а также – наиболее ответственные части самого устанавливаемого оборудования.

Информация о технологии изготовления и качестве сварных швов в составе изделия поступает вместе с комплектом документации в виде технологических карт, протоколов и заключений. Вся эта информация необходима для проведения последующего технического обслуживания оборудования, анализа и расчетов его надёжности и остаточного эксплуатационного ресурса.

Кроме того, в состав интегрированной информационной системы необходимо включить инструментальные средства проектно-конструкторского программного обеспечения (CAD/CAM/CAE-системы).

Необходимо отметить, что в интеграции, безусловно, нуждаются системы хранения документации проектировщиков, системы технологической подготовки производства (CAPP-системы) и хранения технологической документации распределенными реляционными и объектно-ориентированными базами данных, а также с другими информационными подсистемами, используемыми в современном цифровом производстве.

Большинство методов неразрушающего контроля – визуальный и измерительный, радиографический, ультразвуковой, контроль герметичности и др., а также их технологическая подготовка в современных условиях производства имеют лишь частичную автоматизацию. Специалист проводит визуальную оценку по выходным данным и использует рукописную технологическую карту.

В настоящее время на мировом рынке представлен широкий спектр прикладного программного обеспечения для анализа массивов данных, в том числе, и Big Data.

Встречаются инструментальные средства для обработки цифровых результатов определенных видов неразрушающего контроля, обычно поставляемые как часть технологического комплекса для контроля изделий. Но, в то же время, представленные решения реализуются на различных программно-аппаратных платформах «несочетаемом» между собой технологическом оборудовании и не покрывают весь спектр видов и методов неразрушающего контроля.

В подобной ситуации наиболее актуальной задачей является создание интеллектуальных автоматизированных систем по технологической подготовке к контролю – разработка технологических карт и обработке полученных в ходе контроля данных [3].

В рамках научно-исследовательского проекта разработана и протестирована модель интеллектуальной платформы для автоматизированной системы контроля герметичности масс-спектрометрическим методом, включающая в себя сбор и обработку данных с технологических устройств нижнего уровня, анализ годности изделия и автоматическое формирование необходимой технологической документации [2].

Для обработки данных применен гибридный подход: разделение входящих данных обеспечивается методом классификации на основе ансамбля SVM-классификаторов (SVM – Support Vector Machines), группировка и анализ

данных после их получения основываются на кластерном анализе по взвешенному парному среднему [3].

При реализации системы управления выбрана и используется служебная шина Enterprise Open ESB, сервисы реализованы в виде Web-сервисов, функциональная часть которых выполнена преимущественно с использованием объектно-ориентированного языка Java (Java Platform Enterprise Edition). Системные элементы обмениваются сообщениями на основе протокола SOAP (SOAP - Simple Object Access Protocol).

Для хранения данных и результатов расчетов в зависимости от их объёмов используется одна из реляционных систем управления базами данных с открытым исходным кодом (MySQL, PostgreSQL, Firebird). Применение упомянутых ранее технологий позволяет проводить предварительный анализ и фильтрацию данных в основных программных средствах, например, Microsoft Office или Apache OpenOffice.

Поскольку данные, используемые в информационной системе, преимущественно имеют единый унифицированный обменный формат, система может быть интегрирована в единое информационное пространство предприятия и участвовать в обмене данными с рабочими подсистемами ERP/MES [4, 5].

Для обмена информацией между устройствами нижнего уровня автоматизированной системы контроля и OPC-серверами (OPC UA) используются открытые коммуникационные протоколы Modbus RTU и/или Modbus TCP.

Инструментальные средства, применяемые в программном решении, являются кроссплатформенными, постоянно совершенствуются, расширяя свою функциональность, обеспечивая при этом высокие эргономические требования потребительские свойства как со стороны разработчика, так и со стороны конечного пользователя.

Цифровая интеллектуальная платформа, построенная на основе сервисно-ориентированной архитектуры, является гибкой и легко масштабируемой, позволяет использовать виртуальные ресурсы (частные и публичные облака) для проведения расчетов и хранения различной информации.

Использование открытой программной архитектуры и современных средств разработки, универсального интерфейса обмена данными обеспечивают хорошую масштабируемость, лёгкую модификацию системы управления и анализа данных, дают возможность интеграции полученного решения как в поточный производственный цикл, так и в единое информационное пространство предприятия, сохраняя высокую чувствительность контроля и полное соответствие технологическому алгоритму его выполнения [6].

Комплексный подход с широким применением цифровых технологий, средств автоматизации неразрушающего контроля, электронного конструкторского и технологического документооборота позволяет сформировать объективную оценку технического состояния, в том числе, возможности дальнейшей эксплуатации различных технических устройств и систем на современных промышленных энергетических объектах.

Список литературы

1. Kosach A.A., Kovshov E.E. Software and hardware for industrial automation in the management of remote leakage detection control. Contemporary Engineering Sciences, Vol. 10, 2017, No. 8. pp. 367-374
2. Kosach A., Kovshov E. Development of a computer based problem-oriented automated remote leakage detection control system. 2017 Seminar on Systems Analysis, Moscow, Russia, February 14-15, 2017. ITM Web of Conferences. Vol. 10 (2017), Article Number 01005
3. Kovshov E., Kosach A. Automate remote computer monitoring of environmentally hazardous products. Conference proceedings. pp. 95-102. / The 14th International Conference of the Slovenian Society for Non-Destructive Testing "Application of Contemporary Non-Destructive Testing in Engineering" [Portoroz, September 4-6, 2017, Slovenia]:[organized by The Slovenian Society for Non-Destructive Testing and faculty of Mechanical Engineering]; editors Janez Grum, Tomaz Kek. - Ljubljana: Slovenian Society for Non-Destructive Testing, 2017
4. Moskvicheva I. S., Kovshov E. E. Preconditions for the development of electronic technological maps of non-destructive testing in industry. Ekonomika i sotsium, 16(3-3), pp. 81-86, 2015 [in Russian language]
5. Kovshov E. E., Moskvicheva I. S. Information and software of the automated subsystem for the development of technological maps of nondestructive testing of welded joints in industry. Sovremennye naukoemkie tekhnologii, (9-1), pp. 51-56; Available at: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36176> (Accessed: 29.12.2017), 2016 [in Russian language]
6. Kovshov E. E., Moskvicheva I. S. Automation of the development of technological maps of non-destructive testing as a way to increase the economic efficiency of production. Sovremennye naukoemkie tekhnologii, (5-3), pp. 454-458. Available at: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=35932> (Accessed: 29.12.2017), 2016 [in Russian language]