



УДК 004.2:004.9:620.9

СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

А. Л. ЧЕГЛАКОВ*Белгородский университет
кооперации, экономики и права**e-mail:
Cheglakov_al@mail.ru*

Проектирование и установка объектов возобновляемой энергетики требуют применение компьютерных моделей различного назначения. В статье предлагается сервис-ориентированная платформа, обеспечивающая модельную поддержку проектов малой энергетики на протяжении их жизненного цикла

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, компьютерное моделирование, сервис-ориентированная архитектура, мультиагентная система.

Развитие малой энергетики на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ) является одним из основных трендов в поддержке устойчивого развития национальных экономик во всем мире. Данная проблематика особенно актуальна в настоящее время и для России. Ряд законодательных актов на уровне федерального правительства и регионов направлены на стимулирование проектов децентрализованного электро- и теплоснабжения на основе возобновляемых источников (гелиостанций, ветровых установок, биогазовых станций).

Реализация таких проектов имеет ряд особенностей, отличающих их от типовых решений «большой» энергетики. Прежде всего, это связано с повышенным уровнем риска для инвесторов. Для проектов «малой» энергетики характерны как типичные рыночные риски, связанные с колебанием мировых цен на энергоресурсы, так и специфические риски, связанные с неопределенностью развития технологий использования возобновляемых ресурсов. Существенным компонентом неопределенности является политика государственной поддержки ВИЭ. Наличие такой поддержки (в виде «зеленых» тарифов, специальных схем финансирования и т.д.) может значительно ускорить продвижение проектов. Значимым фактором является кадровое обеспечение объектов малой энергетики. Для таких объектов характерно применение новых высоких технологий, что требует специальной подготовки персонала. Существенным фактором продвижения технологий ВИЭ является так же степень их принятия со стороны конечных потребителей. Децентрализованная энергетика ориентирована на широкий круг потребителей, начиная от домовладений и до промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Понимание возможностей и способов использования ВИЭ со стороны пользователей определяет распространение технологий возобновляемой энергетики в обществе.

Успешное продвижение проектов ВИЭ предполагает комплексный подход к обоснованию, реализации и сопровождению объектов малой энергетики с учетом изложенных особенностей. Представляется рациональным образование некоей экосистемы из заинтересованных организаций и лиц. Системообразующей основой такой экосистемы может служить информационная система (платформа), предоставляющая ресурсы и услуги заинтересованным лицам. Исследования показывают, что наиболее востребованной услугой в проектах ВИЭ является компьютерное моделирование. Современные программные приложения позволяют моделировать работу энергосистем, принимая во внимание множество факторов, и проводить детальный анализ их эффективности с технической и экономической точек зрения.

Так Национальной лабораторией возобновляемой энергетики США (National Renewable Energy Laboratory; NREL) разработаны ряд компьютерных моделей для финансово-экономического обоснования проектов гелиостанций, ветровых установок и биогазовых станций [3]. Центр поддержки принятия решений по производству чистой энергии RETScreen International (Канада) предлагает программные средства поддержки решений. Это программное обеспечение уменьшает затраты на проведение предварительных технико-экономических исследований; анализ технической и фи-



нансовой целесообразности реализации потенциальных проектов ВИЭ. Большой частью эти модели представляют собой автономные приложения, ориентированные на использование в узком направлении и учитывающие специфику страны или региона. Данные, которые используются при моделировании, могут быть составной частью программы, либо находиться в локальной базе данных.

В последнее время разработчики программ моделирования осуществляют переход от десктопных приложений на веб-базируемые технологии. Такие приложения используют для моделирования on-line базы данных, библиотеки моделей, запускаемых под стандартным браузером и ориентированных на широкий круг пользователей. Так NREL использует on-line базы данных метеорологических и спутниковых наблюдений, геоинформационные системы. В отечественной практике такие разработки для сферы малой энергетики находятся на начальной стадии. Между тем современные программные решения позволяют поднять технологии моделирования на качественно новый уровень и сделать их доступными широкому кругу лиц.

В данной работе предлагается концепт и архитектура модельной платформы на основе сервис-ориентированного подхода. Платформа предназначена для предоставления веб-сервисов для компьютерного моделирования в проектах малой энергетики и ВИЭ. В основе платформы лежит веб-приложение, осуществляющее интеграцию различных сетевых ресурсов и приложений на основе сервис-ориентированного подхода.

Особенностью предлагаемого решения по архитектуре системы является комбинация использования веб-сервисов RESTful и мультиагентной системы. Архитектурный стиль создания распределенных приложений REST в настоящее время является очень популярным. Благодаря своей простоте, многие поставщики веб-сервисов используют его как альтернативу тяжеловесному SOAP(Simple Object Access Protocol). Веб-сервисы RESTful обеспечивают гибкость в интеграции гетерогенных систем. Однако остаются сложности в поиске, композиции, мониторинге и управлении веб-сервисами. Перспективным решением этой задачи реализации механизмов сервисной инфраструктуры быть использование мультиагентных технологий. Наиболее подходящим решением для нашей платформы явилась симметричная интеграция FIPA-совместимой мультиагентной системы[2] и веб-сервисов RESTful. Стандарт FIPA определяет архитектуру агентной платформы на основе языка коммуникации агентов[1]. Веб-службы RESTful определяют принцип построения распределенных систем на основе протокола HTTP и стандартизованного представления данных. Взаимодействие сервисов двух сред основано на шлюзах (рис. 1), что позволяет им функционировать независимо друг от друга и без каких-либо ограничений.

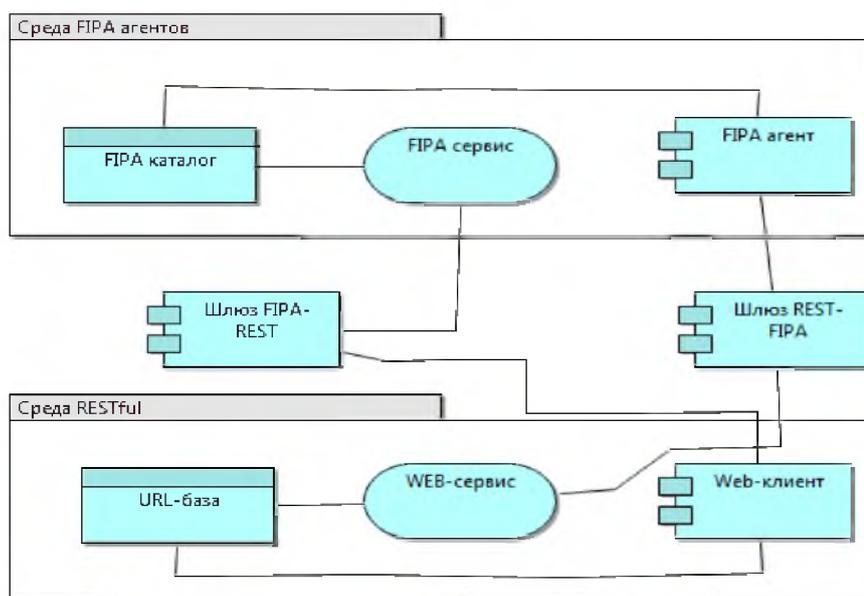


Рис. 1. Взаимодействие сервисов в платформе моделирования



Существенным моментом в реализации архитектуры платформы являются механизмы публикации и обнаружения сервисов. Для веб-сервисов RESTful предлагается использовать стандартные механизмы Domain Name System Service Discovery(DNS-SD). Единицей хранения и передачи информации в DNS является ресурсная запись. Каждая ресурсная запись имеет *имя*, *тип* и *поле данных*, формат и содержание которого зависит от *типа*. Наряду с такими важными типами записей как запись A(*address record*), запись MX(*mail exchange*), в DNS определены такие типы записей, как PTR(*pointer*), SRV(*server selection*) и TXT. Запись типа PTR связывает IP хоста с его каноническим именем, запись SRV указывает на серверы для сервисов, а запись TXT – на дополнительную информацию об экземплярах сервиса. Комбинация последних трех типов записей создает возможность нахождения сервисов RESTful с использованием DNS-SD.

Для реализации прототипа системы был определен набор инструментальных средств и приложений. Основными критериями отбора средств были соответствие ПО открытому лицензионному соглашению GNU (GPL) и кроссплатформенность. В наибольшей степени этому отвечают разработки на основе виртуальной машины Java(JVM). В табл. 1 приведены основные компоненты модельной платформы и средства разработки моделей.

С использованием сверхпродуктивной веб-платформы Grails было разработано приложение, предоставляющее следующие сервисы:

- on-line база данных, данные GIS для клиентских приложений;
- доступ к библиотеке моделей различного назначения через стандартный веб-браузер;
- поиск сетевых ресурсов по контекстным запросам.

С использованием указанных инструментов был разработан ряд моделей, демонстрирующих возможности модельной платформы. Так на EJS были реализованы модели процессов в биогазовых установках, которые загружались из библиотеки и выполнялись в виде апплетов под управлением стандартного браузера. На внутреннем языке моделирующей программы SAM реализован скрипт, демонстрирующий загрузку внешних данных из on-line базы данных в формате JSON.

Таблица

Компонентный состав модельной платформы

<i>Наименование</i>	<i>Краткое описание</i>
Grails	Фреймворк быстрой разработки Web-приложений
JADE	Мультиагентная система, совместимая со стандартом FIPA
RepastSymphony	Инструментарий разработки мультиагентных моделей с поддержкой геоинформационных систем
Easy Java Simulations(EJS)	Инструмент разработки имитационных моделей
System Advisor Model(SAM)	Программа моделирования финансово-экономических показателей для объектов малой энергетики

Представляемая платформа может быть использована для поддержки деятельности рабочих групп Белгородского института альтернативной энергетики[4]. В числе задач этих групп – анализ эффективности применения различных технических решений в области альтернативной энергетики применительно к климатическим и иным условиям Белгородской области. Использование модельной платформы может повысить эффективность решения указанных задач за счет оперативного доступа к инструментам моделирования.

Литература

1. FIPA specification XC00061E: FIPA ACL Message Structure Specification. <http://www.fipa.org>, 2000.
2. Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood, –Developing Multi-agent System with JADE, JOHN WILEY & SONS, LTD, ISBN: 978-0-470-05747-6.
3. Technical Report NREL/TP-6A2-45656 September 2009.
4. Сайт Белгородского института альтернативной энергетики. <http://www/altenergo-nii.ru/>.



SERVICE-ORIENTED PLATFORM FOR THE SIMULATION OF RENEWABLE ENERGY FACILITIES

A. I. CHEGLAKOV

*Belgorod University
of Cooperation,
Economics and Law*

e-mail: Cheglakov_al@mail.ru

Design and installation of renewable energy facilities require the use of computer models for different purposes. The paper proposes a service-oriented platform that provides modeling support for small-scale energy projects throughout their life cycle.

Key words: renewable energy, computer modeling, service-oriented architecture, multi-agent system