

## **Потребление специализированных расчетно-аналитических услуг в условиях реализации принципов промышленной безопасности технологических процессов** **Ермолов В. Е.<sup>1</sup>, Шувакин А. Е.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ермолов Виталий Евгеньевич / Yermolov Vitaly Evgenyevich - начальник отдельного подразделения;

<sup>2</sup>Шувакин Александр Евгеньевич / Shuvakin Alexander Evgenyevich - начальник отдельного подразделения, Общество с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие губкинского университета», Научно-образовательный центр «Энергосберегающие технологии и техническая диагностика» (ООО «НОЦ ЭТ ТД»), г. Москва

**Аннотация:** рассматривается возможность применения подхода с использованием веб-сервисов при создании распределенной автоматизированной системы технологической подготовки производства ремонтно-восстановительных работ на промышленных объектах, характеризующихся повышенным риском эксплуатации. В рассматриваемой распределенной автоматизированной системе технологической подготовки производства предлагается выделить определенный набор вычислительных задач, которые могут быть реализованы как услуги достаточно универсального характера, предоставляемые специализированными веб-сервисами технологического назначения.

**Abstract:** the possibility of using the approach using Web services to create distributed automated system of technological preparation of production of repair work at industrial sites, characterized by an increased risk of exploitation. In consideration of distributed automated system of technological preparation of production it is proposed to allocate a specific set of computational tasks that can be implemented as a fairly universal service provided by specialized web services technology applications.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, подготовка производства, ремонтно-восстановительные работы, промышленная безопасность, риск, интернет-технологии, веб-сервис.

**Keywords:** the automated system, production preparation, repair work, industrial safety, risk, internet technologies, web service.

Развитие Интернет-технологий организации межпрограммного взаимодействия, таких как службы Web Services (далее – веб-сервисы), дает возможность организовать работу распределенных информационно-вычислительных систем, функционирующих на базе нескольких организаций, каждая из которых может выступать в роли провайдера или потребителя специализированных расчетно-аналитических услуг в условиях реализации принципов промышленной безопасности технологических процессов [1-3].

Согласно [4-6], веб-сервисы – это XML-приложения, осуществляющие связывание данных с программами, объектами, базами данных либо с производственными операциями целиком. Веб-сервисы определяют не только данные, но и порядок обработки и преобразования этих данных в форматы, используемые базовыми программными приложениями и обратно. Веб-сервисы представляют собой оболочку, обеспечивающую стандартный способ взаимодействия с прикладными программными средами, такими как системы управления базами данных, приложения, созданные на платформе Microsoft.NET, системы планирования ресурсов предприятия и т. д. Веб-сервисы обеспечивают возможность интеграции нескольких различных приложений одного предприятия, а также объединения приложений, выполняемых различными организациями, в один производственный процесс.

В работе рассматривается возможность применения подхода с использованием веб-сервисов при создании распределенной автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП) ремонтно-восстановительных работ (РВР) на промышленных объектах, характеризующихся повышенным риском эксплуатации.

В состав методологического обеспечения АСТПП включены методы, которые обеспечивают формирование ремонтной программы производственного предприятия, исходя из оценки показателей промышленных объектов. Порядок вывода объектов в ремонт определяется величиной относительного риска их эксплуатации, которая определяется экспертным путем с использованием метода анализа иерархий.

В рассматриваемой распределенной АСТПП целесообразно выделить определенный набор вычислительных задач, которые могут быть реализованы как услуги достаточно универсального характера, предоставляемые специализированными веб-сервисами технологического назначения. Так, организации, проводящие прикладные исследования в области технологий подготовки ремонтно-восстановительных работ на промышленных объектах, могут поддерживать в актуальном состоянии базу данных и алгоритмическое обеспечение специализированного веб-сервиса для расчета приоритетов объектов по выводу их в ремонт в соответствии с критериями минимизации эксплуатационного риска. Клиенты – потребители вычислительных услуг в этом случае автоматически получают наиболее достоверные результаты, благодаря постоянному доступу к наиболее отработанным функциональным информационно-

вычислительным возможностям, находящимся в состоянии непрерывного развития и накопления экспертной информации.

В течение ряда лет авторами АСТПП РВР велась работа по созданию программного обеспечения по оценке технического состояния промышленных объектов и оценке относительного риска их эксплуатации с помощью среды разработки Microsoft Visual FoxPro. Несмотря на то, что технологии веб-сервисов гораздо проще интегрировать в системы, созданные с помощью платформы Microsoft.NET, наличие значительного объема существующих пакетов прикладных программ, разработанных с помощью Visual FoxPro, определило выбор способа повторного использования функциональных возможностей этих автономных программ для создания распределенных информационно-вычислительных систем на основе веб-сервисов.

Рассмотрим процесс создания веб-сервиса по анализу приоритетов промышленных объектов с помощью метода анализа иерархий. Приоритеты по выводу объектов в ремонт определяются таким образом, чтобы в условиях существующих ограничений обеспечить минимизацию риска эксплуатации системы промышленных объектов. Ранжирование объектов по степени эксплуатационного риска производится на основании их попарных сравнений по системе критериев и анализа результатов сравнения с помощью разработанной экспертами доминантной иерархии. Наиболее высокие приоритеты объектов соответствуют таким сочетаниям показателей, которые связаны с высокой вероятностью аварии и тяжестью ее последствий. Необходимость разделения ответственности и проведения границ между провайдером и потребителем услуг веб-сервиса связана с тем, что задачи формирования и совершенствования доминантной иерархии, ведения системы критериев, расчет приоритетов самих критериев по их влиянию на цель, требуют экспертной квалификации и выполняются научно-исследовательской организацией, а ввод показателей объектов и окончательная обработка результатов (виды работ, не требующие привлечения эксперта) выполняются на производственном предприятии, эксплуатирующем данную систему объектов.

Основными этапами разработки веб-сервиса с помощью Visual FoxPro и SOAP Toolkit являются: проектирование алгоритмического и программного обеспечения веб-сервиса; компиляция программы как многопоточного и многопользовательского COM-сервера (DLL-библиотеки) и регистрация его в системном реестре; преобразование DLL-библиотеки в службу Web Service – создание WSDL- и WSMIL-файлов и публикация веб-сервиса на сервере; регистрация веб-сервиса для обеспечения доступа потребителя к его услугам; тестирование веб-сервиса. Все вышеописанные действия составляют часть процесса разработки и проверки веб-сервиса на инструментальной машине. Развертывание веб-сервиса на эксплуатационном сервере требует, помимо создания компонентов веб-сервиса, формирования автоматизированного инсталляционного пакета для корректной установки компонентов на сервере; установки на том же сервере пакета SOAP Toolkit для обеспечения взаимодействия веб-сервиса и потребителя с использованием протокола SOAP; настройки компонентов веб-сервиса и сервера, тестирования рабочего развертывания веб-сервиса.

Взаимодействие структурных компонентов рассматриваемой распределенной АСТПП РВР можно представить следующим образом: клиент с помощью программы ввода анкетных данных объектов формирует запрос, содержащий показатели объектов, участвующих в попарном сравнении. Запрос преобразуется в структурированный текстовый формат на основе XML с использованием протокола SOAP и направляется серверу, на котором опубликован веб-сервис, с использованием транспорта HTTP. Специальный компонент на сервере, называемый HTTP-«слушателем» (HTTP listener), располагающий возможностью обработки XML, проверяет достоверность переданного XML-документа и проверяет формат документа, основываясь на спецификации SOAP. С использованием SOAP осуществляется интерпретация документа и отображение содержащихся в нем данных на базовую (низкоуровневую) программную реализацию веб-сервиса.

Программная часть веб-сервиса, содержащая в себе необходимые алгоритмы расчета по методу анализа иерархий и значения приоритетов критериев, определенные экспертами, рассчитывает приоритеты для всех перечисленных в запросе объектов и формирует результат также в виде XML-документа, облачаемого в форму HTTP-ответа с помощью протокола SOAP для обратной передачи клиенту. Оба участника взаимодействия совместно используют общий WSDL-файл на языке описания веб-сервисов для генерации и анализа сообщений и их отображения на базовые программы. Принятый ответ на запрос в формате XML содержит данные, представляющие идентификаторы объектов и соответствующие значения приоритетов, и программа клиента осуществляет их отображение в собственные структуры данных.

Таким образом, технология веб-сервисов позволяет организовать распределенную информационно-вычислительную систему промышленного назначения с разделением функций и ответственности участников единого производственного процесса между специализированными организациями. Технология веб-сервисов содержит методы и протоколы, обеспечивающие передачу структурированных данных в форме текстовых файлов XML, облеченных в форму HTTP-запросов, по сети Интернет либо в интранет-сети предприятия. Выделение отдельных расчетно-аналитических задач в веб-сервисы позволяет сосредоточиться на повышении качества предоставляемых услуг, сделав их доступными всем заинтересованным пользователям с возможностью управления доступом к ним.

### *Литература*

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». - М.: Энергия, 2014. - 40 с.
2. *Смолянов Ю.* Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов (ПБ 03-517-02). - М.: ДЕАН, 2011. - 32 с.
3. *Смолянов Ю.* Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (ПБ 08-624-03). - М.: ДЕАН, 2012. - 320 с.
4. *Машин Т. С.* Web-сервисы Java. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 560 с.
5. *Томас Д., Хэнсон Д.* Гибкая разработка веб-приложений в среде Rails. - СПб.: Питер, 2008. - 716 с.
6. *Пьюривал С.* Основы разработки веб-приложений. - СПб.: Питер, 2015. - 272 с.