

УДК 528.9

DOI: 10.33764/2411-1759-2019-24-4-176-187

ПРОЕКТ ТИПОВОЙ МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОПОРТАЛА

Алексей Викторович Шевин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант, e-mail: ashevin92@gmail.com

Целью работы является описание проекта типовой методики создания регионального геоportала. На базе проведенного анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования и разработки геоportалов определена необходимость объединения накопленных знаний в виде типовой методики проектирования геоportалов. Определены общие задачи, выполнение которых должен обеспечивать типовой геоportал. Обозначены группы пользователей геоportала и распределены уровни доступа. Приводится структура типового геоportала с описанием всех структурных элементов. Схема взаимодействия структурных элементов геоportала демонстрирует порядок обработки запросов пользователей и размещения пакетов пространственных данных.

Выбор программного обеспечения для проектирования геоportала и работы системы управления базами данных склонился в сторону свободно распространяемых решений ввиду открытости исходного кода, что дает большие возможности для создания дополнительных функций и сервисов.

Ключевые слова: геоportал, геосервис, инфраструктура пространственных данных, геоданные, пространственная информация, метаданные.

Введение

Значительная часть исследовательских работ, проводимых в Сибирском государственном университете геосистем и технологий (СГУГиТ), представляет собой исследования и разработки в области компьютерных методов получения, обработки и представления геопространственной информации о территории, в том числе в среде и средствами Интернет. Одним из таких направлений является разработка типовой методики создания регионального геоportала. Разработка базируется на анализе имеющегося мирового и отечественного опыта в данном направлении и на накопленной в СГУГиТ геоинформации о территории Новосибирской области и прилегающих зонах, выявлении их особенностей и результатах исследования текущих природных, экономических и социальных процессов. Для различных работ в качестве координатной основы используются данные, получаемые от сети постоянно действующих станций глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), созданных на территории Новосибирской области [1]. На сегодняшний день в университете накоплена обширная база пространственной информации, которая может быть использована как сотрудниками университета, так и обучающимися. Кроме того, данная информация может быть востребована

и за пределами университета как коммерческими, так и рядовыми пользователями.

Однако, как показывает опыт Новосибирской области, пространственная информация имеет разрозненный характер, что приводит к трудностям в процессе ее обработки и интеграции в научно-исследовательских работах и прочих процессах с вовлечением геоданных. Причина подобной проблемы заключается в отсутствии источника централизованного доступа к пространственным данным. На этом фоне возникает необходимость создания единой системы доступа к пространственной информации для широкого круга пользователей. Ввиду массового развития коммуникационных сетей и технологий наиболее удачным вариантом является создание геопортала – веб-сайта, который предоставляет пользователям возможность поиска, просмотра, загрузки, обработки, обмена и распространения пространственных данных без необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение, используя только веб-браузер [2–5].

Сегодня в мире существует большое количество геопорталов: от корпоративных до государственных. На современном этапе любому государству необходимо иметь собственный национальный геоportal. Однако, в случае с Российской Федерацией не менее важны и региональные геопорталы, наличие которых значительно упростит процессы сбора и актуализации пространственных данных [6–8]. Необходимость наличия информационного обеспечения при взаимодействии между пользователями и поставщиками пространственных данных актуализирует задачу объединения наборов разнородных пространственных данных и предоставления массового доступа к ним посредством единой точки входа, которой является геоportal.

В работе [9] был проведен анализ современного состояния в области проектирования и реализации геопорталов, на основе которого можно сформулировать следующие базовые представления о задачах, сущности, структуре, базовом программном обеспечении и взаимодействии структурных элементов геопорталов.

Общие задачи геопортала

Региональный геоportal должен решать следующие задачи:

- обеспечение доступа к системе сбора, хранения и обработки пространственных данных по региону;
- визуализация данных (масштабирование, перемещение, постановка меток и т. д.);
- обеспечение поиска по наборам данных;
- возможность скачивать и загружать пакеты пространственных данных;
- каталогизация размещенных пакетов данных;
- предоставление функций пространственного (в приоритете) и статистического (опционально) анализа.

Ввиду того, что геопортал рассчитан на широкий круг пользователей, выполнение указанных задач требует разделения пользователей на две большие группы:

- 1) администраторы и модераторы, которые занимаются проверкой поступающих наборов данных и принимают решение о их допуске к размещению;
- 2) рядовые пользователи, включающие в себя поставщиков и потребителей пространственных данных.

Вторая группа, в свою очередь, разделяется на несколько подгрупп, каждая из которых имеет свой перечень прав и привилегий:

- гостевая группа имеет право только на поиск и просмотр данных;
- зарегистрированным пользователям без специальных прав доступна функция загрузки/скачивания наборов данных;
- пользователи с расширенными правами имеют право на изменение хранимой на серверах геопортала пространственной информации [10, 11].

Сущность регионального геопортала

Структура геопортала представлена двумя крупными компонентами [12, 13]:

- блок взаимодействия, состоящий из перечня интерфейсов, обеспечивающих выполнение пользователем всех необходимых ему задач (от просмотра данных до выполнения пространственного анализа);
- хранилище информации, включающее в себя как базовые пространственные данные, так и метаданные, причем для обоих видов информации предусматривается наличие отдельных баз данных.

На рис. 1 представлена обобщающая структурная схема регионального геопортала. Стрелками обозначена связь между интерфейсами и серверной частью геопортала. В общий набор всех подсистем геопортала входят:

- серверный блок, состоящий из двух связанных элементов:
 - а) ГИС-сервер;
 - б) веб-сервер, отвечающий за обработку запросов пользователей;
- интерфейс основной части геопортала, с помощью которого пользователь получает доступ ко всем разделам и сервисам;
- интерфейс доступа к банку пространственных данных, через который осуществляется работа с пакетами геоданных.

Хранилищем информации выступает сервер ГИС-данных, состоящий из базы пространственных данных, базы метаданных и системы управления базами данных (СУБД).

Отправной точкой для пользователя будет интерфейс геопортала, который доступен через любое приложение для просмотра веб-страниц [14, 15]. Задача интерфейса заключается в визуализации результатов запросов пользователя. В основе работы интерфейса лежат языки разметки и веб-программирования (HTML, XML, PHP, JavaScript).

Интерфейс геопортала напрямую взаимосвязан с интерфейсом доступа к банку пространственных данных, предлагая пользователю доступ через соответствующую гиперссылку.



Рис. 1. Структурная схема регионального геопортала

Оба интерфейса имеют связь с веб-сервером, обрабатывающим запросы пользователей по протокалу HTTP. Интерфейс геопортала предоставляет доступ к службе работы с метаданными, которая обеспечивает поиск необходимых пользователю наборов данных. Интерфейс доступа к банку пространственных данных обеспечивает доступ к сервисам веб-карт и дальнейшее отображение запросов на картографической основе согласно стандарту OGC WMS (сервис веб-карт), т. е. результатами запросов могут быть:

- доступные слои карты;
- визуализация картографического изображения согласно полученным параметрам запроса пользователя [16].

Также возможна обработка пользовательских запросов на получение информации об объектах карты, вывод описания слоев и получение легенды карты.

За обработку запросов пользователей отвечает веб-сервер, обеспечивающий взаимодействие по протоколу HTTP и выдающий ответы в виде веб-страниц, наполненных мультимедийным контентом. Сам сервер состоит из двух частей:

- аппаратная часть – компьютер или компьютерный кластер, обеспечивающий работу сервера;

– программная часть, включающая HTTP-сервер, исходные файлы и базу данных, отвечающая за обработку запросов пользователей и определяющая пути доступа пользователей к размещенным ресурсам геопортала [17, 18].

Веб-сервер геопортала включает элементы как статического, там и динамического типа серверов, так как в его функционал входит отображение файлов в их исходном виде и динамическое преобразование хранящихся данных перед генерацией ответа пользователю. Исходные файлы геопортала являются набором шаблонов.

На рис. 2 показана схема взаимодействия структурных элементов геопортала в процессе обработки запросов пользователей. Условно запросы пользователей можно разделить на две большие группы:

- переходы по страницам без обращения к наборам пространственных данных;
- работа с пространственными данными.

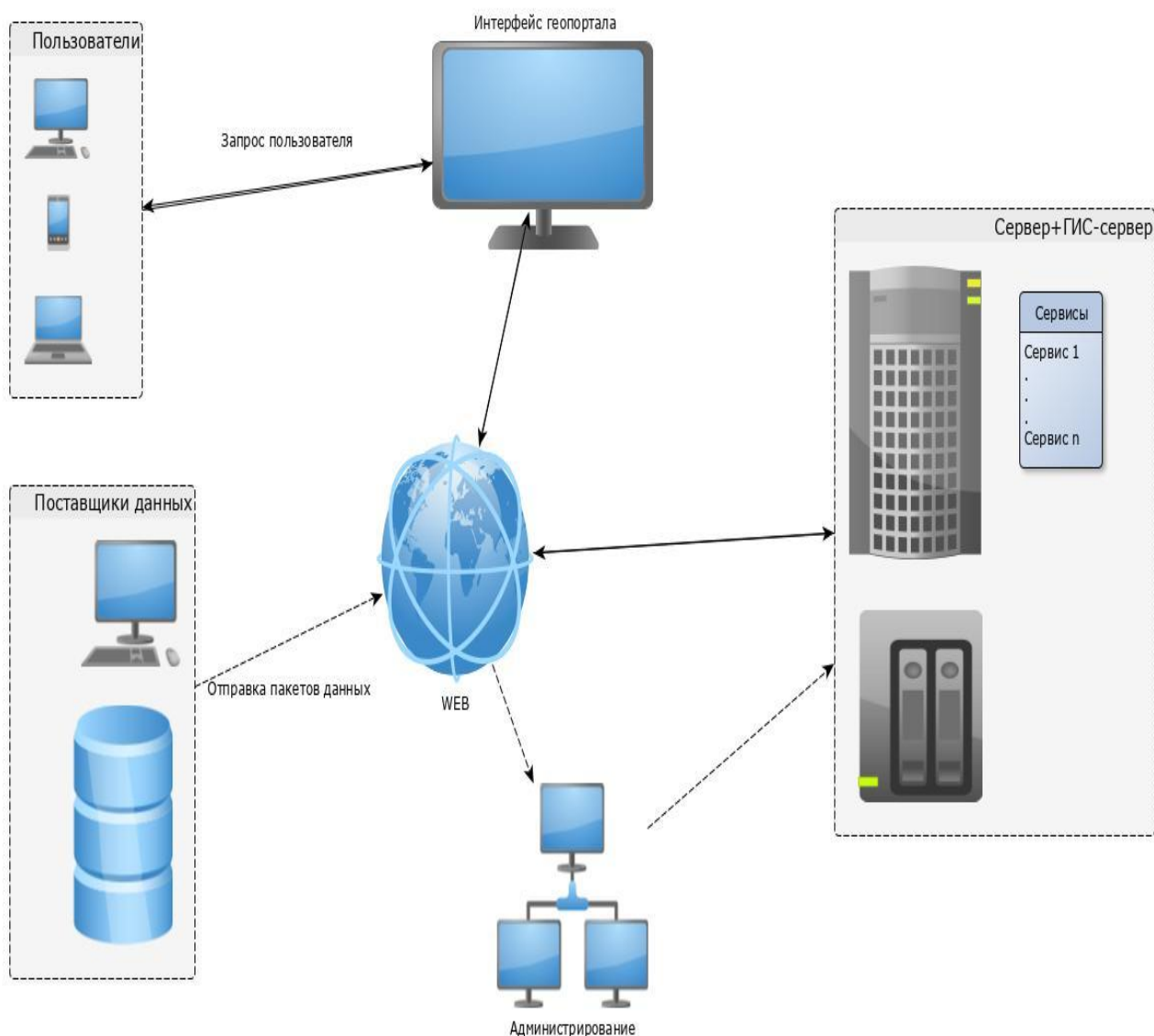


Рис. 2. Схема взаимодействия структурных элементов геопортала

В первом случае (на рис. 2 обозначен штриховыми стрелками) происходит прием и обработка запрошенных пользователями адресов (URL), результатом которых является полученная пользователем HTML-страница. Примерами подобных запросов могут быть:

- посещение главной страницы геопортала;
- обращение к справочным материалам;
- процесс регистрации;
- обращение в службу технической поддержки.

В случае запроса пользователя к пространственным данным, веб-сервер выполняет перенаправление к системе работы с геоданными.

Цикл обработки запроса:

- 1) отправленный в формате HTTP запрос через сеть Интернет приходит на веб-сервер;
- 2) происходит определение того, к какой группе относится данный пользователь (для фильтрации информации и определения уровня доступа);
- 3) на основе определения уровня доступа пользователю либо будет предоставлено право на обращение к ресурсам пространственных данных, либо отправлено уведомление о несоответствии статуса пользователя и прав доступа;
- 4) при запросах к пространственным данным, которые схематически показаны штрихпунктирными стрелками, веб-сервер обращается к подсистеме работы с ГИС-данными, которая обрабатывает и возвращает результаты в различном виде (картографическая визуализация, метаданные в виде XML-разметки и т. п.);
- 5) результаты обращения к пространственным данным также возвращаются пользователю через веб-сервер.

Ответы на запросы пользователя обозначены штрихпунктирными стрелками.

Расширение ресурсов геопортала происходит благодаря взаимодействию с поставщиками пространственных данных. Оправка пространственных данных происходит через сеть Интернет. Отправленные пакеты данных принимаются сектором администрирования и проходят ряд проверок на соответствие требованиям к хранимым данным геопортала. После прохождения проверок полученные пакеты данных отправляются в хранилище пространственной информации.

Основным элементом, обеспечивающим работу с пространственными данными и сервисами, является ГИС-сервер. Задачей ГИС-сервера является предоставление пользователям доступа к пространственным данным и веб-сервисам. Для администраторов обеспечивается доступ к списку пользователей, ведению журнала операций, проводимых с пространственными ресурсами. Среди важных функций сервера следует выделить резервное копирование всех хранимых данных согласно тем настройкам, которые определяет группа администраторов.

Среди наборов возможных веб-сервисов могут быть:

- сервис веб-карт;
- служба каталогизации метаданных;
- аналитический сервис;

- агрегатор пространственных данных;
- сервис обработки пространственных данных;
- служба хранения отдельных изображений и т. п.

Обязательными являются каталог метаданных и картографический визуализатор.

ГИС-сервер обслуживает сервис ГИС-данных, обеспечивая пользователю непосредственную работу с пространственными данными, а именно – поиск, отображение, анализ, обработку и прочие операции [19]. Сам сервис ГИС-данных является «шлюзом» в серверу ГИС-данных, который в первую очередь включает в себя систему управления базой пространственных данных. Хранимые на сервере данные можно разделить на две группы:

- 1) база пространственных данных – хранилище картографической информации;
- 2) база метаданных – хранилище описательной информации, по которой осуществляется поиск наборов пространственных данных.

Управление запросами осуществляется на языке SQL (структурированный язык запросов). Для осуществления работы баз данных возможен выбор из следующих вариантов СУБД и соответствующих диалектов SQL:

- Oracle;
- PostgreSQL;
- Microsoft SQL Server;
- MySQL.

Регулирование работы серверов, взаимосвязь с пользователями и поставщиками данных отводится подсистеме администрирования. Для этой подсистемы можно обобщенно выделить следующие функции:

- контроль работы с пользователями (постоянный мониторинг пользовательской активности, сбор возникающих ошибок, обеспечение технической поддержки по запросам, управление ролями пользователей);
- взаимодействие с поставщиками пространственных данных (прием входящих наборов данных, проверка на соответствие регламентированным требованиям и дальнейшее их размещение на сервере);
- мониторинг работы серверов, отслеживание и исправление ошибок, взаимодействие со специалистами технической поддержки в случаях возникновения сбоев.

Выбор программного обеспечения

Для определения наиболее подходящего программного обеспечения (ПО) был проведен анализ существующих продуктов, на основе которых создаются геопорталы. В качестве критериев оценки были выбраны:

- наличие готового веб-интерфейса;
- поддержка существующих СУБД;
- входящее в комплект дополнительное ПО.

Анализ показал, что формирование технологической базы геопортала лучше всего осуществляется на основе свободно распространяемых программных продуктов ввиду наличия обширных сообществ пользователей, силами которых обеспечивается постоянная поддержка и развитие соответствующих решений. Кроме того, подобные продукты, как и их коммерческие аналоги, поддерживают все необходимые международные стандарты, применяемые в работе с пространственными данными и описательной информацией [20, 21].

В основе проекта регионального геопортала на настоящий момент принято решение использовать программный комплекс типа ESRI Geoportal Server. Данный выбор был сделан на основе следующих особенностей:

- данный комплекс полностью бесплатен;
- программный комплекс позволяет запустить полнофункциональный геопортал;
- в комплект входит перечень программ для публикации данных и связи геопортала с настольными ГИС-средствами;
- в качестве технологии визуализации можно выбрать одну из нескольких платформ, например, OpenStreetMap.

Следовательно, геопортал, запущенный на платформе ESRI Geoportal Server, предоставляет возможность поиска пространственных данных, их загрузки, публикации, отображения, управления метаданными и распределения прав доступа к размещенной информации.

В качестве системы управления базами данных был выбран свободно распространяемый программный продукт Microsoft SQL Server. Выбор обоснован в первую очередь более низким порогом вхождения для новых операторов баз данных.

Текущее состояние и перспективы

На сегодняшний день во всем мире представлено множество примеров реализации геопорталов. Такая ситуация имеет как положительные стороны (накопленный опыт в разных странах), так и отрицательные. На основе анализа накопленного опыта исследований и реализаций геопорталов автором предложен ряд базовых положений по сущности и структуре, функциональности, взаимодействию структурных элементов, базовому программному обеспечению, на основе которых можно построить типовую методику проектирования геопорталов. При этом следует сосредоточиться на решении следующих задач:

- выбор между закрытым (проприетарным) и свободно распространяемым программным обеспечением в условиях импортозамещения. Автором предложено использовать свободно распространяемые программные продукты, так как в случае необходимости создания новых сервисов и функциональных модулей разработчик имеет возможность: а) обратиться к исходному коду базового ПО без нарушения авторских прав; б) создавать собственные механизмы обеспечения целостности и безопасности хранимых данных;

– необходимость объединения или разграничения таких структурных компонентов, как веб-сервер и сервер ГИС-данных. Автором предложено разграничение данных элементов между собой для: а) повышения «выживаемости» всей структуры геопортала путем ее упрощения; б) повышения скорости обновления или замены управляющего программного обеспечения данных структурных элементов.

В качестве примера реализации данной методики разрабатывается геопортал Сибирского государственного университета геосистем и технологий. По окончании работ геопортал будет передан для опытной эксплуатации на кафедру картографии и геоинформатики СГУГиТ с целью его дальнейшей интеграции в образовательный и исследовательский процессы.

Применение геопортала позволит облегчить и расширить доступ к результатам исследовательской деятельности СГУГиТ, сформировать пользовательскую базу, с которой будет возможно отладить оперативную обратную связь, объединить поставщиков и потребителей пространственных данных по Новосибирской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Терещенко В. Е. Определение актуальных координат сети постоянно действующих базовых станций Новосибирской области на эпоху 2017.01 // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.) – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 2. – С. 125–130.
2. Maguire D. J., Longley P. A. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures // Computers, Environment and Urban Systems. – 2005. – № 1. – P. 3–14.
3. Development of Mapping Applications for Mobile Devices / D. V. Lisitsky, E. V. Komissarova, A. A. Kolesnikov, P. M. Kikin // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). – 2015. – No. 17. – P. 37196–37198.
4. Battle R., Kolas D. Enabling the Geospatial Semantic Web with Parliament and GeoSPARQL [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.semantic-web-journal.net/sites/default/files/swj176_3.pdf.
5. Zhang C., Li W., Zhao T. Geospatial Data Sharing Based on Geospatial Semantic Web Technologies [Electronic resource]. – Mode of access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>.
6. Бергенева Н. С., Бекмурзаев Б. Ж., Сатарбаева А. С. Инфраструктуры пространственных данных в экологии и безопасности жизнедеятельности // Вестник КазНТУ. – 2016. – Вып. 1 (113). – С. 28–34.
7. Velazco-Florez S., Joyanes-Aguilar L., Montenegro Marín C. Geographic web services and tools as instruments for territorial management // TECCIENCIA. – 2013. – Vol. 7, No. 14. – P. 31–38. Doi: <http://dx.doi.org/10.18180/tecciencia.2013.14.4>.
8. Христодуло О. И. Анализ технологий разработки научно-образовательного геопортала // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем : межвуз. научн. сб. – Уфа : Изд-во УГАТУ, 2013. – С. 121–125.
9. Шевин А. В. Геопорталы как базовые элементы инфраструктуры пространственных данных: анализ текущего состояния вопроса в России // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 3 (35). – С. 102–109.
10. R. Berry, R. Fry, G. Higgs. Building a geoportal for enhancing collaborative socio-economic research in wales using open-source technology // Journal of Applied Research in Higher Education. – 2010. – Vol. 2, № 1. – P. 77–92.

11. Spatial data infrastrucutres (SDIs) in Greece; an assessment of geoportals for carrying out hydrological projects / S. Paparrizos, T. Anastasiou, F. Maris, K. Kitikidou, S. Potouridis // *International Water Technology Journal* – 2014, Vol. 4., № 4. – P. 222–232.
12. Кошкарев А. В. Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами // *Пространственные данные*. – 2008. – № 2. – С. 28–30.
13. M. Tavra, V. Cetl, T. Duplančić Leder. A Framework for Evaluation of Marine Spatial Data Geoportals Using Case Studies // *The Journal of VŠB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mining and Geology*. – 2015. – Vol. 60, No. 4. – P. 9–18.
14. Татаренко В. И., Касьянова Е. Л., Нольфина М. А. Создание научно-справочного аналитического ГИС-атласа // *Вестник СГГА*. – 2014. – Вып. 4 (28). – С. 129–135.
15. Якубайлик О. Э., Попов В. Г. Технологии для геоинформационных Интернет-систем // *Вычислительные технологии*. – 2009. – Т. 14, № 6. – С. 116–126.
16. Якубайлик О. Э. Картографические веб-приложения и сервисы Красноярского геоинформационного портала СО РАН // *Геоинформационные технологии и математические модели для мониторинга и управления экологическими и социальноэкономическими системами* / под ред. И. Н. Ротановой; Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т водных и экологич. проблем. – Барнаул : Пять плюс, 2011. – С. 94–100.
17. Матвеев А. Г., Якубайлик О. Э. Разработка веб-приложения для обработки и представления пространственных метаданных геопортала // *Сибирский журнал науки и технологий*. – 2012. – Вып. 2 (42). – С. 48–54.
18. Разработка методики визуализации и обработки геопространственных данных / Р. А. Алешко, А. Т. Гурьев, К. В. Шошина, В. С. Щеников // *Научная визуализация*. – 2015. – № 1. – С. 20–29.
19. Матвеев А. Г., Якубайлик О. Э. Проектирование и разработка программно-технологического обеспечения для геопространственных веб-приложений // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10–15. – С. 3358–3362.
20. Кадочников А. А., Якубайлик О. Э. Сервис-ориентированные веб-системы для обработки геопространственных данных // *Вестник НГУ. Сер.: Информационные технологии*. – 2015. – Т. 13, № 1. – С. 37–45.
21. Создание геопортала «Невский край» / М. И. Амосов, Т. А. Андреева, Э. Э. Казаков, Е. Г. Капралов, О. А. Лазебник, К. В. Чистяков // *Материалы V междунар. конф. «Геоинформационные технологии и космический мониторинг»*. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2012. – С. 253–257.

Получено 06.06.2019

© А. В. Шевин, 2019

DRAFT MODEL METHODOLOGY FOR CREATING REGIONAL GEOPORTAL

Alexey V. Shevin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, e-mail: ashevin92@gmail.com

The aim of the work is to describe the project of a typical methodology for designing a regional geoportal. On the basis of the analysis of domestic and foreign experience in the design and development of geoportals, the necessity of combining the accumulated knowledge in the form of a typical geoportal design methodology is determined. The General tasks, the implementation of which should provide a typical geoportal, are defined. Groups of users of the geoportal are designated and access levels are distributed. The structure of a typical geoportal with a description of all

structural elements is given. The interaction diagram of the structural elements of the geoportal demonstrates the order of processing user requests and placement of spatial data packets.

The choice of software for geoportal design and database management system operation was made in favour of free-distributed solutions as their source code is open to public access, which gives ample opportunities to create additional functions and services.

Key words: geoportal, mapping, spatial data infrastructure, geodata, spatial information, metadata.

REFERENCES

1. Tereshchenko, V. E. (2017). Determination of current coordinates of reference stations network on the territory of the Novosibirsk region for the epoch 2017.01. In *In Sbornik materialov Interexpo GEO-Sibir'-2017: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 2. Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, marksheyderiya [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2015: International Scientific Conference: Vol. 2. Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Mine Surveying]* (pp. 125–130). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
2. Maguire, D. J. (2005). The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. *Computers, Environment and Urban Systems*, 1, 3–14.
3. Lisitsky, D. V., Komissarova, E. V., Kolesnikov, A. A., & Kikin, P. M. (2015). Development of Mapping Applications for Mobile Devices. *International Journal of Applied Engineering Research (IJAER)*, 17, 37196–37198.
4. Battle, R., & Kolas, D. (n. d.). Enabling the Geospatial Semantic Web with Parliament and GeoSPARQL. Retrieved from http://www.semantic-web-journal.net/sites/default/files/swj176_3.pdf.
5. Zhang, C., Li, W., & Zhao, T. (n. d.). Geospatial Data Sharing Based on Geospatial Semantic Web Technologies. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>.
6. Bergeneva, N. S., Bekmurzayev, B. Zh., & Satarbaeva, A. S. (2016). Infrastructure of Spatial Data in Ecology and Life Safety. *Vestnik KazNTU [Bulletin of KazNTU]*, 1(113), 28–34.
7. Velazco-Florez, S., Joyanes-Aguilar, L., Montenegro Marín, C. (2013). Geographic web services and tools as instruments for territorial management. *TECCIENCIA*, 7(14), 31–38. Doi: <http://dx.doi.org/10.18180/tecciencia.2013.14.4>.
8. Khristodulo, O. I. (2013). Analysis of technologies for the development of scientific and educational geoportal. In *Mezhvuzovskiy nauchnyy sbornik: Geoinformatsionnye tekhnologii v proektirovanii i sozdanii korporativnykh informatsionnykh system [Interuniversity Scientific Collection: Geoinformation Technologies in the Design and Creation of Corporate Information Systems]* (pp. 121–125). Ufa: UGATU Publ.
9. Shevin, A. V. (2016). Geoportals as basic elements of the spatial data infrastructure: analysis of the current state of the issue in Russia. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 3(35), 102–109 [in Russian].
10. Berry, R., Fry, R., & Higgs, G. (2010). Building a geoportal for enhancing collaborative socio-economic research in wales using open-source technology. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 2(1), 77–92.
11. Paparrizos, S., Anastasiou, T., Maris, F., Kitikidou, K., & Potouridis, S. (2014). Spatial data infrastrucutres (SDIs) in Greece; an assessment of geoportals for carrying out hydrological projects. *International Water Technology Journal*, 4(4), 222–232.
12. Koshkarev, A. V. (2008). Geoportal as a tool for managing spatial data and geo-services. *Prostranstvennye dannye [Spatial Data]*, 2, 28–30 [in Russian].
13. Tavra, M. Cetl, V., & Duplančić Leder, T. (2015). A Framework for Evaluation of Marine Spatial Data Geoportals Using Case Studies. *The Journal of VŠB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mining and Geology*, 60(4), 9–18.

14. Tatarenko, V. I., Kasyanova, E. L., & Nolfina, M. A. (2014). Creation of a scientific reference analytical GIS-atlas. *Vestnik SSGA [Vestnik SSGA]*, 4(28), 129–135.
15. Yakubailik, O. E., & Povov, V. G. (2009). Technologies for geoinformation Internet systems. *Vichislitel'nye tehnologii [Computational Technologies]*, 14(6), 116–126 [in Russian].
16. Yakubailik, O. E. (2011). Cartographic web applications and services of the Krasnoyarsk geo-information portal. In *Geoinformatsionnye tekhnologii i matematicheskie modeli dlya monitoringa i upravleniya ekologicheskimi i sotsial'noekonomicheskimi sistemami [Geoinformation Technologies and Mathematical Models for Monitoring and Management of Environmental and Socioeconomic Systems]* (pp. 94–100). I. N. Rotanova (Ed.). Barnaul: Pyat' plyus Publ. [in Russian].
17. Matveev, A. G., & Yakubailik, O. E. (2012) Development of a web application for processing and presenting spatial geoportal metadata. *Sibirskiy zhurnal nauki i tekhnologii [Siberian Journal of Science and Technology]*, 2(42), 48–54 [in Russian].
18. Aleshko, R. A., Guriev, A. T., Shoshina, K. V., & Shchenikov, V. S. (2015). Development of methods for visualization and processing of geospatial data. *Nauchnaya vizualizatsiya [Scientific visualization]*, 1, 20–29 [in Russian].
19. Matveev, A. G., & Yakubailik, O. E. (2013) Design and development of software and hardware for geospatial web applications. *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental Research]*, 10-15, 3358–3362 [in Russian].
20. Kadochnikov, A. A., Yakubailik, O. E. (2015) Service-oriented web-systems for processing geospatial data. *Vestnik NGU. Seriya: Informatsionnye tekhnologii [Bulletin of NSU. Series: Information Technology]*, 13(1), 37–45 [in Russian].
21. Amosov, M. I., Andreeva, T. A., Kazakov, E. E., Kapralov, E. G., Lazebnik, O. A., & Chistyakov, K. V. (2012). Creation of the geoportal "Nevsky Krai". In *Sbornik materialov V Mezhdunarodnoy konferentsii: Geoinformatsionnye tekhnologii i kosmicheskii monitoring [Proceedings of the V International Conference: Geoinformation Technologies and Space Monitoring]* (pp. 253–257). Rostov-on-Don: SFU Publ. [in Russian].

Received 06.06.2019

© A. V. Shevin, 2019