

УДК 630*583

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО КАРТОГРАФИЧЕСКОГО СЕРВИСА ДЛЯ РАСЧЁТА КОЛИЧЕСТВА ДЕРЕВЬЕВ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Вагизов М.Р.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, e-mail: bars-tatarin@yandex.ru

В статье рассмотрены способы и механизмы использования специального программного комплекса для целей лесного хозяйства. Показана необходимость использования разработанного картографического сервиса. Показаны преимущества использования разнородных картографических материалов, расположенных в сети интернет в открытом доступе в системе интерактивного картографического сервиса. Обосновано применение и дальнейшая разработка сервиса для лесной отрасли. Предложены методы визуализации границ лесничеств программно-техническим подходом. Определены основные задачи разработки подходов и механизмов определения количественной оценки лесов методом распознавания образов с использованием объектно-ориентированного языка Java. Выявлены преимущества разработанного интерфейса в сервисе и специального механизма распределенного окна в режиме работы с картографическими материалами. В концепции информатизации лесного хозяйства Российской Федерации одним из направлений развития лесной отрасли является разработка специальных программ, предоставляющих новые способы количественной и качественной оценки лесов. Дистанционные материалы на основе спутниковой и аэрофотосъемки являются материалами, на основе которых возможно проводить измерения характеристик лесов дешифровочным способом. На сегодняшний день отмечено отсутствие единого стандартного программного комплекса с применением средств визуализации и анализа в лесном хозяйстве. Большинство программ требуют длительной подготовки в изучении инструментов и использовании функционала для обработки дистанционных материалов. Разработка новых архитектурных принципов и системы готовых запросов в разработанном картографическом сервисе, значительно сокращает навигацию и поиск исследуемой территории. Учитывая спецификацию лесохозяйственной области, в данной статье предлагаются технологические подходы визуализации, анализа и мониторинга лесных земель в разработанном картографическом сервисе.

Ключевые слова: лесные карты, картографические сервисы, специализированное программное обеспечение, распознавание образов, спутниковые изображения

USE THE INTERACTIVE MAP SERVICE TO CALCULATE THE NUMBER OF TREES PROGRAM AND TECHNICAL METHOD

Vagizov M.R.

St. Petersburg State Forest Technical University,
St. Petersburg, e-mail: bars-tatarin@yandex.ru

The article considers the methods and mechanisms the use of special software for forestry objectives. The necessity of using the developed map service. The advantages of the use of diverse cartographic materials located on the Internet in open access in the interactive map service. Proved the application and further development of the service for the forest industry. The proposed methods for the visualization of the boundaries of forest areas of software and hardware approach. The main task of developing approaches and mechanisms for determining the quantitative assessment of forests, the method of pattern recognition using an object-oriented language Java. Advantages of the developed interface in the service and a special mechanism of the distributed window mode to work with cartographic materials. In the concept of Informatization in forestry of the Russian Federation one of the directions of forest industry development is the development of special programs provides new ways quantitative and qualitative assessments of forests. Remote sensing materials on the basis of satellite and aerial photography are the materials on which it is possible to measure the characteristics of forest mensuration by interpretation method. Today, the lack of uniform standard software complex with use of visualization tools and analysis in forestry. Most programs require extensive training in learning tools and the use of the functionality for processing remote materials. Development of new architecture principles and systems are ready developed to query the map service, significantly reduces navigation and search of the studied territories. Consider the specification of the forest since, this article offers technological approaches visualization, analyses and monitoring of forest land to developed map service.

Keywords: forest maps, map services, specialized software, recognition of images, satellite images

В связи с введением в действие Лесного кодекса с 01.01.2007 года идет интенсивный процесс информатизации лесного хозяйства, наиболее широко стали применяться дистанционные методы получения информации о состоянии лесных ресурсов страны.

В условиях информатизации лесного хозяйства в Российской Федерации

и внедрения технологических элементов в отрасль для оперативного решения задач управления лесами и лесопользованием требуется разработка инновационного продукта, с помощью которого можно эффективно планировать ведение всего лесного хозяйства на региональном и субрегиональном уровне. Наиболее важным

компонентом для качественного и эффективного планирования, изучения лесного сектора является визуальный мониторинг лесов на основе дистанционных данных.

Количество открытых картографических сервисов в сети интернет с 2005 года начало увеличиваться, вследствие этого в глобальной сети появляется разнородность картографических материалов, которая зависит от количества располагаемых изображений на сервере. Каждый из веб-картографических сервисов обладает периодом обновления спутниковых изображений, что предусматривает наполнение географической информации для анализа в динамике. Лес как элемент географического ландшафта является объектом исследований, который можно изучать с помощью спутниковых изображений и материалов дистанционной съёмки Земли. Благодаря большому количеству разнородных картографических материалов, которыми обладают современные веб-картографические сервисы, их можно применять в качестве инструмента для исследования земель лесного фонда.

Виртуальные картографические сервисы, имеющие наибольшее количество обработанных спутниковых снимков и аэрофотоматериалов с открытым доступом в сети интернет:

- Bing.Maps.
- Google.Maps.
- Wikimapia.
- Яндекс.Карты.
- Map.Quest.

Основные задачи общедоступных картографических сервисов справочно-аналитические, они позволяют визуально оценивать некоторые характеристики лесных земель. По спутниковым снимкам, размещённым в сети интернет на общедоступных картографических сервисах, можно проводить мониторинг выбранной территории и сравнивать изображения, используя специальные геоинформационные программы (рис. 1). Принимая во внимание увеличение количества специальных программ, которые предоставляют доступ к тем или иным изображениям спутниковой съёмки, был разработан специальный программный продукт, который позволяет изучать изменения на выбранной местности в единой информационной системе. Интерактивный картографический сервис «GISFOREST», разработанный на кафедре лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем СПбГЛТУ, прошёл освидетельствование в федеральном органе интеллектуальной собственности, где получил регистрационный номер № 2015616354 для программ ЭВМ. В концепции сервиса заложен принцип, объединяющий открытые данные различных картографических программ при помощи разработанного пользовательского интерфейса. Интерфейс картографического сервиса состоит из трёх окон в одном окне браузера и предоставляет выбор для просмотра любого из доступных сервисов. Необходимость разработки данного продукта была обусловлена следующим:



Рис. 1. Данные открытого интернет картографического сервиса Bing.Maps

1) отсутствием на сегодняшний день единой картографической системы с сопровождением данных государственного лесного реестра и его визуализации;

2) отсутствием электронного атласа в сопровождении справочной информации о состоянии лесничеств и особо охраняемых природных территорий;

3) получением статистических данных о целевом использовании лесов в сопровождении картографической информации;

4) визуализацией границ лесничеств;

5) выявлением наиболее актуальной съёмки дистанционных данных среди открытых картографических сервисов;

6) применением разработанного интерактивного картографического сервиса в решении лесохозяйственных задач.

Цели исследования – разработка механизма определения количества деревьев программно-техническим подходом для специалистов лесного хозяйства, используя программный комплекс «Интерактивный картографический сервис GISFOREST», на основе данных открытых картографических сервисов. Разработка технологии визуализации границ лесничеств в разработанном сервисе.

На сегодняшний день в лесном хозяйстве России до настоящего времени не принят к производству современный стандартный единый программный продукт – различные лесоустроительные предприятия и институты разработали и используют целый спектр программных продуктов [3]. Поэтому разработка принципов применения специального программного комплекса для отрасли лес-

ного хозяйства, использующего данные открытых картографических материалов, является перспективным направлением в концепции общей информатизации и создания программно-технических подходов в лесной отрасли.

В основные функции сервиса включены два режима работы с сервисом. Режим просмотра карт заключается в отображении разнородных картографических материалов в одном окне браузера в виде трёх карт, преимущество такого подхода заключается в выборе картографических материалов из предоставляемых, пользователь сам выбирает анализируемую местность и ресурсы, откуда будут загружаться данные, поставщиками данных в сервисе будут выступать открытые материалы веб-картографических сервисов (Bing.maps, Яндекс.Карты, Wikimapia). Второй режим: распределённое окно карт – механизм в составе интерактивного картографического сервиса, он позволяет выбрать дистанционные материалы зондирования Земли из дополнительных источников, с целью увеличения информации об исследуемом участке (рис. 2). На основании режимов функционирования сервиса на передовой план технологических решений выходит применение разработанного сервиса для определения количества деревьев на выбранной площади. Для этого необходимо составить механизм распознавания числа деревьев на основе данных открытых картографических сервисов и способ визуализации границ лесничеств для определения исследуемой площади.

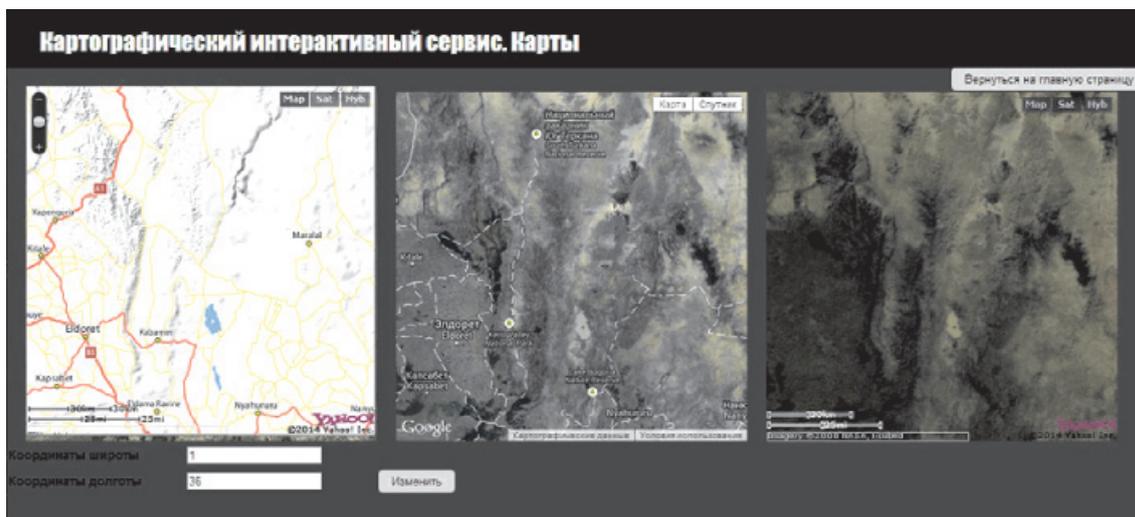


Рис. 2. Визуализация данных в интерактивном картографическом сервисе

Для внедрения интерактивного картографического сервиса и его использования в лесной отрасли необходима постановка задач развития сервиса и его применения в лесохозяйственных задачах. В основе системы сервиса лежит модульная структура взаимодействия механизмов, это позволяет интегрировать в сервис дополнительные инструменты, расширяющие его возможности.

Постановка задач:

- 1) внедрение в интерактивный картографический сервис механизмов визуализации границ лесничеств;
- 2) оценка лесных земель по материалам открытых картографических сервисов;
- 3) определение числа деревьев исследуемой области алгоритмами распознавания;
- 4) использование интерактивного картографического сервиса в качестве инструмента мониторинга лесных земель.

Решение задач

Для повышения оперативности доступа специалистам лесного хозяйства, использующим картографические материалы на уровне лесничеств, требуется способ навигации по электронным картографическим материалам. Реализовать данную задачу возможно следующим способом. Составить базу данных координат лесничеств на примере одного субъекта Российской Федерации, создать графический слой границ лесничеств, связанный с разработанной базой данных, и вывести наименование лесничества, участкового лесничества в виде ссылки, при переходе на которую будет реализован запрос отображения. Данная структура представлена в виде схемы (рис. 3).

Для того чтобы площадь выбранного лесничества отображалась с границами, необходимо добавить в интерактивный картографический сервис функцию визуализации границ лесничеств по запросу пользователя. На сегодняшний день одним из распространённых способов добавления объектов (слоёв) на общедоступные интернет картографические сервисы является использование API интерфейса. API – (Application Programming Interface) – это интерфейс прикладного программирования, позволяющий различным программным компонентам взаимодействовать друг с другом [1]. Данная функция прописывается с помощью набора команд на языке программирования JavaScript. В картографическом сервисе Wikimapia, запущенном ещё в 2006 году, используется API интерфейс для добавления на карты географических объектов (рис. 4). Основной принцип сервиса Wikimapia заключается в том, что любой зарегистрированный пользователь может добавить объект на общую карту. Но такой подход сразу ставит под сомнение достоверность некоторых территорий. Поэтому добавление способа визуализации границ лесничеств должно осуществляться квалифицированными специалистами в сопровождении картографических материалов, зарегистрированных в Росреестре. Для этого могут использоваться данные публичной кадастровой карты Росреестра. В интерактивном картографическом сервисе используется комбинаторный подход визуализации границ лесничеств, данные получены на основе многоисточникового подхода



Рис. 3. Схема алгоритмов работы и механизмов реализации

определения контуров лесничеств на карте. Использовались данные открытого картографического сервиса Wikimaria и данные открытой кадастровой карты Росреестра. Программно-техническая реализация данного подхода заключается в следующем: для каждой карты в скрипте прописывается функция инициализации в теле страницы – вызов функций, затем средствами открытого API-интерфейса на карте обозначаются контуры границ лесничеств, после чего данные сохраняются в базе данных сервера картографического сервиса.

алам открытых картографических сервисов (Bing.Maps, Яндекс.Карты, MapQuest). Для этого в сервисе используется распределённое окно карт, которое позволяет выбрать разнородные материалы и сделать первичный анализ на основании отличий и сходств выбранной территории. Каждая из компаний, предоставляющих дистанционные материалы в сети, получает их от поставщиков дистанционных данных (Navteq, Scanex), после того как произошла фотофиксация с аппаратных средств. Так, компания Bing.Maps получает данные

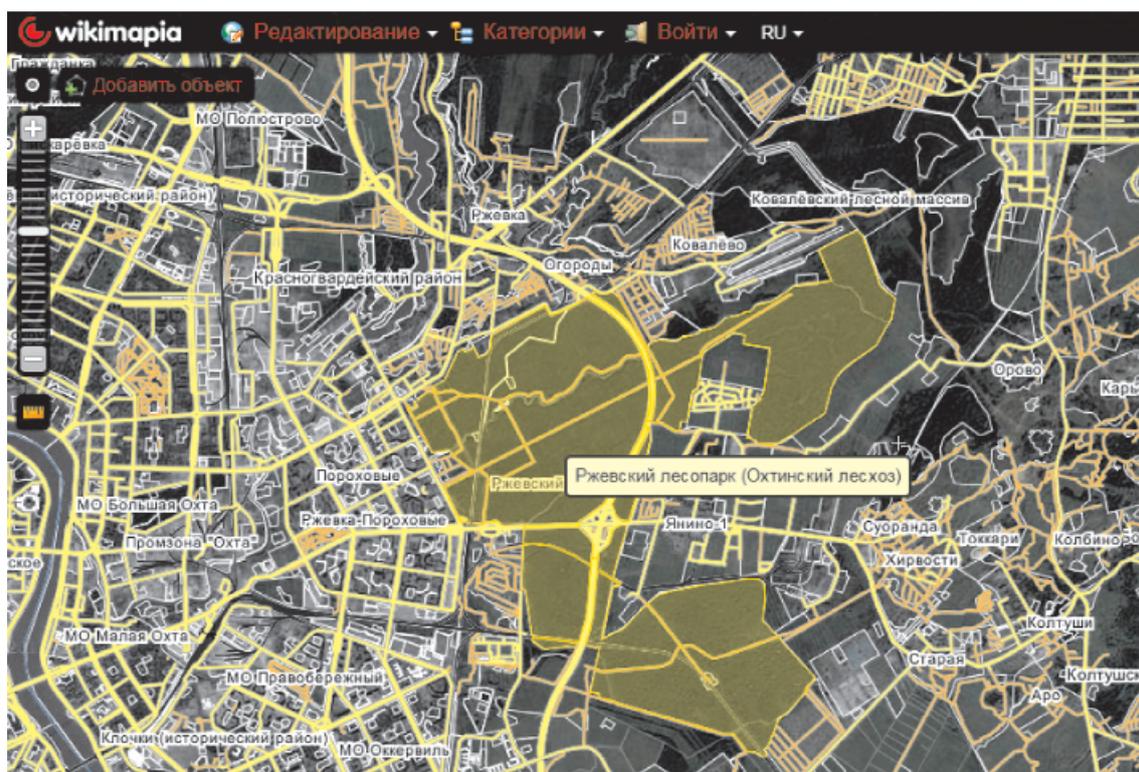


Рис. 4. Визуализация границ Охтинского учебно-опытного лесничества средствами API в картографическом сервисе Wikimaria

Технологическое преимущество просмотра лесничеств в интерактивном картографическом сервисе – заготовленная база с координатами и ссылками на лесничества. После выбора исследуемого лесничества можно загрузить векторный слой для навигации по самому лесничеству, в сервисе при этом должны содержаться слои данных предоставляемых лесничеств в формате KML – (Keyhole Markup Language).

Второй важной задачей в применении интерактивного картографического сервиса в рамках решения лесохозяйственных задач является оценка лесных земель по матери-

от компании Digital Globe, съёмка произведена спутниками WorldView-2 и WorldView-3. Интерфейс в разработанном сервисе на основании спутниковых материалов позволяет сделать оценку следующих параметров:

1. Просмотр изменения естественных границ лесных участков за выбранный период времени.
2. Расчёт площади рубок.
3. Выявление территорий, подвергшихся лесным пожарам.
4. Выявление наиболее актуальных дистанционных материалов съёмки, с календарной даты загрузки их на сервер.

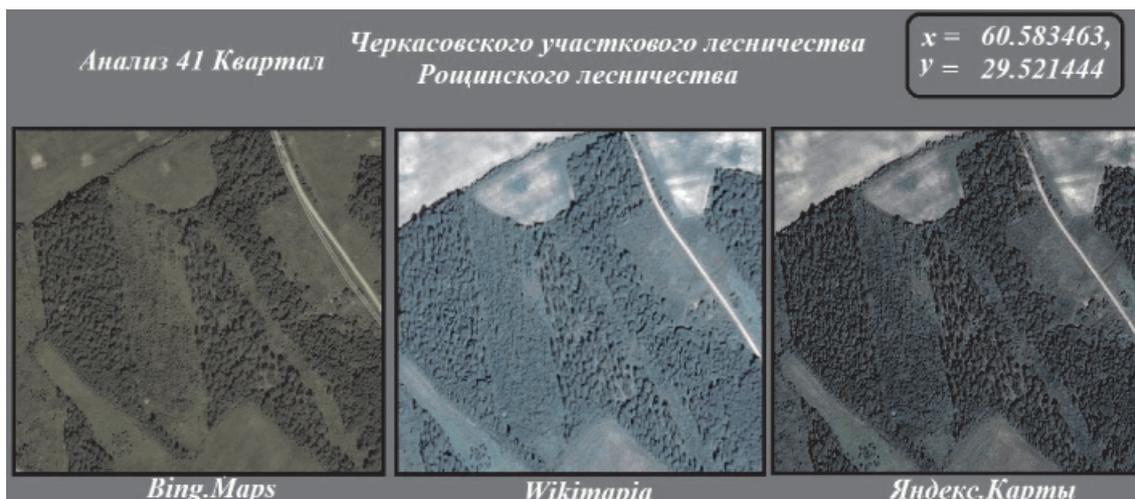


Рис. 5. Анализ территорий лесничества в интерактивном картографическом сервисе

В качестве примера выбрана территория Черкасовского участкового лесничества после запуска режима просмотра территории, в интерактивном картографическом сервисе, используя данные трёх открытых картографических интернет-сервисов (рис. 5). В сервисе при помощи встраиваемых инструментов, возможно, рассчитать исследуемую площадь, а также площадь вырубленных территорий.

Для выполнения количественной оценки лесов выбранной местности требуется специальный механизм растровой обработки изображений, интегрированной в сервис. При этом необходимо учитывать, что сам процесс обработки изображения должен представлять набор заранее подготовленных процедур в сервисе. Функция автоматического дешифрирования местности должна быть реализована в сервисе в виде конечного исполняемого запроса, выводимого в окне интерфейса сервиса. Специалистам лесного хозяйства, использующим заготовленную базу запросов с расчётом количественной оценки лесов, при данном подходе нет необходимости расходовать большое количество времени на ручное дешифрирование, используя при этом сложные геоинформационные программы и инструменты обработки изображений.

Компьютерные технологии обработки снимков по специальным алгоритмам и программам (с обучением и без). Дают точность 70–85%. Задача компьютерного дешифрирования снимков сводится к классификации – последовательной сортировке всех пикселей цифрового снимка на несколько групп [2]. Необходимо учитывать тот факт, что автоматическая обработка спутниковых

материалов, основанная на построении алгоритмов распознавания, является сложным технологическим процессом и требует знания нескольких языков программирования и использования профессионального графического программного обеспечения. Совершенствование данных механизмов распознавания увеличит эффективность и точность оценки территории исследования. Процедура определения числа деревьев в сервисе заключается в выполнении пользователем следующего алгоритма:

- 1) исполнитель выбирает необходимую территорию для анализа;
- 2) запускает специальный фильтр (функцию) обработки изображения;
- 3) посылает запрос на выполнение процедуры распознавания;
- 4) сохраняет отчёт результатов количественной оценки лесов.

Операции распознавания на изображениях определенных объектов, как правило, предваряются обработкой изображений для создания условий, повышающих эффективность и качество выделения и распознавания искомых или изучаемых объектов [4]. Механизм распознавания составлен на языке программирования Java, для этого использовался прикладной пакет работы с изображениями *com.sun.image*, исполняемый код реализован в виде скрипта, также была заготовлена база эталонов для точечного сравнения цветовых пикселей. После выделения территории для анализа внутренняя процедура распознавания заключается в следующем: для заготовленной базы эталонов устанавливаются допустимые значения цветовых пикселей,

при обработке которых происходит сравнение выбранной местности с базой эталонов, после этого интерпретатор сопоставляет значения цветовых пикселей эталонов и выбранных местностей. Если совпадение с эталоном более 60%, то данное значение является элементом «Лес». После выполнения данной процедуры в выбранной области отмечаются точки распознанных объектов, в базу данных заносится количество точек всего изображения (рис. 6).

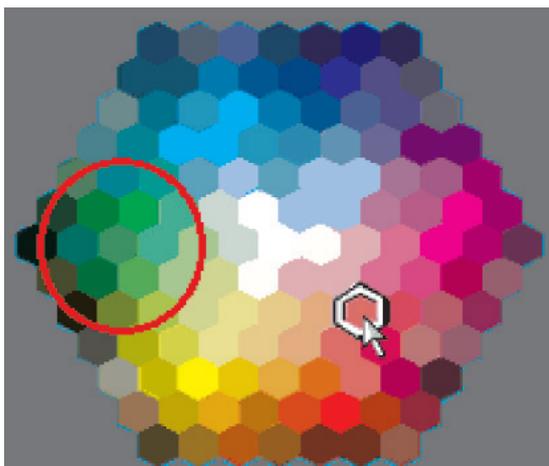


Рис. 6. Выбранная область цвета эталонов для сравнения изображений в системе RGB

Точность определения числа деревьев можно повысить методом расширения базы эталонов, так у механизма сравнения увеличивается вероятность более точного соотношения эталона с обрабатываемой местностью. Часть программного кода скрипта выглядит следующим образом:

```
public static void main(String[] args)
throws IOException {
    BufferedImage img =
    getBufferedImage («D:/taxation/test_Image_
    Spgltu.jpg»);
    System.out.println («Pixel 27,35 red = « +
    new Color(img.getRGB(13, 25)).getRed());
}
```

После обработки файла в интерактивном картографическом сервисе в окне интерфейса программы отображается результат обработки, указывается количество деревьев успешно соотнесенных с базой эталонов. В выбранной территории, в тестовом варианте, представленном на рис. 7, интерпретатор определил 87 деревьев, точность результата 70% в сравнении с ручной визуальной обработкой дешифрирования. В данном примере при подходе автоматического

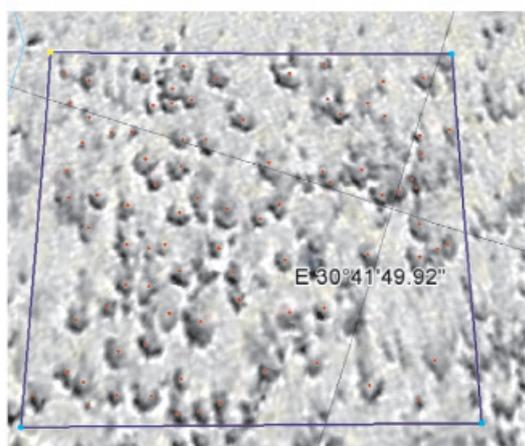
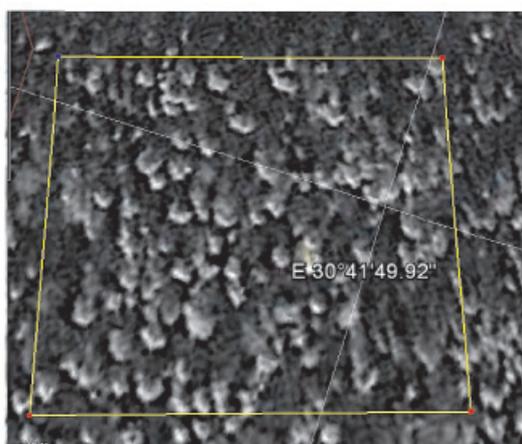


Рис. 7. Выбранная область до обработки и после

Результат распознавания зависит от многих факторов. Основные факторы:

- пространственное разрешение;
- выбранная площадь исследования;
- количество заготовленной базы эталонов;
- количество пикселей на дюйм;
- предварительная обработка фильтром изображения.

распознавания необходимо учитывать тот факт, что в качестве тестового изображения был выбран спутниковый снимок низкого пространственного разрешения, находящийся в открытом доступе в сети открытого картографического сервиса. Более профессиональные изображения, полученные с помощью аэрофотосъемки

или беспилотных летательных аппаратов, значительно повышают точность распознавания. Для того чтобы механизм определения количества деревьев стал составным элементом интерактивного картографического сервиса, необходимо интегрировать данную функцию в сервис. Реализовать данную задачу можно благодаря модульной системе сервиса, где каждая функция представляет собой отдельный модуль, который можно добавить в общую архитектуру всего программного комплекса. Программы разбиваются на модули для того, чтобы: упростить их разработку и реализацию; облегчить чтение программы; упростить их настройку и модификацию; облегчить работу с данными, имеющими сложную структуру; избежать чрезмерной детализации алгоритмов; обеспечить более выгодное размещение программ в памяти ЭВМ [5]. Процедура распознавания состоит из следующего алгоритма последовательных действий: выделение, фильтрация, фрагментация, пикселизация, компарирование, вывод. Связь процедуры распознавания с системой сервиса можно представить в виде блок-схемы (рис. 8).

Использование интерактивного картографического сервиса в качестве мониторинга лесных земель. Механизм распре-

делённого окна карт позволяет проводить оценку труднодоступных территорий, фиксировать точки очагов возгорания лесных пожаров и сохранять результаты карт на сервере. Учитывая особенность интерфейса сервиса, можно проводить оценку до произошедших изменений на территории и после. Стоит также принять во внимание, что периодичность обновления информации на картографических сервисах не регулярна и зависит только от компаний предоставляющих такие данные. Исходя из этого, выбор картографических материалов позволяет выявить наиболее актуальную съёмку выбранной территории для исследования лесов.

Заключение

Данные открытых картографических сервисов на сегодняшний день недооценены, считается, что качество спутниковых изображений, которыми располагают открытые картографические интернет-сервисы, не соответствует специальным требованиям, отмечается плохое разрешение и скудность покрытия качественной съёмкой. Здесь необходимо учитывать ряд факторов, влияющих на размещение в сети интернет открытых спутниковых данных, которые ранее находились в строгой секретности. Каче-

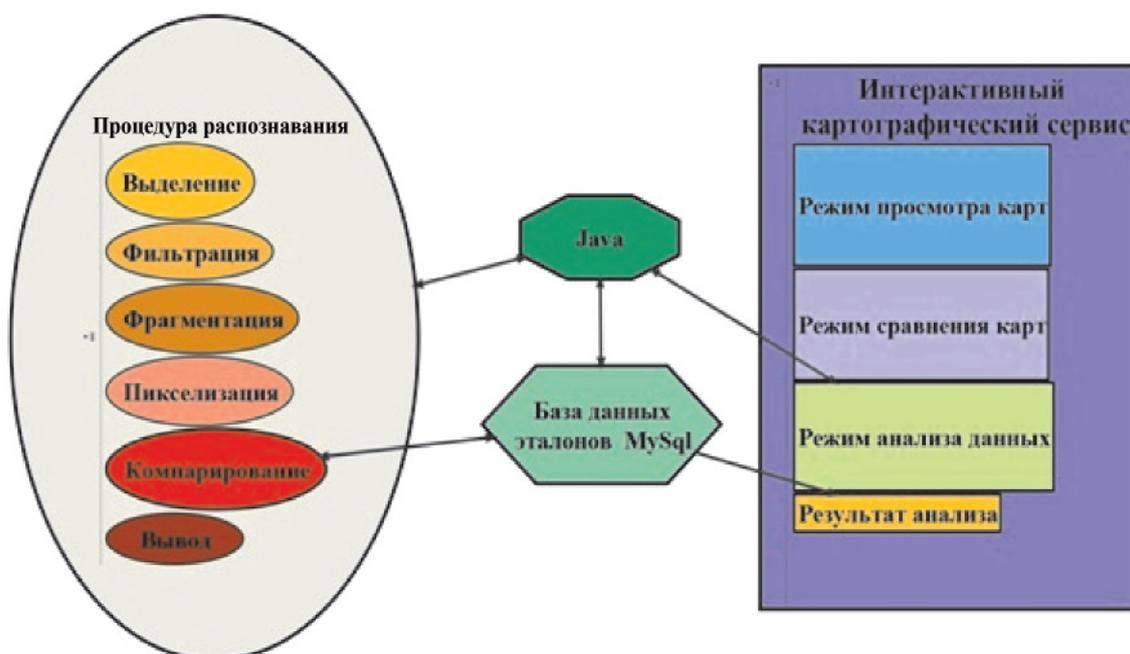


Рис. 8. Схема способа подключения процедуры в интерактивный картографический сервис

ство материалов действительно имеет такую особенность, что не все территории имеют беспрецедентное высокое пространственное разрешение, но разнородность картографических материалов в сети устраняет эту проблему. С повсеместным развитием сети интернет развиваются он-лайн ресурсы и картографические сервисы для сбора, систематизации и анализа данных об окружающей среде и землях лесного фонда. Так в концепции интерактивного картографического сервиса используются материалы сразу нескольких компаний, предоставляющих бесплатный доступ к материалам дистанционного зондирования. Поэтому применение интерактивного картографического сервиса в качестве инструмента для исследования земель лесного фонда является не только возможным, но и новым способом изучения лесов как элемента географического ландшафта. В результате проведенных исследований была раз-

работана технология определения количества деревьев программным способом, интегрированная в интерактивный картографический сервис, что делает возможным применение данной технологии специалистами лесной отрасли.

Список литературы

1. Е-курс для подготовки к экзамену по квалификации специалиста информационной технологии; 2.1.3 Интерфейс прикладного программирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (http://www.e-uni.ee/ekursused/eucip/haldus_vk/213__html).
2. Константиновская Л.В. Дешифрирование материалов съемок [Электронный ресурс]. – Режим доступа (<http://www.astronom2000.info/different/11-g/>).
3. Кузнецов В.И. Математическое моделирование эволюции леса для целей управления лесным хозяйством: В.И. Кузнецов, Н.И. Козлов, П.М. Хомяков. – М.: Ленанд, 2005. 232 с.
4. Распознавание объектов изображений: цифровая обработка сигналов: лекция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: (<http://www.studmed.ru/docs/document1605/content>).
5. Технология разработки программного обеспечения: модульное программирование: лекция [Электронный ресурс]. – Режим доступа (<http://allrefs.net/c52/465v5/p24/>).