

Особенности разработки компьютерной модели экологического паспорта микрорайона «Квартал 119»

Т. А. Мусихина¹, В. Ю. Мельцов², И. А. Родыгин³, О. О. Ходырева⁴

¹кандидат географических наук, заведующий кафедрой промышленной и прикладной экологии, Вятский государственный университет. Россия, г. Киров. E-mail: usr04011@vyatsu.ru

²кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин, Вятский государственный университет. Россия, г. Киров. E-mail: meltsov@vyatsu.ru

³студент кафедры электронных вычислительных машин, Вятский государственный университет. Россия, г. Киров. E-mail: usr21488@vyatsu.ru

⁴студентка 3 курса ИнХимЭк, Вятский государственный университет. Россия, г. Киров

Аннотация. В работе представлены результаты первого этапа проектирования компьютерной модели экологического паспорта территории «Квартал 119». Для построения модели был использован метод моделирования на основе DFD-диаграмм, представляющий собой иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных. Контентом для созданного электронного продукта послужили экологические исследования в «Квартале 119» в рамках стратегического проекта Вятского государственного университета. Для этого была проведена разработка и сбор данных для создания системы раздельного сбора твердых бытовых отходов. В рамках работы исследовались прямые и косвенные факторы окружающей среды, в том числе воздействие промышленных объектов, автотранспорта, объектов социнфраструктуры и отходов жизнедеятельности населения. Созданная модель позволяет визуализировать различные по форме результаты проводимых исследований, своевременно размещать динамически меняющуюся информацию с привязкой к местности.

Ключевые слова: благоприятная окружающая среда, компьютерная модель, DFD-диаграмма, экологический паспорт.

В рамках стратегического проекта Вятского государственного университета «Квартал 119» была поставлена задача разработки экологического паспорта микрорайона города Кирова и проведения исследований для создания системы раздельного сбора твердых бытовых отходов на этой территории. Результаты специальных экологических работ в «Квартале 119» послужили контентом для создания компьютерной модели с использованием ГИС-технологий [3, с. 8]. Создание компьютерной модели экологического паспорта базируется на технологии размещения географических объектов поисково-информационной картографической службы «Яндекс.Карты» [6]. Визуализация модели позволяет комплексно анализировать результаты различного рода экологических исследований, представленных в разнообразных формах [8, с. 512].

Цель исследования. Используя ГИС-технологии, разработать форматы представления экологических данных и способ визуализации различного вида информации с возможностью в интерактивном режиме пополнять, корректировать и комплексно анализировать экологическую ситуацию в микрорайоне «Квартал 119», ориентированную в пространстве и во времени.

Задачи исследования. Поскольку при создании экологического паспорта микрорайона возникла необходимость выйти за рамки ГОСТ Р 17.0.0.06–2000 «Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы» [2], то потребовалась разработка новой, более информативной и удобной интерактивной формы паспорта с использованием современных компьютерных технологий. Для этого должна быть формализована информационная база и проведена соответствующая сортировка для визуализации данных в виде: текстовых материалов; тематических карт; различных таблиц с результатами проб (для некоторых из них должна быть осуществлена привязка к картографическому материалу) и т. д. [7, с. 1]. Должны быть определены основные этапы структурного анализа и принципы проектирования компьютерной модели на основе диаграмм потоков данных (DFD). Обязательными условиями являются разработка программного интерфейса приложения (API) с учетом современных веб-технологий, используемых в ВятГУ, разработка слоев для геоинформационной системы, выбор среды разработки и средств, позволяющих подключить разрабатываемое ПО к официальному сайту ВятГУ [5, с. 16].

Ведущий подход. Набор выбранных экологических показателей был приближен к понятию о благоприятной окружающей среде для жителей городов, поэтому потребовалось использование новых подходов к комплексной экологической оценке микрорайона, что, в свою очередь, потребовало создания компьютерной модели [1, с. 12].

В качестве первого этапа разработки можно выделить этап выбора жизненного цикла программного обеспечения. Поскольку все требования к электронной модели «Экологический паспорт микрорайона «Квартал 119»» были сформированы достаточно полно и точно, была выбрана кас-

кадная модель жизненного цикла. Основными достоинствами выбранного подхода являются простота применения, определенность и понятность шагов проектирования, а также стабильность требований в течение всего жизненного цикла разработки.

Для построения модели был использован метод моделирования на основе DFD-диаграмм, представляющий собой иерархию функциональных процессов, связанных потоками данных [4, с. 36]. Цель моделирования – определить, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, и выявить отношения между этими процессами. Наиболее важными процессами являются процесс построения картографических слоев и процесс работы менеджера геообъектов. Последний позволяет добавлять на карту большое количество объектов без потери производительности системы. Процесс построения картографических слоев может быть разделен на отдельные подзадачи:

- прорисовка отдельных линий по координатам из файла;
- заливка цветом внутри многоугольников;
- создание всплывающих подсказок;
- загрузка данных во всплывающие подсказки из файла;
- создание подсказок, отображаемых при наведении мышки;
- загрузка данных в подсказки, отображаемые при наведении мышью из файла.

На рис. 1 приведена DFD-диаграмма процесса построения картографических слоев.

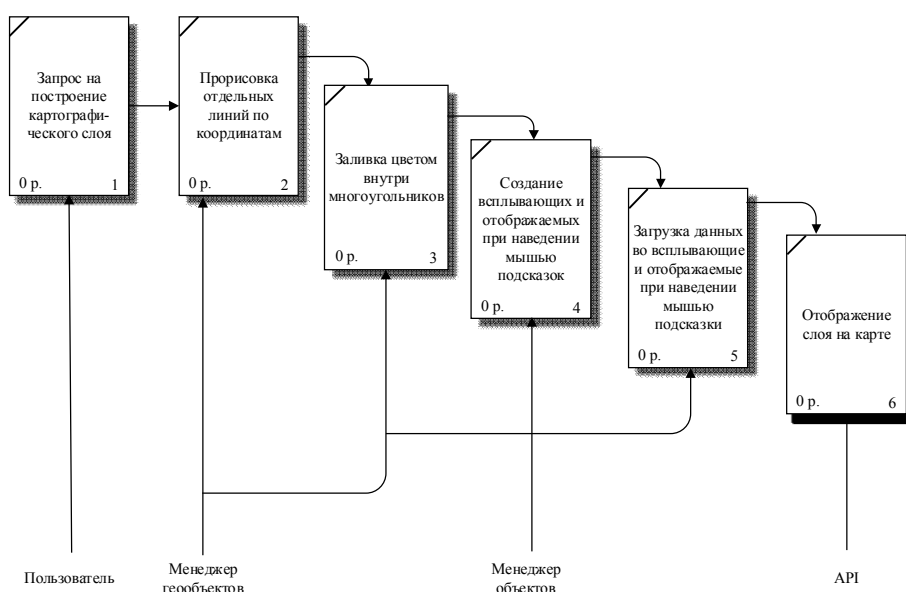


Рис. 1. DFD-диаграмма построения картографических слоев

За создание и удаление объектов на карте отвечает менеджер геообъектов, DFD-диаграмма работы которого представлена на рис. 2.

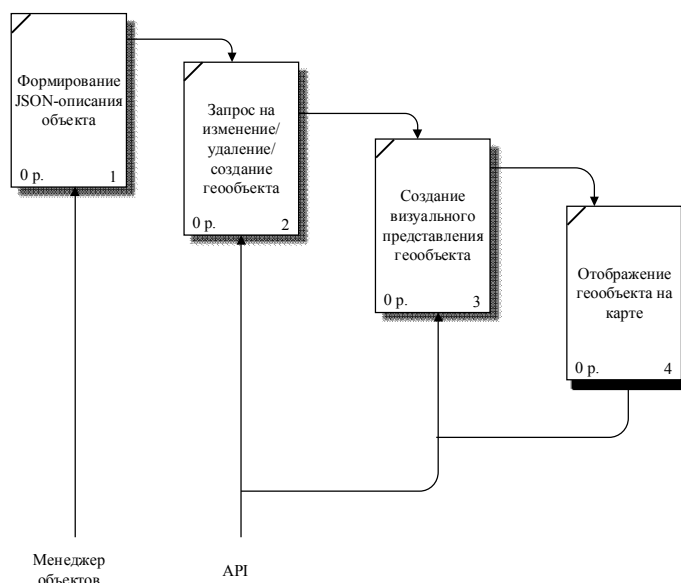


Рис. 2. DFD-диаграмма работы менеджера геообъектов

В качестве основной среды проектирования была выбрана IDE «WebStorm», поддерживающая язык программирования JavaScript, а также стандартизированный язык разметки HTML и формальный язык описания внешнего вида CSS. Выбор языка программирования JavaScript обусловлен тем, что API геообъектов сервиса «Яндекс.Карты» поддерживает только его.

Главной причиной выбора использования API сервиса «Яндекс.Карты» является его корректная работа во всех актуальных для пользователя браузерах и адаптивный интерфейс [5, с. 53]. Однако стоит отметить также встроенный менеджер геообъектов, позволяющий быстро производить необходимые изменения с объектами на карте.

Пользователь имеет следующие возможности использования сервиса в интерактивном режиме:

- выбор отображения необходимых слоев в зависимости от выставленных отметок в полях раздела «Слой»;
- выбор отображения различных типов мусорных баков в зависимости от выставленных отметок в полях раздела «Мусорные баки»;
- выбор отображения проб снега и почвы;
- вывод выбранных объектов на карту в зависимости от пользовательских установок путем нажатия на кнопку «Отобразить»;
- полное очищение карты при чрезмерном ее заполнении различными геообъектами;
- изменение масштаба карты;
- изменение типа главного слоя всей карты (схема, спутник или гибрид);
- вызов всплывающей подсказки путем нажатия на геообъект;
- вызов короткой подсказки путем наведения на геообъект.

Основная экранная форма компьютерной модели «Квартала 119» представлена на рис. 3.

Для добавления и изменения отображаемой информации достаточно занести необходимые данные в соответствующий файл, сохранить изменения и обновить страницу в браузере.

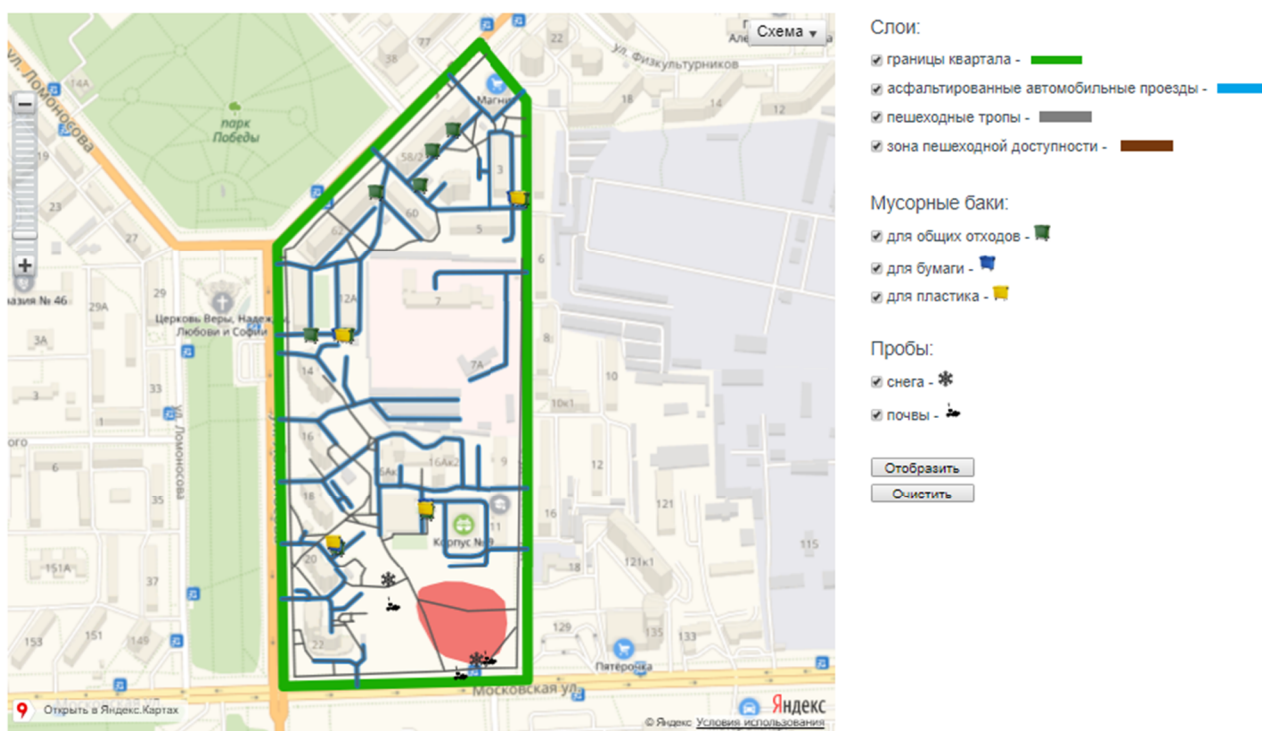


Рис. 3. Экранная форма модели «Квартала 119»

При определении контента (информационной базы) модели использовались следующие способы получения данных: социологический опрос среди студентов и проживающего в квартале населения, визуальные осмотры контейнерных площадок, расчеты количества и массы выброса от проезжающего автотранспорта, химико-аналитические исследования почв, снега, атмосферного воздуха по специально составленным программам, в соответствии с сезонностью и привязкам к определенным точкам отбора, уточнение границы зон антропогенного воздействия с учетом имеющегося картографического материала и т. п.

Результаты исследования, их обсуждение. Все разделы паспорта, в том числе по качеству природных компонентов, пополняются в интерактивном режиме, что обеспечивается за счет загрузки данных из файла, позволяя быстро вносить необходимые изменения и корректировки. К основным результатам выполненного этапа проектного исследования можно отнести следующие:

- созданная модель позволяет визуализировать различные по форме результаты проводимых исследований, своевременно размещать динамически меняющуюся информацию с привязкой к местности;

- территория городского квартала может быть рассмотрена как новая единица для экологического районирования урбанизированных территорий.

Набор современных средств, методологий и технологий программирования интенсивно развивается. Управление жизненным циклом программного продукта становится необходимым элементом разработки интеллектуальных информационных систем. Выбор каскадной модели системы упрощает процесс проектирования, документирования и развития программного продукта. Построенная функциональная модель объекта может в дальнейшем конвертироваться с помощью определенных CASE-средств в UML-диаграммы для последующего построения на их основе программного кода геоинформационной системы «Экологический паспорт микрорайона “Квартал 119”».

Список литературы

1. Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование. ИНТУИТ.РУ, 2010. 349 с.
2. ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Прин. 11.09.2000; действ. с 11.09.2000. М. : Госстандарт России, 2001.
3. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. М. : Кудиц-пресс, 2009. 272 с.
4. Камаев В. А., Костерин В. В. Технологии программирования – новый учебник // Современные проблемы науки и образования. 2005. № 2. С. 37–42.
5. Литвиненко Н. А. Технология программирования на C++. Win32 API-приложения. СПб. : БХВ-Петербург, 2010. 288 с.
6. Майер Р. В. Компьютерное моделирование: моделирование как метод научного познания // Научный электронный архив. URL: <http://econfrae.ru/article/6722> (дата обращения: 12.11.2018).
7. Dolzhenkova M. L., Meltsov V. Y., Strabykin D. A. Method of Consequences Inference From New Facts In Case Of An Incomplete Knowledge Base // Indian Journal Of Science And Technology. Vol. 9. Is. 39. October 2016. P. 100413.
8. Meltsov V. Yu., Chistyakov G. A. Development modules for specification of requirements for a system of verification of parallel algorithms // European researcher. Series A. 2012. № 5-1 (20). P. 511–514.

Features of development of the computer model of the ecological passport of the residential district "Kvartal 119"

T. A. Musihina¹, V. Yu. Meltsov², I. A. Rodygin³, O. O. Hodyreva⁴

¹PhD of Geographical Sciences, head of the Department of industrial and applied ecology, Vyatka State University. Russia, Kirov. E-mail: usr04011@vyatsu.ru

²PhD of Technical Sciences, associate professor of the Department of electronic computers, Vyatka State University. Russia, Kirov. E-mail: meltsov@vyatsu.ru

³student of the Department of electronic computers, Vyatka State University. Russia, Kirov. E-mail: usr21488@vyatsu.ru

⁴student of the Institut of chemistry and ecology, Vyatka State University. Russia, Kirov.

Abstract. The paper presents the results of the first stage of designing a computer model of the ecological passport of the territory of district "Kvartal 119". To build the model, we used a simulation method based on DFD diagrams, which is a hierarchy of functional processes associated with data flows. The content for the created electronic product was the results of environmental studies in the "Quarter 119" within the framework of the strategic project of Vyatka State University. For this purpose, data were developed and collected to create a system for separate collection of solid waste. The work investigated direct and indirect environmental factors, including the impact of industrial facilities, vehicles, social infrastructure facilities and waste of the population. The created model allows you to visualize the results of various forms of research, timely place dynamically changing information with reference to the terrain.

Keywords: favorable environment, computer model, DFD diagram, environmental passport.

References

1. Boev V. D., Syptchenko R. P. *Komp'yuternoe modelirovanie* [Computer modeling]. INTUIT.RU. 2010. 349 p.
2. GOST R 17.0.0.06-2000 Protection of nature. Environmental passport of the nature user. Prin. 11.09.2000; act. since 11.09.2000. M. Gosstandart of Russia. 2001. (in Russ.)

3. Zhurkin I. G., Shajtura S. V. *Geoinformacionnye sistemy* [Geoinformation systems]. M. Kudic-press. 2009. 272 p.
4. Kamaev V. A., Kosterin V. V. *Tekhnologii programirovaniya – novyj uchebnik* [Programming technologies – a new textbook] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* – Modern problems of science and education. 2005. No. 2. Pp. 37–42.
5. Litvinenko N. A. *Tekhnologiya programirovaniya na S++. Win32 API-prilozheniya* [Programming technology in C++. Win32 API applications]. SPb. BHV-Petersburg. 2010. 288 p.
6. Mayer R. V. *Komp'yuternoe modelirovanie: modelirovanie kak metod nauchnogo poznaniya* [Computer modeling: modeling as a method of scientific knowledge] // *Nauchnyj elektronnyj arhiv* – Scientific electronic archive. Available at: <http://econf.rae.ru/article/6722> (date accessed: 12.11.2018).
7. Dolzhenkova M. L., Meltsov V. Y., Strabykin D. A. Method of Consequences Inference From New Facts In Case Of An Incomplete Knowledge Base // *Indian Journal Of Science And Technology*. Vol. 9. Is. 39. October 2016. P.100413.
8. Meltsov V. Yu., Chistyakov G. A. Development modules for specification of requirements for a system of verification of parallel algorithms // *European researcher. Series A*. 2012. № 5-1 (20). Pp. 511–514.