

УДК 528.91:630

АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОГНОЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И СПОСОБОВ ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ЗЕМЛЯХ ОБОРОНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ РФ

Багранюк И.А., Банников В.П., Каримова А.А.

*Федеральное государственное автономное учреждение «Управление лесного хозяйства»
Министерства обороны Российской Федерации (ФГАУ «Оборонлес»), Москва,
e-mail: oboronles1@mail.ru*

В статье рассмотрены разнообразные задачи лесного хозяйства, целесообразность создания разноцелевой геоинформационной системы, цифровизации лесного хозяйства и мониторинга его состояния в интересах совершенствования системы охраны и устройства лесов, расположенных на землях обороны и безопасности, площадь которых составляет более 4,7 млн га. В статье раскрыты различные аспекты использования геоинформационных систем (ГИС), связанных с усовершенствованием методов ведения лесного хозяйства на землях обороны и безопасности. Приведены основные нормативные правовые акты, регулирующие вопросы пожаротушения, а также варианты разграничения полномочий в области лесопользования, разнообразные задачи лесного хозяйства. Показана актуальность использования геоинформационной системы цифровизации лесного хозяйства и мониторинга ее состояния в интересах совершенствования системы охраны и устройства лесов. Сформулированы задачи для решения с помощью ГИС. В качестве примера рассмотрена геоинформационная система «Панорама» (ГИС Панорама) со следующими прикладными задачами: Геоинформационная система Web-сервис, Программное изделие GIS WebServer (GIS WebServer SE), ГИС Сервер SE, Банк данных цифровых карт и данных дистанционного зондирования Земли. Отмечена актуальность использования данных дистанционного зондирования Земли с целью оперативного обновления данных о пространственных объектах. Проанализированы состав и структура обрабатываемой информации, иерархические связи и особенности данных о пространственных объектах, на основе чего сделаны выводы о возможности использования информации для формирования базы данных, о необходимости разработки специальных алгоритмов представления актуальных данных об изменениях на лесных участках, снижения затрат на охрану и устройство лесов при помощи данных дистанционного зондирования Земли. Выработаны требования к геоинформационной системе.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), лесопользование, лесное хозяйство, вопросы пожаротушения

ASPECTS OF DESIGNING AN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR FORECASTING THE SPREAD AND METHODS OF ELIMINATING FOREST FIRES ON THE LANDS OF DEFENSE AND SECURITY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Bagranyuk I.A., Bannikov V.P., Karimova A.A.

*Federal State Autonomous Institution Department of Forestry of the Ministry of Defense
of the Russian Federation (FSAI «Oboronles»), Moscow, e-mail: oboronles1@mail.ru*

The article considers various tasks of forestry, the feasibility of creating a multi-purpose geographic information system, digitalization of forestry and monitoring its condition in the interests of improving the system of protection and arrangement of military forests. The article deals with various aspects of the use of geographic information systems (GIS) related to the improvement of forestry methods on the lands of defense and security. The main normative legal acts governing firefighting issues, as well as options for the delimitation of powers in the field of forest management, various tasks of forestry are presented. The relevance of using the geographic information system for digitalization of forestry and monitoring its condition in the interests of improving the system of protection and arrangement of forests is shown. The tasks for solving with the help of GIS has been formulated. The geographic information system "Panorama" (GIS Panorama) has been considered as an example with the following applied tasks: Geographic information system Web-service, Software product GIS WebServer (GIS WebServer SE), GIS Server SE, Databank of digital maps and Earth remote sensing data. The relevance of the use of Earth remote sensing data for the purpose of promptly updating data on spatial objects is noted. The composition and structure of the processed information, hierarchical relationships and features of data on spatial objects has been analyzed, and on this basis conclusions are made about the possibility of using information to form a database, about the need for special algorithms for presenting up-to-date data on changes in forest areas, about reducing the cost of protecting and arranging forests using Earth remote sensing data. The requirements for the geographic information system have been developed.

Keywords: geographic information systems (GIS), forest management, forestry, fire extinguishing issues

Территория Российской Федерации, покрытая лесной растительностью, составляет около 809 млн га (8,09 млн км²), или около 20% от всех лесов мира (по площади лесов Россия занимает первое место в мире). Леса покрывают 46,6% территории

России и являются уникальной природной экосистемой, имеющей глобальное ресурсное и социальное значение. Леса служат важнейшей частью природной биосферы, влияющей на жизнеспособность и потенциал развития не только человеческого общества, но и экологии всего мира.

Согласно статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (далее – ЛК РФ), «основными территориальными единицами управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов являются лесничества, а также участковые лесничества, которые могут создаваться в составе лесничеств.

Лесничества создаются на землях:

- 1) лесного фонда;
- 2) обороны и безопасности, на которых расположены леса;
- 3) населенных пунктов, на которых расположены леса;
- 4) особо охраняемых природных территорий, на которых расположены леса».

На основании статьи 121 ЛК РФ на землях обороны и безопасности учитываются леса, которые подлежат освоению с соблюдением целевого назначения таких земель. Площадь лесов, расположенных на землях обороны и безопасности, составляет более 4,7 млн га.

Приказом Министра обороны Российской Федерации от 11.02.2015 № 60 «О создании федерального государственного автономного учреждения “Управление лесного хозяйства” Министерства обороны Российской Федерации путем изменения типа и переименования государственного учреждения “647 Квартирно-эксплуатационный отдел войсковой части 25969”» создано Федеральное государственное автономное учреждение «Управление лесного хозяйства» Министерства обороны Российской Федерации (ФГАУ «Оборонлес» Минобороны России), которое является специализированной организацией, созданной для выполнения работ, оказания услуг в области защиты, воспроизводства, охраны (в том числе для осуществления мер пожарной безопасности и тушения пожаров в лесах на землях Министерства обороны РФ) лесов в целях обеспечения реализации предусмотренных законодательством Российской Федерации полномочий Министерства обороны в сфере лесного хозяйства (рис. 1).

Леса на землях обороны и безопасности РФ непрерывно претерпевают изменения в результате воздействия природных и антропогенных факторов. Некоторые из этих изменений могут приводить к серьезным

нарушениям структуры лесных биогеоценозов. Наиболее негативным из этих факторов являются лесные пожары.

С учетом специфики военных лесов требуется привлечение особого внимания к проблеме мониторинга пожароопасной обстановки, обеспечивающей своевременное обнаружение и ликвидацию лесных пожаров [1].

Современное развитие средств и методов мониторинга лесных пожаров с целью защиты окружающей среды в обязательном порядке предполагает использование материалов дистанционного зондирования и геоинформационных систем (ГИС), способных автоматизировать процессы обнаружения лесных пожаров и обеспечить незамедлительное выполнение оперативных действий по борьбе с ними [2].

Учреждение осуществляет свою деятельность в соответствии с предметом и целями деятельности, определенными следующими нормативными правовыми актами Российской Федерации:

- ЛК РФ (ред. от 02.07.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021);
- постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах»;
- постановлением Правительства РФ от 07.10.2020 № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах»;
- постановлением Правительства РФ от 17.05.2011 № 376 «О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров» (вместе с «Правилами введения чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, и взаимодействия органов государственной власти, органов местного самоуправления в условиях таких чрезвычайных ситуаций»);
- постановлением Правительства РФ от 17.05.2011 г. № 377 «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы»;
- постановлением Правительства РФ от 02.12.2017 г. № 1464 «О привлечении сил и средств федеральных органов исполнительной власти для ликвидации ЧС в лесах, возникших вследствие лесных пожаров»;
- приказом Минприроды России от 08.07.2014 г. № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров»;
- постановлением Правительства РФ от 02.02.1998 г. № 135 «О закреплении лесов, расположенных на землях обороны, за федеральным органом исполнительной власти по вопросам обороны»;

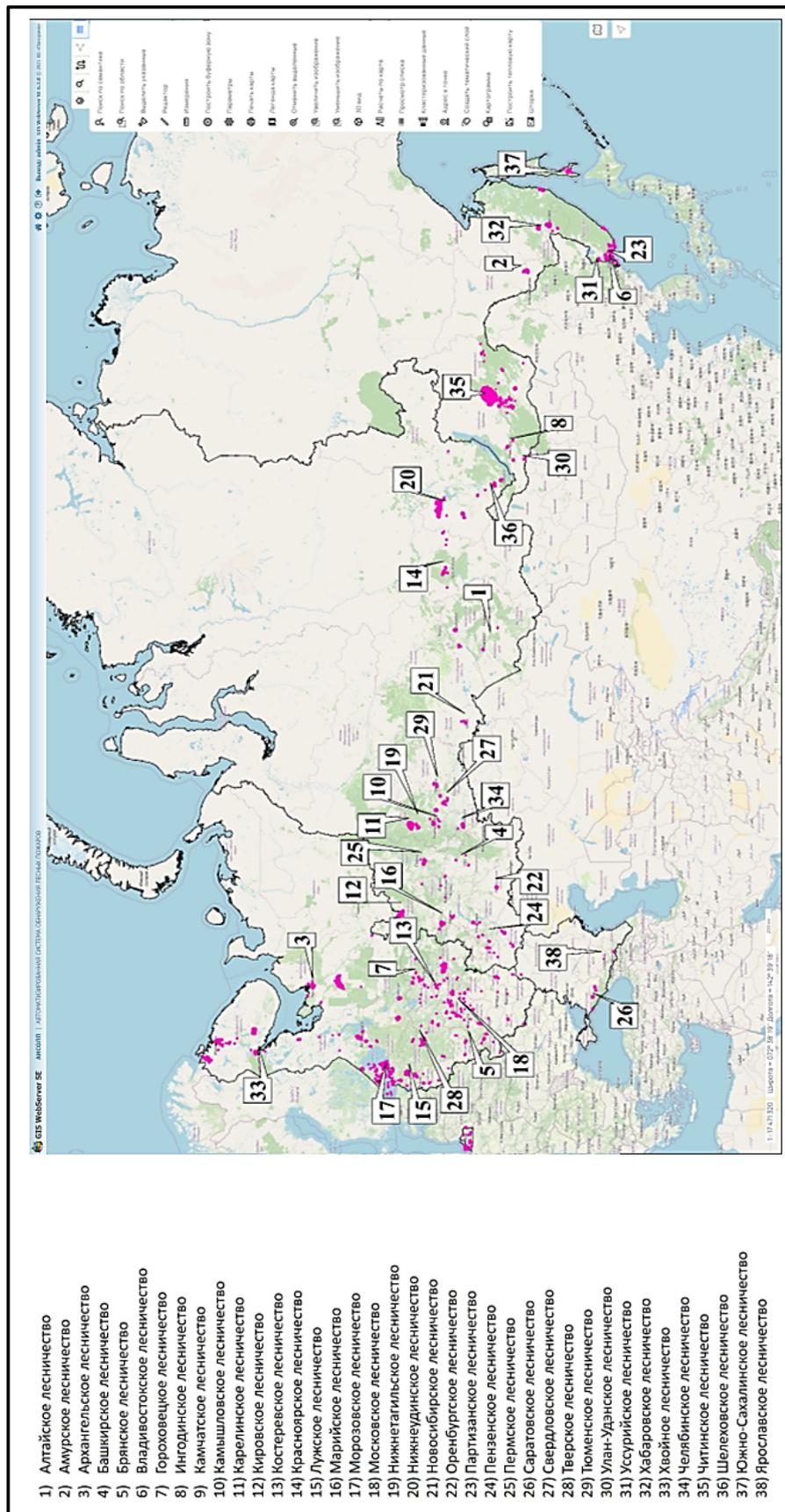


Рис. 1. Расположение лесничеств на землях Министерства обороны РФ

– Методическими рекомендациями Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по организации работы органов управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) в пожароопасный сезон.

С учетом большой площади территории страны, разнообразия ее ландшафтных особенностей и климатических условий ФГАУ «Оборонлес» осуществляет следующие мероприятия:

– предупреждение лесных пожаров, мониторинг пожарной опасности в лесах, обеспечение средствами предупреждения и тушения лесных пожаров;

– тушение лесных пожаров в границах лесничеств Минобороны России;

– реализация мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесах (и их последствий), возникших вследствие лесных пожаров;

– защита лесов от вредных организмов и болезней, обеспечение мер санитарной безопасности в лесах, в том числе проведение санитарно-оздоровительных мероприятий;

– воспроизводство лесов, в том числе семеноводство, лесовосстановление, уход за лесами;

– разработка проектов освоения лесов.

Ученые многократно подчеркивали: в связи с разнообразием задач лесного хозяйства, в том числе охраны и устройства лесов, является целесообразным создание разноцелевой геоинформационной системы картографирования лесного хозяйства и мониторинга его состояния в интересах усовершенствования системы охраны и устройства лесов. Ими также рассматривались различные методики и способы построения подобной системы [3, 4].

ГИС представляет собой комплекс программных, технических и информационных средств, гарантирующих сбор, анализ, обработку и представление пространственных и атрибутивных данных для принятия решений в области лесоустройства [5, 6].

Внедрение ГИС для автоматизации деятельности лесопользователей при выполнении своих функций, а также при информационно-аналитическом сопровождении производственных работ различного назначения позволит лесопользователю формировать сведения о пространственных данных (пространственных метаданных) в отношении подведомственно-го хозяйства.

Целью ввода в эксплуатацию ГИС является автоматизация процессов управления лесной отраслью, а именно:

– повышение достоверности и оперативности предоставления информации для принятия управленческих решений;

– повышение точности планирования мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов на землях обороны и безопасности;

– повышение эффективности контроля исполнения планов;

– обеспечение оценки эффективности реализации мероприятий;

– повышение точности и оперативности предоставления информации заинтересованным ведомствам и организациям.

Исходя из указанной выше цели проектируемая ГИС должна позволять решать следующие задачи:

1) обеспечение формирования единого информационного пространства для заинтересованных лесопользователей;

2) автоматизация сбора и анализа данных о состоянии лесного комплекса земель обороны и безопасности;

3) планирование деятельности лесного хозяйства.

Бережное лесопользование и лесоустройство в настоящее время – время резких климатических изменений – является все более актуальной потребностью общества. ГИС позволяет пользователям лесного фонда объединять и анализировать различные источники информации (аналоговые и цифровые, семантические и метрические, картографические и табличные) для оперативного принятия управленческих решений. За счет разграничения прав доступа к оперативной и достоверной информации можно удовлетворить потребности пользователей, дать возможность последовательно развивать лесоустройство и интегрировать его в процессы хозяйствования в экономике страны. Таким образом, научная новизна планируемой работы состоит в разработке методики управления лесами, расположенными на землях обороны и безопасности, в моделировании процессов экологических последствий лесных пожаров при помощи геоинформационных систем с учетом особенности режимного использования территорий.

С помощью ГИС возможно:

– создание планов лесоустройства;

– согласование графиков мероприятий;

– принятие важных управленческих решений по использованию ресурсов;

- решение текущих и стратегических задач лесной отрасли;
- слежение за исполнением лесоводческих обязательств;
- внесение изменений в лесные кадастры;
- пересмотр и переработка планов освоения лесных участков;
- получение сводки об объемах имеющейся древесины, о распределении видов сопутствующих продуктов, возможных последствиях мероприятий с лесным фондом для природной среды и естественных местообитаний;
- распространение плановой информации (регулярно и с минимальными усилиями) в адрес всех заинтересованных лиц.

Все перечисленные задачи сегодня решаются при помощи геоинформационных систем, например при помощи геоинформационной системы «Панорама» (ГИС Панорама).

ГИС «Панорама» – это универсальная геоинформационная система, позволяющая выполнить:

- сбор пространственных данных;
- ведение базы пространственных данных;
- создание и обновление цифровых карт и планов;
- создание информационных подсистем различного назначения [7].

Поставленные задачи представляется возможным решить с привлечением таких рабочих инструментов (и параллельно с решаемыми ими дополнительными прикладными задачами), как:

– *геоинформационная система Web-service* (на базе Apache или Nginx), выполняющая предоставление (в сети TCP/IP) пространственной информации в виде графического изображения, описания условий получения геоданных и описания характеристик сервера по предоставлению этих данных, метаданных, пространственной информации об объектах карты в виде набора атрибутивной, описательной и векторной информации [8];

– *программное изделие GIS WebServer* (GIS WebServer SE) ПАРБ.00165-01 (далее – GIS WebServer SE), которое, во-первых, позволяет создавать различные геопорталы, новые слои, тематические карты и картограммы с данными с возможностью их редакции, а во-вторых, работает на прогрессивных облачных технологиях, с автоматизацией публикаций динамически изменяющихся пространственных данных на основе web-сервисов, с совмещением данных с разнообразных сервисов с дальнейшей их обработкой [9];

– *ГИС Сервер SE* – серверное решение, предоставляющее удаленный доступ к цифровым пространственным данным в виде векторных карт, растров и матриц. В результате использования механизма сокетов выполняется соединение с сервером по протоколу TCP/IP [10] (рис. 2).

– *Банк данных цифровых карт и данных дистанционного зондирования Земли* (позволяет осуществлять сбор, учет, выдачу, анализ, коллективный доступ к геопространственной информации) [11] (рис. 3).

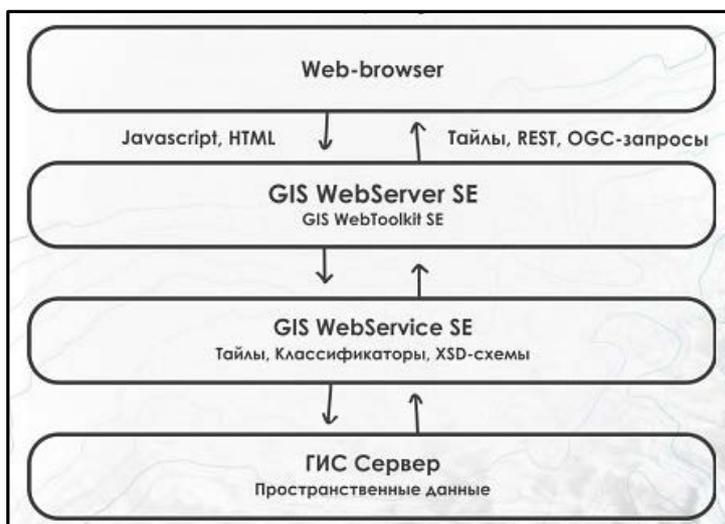


Рис. 2. Схема работы GIS WebServer SE

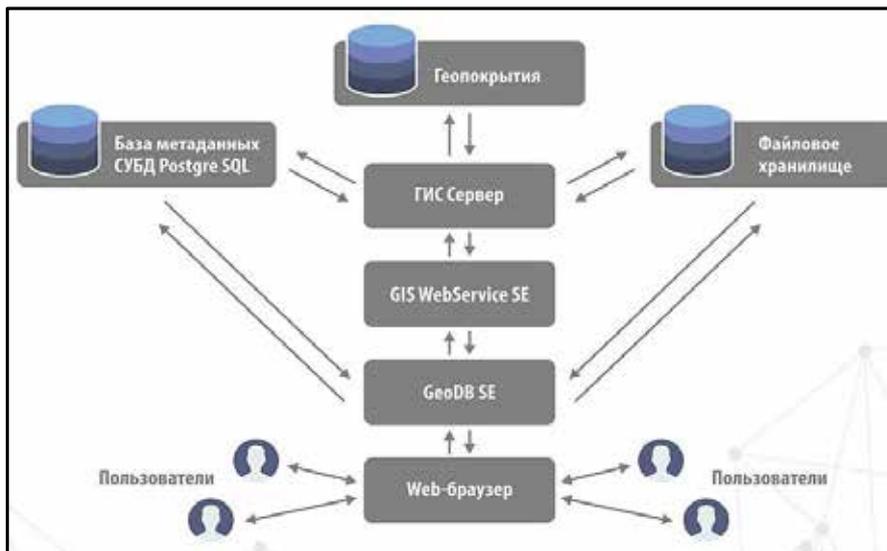


Рис. 3. Схема работы Банка данных

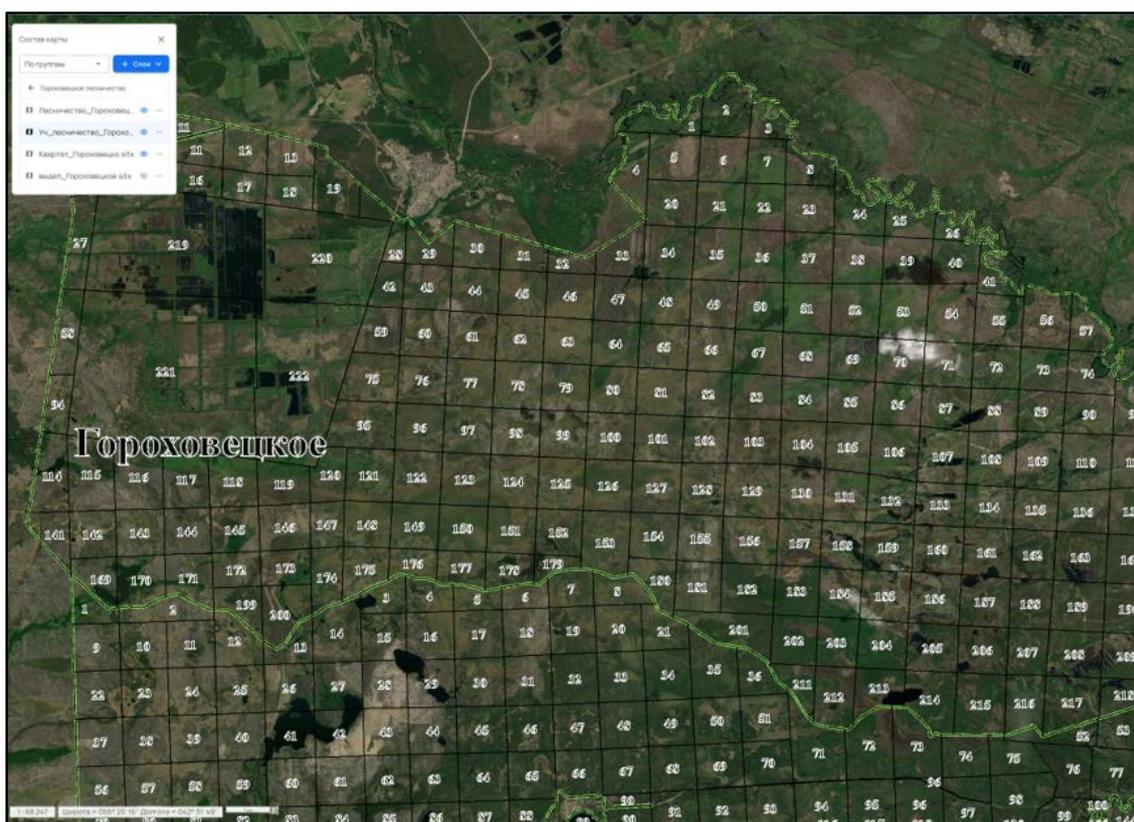


Рис. 4. Пример использования материалов ДЗЗ

Развитие использования ГИС-технологий в лесоустроительных вопросах связано с:
 – сбором, анализом, визуализацией и выдачей данных о пространственных объектах;

– интегрированием и глобализацией информации от заинтересованных лесопользователей;
 – разграничением пользователей по уровню содержания информации;

– разработкой пользовательского интерфейса с целью подготовки отчетной информации;

– созданием актуальных картографических и семантических данных [12].

Также является актуальным привлечение данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с целью выполнения оперативного учета лесов, пожарной обстановки, анализа воздействия антропогенных факторов [13]. Использование материалов ДЗЗ позволит с высокой степенью точности описать метрические и семантические характеристики пространственных объектов [14, 15] (рис. 4). Также материалы ДЗЗ позволят поддерживать данные ГИС в актуальном состоянии [16].

Учитывая составы и структуру обрабатываемой информации, а также иерархические связи и особенности данных о пространственных объектах, можно сделать следующие выводы:

– с использованием современной и достоверной информации можно осуществлять лесопользование на каждом участке лесного фонда и, как следствие, быстро сформировать точную базу данных о лесах, что позволит максимально эффективно использовать их потенциал;

– специальные алгоритмы способствуют представлению актуальных данных о лесопользованиях;

– использование материалов ДЗЗ может существенно снизить затраты на проведение инвентаризации лесов.

В свою очередь, геоинформационная система должна иметь:

– иерархическую структуру;

– определенные наборы пространственных данных для различных уровней доступа, с персонализацией и учетом деятельности пользователей;

– возможность динамичных изменений с опцией редактирования запросов и предоставления отчетности;

– средства расширения функциональных возможностей;

– функциональные возможности предоставления данных о пространственных объектах в режиме реального времени, а также выполнения интерактивного анализа данных, различных измерений и расчетов, сбора, хранения и выдачи данных;

– инструментальные средства работы с данными о пространственных объектах.

Список литературы

1. Барковский С.А., Спиридонов А.В., Овсяник А.И., Семинов В.Л., Белкин К.А., Годлевский П.П. Сетецентри-

ческий подход к предупреждению и ликвидации лесных пожаров на основе интеграции информационных ресурсов и систем // Технологии техносферной безопасности. 2020. № 3(89). С. 98-109. DOI: 10.25257/TTS.2020.3.89.98-109.

2. Провин К.Н. Анализ причин возникновения лесных пожаров на землях лесного фонда Российской Федерации // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 13–15 ноября 2020 года). Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. С. 275-278.

3. Недоцук В.Е., Козельцов А.В. Информационные системы предупреждения и ликвидации лесных пожаров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 1. №1(7). С. 88-90.

4. Бенмусса А. Модели и методы анализа данных информационной системы мониторинга лесных пожаров // Дни науки студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых: сборник материалов заочных научно-практических конференций (Владимир, 15–30 апреля 2020 года). Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2020. С. 52-57.

5. Савченкова В.А., Коршунов Н.А., Котельников Р.В., Перминов А.В. Информационное обеспечение при тушении крупных лесных пожаров // Сибирский лесной журнал. 2020. № 6. С. 30-40. DOI: 10.15372/SJFS20200603.

6. Павлов И.Н., Шевелев С.Л., Кузьмичёв В.В. Геоинформационные технологии в лесном хозяйстве и лесостроительстве. Красноярск, 2001. 152 с.

7. Программное изделие. Геоинформационная система «Панорама». Описание применения. ПАРБ. 00046-06 31 01 // КБ «Панорама». 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://gistoolkit.com/download/doc/pandescription.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

8. Программное изделие. GIS WEBSERVICE (GIS WebService SE) Руководство системного программиста. ПАРБ. 00160-01 32 01 // КБ «Панорама». 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://gistoolkit.ru/download/doc/giswebservicesdoc1.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

9. Программное изделие. GIS WEBSERVICE (GIS WebService SE) Руководство системного программиста. ПАРБ. 00165-01 32 01 // КБ «Панорама». 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://gistoolkit.ru/download/doc/giswebservicesadmin.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

10. Программное изделие. ГИС СЕРВЕР (ГИС Сервер SE). Установка и настройка программы. ПАРБ.00049-02 93 01 // КБ «Панорама». 2014. [Электронный ресурс]. URL: <https://gistoolkit.ru/download/doc/gisserverinstallin.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

11. Программное изделие. Комплекс ведения банка данных цифровых карт и данных дистанционного зондирования Земли (Банк данных ЦК и ДЗЗ). Руководство оператора ПАРБ.00033-03 34 01 // КБ «Панорама». 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://gistoolkit.com/download/doc/spatuserdoc.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).

12. Вуколова И.А. Геоинформатика в лесном хозяйстве. М.: ВНИИЛМ, 2002. 216 с.

13. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Академия, 2004. 336 с.

14. Каримова А.А. Методические аспекты использования современных материалов космической съемки для обновления цифровых топографических карт и планов городов // Вопросы электромеханики. 2016. № 3. С.29–33.

15. Долгополов Д.В., Мелкий В.А., Верхотуров А.А. Использование многозональных космических изображений и ГИС-технологий для анализа лесопирологической обстановки вдоль трасс трубопроводных систем // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2020. Т. 4. № 1. С. 12-20. DOI: 10.33764/2618-981X-2020-4-1-12-20.

16. Абрамова Л.В., Феклистов П.А. Повышение эффективности управления лесным фондом средствами информационных технологий. Архангельск: САФУ, 2015. 170 с.