КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ СЕРВИС И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ РОССИИ

Н.В. Малышева, Т.А. Золина, Н.А. Владимирова, Н.Э. Райченко, С.А. Попик
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»
(ФБУ ВНИИЛМ), Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии
Российской Федерации,
г. Пушкино, Россия, nat-malysheva@yandex.ru

CARTOGRAPHIC SERVICE AND ITS CAPACITY FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT OF RUSSIAN FORESTS

N.V. Malysheva, T.A. Zolina, N.A. Vladimirova, N.E. Rajchenko, S.A. Popik
FBU "All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry" (FBU VNIILM) Federal Forestry Agency (Rosleskhoz), Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation
Pushkino, Russia, nat-malysheva@yandex.ru

Abstract. The study is aimed at the improvement of information support of the federal-level forest management by practical application of GIS instruments for mapping and use of web-technologies for map visualization and delivery to end users. Cartographic service in a form of computer atlas of interactive maps based on state forest register is implemented. The atlas includes HTML-documents with embedded vector maps in SVG-format and pictures, as well as the scripts of scenario. For users, the atlas is set of HTML-pages hierarchically organized according to the sequence of acquiring information about forests (resource potential of the territory, forest use, forest protection and reforestation). A user could load these pages according to the predefined scenario turning them by web-browser similar to Internet web-side pages.

The capacity to apply the cartographic service for assessing the forest management efficiency in the regions of Russia, as well as for evaluating the forestry activity contribution to the carbon budget is reviewed.

Keywords: forestry, thematic forest maps, interactive maps, computer Atlas, GIS, web GIS technologies.

Введение. Интеграция ГИС и веб-технологий открывает перспективы широкого использования пространственно локализованной информации. На массовый рынок ориентированы потребительские веб-картографические сервисы, которые предлагают Google, Microsoft, Yahoo и др. [11]. Задачи государственных организаций в сфере управления по сложности, масштабу и общественной значимости и предоставленные им полномочия не сопоставимы с теми, для решения которых предназначены картографические сервисы массового назначения. Эффективность управления лесным хозяйством России зависит от качественного планирования на основе детальной информации о лесных ресурсах, оценки эффективности проведенных мероприятий по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов, и контроля исполнения полномочий, переданных субъектам Российской Федерации в области лесных отношений.

Информационной основой для оценки исполнения перечисленных функций и видов деятельности по управлению лесами служат данные отраслевой статистической отчетности, внесенные в государственный лесной реестр. Согласно законодательству [статья 91 Лесного Кодекса Российской Федерации, 2006], государственный лесной реестр – это «систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, о лесничествах и лесопарках». Ведение государственного лесного реестра осуществляют во всех регионах России органы исполнительной власти и органы местного самоуправления, а подведомственные организации Федерального агентства лесного хозяйства обобщают информацию на федеральном уровне.

Особенностью массива данных государственного лесного реестра, сбор и обобщение которых требуют существенных затрат, являются режимные ограничения на их открытую публикацию. Согласно Распоряжению Правительства №1187-р от 10.07.2013, часть данных по субъектам Российской Федерации относится к общедоступной открытой информации, а часть – по лесничествам и лесопаркам – предназначена для служебного пользования. До настоящего времени картографическое сопровождение и визуализация данных, внесенных в государственный лесной реестр, отсутствовали. Разрешению этой проблемы способствуют работы по созданию простого картографического сервиса, реализованного в виде электронного атласа аналитических карт, которые составлены в среде ГИС.

Постановка проблемы. Наши многолетние исследования [5–8] направлены на демонстрацию преимуществ использования пространственной информации для принятия управленческих решений, внедрение картографической формы представления различных данных о лесах России в практику управления лесным хозяйством.

Цель проведенных прикладных исследований – использование инструментария ГИС и веб-технологий для предоставления доступа к данным отраслевой статистической отчетности через простой пользовательский интерфейс. Назначение картографического сервиса – визуализация отраслевой статистической отчетности в виде картограмм и картодиаграмм, имеющих пространственную привязку к территориальным единицам управления, упрощение сравнительного анализа и пространственной оценки мероприятий

по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов. Реализация поставленной цели включала создание карт по данным отраслевой статистической отчетности в программной среде ГИС и интерфейса в веб-браузере для визуализации и доставки карт конечному пользователю.

При постановке работы мы руководствовались подходом, заявленным ранее [6–8]:

- квалифицированные специалисты, имеющие опыт и профессиональные навыки работы в среде ГИС, создают карты аналитического типа на основе цифровых баз данных. Разработчики задают способы изображения, классификацию картографируемых показателей, оформление карт, базовые масштабы.

- пользователь, не имеющий навыков работы в ГИС-среде, легко осваивает картографический сервис, воспроизводит карты с помощью стандартных инструментов – веб-браузеров и не связан программно с ГИС.

Для пользователя важно, чтобы картографический сервис, ориентированный на визуализацию и публикацию данных государственного лесного реестра, отвечал следующим условиям:

- карты должны воспроизводиться на различных платформах, работать в популярных операционных системах (ОС) и не требовать установки программных средств ГИС;

- карты должны оставаться векторными, составляться на единой базовой картографической основе, сохранять проекцию и систему координат;

- должны сохраняться все преимущества карт, созданных в среде ГИС: возможность реализации пользователем запросов, как к пространственным, так и к атрибутивным данным, для получения абсолютных и относительных значений картографируемых показателей, возможность оперирования слоями, метричность, возможность перехода от более детальной карты к менее детальной при увеличении или изменении масштаба.

- карты должны быть интерактивными и удобными в работе, т.е. содержать элементы управления и другие инструменты, применяемые в веб-картографии.

Этим условиям отвечает технология веб-ГИС, которая сочетает функциональные возможности ГИС и преимущества использования Веба, как среды для передачи функций ГИС широкой аудитории [11].

Материалы и методы исследований. Концептуально, реализованный нами картографический сервис, представляет собой простейшее веб-приложение. Он имеет по существу архитектуру клиент-сервер, в которой клиентом является веб-браузер, а сервером – локальный компьютер пользователя.

Технически веб-браузер – это клиент, который реализует спецификации HTML, JavaScript, т.е. умеет обращаться к папкам локального компьютера, в которые помещены карты, изображения, легенды, текст и т.д., интерпретировать и выполнять программный код.

Структурно картографический сервис состоит из следующих элементов:

- Цифровая картографическая основа (базовая карта) с границами субъектов Российской Федерации и границами лесничеств и лесопарков в системе координат WGS 1984.

- Рабочие слои с данными государственного лесного реестра по субъектам и лесничествам в составе субъектов, сгруппированными для решения поставленной задачи по федеральным округам.

- Интерфейс в веб-браузере для визуализации и публикации карт, работы со слоями и реализации запросов.

Составная часть картографического сервиса – карты с данными государственного лесного реестра, которые предназначены для информационной поддержки федерального и регионального уровней управления лесным хозяйством. Система карт дает представление о ресурсной базе, составе земель лесного фонда, количественных и качественных характеристиках лесов по субъектам и территориальным единицам управления лесами (лесничествам) в границах федеральных округов. Такие карты, согласно классификации [2, 12], относятся к аналитическим, а система карт образует атлас информационно-справочного типа. Справочный характер определяется назначением карт для территориального анализа данных и перспективного планирования в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, для суждения об эффективности исполнения переданных полномочий по управлению лесами в субъектах Российской Федерации. Для отображения статистических характеристик в атласном картографировании традиционно используют картограммы и картодиаграммы. При этом способе изображения подробная картографическая основа не требуется [12].

Для визуализации данных государственного лесного реестра использована разгруженная картографическая основа с минимумом элементов содержания:

- административное деление – полигональный слой субъектов Российской Федерации и полигональный слой территориальных единиц управления лесами (лесничеств и лесопарков);

- государственная граница, генерализованная береговая линия морей, океанов, озер – слой линейных объектов.

Полигональный слой территориальных единиц управления лесами (лесничеств и лесопарков) создан нами и регулярно обновляется по открытым источникам данных [8–10].

Рабочие слои содержат данные государственного лесного реестра по субъектам и лесничествам в составе субъектов, которые пользователь воспроизводит на картах. Их особенность состоит в том, что прежде, чем подгрузить данные в ГИС, требуется их преобразовать и перестроить для реализации реляционной модели базы данных.

Набор инструментов интерфейса в веб-браузере, предоставляет пользователю следующие возможности:

- публиковать и воспроизводить в картографической форме данные государственного лесного реестра;
- осуществлять навигацию и переключение между разделами, подразделами атласа и картами различной тематики;

- подключать или отключать отдельные рабочие слои;
- отображать карты в разном масштабе без потери качества изображения, поскольку масштабируется векторная графика;
- просматривать картографическую (с сохранением проекции) информацию и данные государственного лесного реестра по лесничествам и субъектам РФ в виде таблиц или диаграмм;
- формировать запросы по отбору того или иного пространственного объекта (лесничества или субъекта РФ) или объекта с заданными количественными характеристиками и получать информацию по выбранному объекту;
- воспроизводить диаграммы в динамическом режиме на картографической основе и непосредственно на веб-странице с помощью инструмента «Запросы»;
- получать координаты объектов;
- распечатывать карты и атрибутивную информацию.

Интерфейс в веб-браузере использует инструменты Dojo и технологию AJAX для улучшения взаимодействия с пользователем, придания интерактивности HTML-страницам и анимации картодиаграмм. Эти инструменты можно установить на локальный компьютер или подгружать из Веб.

Картографическая основа и рабочие слои составляют содержание (контент) картографического сервиса, реализованного в виде электронного атласа.

Результаты исследований и их обсуждение. Электронный атлас содержит систематизированные по разделам карты, увязанные между собой и дополняющие друг друга, что согласуется с общепринятыми требованиями [2, 12]. Согласно типизации электронных атласов, предложенной А.М. Берлянтом [2014], созданный нами можно отнести к комбинированному. Он сочетает функции выверного, предназначенного только для визуального просмотра (перелистывания), и интерактивного, в котором предусмотрены элементы управления содержанием, а именно, можно подгружать отдельные рабочие слои, реализовать запросы к пространственным и атрибутивным данным, масштабировать изображение, и, если в этом возникнет необходимость, проводить измерения и распечатать копию карты, выведенной на экран.

Атлас включает четыре тематических раздела: леса и лесные ресурсы, использование лесов; охрана и защита лесов; воспроизводство лесов. Следуя иерархической соподчиненности, разделы атласа включают подразделы, детально характеризующие лесные ресурсы и ведение лесного хозяйства. На этапе проектирования с потенциальными пользователями были согласованы тематика и легенды более 90 карт по каждому из двух пространственных уровней картографирования: по субъектам и лесничествам в составе субъектов РФ. Структура и иерархическая соподчиненность пространственных уровней картографирования и тематики карт по разделам представлены на рисунке 1.

Экспериментальные работы по подготовке содержания (контента) картографического сервиса включали создание карт в программной среде ArcGisforDesktopver.10 и экспорт готовых макетов (фреймов) с помощью специального расширения (надстройки) для ArcGis forDesktop – Mappetizer 11.2, опробованной нами ранее [4, 8]. Лицензия на использование программного продукта приобретена у разработчика – немецкой компании Uismedia [13]. Выбор Mappetizer связан с простотой его использования для создания браузерного приложения, возможностями построения и анимации на картах диаграмм, а также потому, что публикуемая информация не требует частого обновления. Результат экспорта – простые папки с набором файлов, которые можно подгружать в Веб, хранить на сервере или на локальном компьютере. Все видимые слои на карте, включая классы различных типов объектов – полигональные, линейные и точечные, содержащиеся в базе геоданных, share-файлы, условные обозначения и символы, а также заголовки карт и сопроводительные надписи при экспорте сохраняются. Помимо этого, важно, что сохраняются связи между пространственными и атрибутивными данными базы геоданных.

Программное средство позволяет конвертировать векторные данные макета (фрейма) в формат SVG. Затем эти файлы можно публиковать в Веб и воспроизводить веб-браузерами. Привлекательность SVG-формата заключается в простоте создания ГИС-приложений в Веб и отсутствии необходимости покупки специального программного обеспечения, высоком качестве представления графической (в том числе пространственной) информации, интеграции с HTML-документами. Недостаток формата – довольно быстрое увеличение размера SVG-файла для объектов сложной геометрической формы и, как следствие, снижение скорости загрузки страницы пользователю [14]. SVG-формат предпочтителен для публикации в Веб простых карт с отображением статистических характеристик способом картограмм и картодиаграмм [1] и минимумом элементов содержания, составленных на разгруженной картографической основе, к которым относятся карты нашего электронного атласа.

Атлас включает карты в формате SVG, XML документы, файлы сценария JavaScript для динамического создания веб-страниц HTML, автономные файлы для интерактивных заставок (изображения в формате JPG), каскадированные таблицы стилей CSS и таблицы стилей XSL для воссоздания компоновки и внешнего вида текста, встроенные в HTML-страницы.

Со стороны пользователя атлас представляет собой наборы HTML-страниц, иерархически выстроенные в соответствии с логикой и последовательностью получения сведений о лесах – ресурсном потенциале территории, использовании, охране, защите и воспроизводстве. Пользователь с помощью веб-браузера последовательно подгружает эти страницы по заранее спланированному сценарию, перелистывая их как обыкновенные страницы веб-сайта в интернете.

Рис. 1. Структура электронного атласа и навигация по тематическим разделам и подразделам

Картографический сервис работает во всех популярных веб-браузерах, таких как Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, которые воспроизводят векторные данные в SVG-формате. Вместе с тем, наиболее устойчиво с SVG работает Mozilla Firefox, который имеет встроенную (нативную) поддержку формата. Этот браузер предпочтительнее использовать для управления картами атласа и сервисом в целом. Для просмотра SVG документов в других браузерах необходимо подгрузить дополнительный программный модуль - плагин (например, GoogleChromeFrame или AdobeSVGViewer).

На сегодня атлас включает карты всех субъектов Российской Федерации и территориальных единиц управления лесами (лесничеств и лесопарков), которые сгруппированы по федеральным округам. Статистические данные в атласе представлены преимущественно в виде круговых структурных диаграмм, поскольку именно этот способ наилучшим образом подходит для отображения диапазона варьирования и структурной соподчиненности исходных данных. Пользователи в практической деятельности часто сталкиваются с необходимостью получения конкретных числовых значений, которые отображаются круговыми или столбчатыми диаграммами. Изобразительные средства ArcGIS ограничены возможностью подписи секторов диаграммы в виде выносок, что загромождает поле карты. Инструменты веб-картографии, реализованные с помощью надстройки Mappetizer, позволяют анимировать картодиаграммы. При наведении курсора на сектор диаграммы динамически подгружаются количественные данные «всплывают» конкретные числовые значения, поэтому нет перегруженности карты множеством чисел, таких как например, запас древесины или площадь лесных земель, которые принято исчислять в млн м³ или млн га соответственно. Пример визуализации данных государственного лесного реестра в веб-браузере MozillaFirefox и реализации запросов с помощью картографического сервиса представлен на рисунке 2.

Рис. 2. Примеры: (а) – визуализация данных государственного лесного реестра и анимация картодиаграмм, (б) – реализация запросов к атрибутивным данным с помощью картографического сервиса

Подготовленный электронный атлас может быть загружен на локальный компьютер, сервер и пригоден для публикации карт в Веб. Подчеркнем, что из-за режимных ограничений, только часть карт и статистической информации может публиковаться открыто, а именно данные государственного лесного реестра по субъектам Российской Федерации.

Выводы. Предложенный подход к работе с отраслевой статистической информацией с помощью простого картографического сервиса в веб-браузере продемонстрировал возможность публиковать сведения государственного лесного реестра и получать справочные данные без установки дорогостоящего программного обеспечения ГИС на сервер или на локальный компьютер пользователя. Специалистам также нет необходимости задействовать ГИС на базе «облачных» технологий, подобных ArcGISOnline, которые в силу конфиденциальности данных могут не приветствоваться или вообще быть запрещены для соблюдения политики корпоративной безопасности.

Современные пользователи хотят, чтобы веб-приложения были такими же простыми, быстрыми, легкими в освоении и использовании как обыкновенная веб-страница [11]. Выполненная нами работа пример создания такого простого в освоении и использовании браузерного приложения.

В настоящее время карты атласа используются при подготовке ежегодного аналитического доклада «О состоянии и использовании лесов России» за 2014 г., а также для оценки и надзора исполнения полномочий, переданных регионам по управлению лесами, и межрегиональных сопоставлений. Одно из перспективных направлений, находящихся в разработке, – пространственное представление эмиссий и запасов углерода в лесных экосистемах регионального уровня и оценка влияния лесохозяйственных мероприятий на накопление углерода лесами по лесорастительным зонам Европейско-Уральской части территории России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. *Бардаш А.В.* Создание картографических WEB-сервисов на основе SVG-технологий // Тематическое картографирование для создания инфраструктур пространственных данных. Мат-лы научн. конф. по тематической картографии. Иркутск, 9–12 ноября 2010 г. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, 2010. С. 87–89.

Bardash A.V. Sozdanie kartograficheskikh WEB-servisov na osnove SVG-tehnologij [The creation of cartographic WEB-services based on SVG-technology] // Tematicheskoe kartografirovanie dlja sozdanija infrastruktury prostranstvennykh dannyh. Mat-ly nauchn. konf. po tematicheskoy kartografii. Irkutsk, 9-12 nojabrja 2010, Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, Irkutsk, 2010, pp. 87–89. (in Russian).

2. *Берлянт А.М.* Картография: учебник для вузов. 4-е изд., доп. М.: ИД КДУ, 2014. 464 с.

Berljant A.M. Kartografija: uchebnik dlja vuzov [Cartography]. 4-e izd., dop. ID KDU, Moscow, 2014, 464 p. (in Russian).

3. *Мальшиева Н.В.* Картографическое обеспечение государственного учета лесного фонда с использованием ГИС // Лесное хозяйство. 2007. №3. С. 40–42.

Malysheva N.V. Kartograficheskoe obespechenie gosudarstvennogo ucheta lesnogo fonda s ispol'zovaniem GIS [The cartographic support of state forest account by GIS] // Lesnoehozjajstvo, 2007, No 3, pp. 40–42 (in Russian).

4. *Мальшиева Н.В., Владимирова Н.А., Золина Т.А., Райченко Н.Э.* Картографическая база данных и интерактивная карта с границами лесничеств и лесопарков для федерального уровня управления лесным хозяйством // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. 2010. №3(54). С. 21–22.

Malysheva N.V., Vladimirova N.A., Zolina T.A., Rajchenko N. Je. Kartograficheskaja baza dannyh i interaktivnaja karta s granicami lesnichestv i lesoparkov dlja federal'nogo urovnja upravlenija lesnym hozjajstvom [Cartographic database and interactive map with boundaries of forest districts and forest parks for forest management at federal level] // ArcReview. Sovremennye geoinformacionnye tehnologii, 2010, No 3(54), pp. 21–22 (in Russian).

5. *Мальшиева Н.В.* Как оценить эффективность управления лесами в регионах? Поиск показателей и опробование инструментария // Устойчивое лесопользование. 2011. №2(27). С. 21–29.

Malysheva N.V. Kak ocenit' jeffektivnost' upravlenija lesami v regionah? Poisk pokazatelej i oprobovanie instrumentarija [How can we assess the effectiveness of forest management in the regions? Search criteria and testing tools] // Ustojchivoe lesopol'zovanie, 2011, No 2(27), pp. 21–29 (in Russian).

6. *Мальшиева Н.В., Золина Т.А., Владимирова Н.А., Райченко Н.Э., Попик С.А.* Методика и практический опыт создания электронного атласа интерактивных карт информационно-справочного типа по данным государственного лесного реестра // Лесохозяйственная информация. 2012. №1. С. 3–9.

Malysheva N.V., Zolina T.A., Vladimirova N.A., Rajchenko N. Je., Popik S.A. Metodika i prakticheskij opyt sozdanija jelektronnogo atlasa interaktivnyh kart informacionno spravocnogo tipa podannyh gosudarstvennogo lesnogo reestra [Methodology and experience of creating the electronic Atlas of interactive reference maps according to the state forest register data] // Lesnoehozjajstvennaja informacija, 2012, No 1, pp. 3–9 (in Russian).

7. *Мальшиева Н.В., Золина Т.А., Владимирова Н.А., Райченко Н.Э., Попик С.А.* Электронный атлас лесных карт информационно-справочного типа. Offline версия. Методика создания и опыт работ // Интер-Карто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Мат-лы между-

народной конф. /Редкол. С.П.Евдокимов (отв. ред.) [и др.]. Смоленск 26-28 июня 2012 г. Смоленск, 2012. С.54–57.

Malysheva N.V., Zolina T.A., Vladimirova N.A., Rajchenko N.Je., Popik S.A. Jelektronnyj atlas lesnyh kart informacionno-spravochnogo tipa. Off-line versija. Metodika sozdaniya i opyt rabot [The electronic Atlas of reference forest maps. Off-line version. The methodology and experience] // InterKarto-InterGIS-18: Ustojchivoe razvitiye territorij: teorija GIS i prakticheskiy opyt. Mat-limezhdunarodnojkonf. /Redkol. S.P.Evdokimov (otv. red.) [i dr.]. Smolensk 26-28 ijunja 2012 g. Smolensk, 2012, pp.54-57 (in Russian).

8. Мальшева Н.В., Золина Т.А., Владимирова Н.А., Райченко Н.Э. Создание интерактивных карт и электронного атласа для информационной поддержки управления лесным хозяйством России // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2013. Вып. 17. С. 31—34.

Malysheva N.V., Zolina T.A., Vladimirova N.A., Rajchenko N.Je. Sozdanie interaktivnyh kart i jelektronno-go atlasa dlja informacionnoj podderzhki upravleniya lesnym hozjajstvom Rossii [The creation of interactive maps and electronic Atlas for information support of forest management in Russia] // Problemy nepreryvnogo geogra-ficheskogo obrazovaniya i kartografii. HNU im. V.N. Karazina, Har'kov, 2013, V. 17, pp. 31-34 (in Russian).

9. Мальшева Н.В., Золина Т.А., Владимирова Н.А. Картографический сервис для визуализации данных государственного лесного реестра России // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2014а. Вып. 19. С. 67–71.

Malysheva N.V., Zolina T.A., Vladimirova N.A. Kartograficheskij servis dlja vizualizacii dannyh gosudarstvennogo lesnogo reestra Rossii [Map service to visualize of the state forest register of Russia] // Problemy nepreryvnogo geogra-ficheskogo obrazovaniya i kartografii. HNU im. V.N. Karazina, Har'kov, 2014a. V. 19, pp. 67–71 (in Russian).

10. Мальшева Н.В., Золина Т.А., Владимирова Н.А. Локальный картографический сервис для визуализации статистических данных о лесах России // Вестник Моск. Ун-та. Сер.5. География. 2014б. №6. С. 32–38.

Malysheva N.V., Zolina T.A., Vladimirova N.A. Lokal'nyj kartograficheskij servis dlja vizualizacii statisticheskikh dannyh o lesah Rossii [Local mapservice to visualize the statistical data about Russian forests] // Vestnik-MoskovskogoUniversiteta, Seria 5, Geografija, 2014b, No 6, pp. 32–38 (in Russian).

11. Пиньеде Фу, Цзюлинь Сунь Веб-ГИС: Принципы и применение. Редландз, Калифорния: EsriPress, 2013. (рус. перевод). 356 с.

Pinde Fu, Juilin Sun Web GIS: principles and applications, Esri Press, Redlands, California, 2013, 356 p. (Rus.translation)

12. Салищев К.А. Картоведение. М.: МГУ, 1982. 408 с.

Salishhev K.A. Kartovedenie [Map Science]. MGU, Moscow, 1982, 408 p. (in Russian).

13. Mappetizer Web mapping software. URL: <http://www.uismedia.de/mappetizer/en/index.html> (last accessed data 28.03.2015).

14. SVG–масштабируемая векторная графика. Материал из Википедии – свободной энциклопедии. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SVG>.

SVG–masshtabiruemaja vektornaja grafika [SVG-scalable vector graphic]. Material iz Wikipedii–svobodnoj jenciklopedii. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SVG> (last accessed data 19.04.2015) (in Russian).