

# INFRASTRUCTURAL APPROACH TO SPATIAL DATA PROCESSING IN APPLICATIONS TO TERRITORIAL DEVELOPMENT MANAGEMENT

*Igor V. Bychkov<sup>1</sup>, Gennady M. Ruzhnikov<sup>1</sup>, Viacheslav Paramonov<sup>1</sup>, Alexander S. Shumilov<sup>1</sup>, Roman K. Fedorov<sup>2</sup>, Budnyam Sanjaa<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Irkutsk Scientific Center, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup>National University of Mongolia, Institute of Mathematics, Ulaanbaatar, Mongolia

## **Abstract**

The article deals with the infrastructural approach to creating an information and analytical environment (IAE) for solving problems of managing territorial development, the feature of which is: large volumes of thematic, spatial data used and their distribution; application of service-oriented paradigm, OGC standards, Web technologies, geoportals and distributed WPS-services.

*Keywords: spatial data, OGC standards, geoportal, WPS-services*

# ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ПОДХОД ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ

*Бычков И.В.<sup>(1)</sup>, Ружников Г.М.<sup>(1)</sup>, Парамонов В.В.<sup>(1)</sup>, Шумилов А.С.<sup>(1)</sup>,  
Фёдоров Р.К.<sup>(2)</sup>, Будням С.<sup>(3)</sup>*

<sup>1</sup> Институт динамики систем и теории управления СО РАН, Иркутск

<sup>2</sup> Иркутский научный центр СО РАН, Иркутск

<sup>3</sup> Институт математики национального университета Монголии, Улан-Батор

В статье рассмотрен инфраструктурный подход создания информационно-аналитической среды (ИАС) решения проблем управления территориальным развитием, особенностью которого является: большие объёмы используемых тематических, пространственных данных и их распределённость; применение сервисно-ориентированной парадигмы, стандартов OGC, Web-технологий, геопортала и распределённых WPS-сервисов.

*Ключевые слова: пространственные данные, стандарты OGC, геопортал, WPS-сервисы*

Проведение административной реформы в России, целью которой является повышение качества, доступности государственных и муниципальных услуг, выделило среди наиболее актуальных направлений – модернизацию системы информационного обеспечения всех уровней органов исполнительной власти, на основе формирования комплекса интегрированных информационно-аналитических ресурсов и систем поддержки принятия управленческих решений (СППР).

Развитие территории – это многомерный и многоаспектный процесс, который обычно рассматривается с точки зрения совокупности социальных, экологических целей и его управление осуществляется с помощью широкого спектра стратегий, программ, конкретных действий и управленческих решений, посредством которых органы власти стимулируют развитие социальной сферы и определенных видов экономической деятельности.

Территориальное положение характеризуется большим объемом разноформатных природно-ресурсных, финансовых, социально-эколого-экономических данных, локализованность и нескоординированность которых, а также разорванность самого информационного пространства, ограничивают комплексное их использование. В силу пространственного характера территориальных информационных ресурсов наиболее естественным способом их объединения является применение концептуальных основ инфраструктуры пространственных данных (ИПД) интеграционного типа, основанной на [1]:

- учёте требований стандартизации и унификации программно-технического и нормативно-правового обеспечения;
- использовании современных принципов организации и создания распределённых информационных систем на основе сервисно-ориентированной архитектуры;
- свободном доступе и использовании пространственных данных и метаданных через сервисы по спецификациям OGC (WMS, WCS, WFS, CSW, KML и др.);
- использовании не только Web-сервисов, SaaS-сервисов, сервисов поиска и получения ПД, но и сервисов их корректного создания, анализа и обработки (картографических Web-приложений, а также Web-приложений, обладающих функциональностью ГИС и т.д.);
- создании геопорталов и центров хранения и обработки данных (ЦОД);
- преемственности существующих пространственных и тематических информационных ресурсов территорий;
- включении территорий в зоны охвата сетей Интернет.

В информационной сфере задачи формирования «электронного правительства» остаются в числе приоритетных для территориальных органов власти. В этом направлении делается акцент на внедрение компонент ИПД, создание и развитие центров обработки данных (ЦОД), а также ситуационных центров (СЦ), предназначенных для интеграции эффективных

средств аналитической обработки и визуального представления информации, имитационного моделирования социально-эколого-экономических ситуаций, а также обеспечения деятельности экспертов. Следует отметить, что наиболее востребованными элементами «электронного правительства» являются объединённые общей информационно-технологической инфраструктурой фонды пространственных и тематических данных, а также информационно-аналитическая среда (ИАС).

Территориальная информатизация формируется на пространственно вложенных уровнях, что позволяет обобщать данные и реализовывать системный проблемно-ориентированный анализ особенностей развития территорий и выработку комплексных решений.

ИАС предназначена для накопления, визуализации и аналитической обработки данных, оперативного мониторинга социально-экономических процессов, проведения ситуационного анализа и поддержки принятия решений по регулированию этих процессов, выявления критических состояний секторов экономики и социальной сферы. При этом, для оценки текущих индикативных показателей и прогнозирования их состояния необходима полная, непротиворечивая информация за различные временные интервалы, как детализированная, так и агрегированная.

В ИАС геоинформационная функциональность активно используется для формирования, обработки и хранения пространственных данных (ПД), их однозначного геопозиционирования, осуществления территориальных выборок и образной визуализации результатов. Особую динамику ГИС-технологиям придаёт их интеграция с Web-технологиями и Internet [3].

Структурно-функционально ИАС инвариантна организационной структуре системы территориального управления и использует распределённые пространственные и первичные статистические тематические данные. В силу системообразующего характера ПД и цифровой модели ИАС является эффективным инструментом сбора, обработки, анализа информации и моделирования возможных путей повышения эффективности на всех уровнях управления. ИАС формирует управление территориальным развитием по направлениям: социально-экономическое положение; экология, ресурсы и природопользование; здравоохранение, образование; сельское хозяйство и т.д.

Для повышения обоснованности решений территориальных органов управления необходимо создать единое информационное пространство с учреждениями научно-образовательного комплекса (НОК) и бизнеса для активного использования их знаний и информационно-телекоммуникационных инфраструктур. Учреждения НОК и бизнеса обладают большими распределёнными объёмами уникальных проблемно- и предметно-ориентированных информационных ресурсов, относящихся к различным областям наук, сферам образования и отраслям производства. Ими создаются ЦОД, центры ГЛОНАСС и получения данных дистанционного зондирования Земли (ДЦЗЗ), развиваются современные информационные технологии обработки данных и телекоммуникационные инфраструктуры. Сформированы предпосылки использования OLAP (online analytical processing) технологии обработки больших массивов многомерных данных, что существенно повышает качество и эффективность решений.

Для перехода территории на инновационный уровень развития, в силу сложности решения задач управления территориальным развитием, необходимо комплексно использовать информационные ресурсы органов власти, учреждений НОК и бизнеса, реализованных на разных платформах и расположенных в распределённых, в том числе гетерогенных сетях. Этому способствуют – развитие Internet, сервисно-ориентированной архитектуры (Service-oriented Architecture, SOA), внедрение открытых стандартов OGC (Open Geospatial Consortium), Web-технологий, стандартизация программного интерфейса браузеров и Web-сервисов, что позволяют перейти от локальных к распределённым и «облачным вычислениям», в которых информационно-вычислительные ресурсы предоставляются пользователю как Web-сервисы. Программные комплексы, разработанные в соответствии с SOA, часто реализуются как наборы (комбинации) Web-сервисов со стандартизированными интерфейсами, интегрированными с помощью стандартных протоколов (SOAP, WSDL и т.п.). Так комплексные аналитические и

прогнозные расчёты, проводятся с помощью комбинации сервисов. SOA расширяют концепцию сервиса, предоставляя метод оркестрации (управление бизнес-процессами и сервисами) для объединения мелких сервисов в более обширные бизнес-сервисы, которые могут быть включены в состав управленческих процессов и бизнес-процессов, реализованных в виде составных приложений или порталов. Перенос обработки и хранения данных органов территориального управления на удаленные серверы позволяет упростить их обновление, обслуживание и реализует такую функциональность, как открытость, масштабируемость, предоставление общих классификаторов, доступность данных и сервисов их обработки и т.д.

Консорциум OGC для обеспечения интероперабельности предложил Web-стандарты, представляющие собой модульные приложения, обеспечивающие выполнение операций, доступных по сети через их интерфейсы [2]. Взаимодействие через сеть в соответствии с требованиями OGC основывается на стандартизованных протоколах, независимых от платформы, языка или объектной модели.

Внедрение открытых стандартов OGC и Web-сервисов обработки данных и создание распределенной сервисно-ориентированной информационно-аналитической среды (ИАС) способствует формированию инфраструктурного подхода обработки пространственных данных в задачах управления территорией, обеспечивающего:

- внедрение геопортальных решений при формировании ИАС;
- создание, актуализация тематических данных и сервисов, в том числе пространственных (по технологии краудсорсинга);
- объединение данных в общие ресурсы, их предоставление через программные интерфейсы;
- хранение данных большого объема (в ЦОД);
- создание тематических сервисов;
- удаленную обработку данных на основе распределенных Web-сервисов и их представление;
- регламентированную работу с данными и сервисами.

**Заключение.** В статье дано обоснование необходимости использования инфраструктурного подхода к созданию информационно-аналитической среды управления территориальным развитием, особенностью которой является: большие объемы используемых тематических, пространственных данных и их распределённость; применение сервисно-ориентированной парадигмы, стандартов OGC, Web-технологий, геопортала и распределённых WPS-сервисов [4].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 16-07-00411-а, 16-07-00554-а, 16-57-44034-монг, 16-07-00110-мол-а) и Программы РАН.*

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бычков И.В., Ружников Г.М. и др. Инфраструктура информационных ресурсов и технологии создания информационно-аналитических систем территориального управления. Новосибирск: СО РАН, 2016. 241 с.
- [2] Бычков И.В., Ружников Г.М., Фёдоров Р.К., Шумилов А.С. Компоненты среды WPS-сервисов обработки геоданных // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2014. Т. 12, № 3. С. 16-24.
- [3] Paramonov V., Fedorov R., Ruzhnikov G., Shumilov A. Web-Based Analytical Information System for Spatial Data Processing // Communications in Computer and Information Science. 2013. Vol. 403. P. 93–101.
- [4] OpenGIS Web Processing Service (WPS) Implementation Specification, v1.0.0. <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>