

УДК 630 (084)

Н. В. Малышева, Т. А. Золина, Н. А. Владимірова

ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ), Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

## КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ СЕРВИС ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА РОССИИ

Изложены методика и опыт разработки картографического сервиса для публикации данных государственного лесного реестра в Веб и просмотра веб-браузерами. Сервис реализован в виде электронного атласа интерактивных карт информационно-справочного типа, составленных по данным отраслевых статистических наблюдений. Атлас сверстан из компонентов, включающих HTML-документы, с внедренными в них картами формате SVG и изображениями, скрипты сценария. Специальный пользовательский интерфейс в веб-браузере позволяет воспроизводить карты, подключать или отключать рабочие слои, реализовать запросы.

**Ключевые слова:** лесное хозяйство, интерактивные карты, электронный атлас, веб-ГИС технологии.

N.V. Malysheva, T.A. Zolina, N.A. Vladimirova

### MAPPING SERVICE FOR DATA VISUALIZATION OF THE STATE FOREST REGISTER OF THE RUSSIAN FEDERATION

The methodology and experience of the mapping service development for data publication of the state forest register in the Web and viewing by web browsers are described. The service is implemented as an electronic atlas that consists of interactive maps of the reference type compiled based on data of sectoral statistical observations. The atlas is formed from components including HTML-documents with embedded SVG maps, images, and Java scripts. Special user interface in a web browser allows users to reproduce maps, to add or disable working layers, and implement requests.

**Keywords:** forest management, interactive maps, electronic atlas, web-GIS technologies.

Н. В. Малишева, Т. А. Золина, Н. А. Владімірова

### КАРТОГРАФІЧНИЙ СЕРВІС ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ДЕРЖАВНОГО ЛІСОВОГО РЕЄСТРУ РОСІЇ

Викладені методика і досвід розробки картографічного сервісу для публікації даних державного лісового реєстру у Веб і перегляду веб-браузерами. Сервіс реалізовано у вигляді електронного атласу інтерактивних карт інформаційно-довідкового типу, що складені за даними галузевих статистичних спостережень. Атлас зверстаний з компонентів, що включають HTML-документами, впровадженими в них картами у форматі SVG та зображеннями, скрипти сценарію. Спеціальний інтерфейс користувача у веб-браузері дозволяє відтворювати карти, підключати або відключати робочі шари, реалізовувати запити.

**Ключові слова:** лісове господарство, інтерактивні карти, електронний атлас, веб-ГІС технології.

**Введение и исходные предпосылки.** Государственный лесной реестр представляет собой систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, о лесничествах и лесопарках [3, стр. 91]. 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. До настоящего времени картографическое сопровождение и визуализация данных, внесенных в государственный лесной реестр, отсутствовали. Прикладные исследования по созданию простого картографического сервиса, реализованного в виде электронного атласа карт информационно-справочного типа, способствуют решению этой проблемы.

Особенностью массива данных государственного лесного реестра, сбор и обобщение, которых требуют существенных затрат, являются режимные ограничения на их открытую публикацию. Часть данных государственного лесного реестра по субъектам Российской Федерации открыта [9], а данные по лес-

ничествам и лесопаркам предназначены для служебного пользования. Несмотря на то, что федеральные органы исполнительной власти обязаны обеспечить размещение в информационно-телекоммуникационной сети Интернет общедоступной информации [9], на сайте Рослесхоза данных государственного лесного реестра нет ни в картографической, ни в табличной форме.

Наши многолетние исследования [4, 5, 6, 7] направлены на демонстрацию преимуществ использования пространственной информации при принятии управленческих решений, внедрение картографической формы представления различных данных о лесах России в практику управления лесным хозяйством. По нашему глубокому убеждению, подтверждение которому мы находим в зарубежных публикациях [8, стр. 26], умение пользоваться пространственными данными такой же базовый навык для современного человека как умение писать и читать. А для людей, занятых управлением, представление данных на карте, и простота получения ответов на вопрос «где?» дает возможность оптимизировать принимаемые решения и делать этот процесс

осмысленно. Возможный вариант решения задачи — использование в практической деятельности простого картографического сервиса для визуализации статистической информации в виде картограмм и картодиаграмм, имеющих пространственную привязку к территориальным единицам управления. Такой сервис реализован нами в виде электронного атласа интерактивных карт информационно-справочного типа, составленных по данным государственного лесного реестра в среде ГИС.

При постановке работы мы руководствовались следующим подходом:

- карты для информационно-справочных целей создаются квалифицированными специалистами, имеющими опыт и профессиональные навыки работы в среде ГИС, на основе цифровых баз данных. Они содержат всю необходимую конечному пользователю информацию;

- пользователь, не имеющий навыков работы в ГИС-среде и не обязанный их иметь, легко и без лишних усилий осваивает картографический сервис, воспроизводит карты с помощью стандартных инструментов — веб-браузеров и не связан программно с ГИС.

К картографическому сервису, ориентированному на визуализацию и публикацию данных государственного лесного реестра, задаются следующие требования со стороны пользователя:

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

- карты должны оставаться векторными и сохранять все свои характеристики: проекцию, масштаб, систему координат;

- должны сохраняться все преимущества карт, созданных в среде ГИС: возможность реализации пользователем запросов как к пространственным, так и к атрибутивным данным, метричность и возможность перехода от более детальной карты к менее детальной при увеличении или изменении масштаба, возможность работы со слоями.

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

Таким требованиям удовлетворяет технология веб-ГИС, которая возникла как традиционная ГИС-технология, предоставляющая пользовательский интерфейс в веб-браузере [8].

**Цель исследования:** совершенствование информационного обеспечения управления лесным хозяйством за счет практического использования инструментария ГИС и веб-технологий.

Реализация поставленной цели включала создание карт по данным отраслевых статистических наблюдений в программной среде ГИС и разработку интерфейса для визуализации и доставки карт конечному пользователю.

**Изложение основного материала.** 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:

- цифровой картографической основы (базовой карты) с границами субъектов Российской Федерации и границами лесничеств и лесопарков в системе координат WGS 1984;

- рабочих слоев с данными государственного лесного реестра по субъектам и лесничествам в составе субъектов, сгруппированных для решения поставленной задачи по федеральным округам;

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

#### *Картографическая основа (базовая карта)*

Составная часть картографического сервиса — карты с данными государственного лесного реестра, которые предназначены для информационной поддержки федерального и регионального уровней управления лесным хозяйством. Набор 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 теоретическим построениям [1, 10], относят к картам информационно-справочного типа. справочный характер определяется их назначением для территориального анализа данных и перспективного планирования в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, для суждения об эффективности и исполнении переданных полномочий по управлению лесами в субъектах Российской Федерации. Для отображения статистических характеристик в атласном картографировании традиционно используют картограммы и картодиаграммы. Классик отечественной картографии К.А. Салищев [10, стр. 86] отмечал, что картодиаграммы отражают суммарную величину явления в границах отдельных территориальных единиц, поэтому необходимость в подробной картографической основе на картодиаграмме отпадает.

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

- административное деление — полигональный слой субъектов Российской Федерации и полиго-

нальний слой территориальных единиц управления лесами — лесничеств и лесопарков;

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

Цифровая основа с границами лесничеств и лесопарков создана нами в предыдущие годы по открытым источникам [5, 7] — картографическим приложениям к Лесным планам субъектов Российской Федерации.

*Рабочие слои и аналитические карты с данными государственного лесного реестра*

Данные государственного лесного реестра по субъектам и лесничествам в составе субъектов, представленные на картах, сгруппированы для решения поставленной задачи по федеральным округам. Особенность их использования состоит в том, что прежде, чем их подгрузить в ГИС, требуется их преобразовать и перестроить для реализации реляционной модели базы данных. Напрямую из данных государственного лесного реестра нельзя сформировать базы геопространственных данных.

Картографическая основа и рабочие слои составляют содержание (контент) картографического сервиса, реализованного в виде электронного атласа. Атлас включает четыре тематических раздела: леса и лесные ресурсы, использование лесов; охрана и защита лесов; воспроизводство лесов. Каждый раздел атласа содержит следующие подразделы:

#### 1. Леса и лесные ресурсы:

- состав земель лесного фонда;
- целевое назначение лесов;
- общий запас лесных насаждений;
- запас хвойных насаждений;
- запас твердолиственных насаждений;
- запас мягколиственных насаждений;
- общая площадь лесных насаждений;
- площадь хвойных насаждений;
- площадь твердолиственных насаждений;
- площадь мягколиственных насаждений.

#### 2. Использование лесов:

- общий объем заготовки древесины по хозяйствам;
- площади и объемы заготовки древесины арендаторами;
- площади и объемы заготовки древесины по договорам купли-продажи;
- площади и объемы заготовки недревесных и пищевых лесных ресурсов, лекарственного сырья;
- площади, используемые для ведения хозяйства в различных целях (дифференцированные по видам использования лесов).

#### 3. Охрана и защита лесов:

- общая площадь погибших и поврежденных лесов;
- площадь погибших и поврежденных лесов в результате воздействия различных антропогенных и природных факторов (раздельно по видам воздействия);
- санитарно-оздоровительные мероприятия;

- противопожарные мероприятия.

#### 4. Воспроизводство лесов:

- планируемые и фактические площади лесовосстановления;
- планируемые и фактические площади лесоразведения.

Экспериментальные работы по подготовке содержания (контента) картографического сервиса включали создание электронных карт по данным государственного лесного реестра в программной среде ArcGis Desktop, версия 10.

Готовые макеты (фреймы) экспортированы с помощью специального расширения (надстройки) для ArcGis for Desktop — Mappetizer 11.2, опробованной нами в предыдущих проектах [5, 6, 7]. Лицензия на использование программного продукта приобретена у разработчика — немецкой компании Uismedia [11]. Результат экспорта — простые папки с рядом 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, shape-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 фрейма (макета) в формат SVG. Затем эти файлы можно публиковать в Веб и воспроизводить веб-браузерами. SVG — (Scalable Vector Graphic) — масштабируемая векторная графика определяет XML-запись двумерной векторной графики и используется для отображения карт в различных веб-браузерах [8]. SVG — открытый стандарт W3C, Консорциума Всемирной паутины. В отличие от некоторых других форматов, SVG не является чьей-либо собственностью. SVG документы легко интегрируются с HTML [12].

Для корректного отображения карт веб-браузерами требуется их предварительно подготовить к экспорту, а именно, проверить и откорректировать псевдонимы полей реляционных таблиц, оставить только те поля, которые будут публиковаться, проверить систему координат и проекцию фрейма (проекта) и т.д.

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.

Пользовательский интерфейс в веб-браузере, созданный с помощью Mappetizer, позволяет:

- 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;

- изменять масштаб карт без потери качества;

- просматривать картографическую (с сохранением проекции) информацию и данные государственного лесного реестра по лесничествам и субъектам РФ;

- формировать запросы по отбору того или иного пространственного объекта (лесничества или субъекта) 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.

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, пере листывая их как обыкновенные страницы веб-сайта в Интернете.

Интерфейс в веб-браузере использует инструменты Dojo и технологию AJAX для улучшения взаимодействия с пользователем, придания интерактивности HTML-страницам и анимации карт-диаграмм. Эти инструменты можно установить на локальный компьютер или подгружать из Веб. Внешний вид и функции пользовательского интерфейса в веб-браузере Mozilla Firefox проиллюстрированы на рисунке 1.

Картографический сервис работает во всех популярных веб-браузерах, таких как, Internet Explorer, начиная с версии 9, Mozilla Firefox (кроме версии 25.0), 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 предпочтительно использовать для управления картами атласа и сервисом в целом.

Для работы с форматом в других браузерах необходимо подгрузить программный модуль plug-in (Google Chrome Frame или Adobe SVG viewer).

На сегодня атлас включает карты по всем субъектам Российской Федерации и территориальным единицам управления лесами (лесничествам и лесопаркам), которые сгруппированы по федеральным округам. Подготовленный электронный атлас мо-

жет 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 федерации [9].

**Выводы.** Предложенный подход к работе с отраслевой статистической информацией с помощью простого картографического сервиса в веб-браузере продемонстрировал возможность публикации данных государственного лесного реестра без установки дорогостоящего программного обеспечения ГИС на сервер или на локальный компьютер пользователя.

Современные пользователи хотят, чтобы веб-приложения были такими же простыми, быстрыми, легкими в освоении и использовании как обыкновенная веб-страница [8]. Выполненная нами работа пример создания такого простого в освоении и использовании веб-приложения. Атлас подготовлен небольшим коллективом профессиональных картографов. Карты атласа сверстаны по разделам и подразделам из HTML-страниц, а специальное пользовательское приложение модифицировано под выполнение определенного сценария специалистом, имеющим только базовые представления о веб-программировании. С этим связаны перспективы и особенность современных разработок в области веб-ГИС, а именно: разработчики программного обеспечения максимально упрощают возможность создания специализированных веб-приложений, а пользователи с помощью таких приложений максимально просто публикуют пространственные ресурсы в веб.

**Рецензент:** директор федерального бюджетного учреждения «Учебно-методический центр» (ФБУ «УМЦ») Федерального агентства лесного хозяйства, к. биол. н., Л. А. Берснева

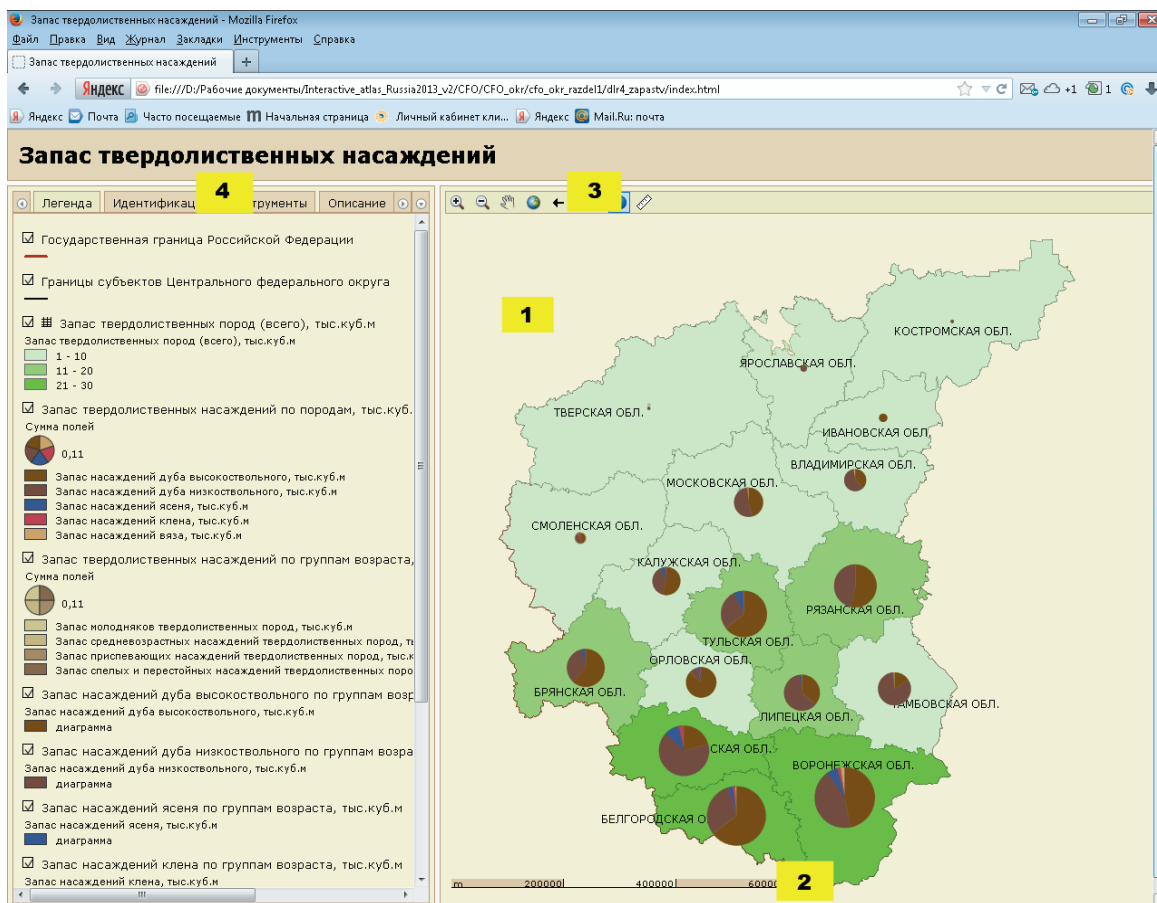


Рис. 1. Интерфейс картографического сервиса в веб-браузере Mozilla Firefox и основные инструменты.

1. — Окно работы с картой. 2. — Указатель линейного масштаба. 3. — Инструменты управления (навигации) в окне работы с картой. 4. — Инструменты просмотра слоев и легенд к картам, идентификации и выбора объекта на карте, получения атрибутивных данных и составления запросов.

### Література:

1. Берлянт А. М. Картография: учебник для вузов / А. М. Берлянт. — М.: КДУ, 2011. — 464 с.
  2. Бардаш А. В. Создание картографических WEB-сервисов на основе SVG-технологий / Тематическое картографирование для создания инфраструктур пространственных данных. Материалы научной конференции по тематической картографии. Иркутск, 9-12 ноября 2010 г. — Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН. 2010. — С. 87-89.
  3. Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. N 200-ФЗ.
  4. Малышева Н. В. Картографическое обеспечение государственного учета лесного фонда с использованием ГИС / Н. В. Малышева // Лесное хозяйство. — №3. — 2007. — С. 40-42.
  5. Малышева Н. В. Картографическая база данных и интерактивная карта с границами лесничеств и лесопарков для федерального уровня управления лесным хозяйством / Н. В. Малышева, Н. А. Владимирова, Т. А. Золина, Н. Э. Райченко // ArcReview — Современные геоинформационные технологии. — №3(54). — 2010. — С. 21-22.
  6. Малышева Н. В. Методика и практический опыт создания электронного атласа интерактивных карт информационно-справочного типа по данным государственного лесного реестра / Н. В. Малышева, Т. А. Золина, Н. А. Владимирова [и др.] // Лесохозяйственная информация. — №1. — 2012. — С.3-9.
  7. Малышева Н. В. Создание интерактивных карт и электронного атласа для информационной поддержки управления лесным хозяйством России / Н. В. Малышева, Н. А. Владимирова, Т. А. Золина, Н. Э. Райченко // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. Сборник научных статей. Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина. Выпуск 17. — 2013. — С. 31-34.
  8. Пиньде Фу. Веб-ГИС. Принципы и применение / Фу Пиньде, Сунь Цзюлинь; пер. с англ. — Редландз, Калифорния: Esri Press, 2013. — 356 с.
  9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 июля 2013 г. №1187-р.
  10. Салищев К. А. Картоведение / К. А. Салищев. — М.: МГУ, 1982. — 408 с.
- Интернет-ресурсы
11. <http://www.uismedia.de>
  12. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)