

УДК 528.94:630

DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-2-86-99

Геоинформационные технологии как основа создания картографического материала для мониторинга земель лесного фонда

К. В. Меданова^{1✉}, С. А. Балтабеков¹

¹ Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, г. Омск, Российская Федерация

e-mail: kv.medanova@omgau.org

Аннотация. В статье описывается состояние современной системы мониторинга земель лесного фонда. Раскрыто содержание мониторинга земель, включающее в себя работы по сбору и обработке информации о земельных и природных ресурсах. Выявлена проблема информационного обеспечения субъектов земле- и лесопользования. Сущность проблемы состоит в том, что картографическая информация не отвечает требованиям точности и полноты; данное следствие негативно сказывается на эффективности разработки лесохозяйственных мероприятий. Существующие карты малоинформативны, они не описывают комплексное состояние лесного фонда. В качестве перспективных решений обработки мониторинговых данных Большереченского лесничества Омской области предложено применение геоинформационных систем, включающих в себя современные компьютерные технологии и необходимое программное обеспечение. Геоинформационные технологии служат эффективным способом обработки мониторинговых данных, который позволит разработать картографический материал, наиболее полно и детально отражающий состояние земельных и природных ресурсов, а также проектные предложения по усовершенствованию системы земле- и лесопользования.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, информационная система, картографический материал, мониторинг земель, земли лесного фонда, Большереченское лесничество

Введение

Российская Федерация – страна с большой территорией. Ее площадь составляет около 17 млн км². По причине обширной территории в нашей стране непросто следить за состоянием и динамикой земельного фонда, вследствие чего была разработана система мониторинга земель [1].

Развитие системы мониторинга земель как нового направления происходило в период XX–XXI вв. Термин «мониторинг» официально был введен в научное употребление после Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде, которая была проведена в 1972 г. Сегодня мониторингом земель называется совокупность наблюдений за землями и их охрана [2].

Современная система развития землепользования претерпела кардинальные изменения. Усложнились процессы жизнедеятель-

ности, которые требуют наиболее полной, глубокой и актуальной информации об объектах мониторинга в целях принятия эффективных, эколого-экономически и технически правильных управленческих решений [3, 4].

Основной целью ведения мониторинговых мероприятий является своевременное, полное и качественное информационное обеспечение субъектов землепользования. Точность информационного обеспечения органов управления и пользователей землями определяется содержанием мониторинга земель, что включает в себя виды и способы проводимых мероприятий [5].

Содержание мониторинга земель определяется аналитической и технической работой, которая связана с применением технических средств контроля за состоянием и использованием земель, проведением различных видов обследований, анализов и измерений, сбора и обработки информации [6]. Примене-

ние современных средств контроля и наблюдения за землями рассматривается в картографической науке и применяется в лесной картографии, целью которой является составление различных картографических материалов. По мнению В. И. Архипова, картографические материалы, отражающие существующее положение, а также проектные решения организации и развития лесного хозяйства, должны составляться на основе дешифрирования данных, полученных в ходе полевых обследований [7].

Автор методического пособия «Создание лесных карт с помощью ГИС-технологий» Д. М. Черниховский в своих трудах утверждает, что лесная картография развивается и меняется вместе с другими направлениями картографии. Для целей мониторинга земель картографический материал является основной формой представления данных. Однако отмечается то, что во многих регионах Российской Федерации не осуществляется оперативное внедрение в лесохозяйственную отрасль ГИС-технологий как средства создания картографического материала [8]. Данную мысль поддерживает В. Р. Заблоцкий. Автор подчеркивает тот факт, что на практике используется далеко не весь функционал ГИС, а в научных публикациях, касающихся лесного хозяйства, нелегко найти современные изыскания с применением геоинформационных технологий.

Для приведения лесов в известность в России в качестве основы до сих пор применяются планшеты и картографические материалы прошлых лесоустройств на бумажных носителях. Хорошо известно, насколько теряется точность и детальность показателей бумажных карт со временем. В таких условиях не выполняются требования к объему и точности планово-картографических материалов, что порождает проблему повышения оперативности разработки лесохозяйственных мероприятий, получения достоверных аналитических данных и обработки большого количества информации с высокой точностью [9]. Кроме того, содержание существующих материалов не описывает комплексное состояние лесного фонда для решения многих задач.

Для более наглядного обоснования существующей проблемы достаточно изучить и сравнить современное состояние лесной картографии в России и за рубежом.

В большинстве стран Северной Америки и Западной Европы вопрос о применении ГИС-технологий и переходе на электронные карты полностью решен. Электронные лесные карты, описывающие состояние лесного фонда, являются готовым продуктом лесоустройства [10]. Они используются Лесной службой США при осуществлении практически всех видов деятельности. ГИС-технологии используются для разработки карт землепользования и лесопользования. Помимо этого на основе полученных данных моделируются последствия тех или иных негативных воздействий более чем на 100 лет вперед [11].

В Финляндии сегодня все тематические лесные карты создаются с применением ГИС-технологий. Научно-исследовательский институт леса Финляндии разработал на базе геоинформационных технологий метод под названием «Норе Мар», основанный на анализе и группировке качественных данных методами количественного анализа. Применение этого метода дает возможность представлять в удобной для стратегического планирования форме картографического изображения данные, которые являются либо слишком подробными, либо слишком обобщенными. «Норе Мар» чаще всего применяют при разработке планов освоения лесов [12].

Таким образом, существует острая потребность в том, чтобы внедрять в лесохозяйственную деятельность лесничеств нашей страны программы геоинформационного характера для получения более точного, детального, актуального и комплексного информационного продукта в виде картографического материала, который призван повысить эффективность мониторинга земель и иных управленческих решений и действий.

Целью данного исследования является усовершенствование технологии создания картографических материалов с применением геоинформационных технологий для усиления их комплексного содержания (на материалах Большереченского лесничества Омской области).

Данная цель обусловила ряд задач:

- изучить современное состояние системы мониторинга земель лесного фонда;
- выявить проблемы обработки информации о земельных и природных ресурсах лесного фонда;
- проанализировать мониторинговые показатели земель лесного фонда Большереченского лесничества Омской области;
- усовершенствовать технологию создания картографического материала комплексного содержания на основе мониторинговой информации с применением геоинформационных технологий.

Землеустроительная наука позиционируется как прикладная, объектом исследования была и есть земля, на решение конкретных проблем состояния и использования которой направлены результаты исследований. Объект исследования: земли лесного фонда Большереченского лесничества Главного управления лесного хозяйства Омской области.

Земля выступает объектом исследования во многих областях науки, однако главное отличие землеустроительной науки от других состоит в предмете, т. е. в рассматриваемой стороне или аспекте исследуемого объекта. Предмет настоящего исследования: технологии создания комплексного картографического материала земель лесного фонда по мониторинговым данным с применением геоинформационных технологий.

Методы, используемые при проведении исследования: картографический, анализ-синтез, метод статистики, метод сравнения.

Материалы и методы

В настоящее время наиболее перспективным и совершенным способом повышения качества мониторинга земель является автоматизация на основе компьютерных технологий. Современные компьютерные технологии в совокупности с программным обеспечением дают возможность обработки большого потока информации, а также повышать ее наглядность, точность и достоверность. Техническая сторона сбора и обработки мониторинговых данных основана на использовании геоинформационных технологий, что подразумевает использование компьютерной техники [13]. Полное функ-

ционирование современной компьютерной техники обеспечивается унифицированными программными средствами. В Российской Федерации используют основные программные продукты при мониторинге земель: ГИС Карта 2011, ГИС Панорама АГРО и MapInfo Professional.

MapInfo Professional является одной из многофункциональных инструментальных геоинформационных систем. MapInfo может выполнять функции картографического клиента для всех современных систем управления базами данных. Имеется возможность хранения и обработки пространственных объектов в базах данных Oracle, MS SQL Server, PostGIS, SQLite без использования дополнительного программного обеспечения. Встроенный язык запросов SQL, благодаря географическому расширению, позволяет осуществлять выборки объектов с учетом их пространственных отношений. MapInfo имеет функции поиска объекта или группы объектов по различным признакам, а также их сочетаниям. Программа имеет полный набор средств для создания и оформления высококачественного картографического материала, развитые средства построения тематических карт и включает обширные наборы общепринятых условных обозначений. С помощью данного программного продукта создаются и редактируются карты, обрабатывается картографическая информация [14].

В плане управления лесами ГИС-технологии – удивительный инструмент, поскольку он отвечает на важные вопросы, помогая лесоведам на основе информации о состоянии, местоположении и т. д. моделировать и принимать управленческие решения. Другие важные области управления лесами, которые могут улучшиться с помощью ГИС-технологий, защита лесов, сохранение важнейших функций лесов, мониторинг земель [15]. Основная проблема мониторинга земель лесного фонда – отсутствие наглядного комплексного картографического материала, позволяющего своевременно принимать управленческие решения разной направленности. Предложена блок-схема создания картографических материалов земель лесного фонда для усиления их комплексного содержания (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема создания картографических материалов земель лесного фонда с применением геоинформационных технологий для усиления их комплексного содержания

На начальных этапах разработки картографического материала предусматривается сбор имеющихся показателей мониторинга земель, схем проектов лесоустройства. Для создания карты-схемы необходимо подготовить исходные данные, получение и сохранение растрового изображения. Первым этапом предполагается процесс подготовки имеющегося растрового изображения лесничества. Этот процесс включает в себя загрузку растра в систему обработки с привязкой его к конкретной векторной карте с последующим формированием карты в программе MapInfo Professional.

Основная учетная единица лесного фонда – лесной квартал, характеризующийся постоянными территориальными границами

и формирующийся в результате лесоустройства. Другими словами, лесной квартал является частью леса, ограниченной просеками и другими естественными рубежами. Все кварталы создаются в пределах лесничеств и образуют квартальную сеть. Назначение квартала заключается в оптимальном проведении лесных работ. Внутри каждого квартала определяются участки для рубок, восстановления древостоев и других мероприятий, необходимых для управления лесным фондом. Кварталы также используются для учета ресурсов, контроля обработанных площадей и планирования лесного хозяйства.

На основании данных Лесохозяйственного регламента Большереченского лесничества в программе MapInfo Professional нами

была создана цифровая тематическая карта существующей организации земель лесничества в масштабе 1 : 100 000 (геодезическая система координат МСК-55 (2-я зона)) (рис. 2).

Цифровая модель Большереченского лесничества включила в себя следующие векторные слои: «Угодья», «Линейные объекты», «Подписи», «Условные знаки», «Границы», «Коммуникации». В слое «Угодья» оцифровали все площадные объекты, в слое «Линейные объекты» – все дороги, ручьи и реки. В работе в слое «Условные знаки» вручную расставили условные знаки, а в слое «Подписи» указали все названия рек, ручьев, населенных пунктов и т. п. При работе со слоями «Границы» и «Коммуникации» внесли данные о границах лесных кварталов и о расположении объектов коммуникации соответственно.

Таким образом, все слои карты имеют свои атрибутивные данные, которые взаимосвязаны с пространственными данными [16, 17]. По данным полученной схемы можно выявить следующую информацию: в составе земель лесного фонда Большереченского лесничества лесные земли занимают наибольшую площадь (около 95 %), в том числе покрытые лесной растительностью 82 %. Нелесные земли представлены преимущественно сельскохозяйственными угодьями (пастбищами и сенокосами). Дороги на землях лесного фонда протянулись на 664 км, из них с твердым покрытием около 50 км. Имеются полевые и проселочные дороги, которые используются для целей лесного хозяйства, однако протяженность их невелика.

На следующем этапе к готовому набору добавляем слой «Виды разрешенного использования лесов». Ст. 25 Лесного кодекса Российской Федерации определены следующие виды разрешенного использования лесов: заготовка древесины; заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов; заготовка пищевых лесных ресурсов; ведение охотничьего хозяйства и осуществление охоты; ведение сельского хозяйства; осуществление научно-исследовательской деятельности; осуществление рекреационной деятельности; создание лесных плантаций; выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых; строительство и эксплуатация водохранилищ и иных искусственных вод-

ных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализированных портов; строительство, реконструкция, эксплуатация линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов; переработка древесины и иных лесных ресурсов; осуществление религиозной деятельности [18].

На территории Большереченского лесничества на сегодняшний день осуществляется достаточно широкий спектр направлений деятельности. На основании табличных данных и географической основы с помощью условного выделения (например, штриховки и цвета) можно показать распределение различных данных. На основании этого с помощью программного продукта MapInfo создан слой «Виды разрешенного использования лесов» (рис. 3).

В программном продукте MapInfo Professional предусмотрена функция добавления диапазонов значений, столбчатых и круговых диаграмм и т. д. с целью более детального отображения ситуации. Есть возможность к полученной схеме добавить информацию по участковым лесничествам (на примере наиболее крупных участковых лесничеств) в виде столбчатых диаграмм (рис. 4).

В Большереченском лесничестве наблюдается высокая интенсивность использования ресурсов и земель: здесь задействованы все виды разрешенного использования лесов. В 2022 г. использование лесов увеличилось, этому поспособствовало увеличение площади самого лесничества.

По результатам проведенных мероприятий по мониторингу земель лесного фонда в 2016 г. на территории Южного участкового лесничества было выявлено около 8 200 га не покрытых лесной растительностью земель, на территории Северного участкового лесничества около 4 000 га – это гари, вырубки, прогалины и пустыри [19].

С учетом прогнозируемого отпуска лесов в течение предстоящего ревизионного периода на территории Южного участкового лесничества планируется отвести в сплошную рубку спелых и перестойных насаждений площадь 7 800 га, в Северном участковом лесничестве – около 7 400 га. Кроме того, в течение первых трех лет при проведении сплошных санитарных рубок будет вырублено 713 га поврежденных и погибших насаждений [20].

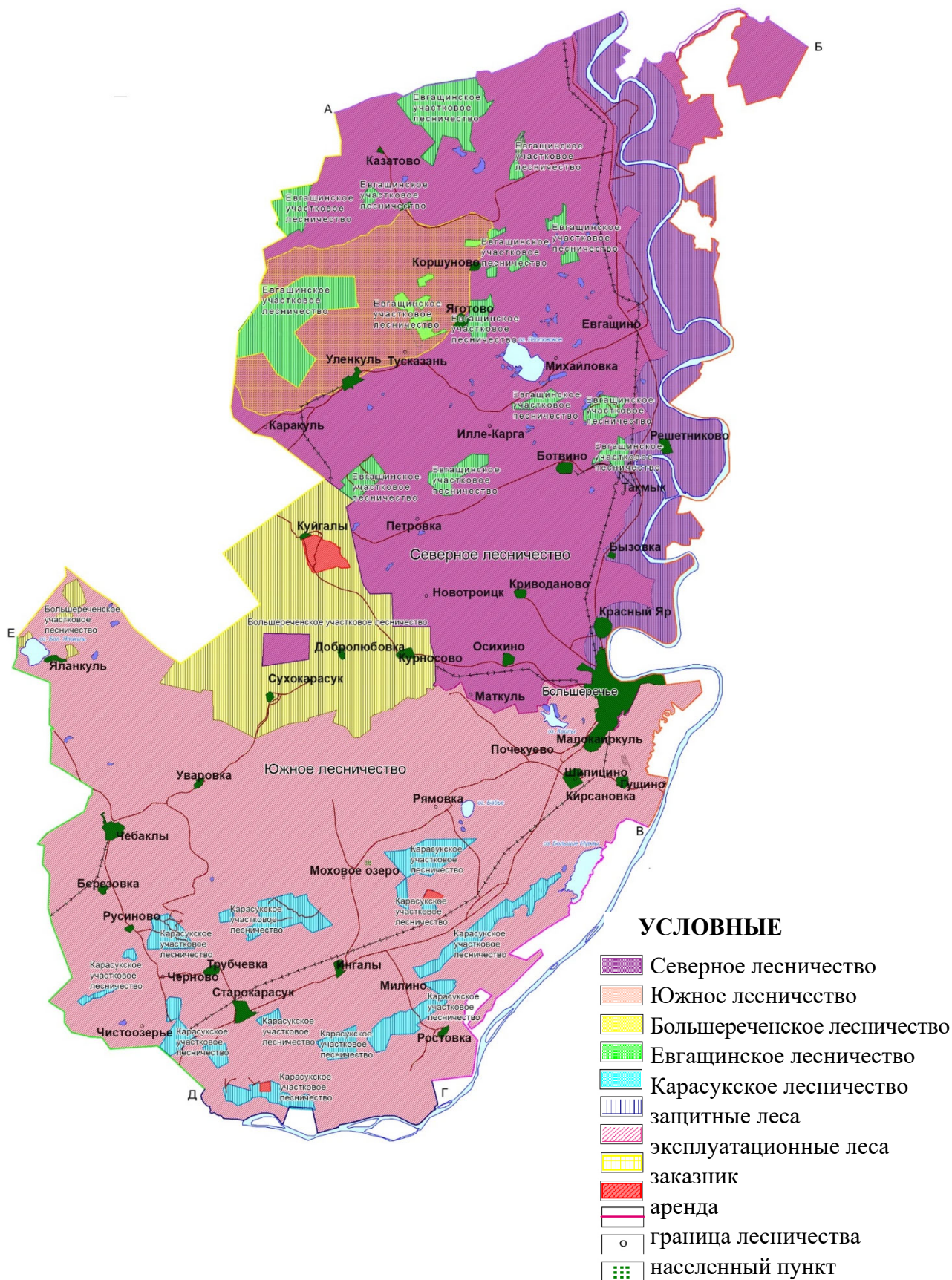


Рис. 2. Цифровая тематическая карта существующей организации земель Болшереченского лесничества

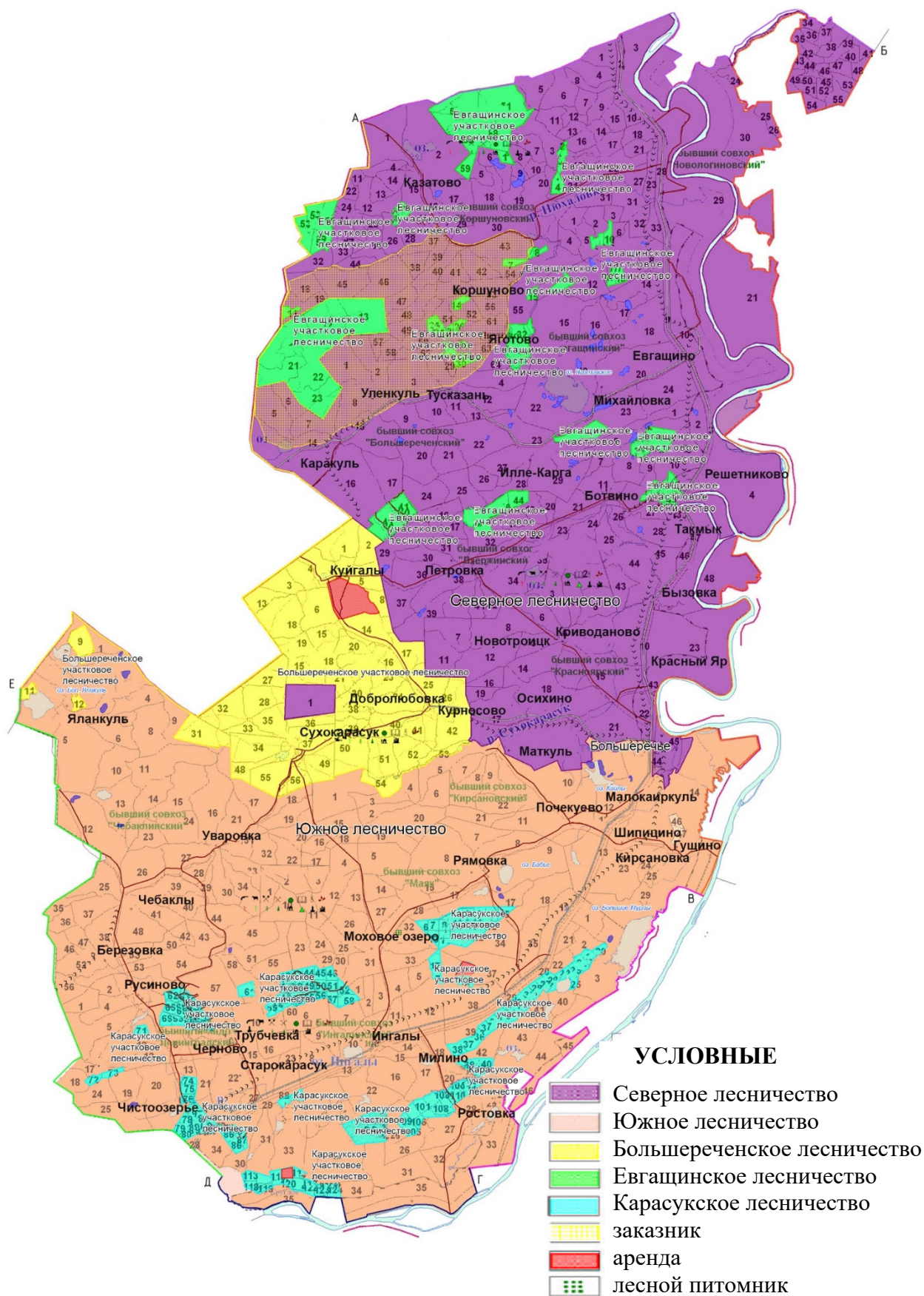


Рис. 3. Виды разрешенного использования лесов в виде карты-схемы

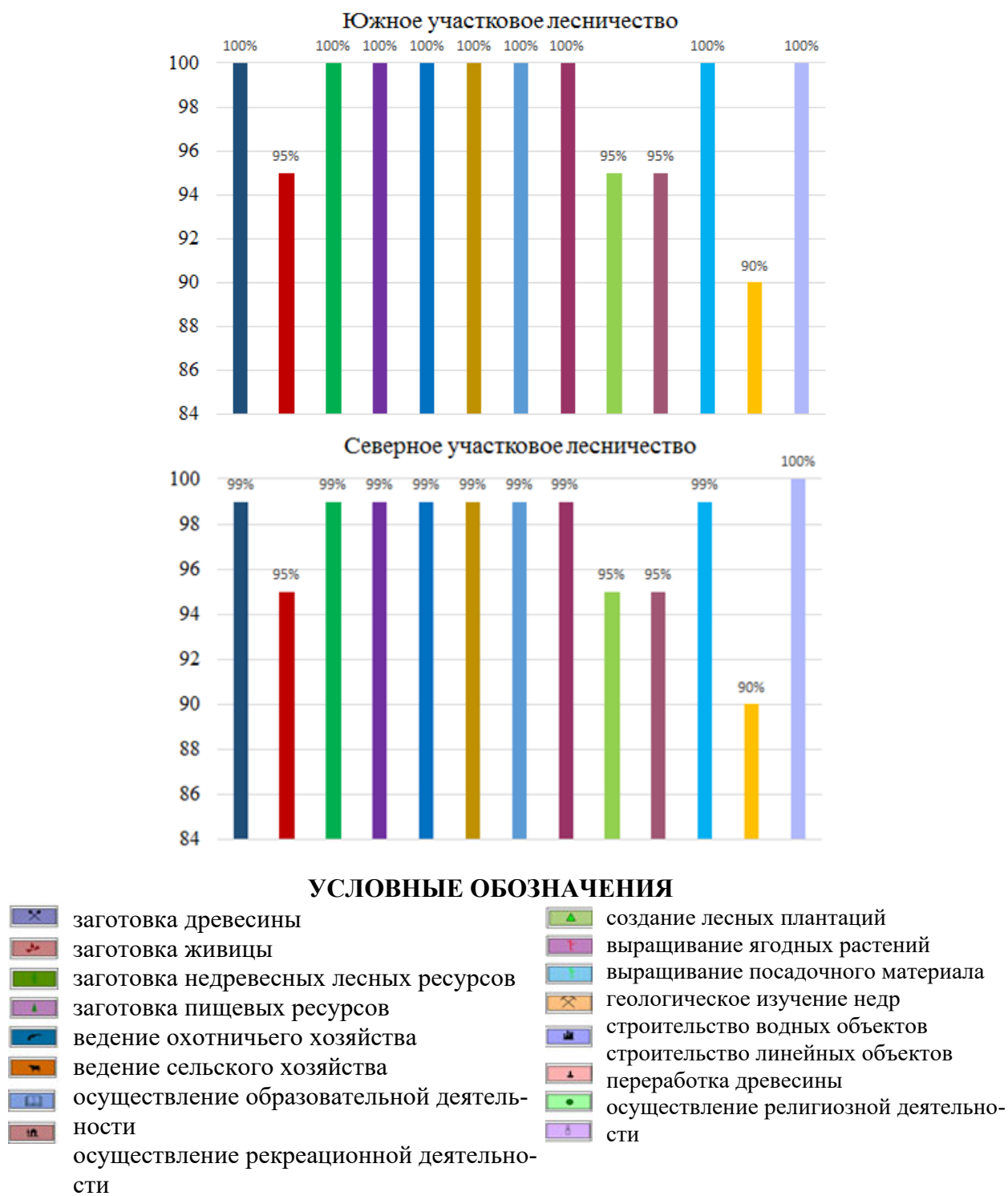


Рис. 4. Виды разрешенного использования лесов в Северном участковом лесничестве

Мероприятия по лесовосстановлению на территориях Южного и Северного участковых лесничеств Большереченского лесничества намечается проводить на не покрытых лесной растительностью землях и лесосеках сплошных рубок предстоящего ревизионного периода.

Все проектные предложения нашли свое отражение на карте-схеме штриховкой для пространственной наглядности (рис. 5).

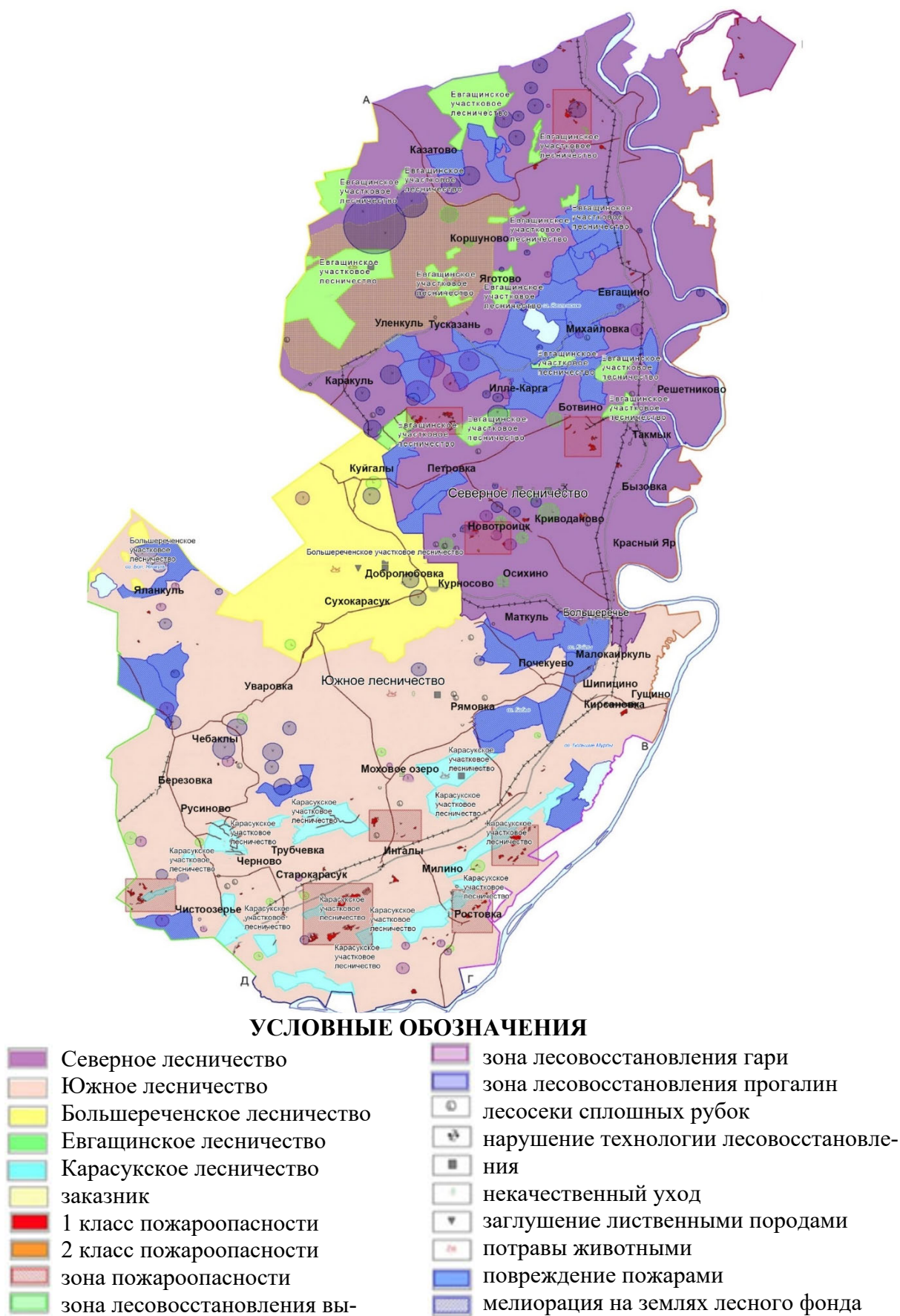


Рис. 5. Карта-схема совершенствования организации использования земель лесничества

Таким образом, исходя из мониторинговых данных, проектов лесовосстановления и другой статистико-прогнозной документации, с применением геоинформационных систем нам удалось создать комплексный картографический материал, отображающий негативные воздействия на лесной фонд, проектные предложения по организации использования земель лесного фонда, а также проекты лесовосстановления на не покрытых лесной растительностью землях и прогнозируемых лесосеках в предстоящем ревизионном периоде на общей площади 16 936,8 га.

Выводы

Современные требования пользователей мониторинговой информацией основываются на необходимости видеть комплексную карту-схему с удобным интерфейсом, позволяющим отображать информацию (слои) и моделировать варианты решений. В лесничествах нашей страны еще не налажен механизм создания карт с возможностью отображения одной информации отдельно или в совокупности с другой для одного и того же земельного участка.

По результатам исследования предложена технология создания картографического материала земель лесного фонда с применением геоинформационных технологий. На основе мониторинговых материалов Большереченского лесничества Омской области согласно блок-схеме получена карта-схема совершенствования организации использования земель лесничества, содержание которой включает в себя существующую организацию земель, виды разрешенного использования, виды негативных воздействий на лесной фонд, а также важные проектные решения, и описывает ее как комплексную.

Ценность исследования определяется возможностью создания лесных карт, отображающих различные данные достаточно полно, на одной основе. Внедрение комплексных карт позволит ускорить развитие отечественной картографии. Такие карты, созданные с применением геоинформационных технологий, высокоинформативны и универсальны, т. е. обладают большим комплектом данных, находящихся под рукой у пользователей, что позволит повысить оперативность мониторинга земель и грамотно наметить необходимые мероприятия для отдельной территории в зависимости от сложившейся обстановки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лебедева Т. А. Системный мониторинг и комплексная оценка лесных земель в промышленных регионах (на примере Урала и Западной Сибири) // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 2. – С. 170–182.
2. Варламов А. А., Гальченко С. А., Антропов Д. В. Роль кадастров и мониторинга земель в информационном обеспечении управления земельными ресурсами // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 12 (167).
3. Балтабеков С. А., Рогатнев Ю. М. Мероприятия по мониторингу земель лесного фонда в современных условиях экономики, задачи и виды // Наука. Бизнес. Государство : материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2023. – С. 142–146.
4. Лазарева О. С. Геоинформационные технологии в управлении земельными ресурсами региона // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2014. – № 6 (114). – С. 35–39.
5. Балтабеков С. А., Рогатнев Ю. М. Совершенствование содержания мониторинга земель лесного фонда в условиях рыночной экономики // Астраханский вестник экологического образования. – 2023. – № 1 (73). – С. 131–137.

6. Карпик А. П., Жарников В. Б., Ларионов Ю. С. Рациональное землепользование в системе современного пространственного развития страны, его основные принципы и механизмы // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 232–246.
7. Архипов В. И., Черниховский Д. М., Березин В. И., Белов В. А. Современная технология таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту» // Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 208. – С. 22–42.
8. Черниховский Д. М. Создание лесных карт с помощью ГИС-технологий : метод. пособие для студ. техникумов и вузов по специальности 26.04 «Лесное и садово-парковое хозяйство». – СПб. : Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, 2003. – 57 с.
9. Заблоцкий В. Р. Мобильные ГИС – новое направление развития геоинформационных систем // Междунар. журнал экспериментального образования. – 2014. – Т. 11, № 1. – С. 22–23.
10. Forest Service U.S. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fs.usda.gov/> (дата обращения 22.11.2023).
11. Donahue V. Mapping Husbandry in Concord: GIS as a Tool for Environmental History // Placing History: How Maps, Spatial Data, and GIS Are Changing Historical Scholarship. – 2008.
12. Пюкяляйнен Й., Курттила М. Развитие лесного планирования в Финляндии : методы и опыт / Пер. с фин. В. Минеева. – Йювяскюля : Научно-исследовательский институт леса Финляндии Йюэтоуу, 2009. – 44 с.
13. Дубровский А. В. Возможности применения геоинформационного анализа в решении задач мониторинга и моделирования пространственных структур // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/5. – С. 236–242.
14. Шайтура С. В. Создание набора электронных карт для нужд лесного сектора в Mapinfo // Рабочие процессы геопространственных объектов на примере МАПИНФО. – Бургас : Ин-т гуманитарных наук, экономики и информационных наук, 2020. – С. 94–98.
15. 30 GIS Applications in Forestry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://grindgis.com/gis/30-gis-applications-in-forestry> (дата обращения 23.11.2023).
16. Меданова К. В., Кузнецова О. З. Геоинформационные технологии как средство формирования профессиональных компетенций (в области подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастр) // Электронный науч.-метод. журнал Омского ГАУ. – 2021. – № 1 (24). – С. 11.
17. Лебедев П. П., Сизов А. П. Разработка основных положений о картах в системе мониторинга земель // Геодезия и картография. – 2013. – № 8. – С. 18–23.
18. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ [Электронный ресурс] : принят Гос. Думой 8 ноября 2006 г., одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 г. : в ред. от 06.12.2011. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
19. Лесной план Омской области. Омская Губерния [Электронный ресурс] // Портал Правительства Омской области. – Режим доступа: <https://gulh.omskportal.ru/oiv/gulh/otrasl/lesplan>.
20. Рафиков Т. Ш., Козлов В. В., Меданова К. В., Федотенко С. А. Лесовосстановительные мероприятия в целях рационализации лесопользования // Разработка и применение наукоёмких технологий в эпоху глобальных трансформаций : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Таганрог, 02 сентября 2020 г.). – Уфа : ОМЕГА САЙНС, 2020. – С. 128–130.

Об авторах

Ксения Викторовна Меданова – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры землеустройства.

Сайран Адильбекович Балтабеков – ассистент кафедры землеустройства.

Получено 24.10.2023

© К. В. Меданова, С. А. Балтабеков, 2024

Geoinformation technologies – as a basis for creating digital cartographic material in the forest fund land monitoring system

K. V. Medanova^{1✉}, S. A. Baltabekov¹

¹ Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

e-mail: kv.medanova@omgau.org

Abstract. The article describes the state of the modern monitoring system of forest lands. It discloses the content of land monitoring, which includes work on collecting and processing information about land and natural resources. It also reveals the problem of information support for land and forest management subjects. The essence of the problem is that the cartographic information does not meet the requirements of accuracy and completeness, this consequence negatively affects the effectiveness of the forestry measures development. The existing maps are not informative enough; they do not describe the complex state of the forest fund. The use of geoinformation systems, including modern computer technologies and necessary software, is proposed as promising solutions for processing monitoring data of the Bolsherechensk forestry of the Omsk region. Geoinformation technologies serve as an effective way of processing monitoring data, which will allow developing most complete and detailed cartographic material that reflects the state of land and natural resources, as well as project proposals for improving the system of land and forest management.

Keywords: geoinformation technologies, information system, cartographic material, land monitoring, forest fund lands, Bolsherechensk forestry

REFERENCES

1. Lebedeva, T. A. (2019). System monitoring and integrated assessment of forest lands in industrial regions (on the example of the Urals and Western Siberia). *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(2), 170–182 [in Russian].
2. Varlamov, A. A., Galchenko, S. A., & Antropov, D. V. (2018). The role of cadastres and land monitoring in the information support of land management. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' [Land Management, Cadastre and Land Monitoring]*, No. 12(167) [in Russian].
3. Baltabekov, S. A., & Rogatnev, Yu. M. (2023). Measures for monitoring forest fund lands in modern economic conditions, tasks and types. In *Sbornik materialov XVIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Nauka. Biznes. Gosudarstvo [Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference: Science. Business. State Nauka]* (pp. 142–146). St. Petersburg [in Russian].
4. Lazareva, O. S. (2014). Geoinformation technologies in the management of land resources of the region. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' [Land Management, Cadastre and Land Monitoring]*, 6(114), 35–39 [in Russian].
5. Baltabekov, S. A., & Rogatnev, Yu. M. (2023). Improving the maintenance of forest fund land monitoring in a market economy. *Astrakhanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya [Astrakhan Bulletin of Environmental Education]*, 1(73), 131–137 [in Russian].
6. Karpik, A. P., Zharnikov, V. B., & Larionov, Yu. S. (2019). Rational land use in the system of modern spatial development of the country, its basic principles and mechanisms. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(4), 232–246 [in Russian].

7. Arkhipov, V. I., Chernikhovskiy, D. M., Berezin, V. I., & Belov, V. A. (2014). Modern technology of forest taxation by decoding method "From shooting to project". *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii [Izvestia of the St. Petersburg Forestry Academy]*, 208, 22–42 [in Russian].
8. Chernikhovskiy, D. M. (2003). *Sozdanie lesnykh kart s pomoshch'yu GIS-tekhnologiy: metod. posobie dlya studentov tekhnikumov i vuzov po spetsial'nosti 26.04 "Lesnoe i sadovo-parkovoe khozyaystvo" [Creation of forest maps with using GIS technologies: method. manual for students of technical schools and universities in the specialty 26.04 "forestry and landscape gardening"]*. St. Petersburg: St. Petersburg State Forestry Academy Publ., 57 p. [in Russian].
9. Zablotskiy, V. R. (2014). Mobile GIS – a new direction in the development of geoinformation systems. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya [International Journal of Experimental Education]*, 11(1), 22–23. Retrieved from <http://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=6200> (accessed November 23, 2023).
10. Forest Service U. S. (n. d.). Retrieved from <https://www.fs.usda.gov/> (accessed November 22, 2023).
11. Donahue, B. (2008). Mapping Husbandry in Concord: GIS as a Tool for Environmental History. In *Placing History: How Maps, Spatial Data, and GIS Are Changing Historical Scholarship*.
12. Pukalyainen, J., & Kurttila, M. (2009). *Razvitie lesnogo planirovaniya v Finlyandii: Metody i opyt [Development of forest planning in Finland: Methods and experience]*. V. Mineev (Trans.). Jyvaskyla: Scientific Research Institute of the Forest of Finland Joensuu, 44 p. [in Russian].
13. Dubrovskiy, A. V. (2015). Possibilities of application of geoinformation analysis in solving problems of monitoring and modeling of spatial structures. *Izvestiya vuzov "Geodeziya i aerofotos'emka" [Izvestia Vuzov "Geodesy and Aerophotosurveying"]*, S/5, 236–242 [in Russian].
14. Shaitura, S. V. (2020). Creation of a set of electronic maps for the needs of the forest sector in Mapinfo. In *Rabochie protsessy geoprostranstvennykh ob'ektov na primere MAPINFO [Working processes of geospatial objects on the example of MAPINFO]* (pp. 94–98). Burgas: Institute of Humanities, Economics and Information Sciences [in Russian].
15. 30 GIS Applications in Forestry. (n. d.). Retrieved from <https://grindgis.com/gis/30-gis-applications-in-forestry> (accessed November 23, 2023).
16. Medanova, K. V., & Kuznetsova, O. Z. (2021). Geoinformation technologies as a means of forming professional competencies (in the field of preparation 21.03.02 – Land-device and cadastre). *Elektronnyy nauchno-metodicheskiy zhurnal Omskogo GAU [Electronic Scientific and Methodological Journal of Omsk State Agrarian University]*, 1(24), P. 11 [in Russian].
17. Lebedev, P. P., & Sizov, A. P. (2013). Development of the main regulations on maps in the land monitoring system. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 8, 18–23 [in Russian].
18. The Forest Code of the Russian Federation of 04.12.2006 No. 200-FZ (as amended from December 06, 2011). Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
19. Forest plan of the Omsk region. Omsk Province. (n. d.). Port of the Government of the Omsk region. Retrieved from <https://gulh.omskportal.ru/oiv/gulh/otrasl/lesplan> [in Russian].
20. Rafikov, T. Sh., Kozlov, V. V., Medanova, K. V., & Fedotenko, S. A. (2020). Forest restoration measures for the purpose of rationalization of forest management. In *Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: Razrabotka i primenenie naukoemkikh tekhnologiy v epokhu global'nykh transformatsiy [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference: Development and Application of High-Tech Technologies in the Era of Global Transformations]* (pp. 128–130). Ufa: OOO "OMEGA SAYNS" Publ. [in Russian].

Author details

Ksenia V. Medanova – Ph. D., Senior Lecturer, Department of Land Management.

Sayran A. Baltabekov – Assistant, Department of Land Management.

Received 24.10.2023

© *K. V. Medanova, S. A. Baltabekov, 2024*