

УДК 681.51

## **СЕРВИСНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*А. А. КОСАЧ, Е. Е. КОВШОВ*

АО «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой»

Москва, Россия

UDC 681.51

## **SERVICE-ORIENTED SOLUTIONS AS A MEANS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF NON-DESTRUCTIVE CONTROL DATA PROCESSING OF DIGITAL PRODUCTION**

*A. A. KOSACH, E. E. KOVSHOV*

### **Аннотация**

В настоящее время существует большое количество инструментов и систем для автоматизации процессов физических экспериментов, в частности - неразрушающего контроля. Отсутствие универсального подхода, разнообразие используемого оборудования, обработка и анализ потоков больших данных делают разработку любой автоматизированной системы управления в цифровом производстве весьма ресурсозатратной. Поэтому одной из важных научных и практических задач является разработка универсальной программной SOA-платформы для потоковой передачи данных и обработки результатов физических экспериментов, выполняемых в процессе неразрушающего контроля.

### **Ключевые слова:**

дистанционный контроль герметичности, SOA, Big Data, кластерный анализ, SVM-классификатор, OPC-сервер.

### **Abstract**

Now there is a large number of tools and systems for automating physical experiment processes, in particular – nondestructive testing. The lack of a universal approach, the variety of the technological equipment used, and the analysis of a large data stream make the development of any automated control system especially for digital manufacturing a laborious and costly task. One of the important scientific and practical tasks is the development of a universal software SOA-platform for streaming data collection and processing of the results of the physical experiments performed in the process of nondestructive testing of products.

### **Key words:**

remote leakage detection, SOA, Big Data, Cluster analysis, SVM-classifier, OPC-server.

По мнению экспертов сегодня использование цифровых промышленных технологий для максимальной автоматизации различных производственных процессов и создания безлюдных технологий – ключевое

направление технологического развития производств во всем мире, которое определяет их эффективность и конкурентоспособность.

Одной из основных тенденций развития прикладного программного обеспечения, в последнее время, стал переход от монолитной конструкции построения информационных систем к модульной, который существенно облегчает масштабирование программного обеспечения.

Последним этапом развития модульного программирования стала сервисно-ориентированная архитектура информационных систем (SOA) [1]. SOA – это модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на использовании распределенных, слабо связанных стандартизированных компонентов (сервисов). Для сервисов характерны совместимость, гибкость и возможность их повторного использования. Соответственно, все функциональные возможности системы реализованы в компонентах, которые построены таким образом, что они практически не взаимосвязаны друг с другом. С ростом масштабов данных и расчетов внедрение информационных систем на основе SOA становится предпочтительным.

Создаваемая интеллектуальная программная платформа для сбора и обработки данных при неразрушающем контроле основана на сервис-ориентированной архитектуре программных решений (рис. 1) и является одной из информационных подсистем в структуре интегрированного цифрового производства.

Сервисы выполняют различные прикладные задачи (например, распознавание изображений для радиографического неразрушающего контроля, формирование заключений и т.д.) и объединяются друг с другом только для решения проблем, определенных их применением, показанным на модели.

Следует отметить, что в качестве механизма обеспечения взаимодействия сервисов друг с другом выступают бизнес-процессы. Бизнес-процесс представляет собой набор взаимосвязанных задач, и контролирует поток событий, вызывает и координирует сервисы и создает контекст для их взаимодействия. Бизнес-процесс – это абстрактный механизм, который не зависит от того, как реализуются сервисы и какую логику они несут в себе. Основной задачей бизнес-процесса является организация сервисов для его эффективной реализации.





Рис. 1. Макет программной платформы на основе SOA

Модуль оркестровки предназначен для выбора того или иного бизнес-процесса, который взаимодействует с различными службами. Он определяет механизм взаимодействия службы на основе логики бизнес-процесса и представляет собой последовательность действий, выполняемых службами. Корпоративная шина (в данном случае ESB) обеспечивает среду для взаимодействия с сервисом.

Одним из наиболее рациональных способов внедрения сервис-ориентированного подхода является использование web-сервисов, когда сервисно-ориентированная модель охватывает все уровни управления данными в программной платформе на основе SOA. В ней так же нет распределения по поставщикам и потребителям, поскольку вся необходимая информация о сервисах находится в реестре. Для более сложного и углубленного анализа данных могут быть применены сервисы, расположенные в общедоступном, частном или гибридном облаке [2].

Разработана и протестирована (в составе платформы SOA) интеллектуальная программная платформа для сбора и обработки данных автоматизированной информационно-измерительной системы контроля герметичности масс-спектрометрическим методом [3].

Для обработки данных использован гибридный подход: разделение данных обеспечивается методом классификации на основе ансамбля SVM-классификаторов (Support Vector Machines) [4], разбиение по группам и анализ данных после получения проводится на основе кластерного анализа по взвешенному попарному среднему. Оценка годности изделия основывается на сравнении значения потока пробного вещества, проникающего через сквозные дефекты, с браковочным уровнем, зависящим от норм герметичности. При превышении браковочного уровня изделие считается негерметичным.

Для внедрения информационно-измерительной системы управления использована корпоративная сервисная шина Open ESB [5]. Сервисы реализованы в виде web-сервисов, функциональная часть которых написана на языке Java. Системные элементы обмениваются сообщениями на основе протокола SOAP [6]. Для хранения данных и результатов расчетов применяется реляционная система управления базами данных с открытым программным кодом. Использование указанных технологий позволяет проводить анализ и фильтрацию данных, в том числе, и в основных программных средствах Microsoft Office (например, Microsoft Excel).

Для обмена информацией между частями информационно-измерительной системы применены OPC-серверы (OPC UA, OPC DA) и протоколы связи Modbus RTU и Modbus TCP (рис. 2).

OPC представляет собой технологию, основанную на применении единого интерфейса управления устройствами [7], это особенно важно при автоматизации дистанционных систем контроля. Зачастую разработчикам автоматизированных систем приходится включать множество готовых драйверов в систему управления или использовать инструменты для разработки оригинальных протоколов обмена данными с нестандартными устройствами нижнего уровня. И при замене устройства на аналогичное другого производителя требуется существенно изменять программное обеспечение для управления этим устройством. Единый OPC-интерфейс позволяет различным программным модулям, производимым разными компаниями, взаимодействовать друг с другом.



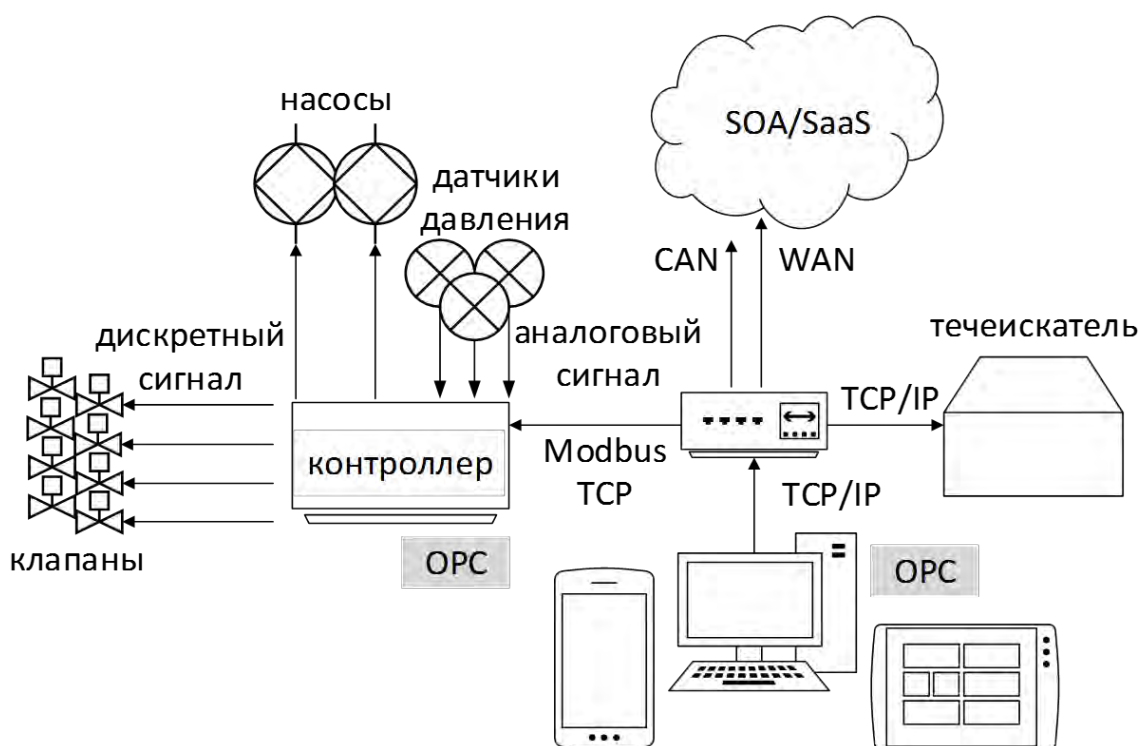


Рис. 2. Схема управления системой контроля герметичности в цифровом производстве

Разработанное программное обеспечение позволяет моделировать и документировать данные в режиме «off-line». Этот режим включает простые аналитические процедуры, а также график зависимости потока пробного вещества от времени, повторную фильтрацию данных и оценку качества изделия. Технологические документы (протоколы и заключения), основанные на результатах контроля, могут быть созданы как в электронном, так и бумажном виде.

Применение автоматизированной универсальной платформы на основе SOA с расширенным набором программных сервисов для сбора и анализа при проведении неразрушающего контроля позволяет снизить влияние человеческого фактора, повысить надежность информационно-измерительной системы и точность анализа данных и обеспечить переход к автоматизированному цифровому производству. Кроме того, миграция сервисов в облако и их SaaS-реализация [2] расширят спектр применимости прикладных программных решений, в частности, для обработки больших данных различных видов неразрушающего контроля и позволят привлечь независимых разработчиков для их (решений) инвариантности и большей интеллектуализации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vasiliev, Y. SOA and WS-BPEL / Published by Packt Publishing Ltd.32, 2007. – 314 p.

2. **Ковшов, Е. Е.** Разработка информационной системы для управления инновациями на основе "облачных" программных технологий / Е. Е. Ковшов, П. Н. Мартынов // Межотраслевая Информационная Служба. – 2012. – № 4. – С. 37–42.

3. Промышленная система дистанционного контроля герметичности на объектах использования атомной энергии / А. А. Косач [и др.] // В мире неразрушающего контроля. – 2017. – т. 20 (№ 1) – С. 66–70.

4. **Demidova, L.** Big Data Classification Using the SVM Classifiers with the Modified Particle Swarm Optimization and the SVM Ensembles. / L. Demidova, E. Nikulchev, Y. Sokolova // International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA). – 2016. – Vol. 7. N. 5. – P. 294–312.

5. Sun GlassFish Enterprise Service Bus [Электронный ресурс] – Электрон. данные – Режим доступа: <http://download.oracle.com/docs/cd/E19182-01/index.html> (дата обращения 15.05.2017).

6. SOAP Version 1.2 Part 0: Primer (Second Edition) / W3C Recommendation. – 27 April 2015.

7. **Mahnke, W.** OPC Unified Architecture / Wolfgang Mahnke, Stefan-Helmut Leitner, Matthias Damm. – Springer, 2009. – 340 p.

