

УДК 624.131.1(470.53)

**СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИЗЫСКАНИЙ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ****Пьянков С.В., Осовецкий Б.М., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г.***Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь, e-mail: kafedra.ingeo@gmail.com*

Описан опыт работы по созданию геоинформационной системы по инженерной геологии города Перми путем систематизации материалов городских фондов. Приведены основополагающие принципы проектирования сетевой распределенной информационно-аналитической среды обработки геологических данных. Приведен алгоритм действий, включающий анализ инженерно-геологической изученности территории г. Перми, построение карт изученности; разработку структуры баз данных; согласование классификаторов и структуры баз данных; наполнение баз данных и создание баз метаданных информации; сбор исходной информации для картографирования; разработка классификаторов для тематических карт; создание комплекта тематических карт; интеграцию баз данных и геоинформационных систем в единый городской ресурс – информационную систему обеспечения градостроительной деятельности.

Ключевые слова: инженерная геология, информационный ресурс, база данных, геоинформационная система, тематическое картографирование

**SYSTEMATIZATION OF MATERIALS ENGINEERING GEOLOGICAL SURVEY
ON THE BASIS OF GIS TECHNOLOGY****Ryankov S.V., Osovetskiy B.M., Konoplev A.V., Iblaminov R.G.***Perm State National Research University, Perm, e-mail: kafedra.ingeo@gmail.com*

The experience of work to create a geographic information system for the engineering geology of the city of Perm by ordering materials city funds. Given the fundamental design principles of distributed network of information-analytical processing environment geological data. The algorithm of actions, including the analysis of engineering-geological study of the territory of Perm, mapping of knowledge; development of database structures; harmonization of classification and structure of the database; content databases and the creation of meta-database information; collection of baseline data for mapping; classifiers for the development of thematic maps; the creation of a set of thematic maps; integration of databases and geographic information systems into a single urban resource – information system for urban activities.

Keywords: engineering geology, information resource, database, geographic information system, thematic mapping

Территория города Перми достаточно хорошо изучена в инженерно-геологическом отношении, что позволяет с достаточной степенью обоснованности принимать планировочные решения. Пространственные данные о городской территории постоянно накапливаются в фонде Департамента планирования и развития территории (ДПиРТ). Они включают в себя картографо-геодезические, геологические материалы, данные инженерных изысканий, представляющие согласованные между собой наборы пространственной информации в виде совокупности карт и планов, моделей местности, отдельных слоев картографической информации, а также материалы и данные дистанционного зондирования территории города, опорно-геодезической сети и другие виды информации [1, 3].

В соответствии со статьей 8 Градостроительного кодекса РФ, ведение информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, осуществляемой на территориях городских округов, не только относится к полномо-

чиям, но и является обязанностью органа местного самоуправления.

В настоящий момент начальный этап формирования единого геоинформационного пространства пройден, заложен фундамент для дальнейшего развития и совершенствования инфраструктуры пространственных данных на территории города Перми, в том числе для разработки новых (недостающих на сегодняшний момент) массивов пространственных данных [2].

Главной проблемой инженерно-геологического обеспечения градостроительной деятельности являлось то, что данная информация не была представлена в городе Перми в качестве городского информационного ресурса. При этом в фонде ДПиРТ города Перми на протяжении почти 50 лет накоплен достаточный объем геологической информации. В результате был создан фонд геологических данных, насчитывающий описания почти 60000 геологических скважин, пробуренных в границах города. Эти данные рассчитаны на удовлетворение потребностей в геологической информации

различных видов хозяйственной деятельности. Наиболее востребованными из геологических информационных ресурсов являются геологическое строение городской территории, инженерно-геологические условия участков и массивов (состояние и свойства пород, гидрогеологические условия, развитие инженерно-геологических процессов) [10, 11]. Однако фонд инженерно-геологических отчетов хранится в бумажном виде. Это является препятствием для широкого использования этой информации в практических целях. Устранение указанной проблемы осуществлялось через геоинформационное картографирование и ведение банка данных инженерно-геологических изысканий по территории города Перми по следующему сценарию и необходимости последовательности:

- анализ геолого-геофизической, инженерно-геологической и гидрогеологической изученности территории г. Перми, построение карт изученности и обоснование масштаба картографирования;

- разработка структуры баз данных инженерно-геологической, гидрогеологической и геоэкологической информации. Согласование классификаторов и структуры баз данных;

- наполнение баз данных и создание баз метаданных инженерно-геологической, гидрогеологической и геоэкологической информации;

- сбор исходной информации для картографирования. Разработка классификаторов для тематических карт;

- создание комплекта тематических карт (ГИС слоев). Карты обеспечивают создание геоинформационного ресурса на площадь города, служат геологической основой планирования застроек и базой для формирования комплекса сводных карт;

- создание комплекта сводных карт (опасных эндогенных и экзогенных геологических процессов и явлений; рисков возникновения ЧС; инженерно-геологического районирования для целей обеспечения безопасного строительства).

Этапы реализации информационно-аналитической среды (ИАС) представляют последовательную совокупность междисциплинарных научно-исследовательских работ, упорядоченных во времени, взаимосвязанных и объединенных в стадии системного, технического и рабочего проектирования ИАС, ввода в эксплуатацию и сопровождения.

Важнейшие задачи поэтапного проектирования ИАС:

- создание инфраструктуры информационного базиса по инженерной геологии;

- использование стандартных, открытых, универсальных протоколов и интерфейсов;

- реализация проектных решений по программному, техническому и информационному обеспечению в виде взаимосвязанных компонент и комплексов для интегрирования в распределенную вычислительную среду.

Потенциальными пользователями ИАС являются поставщики (владельцы) и потребители ее аппаратно-вычислительных, сетевых, информационных и информационно-аналитических ресурсов. Предусматривается координируемое и контролируемое разделение ресурсов для совместного решения задач динамическими совокупностями индивидуальных пользователей, организаций и принадлежащих им ресурсов – виртуальными организациями, с прямым доступом пользователей к информационно-аналитическим ресурсам, к приложениям, базам данных и знаний и др. ресурсам ИАС [6,7].

Часть работ уже реализована. В конце 2010 года ДПиРТ заключен муниципальный контракт на создание и наполнение базы данных информационной системы «Инженерно-геологические изыскания». Сроки исполнения – 2010–2012 гг. Целью выполнения работ явилось создание базы данных «Инженерно-геологические изыскания» и наполнение данными для дальнейшей интеграции в информационную систему обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД).

Выполнен следующий объем работ по переводу фонда отчетов в цифровую форму:

Количество отчетов – 5 300; количество листов в отчете от 1 до 50. Отсканированные отчеты переведены в формат PDF. Типовое содержание:

- титульный лист;
- выводы (пояснительная записка);
- журнал буровой скважины;
- план земельного участка;
- геологический разрез скважины;
- заключение.

Количество переведенных в табличную форму скважин – 23700. Информация представлена в виде таблицы в формате XLS.

Имена полей:

- № п/п;
- номер отчета;
- номер инженерно-геологической выработки;
- район;
- название объекта;
- организация, выполнившая инженерно-геологические изыскания;
- период проведения изысканий;
- способ нанесения координат;

- координаты выработки X;
- координаты выработки Y;
- координаты выработки Z;
- вид выработки;
- глубина выработки;
- появившийся уровень грунтовых вод;
- установившийся уровень грунтовых вод;
- глубина залегающих коренных пород;
- дата ввода в базу;
- проверка номера.

Информационный раздел «Инженерно-геологические изыскания» содержит карту существующих выработок и семантические данные по каждой выработке в системе координат г. Перми. Для базы данных отсканированной информации разработан минимальный интерфейс поиска по номеру отчета и номеру инженерно-геологической выработки по журналу выработок. Для системы в целом реализованы основные требования к обеспечению защиты от несанкционированного доступа, к эргономике и технической эстетике, по стандартизации и унификации, расширяемости и перспективам развития и модернизации.

Геоинформационная система (ГИС) является неотъемлемой и очень важной подсистемой ИСОГД [3, 7]. Данная подсистема должна обеспечивать возможность работы с пространственными данными с непосредственной «привязкой» графических объектов к объектам других подсистем ИСОГД. С помощью ГИС производится обработка цифровых пространственных данных. Платформой автоматизированной ГИС управления пространственными описаниями объектов градостроительной деятельности является стандартизованная программная платформа ArcGIS, внедренная в ДПиРТ в 2008 году.

Данная платформа ГИС для АИСОГД обеспечивает следующие функциональные возможности:

- Открытость системы, масштабируемости и настройки под конкретные задачи.
- Технологии публикации данных в сети интернет на основе современных WEB-сервисов.
- Расширенные возможности аналитического аппарата и мощные средства пространственного анализа.
- Стандартные полноценные средства конвертации из форматов других ГИС.
- Хранение в стандартной базе данных атрибутивной информации, обеспечение целостности данных при многопользовательском режиме редактирования.
- Поддержка версионности баз данных.
- Присутствие средств построения и проверки векторной модели – правильности взаимоотношений графических объ-

ектов в системе, после которой конвертация данных в другие системы происходит без потери или искажения информации.

Объектами подсистемы являются графические объекты карты. Каждый графический объект должен иметь определенный набор атрибутов. Перечень, состав объектов и их атрибутов был определен на этапе технического проектирования [4]. Данная функция позволяет визуализировать определенные графические объекты, выводить на экран открытую пользовательскую карту, либо карту специального назначения (топографический план) и выходных отчетов, в зависимости от уровня доступа пользователя и характера выполняемых задач.

В части работы с графической информацией реализованы следующие возможности:

- Просмотр графической информации через Web.
- Просмотр и редактирование графической информации, содержащейся в едином хранилище пространственных и описательных данных на основе СУБД посредством ArcEditor, ArcView (ArcMap) (клиентских приложений существующей платформы ArcGIS).
- Подключение различных пространственных и описательных данных (графических слоев базы геоданных) в зависимости от уровня доступа пользователя и характера выполняемых задач и выходных отчетов.
- Использование возможностей выбранной ГИС для проверки обрабатываемых в Системе графических и семантических данных.
- Использование возможностей выбранной ГИС для формирования необходимой отчетности.

В настоящий момент работы по геоинформационному картографированию и ведению банка данных инженерно-геологических изысканий по территории города Перми продолжают, что создает предпосылки для создания ГИС-Атласа инженерной геологии города Перми.

Список литературы

1. Димухаматов Д.М., Чемус А.А., Коноплев А.В. Опыт создания геоинформационной системы инженерной геологии территории г. Перми // Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф. ПГУ. – Пермь, 2008. – С. 78–81.
2. Козловский С.В. Методические аспекты, принципы и последовательность организации геоинформационной системы (ГИС) в инженерной геологии // Инженерная геология. – Март 2010. – С. 18–22.
3. Коноплев А.В., Красильников П.А. Методика картографирования территориальных сочетаний природных ресурсов и их комплексная оценка с использованием ГИС (на примере Пермского края) // География и природные ресурсы. – 2012. – № 1. – С. 129–132.

4. Коноплев А.В., Красильников П.А. Районирование территории Пермского края по величине природно-ресурсного потенциала на основе ГИС-технологий // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 3 (17). – С. 150–156.

5. Красильников П.А., Коноплев А.В., Кустов И.В., Красильникова С.А. Геоинформационное обеспечение инженерно-экологических изысканий // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–14. – С. 3161–3165.

6. Пьянков С.В. Пермский госуниверситет: курс на комплексное формирование рынка внедрения ГИС-технологий и данных ДДЗ // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. – 2011. – № 5. – С. 74–78.

7. Разработка принципов и создание единой геоинформационной системы геологической среды г. Перми (инженерная геология и геоэкология) / А.В. Коноплев, И.С. Копылов, С.В. Пьянков, В.А. Наумов, Р.Г. Ибламинов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. URL: <http://www.science-education.ru/106-7893>.

8. Середин В.В. К вопросу о прочности засоленных глинистых грунтов // Инженерная геология. – 2014. – № 1. – С. 66–69.

9. Середин В.В., Каченов В.И., Ситева О.С., Паглазова Д.Н. Изучение закономерностей коагуляции глинистых частиц // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–14. – С. 3189–3193.

10. Середин В.В., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Бахарева Н.С. Методика инженерно-геологического районирования на основе бальной оценки классификационного признака // Инженерная геология. – 2011. – № 3. – С. 20–25.

11. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Закономерности изменений прочностных свойств глинистых грунтов, загрязненных нефтепродуктами // Инженерная геология. – 2014. – № 2. – С. 26–32.

References

1. Dimuhametov D.M., Chemus A.A., Konoplev A.V. Opyt sozdaniia geoinformatsionnoi sistemy inzhenernoi geologii territorii g. Permi // «Problemy inzhenernoi geologii karsta urbanizirovannykh territorii i vodokhranilishch». Materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. PGU. Perm, 2008. pp. 78–81.

2. Kozlovskii S.V. Metodicheskie aspekty, printcipy i posledovatel'nost organizatsii geoinformatsionnoi sistemy (GIS) v inzhenernoi geologii // Inzhenernaia geologiya. Mart 2010. pp. 18–22.

3. Konoplev A.V., Krasilnikov P.A. Metodika kartografirovaniia territorialnykh sochetanii prirodnykh resursov

i ikh kompleksnaia ocenka s ispolzovaniem GIS (na primere Permskogo kraia) // Geografiia i prirodnye resursy. 2012. no. 1. pp. 129–132.

4. Konoplev A.V., Krasilnikov P.A. Raionirovanie territorii Permskogo kraia po velichine prirodno-resursnogo potentsiala na osnove GIS-tekhnologii // Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. 2009. no. 3 (17). pp. 150–156.

5. Krasilnikov P.A., Konoplev A.V., Kustov I.V., Krasilnikova S.A. Geoinformatsionnoe obespechenie inzhenerno-ekologicheskikh izyskaniy // Fundamentalnye issledovaniia. 2013. no. 10–14. pp. 3161–3165.

6. Piankov S. V. Permskii gosuniversitet: kurs na kompleksnoe formirovanie rynka vnedreniia GIS-tekhnologii i dannykh DDZ // Zemlia iz kosmosa – naibolee effektivnye resheniia. 2011. no. 5. pp. 74–78.

7. Razrabotka printcipov i sozdanie edinoi geoinformatsionnoi sistemy geologicheskoi sredy g. Permi (inzhenernaia geologiya i geoekologiya) / A.V. Konoplev, I.S. Kopylov, S.V. Pionkov, V.A. Naumov, R.G. Iblaminov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. 2012. no. 6. URL: <http://www.science-education.ru/106-7893>.

8. Seredin V.V. K voprosu o prochnosti zasolenykh glinistykh gruntov // Inzhenernaia geologiya. 2014. no. 1. pp. 66–69.

9. Seredin V.V., Kachenov V.I., Siteva O.S., Paglazova D.N. Izuchenie zakonomernosti koaguliatsii glinistykh chastitc // Fundamentalnye issledovaniia. 2013. no. 10–14. pp. 3189–3193.

10. Seredin V.V., Pushkareva M.V., Leibovich L.O., Bahareva N.S. Metodika inzhenerno-geologicheskogo raionirovaniia na osnove balnoi ocenki klassifikatsionnogo priznaka // Inzhenernaia geologiya. 2011. no. 3. pp. 20–25.

11. Seredin V.V., Iadzinskaia M.R. Zakonomernosti izmenenii prochnostnykh svoistv glinistykh gruntov, zagriaznennykh nefteproduktami. Inzhenernaia geologiya. 2014. no. 2. pp. 26–32.

Рецензенты:

Середин В.В., д.г.-м.н., профессор, заведующий кафедрой инженерной геологии и охраны недр, Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь;

Наумова О.Б., д.г.-м.н., зав. кафедрой поисков и разведки полезных ископаемых, Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 06.10.2014.