

---

---

УДК 911.5/9+912.43-12

## ТЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ КАРТ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИХ СОЗДАНИЯ

© 2025 г. Е.Л. Макаренко

*Институт географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, г. Иркутск, Россия*

*E-mail: elmakarenko@bk.ru*

Поступила в редакцию 14.02.2025 г.

После доработки 22.04.2025 г.

Принята к публикации 28.04.2025 г.

Цель исследования — тематическая классификация лесных карт на основе анализа и оценки их содержания, методологических основ создания, в том числе в рамках мелкомасштабного атласного картографирования. Лесные карты представляют собой пространственно-временные, образно-знаковые модели, отражающие многоаспектный характер лесов, их значение в развитии и взаимодействии природы и общества. В широком понимании и в рамках данной работы под ними понимаются все карты, содержание которых связано с природным, социально-экономическим и экологическим аспектами картографирования лесов. Основой для реализации цели является богатый теоретико-методологический и практический опыт по созданию лесных карт для территории России, ее отдельных субъектов и макрорегионов, например Байкальского региона, бассейна озера Байкал и др. В качестве образцов приведены разработанные авторские мелкомасштабные карты, представленные в ряде изданных комплексных атласов. Разработка их осуществлена с применением методов математико-статистического и экспертного анализа, дистанционного зондирования, геоинформационного моделирования и др. В результате исследования лесные карты разделены на семь основных классификационных групп: лесов и их основных характеристик; территориально-хозяйственной организации лесов; продуктивности, функций лесов и лесных ресурсов; лесной промышленности; охраны, защиты и воспроизводства лесов; лесоэкологических (лесохозяйственно-экологических) ситуаций; истории изучения и освоения лесов. Содержание карт отражает: размещение и состояние лесов; оценку сырьевых, экологических и социальных функций лесов; виды использования лесов; размещение и производственные показатели отраслей лесопромышленного комплекса; нарушенность лесов, обусловленную воздействиями неблагоприятных природных и антропогенных факторов; природную пожарную опасность лесов и др.

*Ключевые слова:* лесные карты, земли лесного фонда, лесные ресурсы, лесопользование, атласное мелкомасштабное картографирование, лесная промышленность

DOI: 10.31857/S0869607125030013, EDN: LTVYMJ

### Введение

Леса представляют собой один из немногих природных ресурсов, имеющих самое разнообразное значение и применение для человека. Это не только источник различных растительно-сырьевых ресурсов — древесных, недревесных (коры, хвои и пр.), пищевых и лекарственных, создающих основу для развития ряда отраслей экономики, многих видов человеческой деятельности, в той или иной степени

связанных с лесом, но и необходимая среда обитания живых организмов, а также средозащитный, средоформирующий и средостабилизирующий (средорегулирующий) фактор, роль которого трудно переоценить в деле экологически-безопасного, духовно-эстетического развития общества, сбалансированного функционирования природных и природно-антропогенных систем.

Лесоресурсный потенциал, экологическое состояние, хозяйственное использование лесов и многое другое являются предметами картографирования во многих странах, включая Россию. Уже более 40 лет особое значение для изучения лесов имеют космические снимки [24]. Использование их значительно упростило лесное картографирование, вывело его на новый уровень, связанный с обработкой больших географических пространств, разработкой новых тематических направлений, реализацией мониторинговых задач в отношении такого динамичного объекта как лес и связанных с ним процессов.

Анализ зарубежного опыта последних лет, представленный на интернет-платформах, показал, что картографирование лесов развивается по нескольким основным направлениям. Выделяются карты, отображающие: зонально-климатические виды лесов, например, мангровые [50], тропические [51]; использование лесов, например, вырубку лесов в хозяйственных целях<sup>1</sup>; экологические проблемы и комплексную оценку лесов стран, регионов<sup>2, 3</sup> и мира в целом, например в рамках глобальной оценки лесных ресурсов<sup>4</sup>; карты оценки изменений площади лесов на основе анализа временных рядов изображений Landsat, выполненного в лаборатории глобального анализа и изучения земель (GLAD) в университете Мэриленда в сотрудничестве с Global Forest Watch (GFW)<sup>5</sup> [49]. В ряде случаев карты создаются в рамках национальных проектов по инвентаризации лесов [32], направленных, в частности, на сохранение их биологического разнообразия.

На протяжении многих десятилетий ведется картографирование лесов и в нашей стране, где они — одно из основных ее богатств. Основная часть лесов страны относится к бореальным, играющим важную роль в деле сохранения экологического равновесия на планете<sup>6</sup> и представляющим отдельный интерес для картографирования [48]. За многие годы разработано большое количество карт, посвященных лесной тематике, в том числе в составе географических атласов.

<sup>1</sup> Mapped: 30 Years of Deforestation and Forest Growth, by Country: [сайт]. URL: <https://www.visualcapitalist.com/mapped-30-years-of-deforestation-and-forest-growth-by-country/> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>2</sup> Forest map of Europe. European Forest Institute: [сайт]. URL: <https://efi.int/knowledge/maps/forest> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>3</sup> Current United States Forest Type and Density Maps: [сайт]. URL: <https://www.thoughtco.com/current-us-forest-type-density-maps-1343455> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>4</sup> Глобальная оценка лесных ресурсов. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций: [сайт]. URL: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/fra-2020/maps/ru/> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>5</sup> Global Forest Change 2000-2021: [сайт]. URL: <https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change#bl=off;old=off;dl=1;lon=20;lat=10;zoom=3> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>6</sup> Обновленная информация о работе по вопросам, касающимся бореальных лесов / Европейская экономическая комиссия. Продовольственная и сельскохозяйственная организация. Сан-Марино, 20–23 ноября 2023 г.: [сайт]. URL: [https://unece.org/sites/default/files/2023-10/ECE\\_TIM\\_2023\\_13R.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2023-10/ECE_TIM_2023_13R.pdf) (дата обращения: 10.07.2024).

С недавнего времени понятие “лесные карты” в России закреплено законодательно. Под ними, согласно статье 93.3 [27], вступившей в силу с февраля 2021 г., понимаются как публичные<sup>7</sup>, так и служебные карты, “...составленные на картографической основе, на которой в графической и текстовой форме воспроизведены сведения, содержащиеся в государственном лесном реестре”. Форма представления, содержание и оформление служебных и публичных лесных карт в России регламентированы [14, 26, 27]. Согласно статье 93.2 [27] и приказа Минприроды России № 533 от 22 августа 2023 г.<sup>8</sup>, сведения, содержащиеся в лесных картах, включают: состав и границы земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса; границы лесных кварталов и лесотаксационных выделов, защитных лесов и их категорий, эксплуатационных и резервных лесов; количественные, качественные, экономические характеристики лесов и лесных ресурсов; данные по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов и др. Так как масштабы для публичных и служебных карт не оговорены, можно считать, что для тех и других они могут быть разными и применены для различных пространственных и хозяйственно-территориальных уровней.

Несмотря на тематико-содержательное разнообразие карт в рамках понятия “лесные карты”, считаем его достаточно узким, направленным, прежде всего, на решение задач в области лесного хозяйства. В широком смысле и в рамках данной работы под лесными картами мы понимаем все те, содержание которых в той или иной мере связано с многоаспектным характером лесов и является предметом природного, социально-экономического и экологического картографирования. Такое понимание обусловлено тем, что существует большой пласт научных исследований, затрагивающих самые разные стороны изучения лесов (сырьевые и социально-экологические функции, индикационные свойства лесной растительности, лесоресурсный потенциал и влияние его на развитие отраслевой структуры экономики и др.), не отраженные в содержании лесного реестра. Кроме того, даже в рамках принятой концепции лесного картографирования отмечается нехватка или отсутствие карт разных масштабов по многим тематическим сюжетам. К таким сюжетам следует отнести<sup>9</sup>: ведомственную принадлежность лесов; древесно-кустарниковую растительность за пределами земель лесного фонда; возможные условия ведения хозяйственной деятельности, а также природные, экологические, социальные и иные факторы, ограничивающие такую деятельность в России; леса, пригодные или непригодные для ведения устойчивого ведения лесного хозяйства; информацию о хозяйственной инфраструктуре в лесах и на примыкающих к ним территориях; регулярно обновляемые изменения, произошедшие в лесном фонде. Отсутствие такой информации на картах создает проблемы при планировании лесопользования и лесопользования за счет возможной переоценки количества лесов в стране, оперирования с устаревшей информацией, а также затрудняет единое и оперативное управление лесами, охрану их от пожаров и лесонарушений, особенно в рай-

<sup>7</sup> Федеральная геоинформационная система лесного комплекса. Модуль “Публичная лесная карта”: [сайт]. URL: [https:// pub.fgislk.gov.ru/map/](https://pub.fgislk.gov.ru/map/) (дата обращения: 15.08.2024).

<sup>8</sup> Об утверждении состава сведений, содержащихся в лесных картах / Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 533 от 22 авг. 2023 г.: [сайт]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202401250005> (дата обращения: 15.08.2024).

<sup>9</sup> О российских лесных картах / Аналитические материалы (архив за 2005 г.). Первый лесопромышленный портал: [сайт]. URL: [www.wood.ru](http://www.wood.ru) (дата обращения 15.08.2024).

онах с малыми по размеру лесохозяйственными предприятиями, с территориально-фрагментированными землями лесного фонда, которые интенсивно используются, прежде всего, в рекреационных и промыслово-заготовительных целях.

### **Материалы и методы исследований**

Огромное разнообразие лесных карт определило цель настоящей работы — их тематическую классификацию на основе анализа и оценки содержания, методологических основ создания, в том числе в рамках мелкомасштабного атласного картографирования. Основой для реализации цели является богатый концептуальный теоретико-методологический и практический опыт, включая авторский, по созданию лесных карт на территорию Российской Федерации (РФ), ее отдельные субъекты и макрорегионы, например: Байкальский (Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край), бассейн озера Байкал. Задачи для достижения цели включали: анализ тематики и содержания лесных карт, а также методов и подходов к их разработке; выделение на основе анализа и оценки лесных карт их основных тематических групп, являющихся, по сути, частью общей классификации географических карт по различным основаниям (масштабу, пространственному охвату, содержанию, функциональному типу, характеру обобщения пространственно-временной геоинформации, назначению и пр.); рассмотрение ряда карт, в том числе авторских, в рамках предложенной тематической классификации лесных карт. Достижение цели предполагало использование методов, связанных с накоплением, обработкой, анализом и оценкой различных видов информации.

Работа основывается на анализе карт, которые как пространственно-временные, образно-знаковые модели отражают многоаспектный характер лесов и их значение в развитии и взаимодействии природы и общества. Разработка таких карт, в свою очередь, базируется на методах, основными из которых являются картографический, математико-статистический, дистанционного зондирования, геоинформационного анализа и моделирования, экспертный и др. В последние десятилетия создание лесных карт во многом осуществляется с применением ГИС-технологий, которые, в частности, лесохозяйственной отрасли страны внедрены одной из первых [26].

Особенности разработки для лесных карт системы условных обозначений, принципов генерализации, способов картографического отображения и пр., как и для иных тематических карт, зависят от: их содержания, на которое в значительной степени влияют территориальные особенности развития природы и общества, наличие и качество исходной информации; масштаба (крупномасштабные — крупнее 1 : 200 000, среднемасштабные — 1 : 200 000–1 : 1 000 000, мелкомасштабные — мельче 1 : 1 000 000); пространственного охвата картографируемой территории (от локального до глобального); характера обобщения пространственно-временной геоинформации (аналитический, комплексный, синтетический); функционального типа (инвентаризационный, оценочный, рекомендательный, прогнозный и др.); назначения карты (учебное, научно-справочное, инженерно-техническое, туристское, служебное и др.).

В деле организации и развития лесного комплекса наиболее важное место занимают лесные карты крупных и средних масштабов, которые создаются для решения задач, прежде всего, на уровне лесничеств — лесохозяйственных подразделений территориальных органов исполнительной власти, а также административных районов, их групп, иных территориальных образований. Для развития лесного ком-

плекса на уровне субъектов РФ, регионов, страны составляются мелкомасштабные (обзорные) карты [38]. Мелкомасштабный уровень, используемый в основном для географических атласов, охватывает страну в целом [4, 7, 34, 45], отдельные субъекты России [5, 6] и регионы, выделенные на основе социально-экономических [8, 22, 47] или физико-географических принципов [3, 4, 9, 46].

Анализ лесных карт, проведенный по ряду атласных изданий, показал, что их тематико-содержательное, функциональное и иное разнообразие варьирует в зависимости от концептуальных особенностей атласов, создаваемых как единые и целостные произведения со своими горизонтальными (тематическое содержание карт) и вертикальными (масштабы карт и пространственный уровень исследований) структурами, экономико-организационными и иными принципами, определяющими формат, объем, оформление, внесение дополнительной информации и пр.. Несмотря на то что тематические карты, включая лесные, в атласах обладают “горизонтальной обособленностью” [17], они, согласно принципам атласного картографирования, требуют согласования своего содержания с картами из иных тематических блоков. Анализ лесных карт показал, что они находятся в самых разнообразных по содержанию атласах, например физико-географических узкоотраслевых [4], физико-географических комплексных отраслевых и межотраслевых [3, 9, 35], социально-экономических комплексных [7, 22], общих комплексных [5, 8, 34]. Присутствуют лесные карты также в эколого-географических комплексных атласах [6, 45–47].

В целом по содержанию наибольшее распространение, особенно в атласных изданиях, получили карты, на которых отражено размещение лесов и их основные характеристики, ресурсный потенциал лесов, влияющий на разные аспекты социально-экономического развития территорий, карты лесной промышленности. По характеру обобщения пространственно-временной информации в наибольшей степени представлены карты аналитические (например, карты лесистости, запасов древесины, распределения лесов по преобладающим породам и пр.) и комплексные, в которых совмещены несколько аналитических показателей. Реже представлены карты с синтетическим (интегральным) обобщением информации (например, карты лесорастительного районирования, типов леса, лесорастительных условий и др.). Среди функциональных типов чаще представлены карты инвентаризационного характера, служащие для отображения (фиксации) современной территориально-хозяйственной, лесорастительной, экологической и иной ситуаций. Меньшую долю занимают карты оценочного типа (карты оценки природной пожарной опасности лесов, продуктивности лесов, лесных ресурсов, экологических функций леса, интенсивности лесовосстановления или лесопользования и др.), составляемые на основе инвентаризационных. Отметим недостаток прогнозных, рекомендательных и оценочно-рекомендательных карт, имеющих большое значение в целях управления и принятия решений на разных территориально-пространственных уровнях.

Основными источниками для разработки содержания лесных карт являются: полевые исследования, данные лесостроительств, аэро- и космической съемки, государственной статистики, государственного лесного реестра, лесопатологического мониторинга, отчеты государственного мониторинга воспроизводства лесов, схемы территориального планирования, стратегии социального-экономического и инвестиционного развития регионов и пр. Большое значение в качестве источников

имеют электронные мультимасштабные карты<sup>10, 11, 12</sup>, геопорталы пространственных данных [23], тематические карты. В последние годы расширился круг доступных зарубежных интернет-платформ, содержащих открытые данные по мониторингу лесов и позволяющих с достаточно высоким разрешением получать информацию о динамике глобальных изменений в лесном покрове, касающихся, например, площади и пожарной опасности лесов и др.<sup>13, 14</sup> Для мелкомасштабного картографирования глобальных изменений лесных ресурсов большое значение имеют доклады Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций<sup>15</sup>. При разработке карт велика роль собственно лесных карт. Использование их путем синтеза пространственно-временной информации, разработки новых классификаций, проведения картографического мониторинга ведет к созданию карт нового тематико-содержательного наполнения, функционального типа, назначения и др.

## Результаты и обсуждение

Учитывая характер лесного комплекса как гетерогенной системы, состоящей из взаимосвязанных природной (леса как биологическая среда) и социально-экономической (лесное хозяйство и лесная промышленность) подсистем [2], а также экологической подсистемы, рожденной на основе взаимодействия двух предыдущих, лесные карты можно подразделить на семь основных групп: карты лесов и их основных характеристик; территориально-хозяйственной организации лесов; продуктивности, функций лесов и лесных ресурсов; лесной промышленности; охраны, защиты и воспроизводства лесов; лесоэкологических (лесохозяйственно-экологических) ситуаций; истории изучения и освоения лесов.

**Карты лесов и их основных характеристик.** В крупномасштабной лесохозяйственной документации они представлены планами лесонасаждений, отражающими размещение лесов по преобладающим древесным породам и группам возраста. В средне- и мелкомасштабном картографировании карта лесов отражает размещение и состав леса по преобладающим породам, иногда с указанием сомкнутости древесного полога<sup>16</sup> или полноты, а также текущего состояния, характеризуемого наличием гарей, вырубок, сухостоя и пр. [5, 6, 9, 34]. Следует заметить соблюдение принципа единого цветового оформления породного состава для карт лесов всех масштабов.

<sup>10</sup> Аналитические системы ФБУ “Руслесозащита”: [сайт]. URL: <https://services.rcfh.ru> (дата обращения: 15.08.2024).

<sup>11</sup> Леса высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) России: [сайт]. URL: <https://hcvp.ru/> (дата обращения: 15.08.2024).

<sup>12</sup> Федеральная геоинформационная система лесного комплекса. Модуль “Публичная лесная карта”: [сайт]. URL: <https://pub.fgislk.gov.ru> (дата обращения: 15.08.2024).

<sup>13</sup> Global Forest Watch: [сайт]. URL: <https://www.globalforestwatch.org/map/> (дата обращения: 18.10.2024).

<sup>14</sup> Global Forest Change 2000–2021: [сайт]. URL: <https://glad.earthengine.app/view/global-forest-change#bl=off;old=off;dl=1;lon=20;lat=10;zoom=3> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>15</sup> Глобальная оценка лесных ресурсов / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных Наций: [сайт]. URL: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/ru/> (дата обращения: 04.12.2024).

<sup>16</sup> Карта лесов Российской Федерации. Преобладающие группы древесных пород и сомкнутость древесного полога / Баргалева С.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Потапов П.В., Турубанова С.А., Ярошенко А.Ю. Масштаб: 1 : 14000000. М.: Изд-во ИКИ РАН, 2004. URL: [https://www.booksite.ru/rusles/map/karta\\_lesa.jpg](https://www.booksite.ru/rusles/map/karta_lesa.jpg) (дата обращения: 04.04.2025).

Размещение и состав лесов могут быть дополнены иными таксационными показателями, содержащимися в материалах учета государственного лесного фонда. На основе их могут быть созданы самостоятельные карты, например, распределения лесов по группам возраста, полноте, классам бонитета и пр. К данной группе можно отнести также синтетические карты типов леса и лесорастительного районирования.

Размещение лесов как элемента природной основы может присутствовать в содержании иных лесных карт, карт природно-хозяйственной тематики, отражающих, например, структуру земельного фонда.

**Карты территориально-хозяйственной организации лесов** отражают совокупность территориальных кластеров, выделенных на нормативно-правовой основе для ведения лесного хозяйства в рамках лесного и природоохранного законодательства. Тематика и содержание карт связаны с отображением административно-хозяйственных территорий, лесоустроительных мероприятий (отображаются площади изученных и обследованных лесов с указанием разрядов или категорий лесоустройства), различных функциональных категорий и видов использования лесов, зонально-типологического и природно-экономического разнообразия и пр. В практике атласного картографирования данные карты могут относиться к природному, социально-экономическому и экологическому блокам. Наиболее полно в тематическом отношении карты территориально-хозяйственной организации лесов представлены в лесохозяйственной документации<sup>17</sup>, где они разработаны на топографической основе с учетом типовых требований. Следует заметить, что при их создании часто возникает давняя проблема несогласованности земле- и лесоустроительной документации [33].

На административно-хозяйственных картах кластерами являются лесничества со своими административными центрами и их иерархически-соподчиненные подразделения (участковые лесничества, лесные дачи, кварталы, выделы). На картах зонально-типологического и территориально-экономического разнообразия лесов кластеры — это, соответственно, лесные зоны, районы<sup>18</sup> и лесотаксовые районы<sup>19</sup>. Первые выделяются по однородности лесорастительных признаков в существующих природно-климатических условиях и отличаются относительно сходными условиями использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, что служит основанием для планирования лесохозяйственных мероприятий и пр. Лесотаксовые районы — участки, выделенные по общности результатов оценки лесосек согласно региональным нормативам [43] и служащие для формирования платы при заготовке древесины, арендной платы за использование лесных участков. На картах, отображающих функциональный характер лесов, кластерами являются законодательно-утвержденные категории лесов — защитные, эксплуатационные, резервные с соответствующими

<sup>17</sup> Об утверждении типовой формы и состава лесного плана субъекта Российской Федерации, порядка его подготовки / Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 окт. 2011 г. № 423: [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/70109402/> (дата обращения: 15.05.2024).

<sup>18</sup> Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации / Приказ Минприроды России от 18 авг. 2014 г. № 367 (ред. от 19 фев. 2019 г.): [сайт]. URL: [http://www.consultant.ru/document/Cons\\_doc\\_LAW\\_169590/](http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_169590/) (дата обращения: 15.05.2024).

<sup>19</sup> О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности / Постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. № 310 (ред. от 6 марта 2024 г.): [сайт]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_68813/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68813/) (дата обращения: 15.05.2024).

для них режимами управления. На картах использования лесов, лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры кластерами выступают участки разрешенного и фактического использования лесов с установленными для них площадью, сроками и видами использования и др.

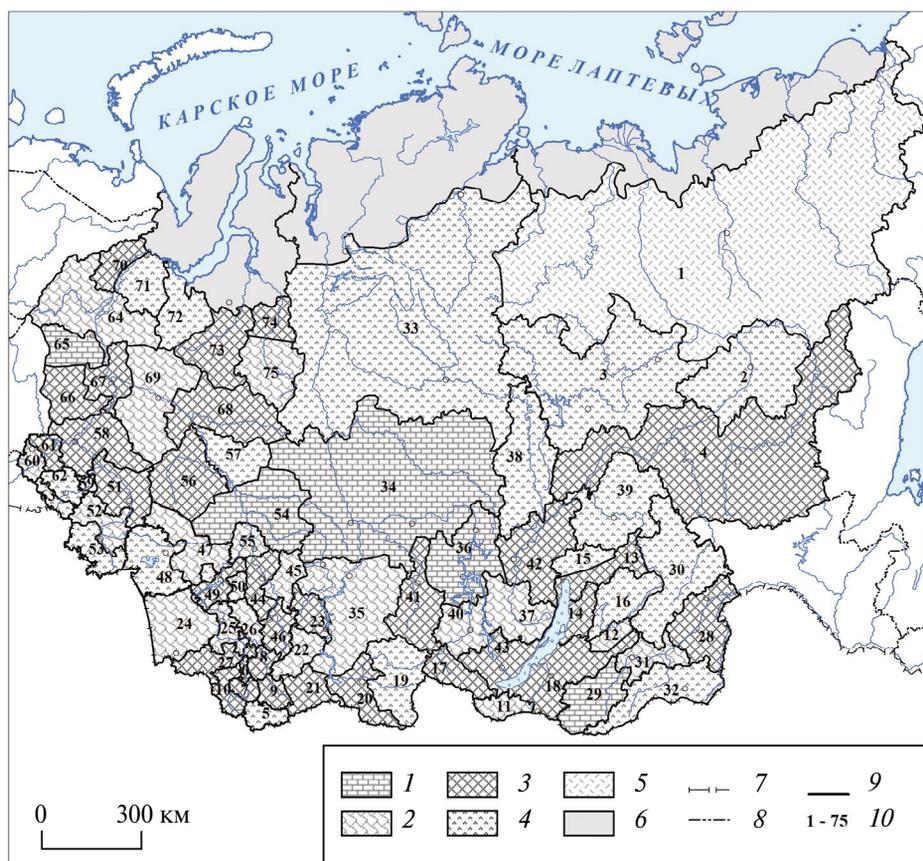
К группе карт территориально-хозяйственной организации лесов относятся также карты разрядов лесоустройств, лесосеменного и лесозащитного районирования, эколого-экономического развития, инвестиционно-экономического освоения лесов, где кластерами являются районы или зоны, выделенные на основании планов территориального развития, инвестиционного освоения лесов и пр.

Примером карты, отображающей перспективное инвестиционно-экономическое освоение лесов, является авторская оценочная карта “Зоны освоения и использования лесов”, которая выполнена для 16 регионов Сибири в результате анализа и интерпретации данных Лесных планов субъектов РФ по 75 экономическим зонам освоения (ЭЗО) лесов (рис. 1) [8].

В содержании карты отражена интенсивность освоения лесов в границах ЭЗО, которая представляет собой интегральный результат воздействия на леса различных видов их использования (статья 25 Лесного кодекса [27]) в зависимости от количества видов, используемой площади лесов и объемов заготовки древесины. Для каждой ЭЗО в зависимости от степени (от очень низкой до очень высокой) приоритетного развития в ней видов лесопользования определены типы перспективного лесопользования (лесозаготовительный, промыслово-заготовительный, охотничье-промысловый, сельскохозяйственный (агролесной), рекреационный, природоохранный, лесоперерабатывающий, инфраструктурно-промышленный).

Лесопользование может представлять собой самостоятельную тему для картографирования. Оно происходит как с изъятием (заготовка древесины, пищевых и иных лесных ресурсов), так и без изъятия лесных ресурсов (рекреация, охотничье хозяйство, научно-исследовательская и образовательная деятельность, сельское хозяйство и др.). Например, на мелкомасштабной карте “Использование лесов” [34] оно отражено относительно объемов заготовки древесины в процессе различных видов рубки в разрезе субъектов РФ. Объемы заготовки могут быть картографированы также по хозяйствам (хвойному, мелколиственному и др.) с учетом площади и объема расчетной лесосеки, удельного веса ее использования и др. Некоторые элементы содержания таких карт могут дополнять содержание карт лесной промышленности, учитывая входящую в их состав лесозаготовительную отрасль.

**Карты продуктивности, функций лесов и лесных ресурсов.** Карты объединены в группу на основе большей частью единых для них исходных показателей, характеризующих продукционные свойства лесных сообществ, влияющие на функциональные свойства леса и его ресурсный потенциал. По мнению В.Т. Виноградова, А.С. Мартынова и других авторов, “первичная продуктивность — запасы растительной массы и ее ежегодная продукция — один из наиболее достоверных показателей” [3, с. 58]. Продуктивность как экономическая категория отражает не только влияющие на нее производительные силы природы, определяемые тепло- и влагообеспеченностью, но и воздействие хозяйственных мероприятий. Для оценки продуктивности лесов чаще всего используют показатель годового или среднегодового прироста древостоев по запасу в  $m^3$  на единицу лесопокрытой площади [3]. Продуктивность определяет бонитет древостоев и при условии их ненарушенности — общий или накопленный к определенному возрасту запас древесины (в  $m^3$ ), объем



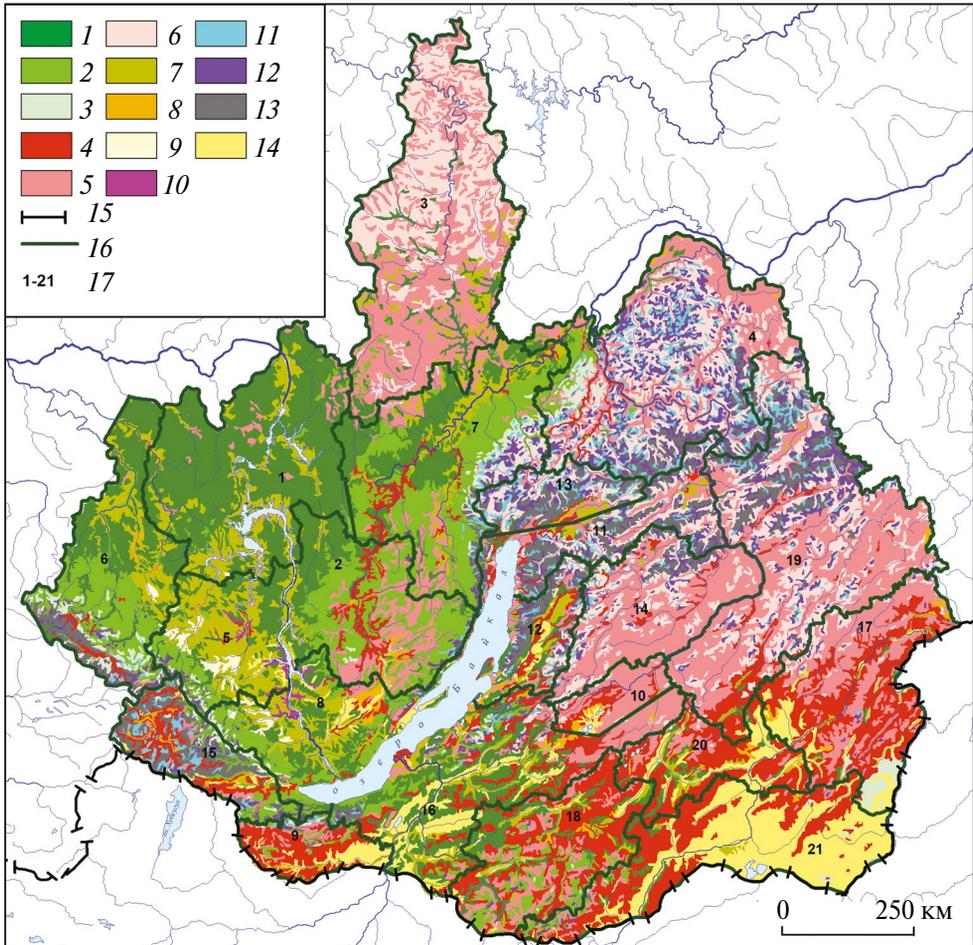
**Рис. 1.** Зоны освоения и использования лесов. Интенсивность освоения лесов всеми видами деятельности (использования лесов): 1 — очень высокая; 2 — высокая; 3 — средняя; 4 — низкая; 5 — очень низкая; 6 — не покрытые лесом земли (тундра). Границы: 7 — Российской Федерации (РФ); 8 — субъектов РФ; 9 — экономических зон освоения (ЭЗО) лесов. 10 — Порядковые номера (1–75) ЭЗО лесов.

**Fig. 1.** Forest development and use zones. Intensity of forest development by all types of activities: 1 — very high; 2 — high; 3 — average; 4 — low; 5 — very low; 6 — lands not covered by forest (tundra). Borders: 7 — of the Russian Federation (RF); 8 — of constituent entities of the RF; 9 — economic development zones (EDZ) of forests. 10 — Ordinal numbers (1–75) of EDZ of forests.

фитомассы (в тоннах) на единицу покрытой ими площади. Продуктивность может быть рассчитана для отдельных компонентов леса — древесных, недревесных (коры, древесной зелени и пр.), пищевых (грибов, ягод, орехов, древесных соков) и лекарственных ресурсов.

Авторская карта “Продуктивность лесов и их использование” (рис. 2) [8] своей целью ставит отображение на примере Байкальского региона результатов интегральной оценки потенциальной продуктивности лесов в границах природно-территориальных комплексов (геосистем). На важность картографирования лесов и оценки их функций на ландшафтной основе указывал еще В.Б. Сочава [40].

Продуктивность лесов, соотносимая с продуктивностью древесных насаждений, оценена для 12 лесных из 14 природно-территориальных комплексов (геосистем), обладающих единством природных условий (геоморфологических и гидротермиче-



**Рис. 2.** Продуктивность лесов и их использование. 1–14 — Природно-территориальные комплексы. Границы: 15 — Российской Федерации; 16 — экономических зон освоения (ЭЗО) лесов. 17 — Порядковые номера (1–21) ЭЗО лесов.

**Fig. 2.** Forest productivity and use. 1–14 — Natural territorial complexes. Borders: 15 — Russian Federation; 16 — economic development zones (EDZ) of forests. 17 — Sequence numbers (1–21) of EDZ of forests.

ских) в рамках зональных типов лесной растительности. Основными оценочными показателями продуктивности явились: бонитет (классы I — V), запас ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) и прирост ( $\text{м}^3/\text{га}$  в год) древостоев. Значения данных показателей рассчитаны на основе показателей лесных районов<sup>20</sup>, территориально-сопряженных с картографируемыми природными комплексами. На карте также отражены границы ЭЗО лесов с перспективными для развития видами лесопользования. Выявлена тесная связь между продуктивностью лесов и видами лесопользования.

<sup>20</sup> Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации / Приказ Минприроды России от 18 авг. 2014 г. № 367 (ред. от 19 фев. 2019 г.): [сайт]. URL: [http://www.consultant.ru/document/Cons\\_doc\\_LAW\\_169590/](http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_169590/) (дата обращения: 15.05.2024).

Картографирование функций лесов основывается на теории их полифункциональных свойств [36] — сырьевых, экологических (климаторегулирующих, почвозащитных, гидрологических<sup>21</sup> и др.) и социальных (рекреационных, санитарно-гигиенических, научно-образовательных, эстетических, психотерапевтических, противошумных и др.). В основе создания карт [11, 13, 15, 20, 21, 25, 29, 30] лежат различные подходы и методики. Оцениваются и картографируются отдельные функции лесов, их комплексы, функциональный потенциал лесных территорий, например, экологический в виде интегральных показателей [29].

Важное место занимает картографирование отдельных экологических функций, например, углероддепонирующей и кислородопродуцирующей, которые по мнению некоторых авторов [18], являются важнейшими производными климата. В работе О.Д. Васильева и С.В. Чистова [11] степень выполнения лесом этих функций определена и картографирована при использовании методов А.Ю. Варфоломеева, А.И. Уткина и др. [10, 41]. Комплекс экологических функций лесов в составе функций растительности представлен в Национальном атласе России [35]. В соответствии с экосистемным подходом картографируются также экосистемные услуги леса (обеспечивающие, регулирующие, культурные) [21], оцениваемые монетарными и немонетарными показателями. В последние годы в стране на уровне лесничеств на основе ряда методик<sup>22, 23, 24</sup> проводятся экологические и экономические (стоимостные) оценки средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных функций леса.

При разработке карт сырьевых функций лесов используют подход, основанный на взаимосвязи данных функций с продуктивностью и запасами лесных ресурсов (недревесных, пищевых, лекарственных и др.), среди которых древесные занимают решающее значение [29, 30]. Важную часть сырьевого потенциала леса представляет эксплуатационный. На авторской карте “Эксплуатационный потенциал древесно-сырьевых ресурсов” [8] он оценен в разрезе 17 лесоресурсных районов Сибири. Используются показатели лесистости, удельные значения запаса и годового прироста древесины на единицу покрытой лесом площади ( $m^3/га$ ), доля запаса спелых и перестойных древостоев в эксплуатационных лесах, доля запаса хвойных в спелых и перестойных древостоях (рис. 3).

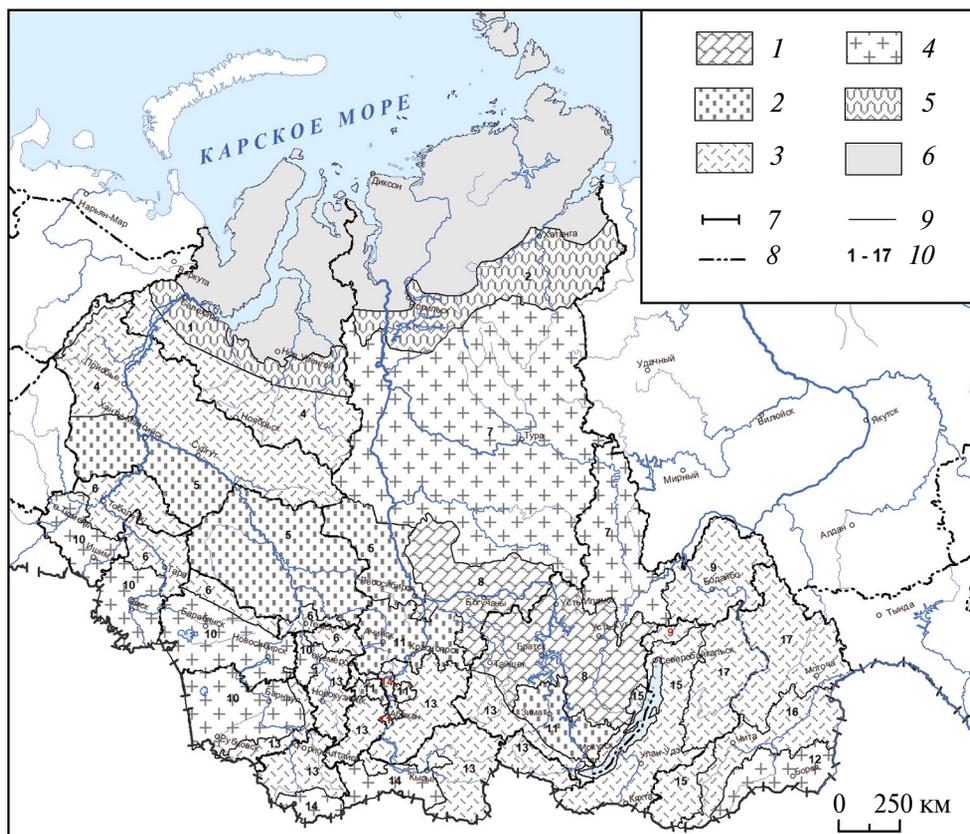
Карты лесных ресурсов — комплексные карты обобщающего характера, которые в атласах часто открывают раздел “Леса и лесное хозяйство” и дают представление о лесохозяйственной деятельности в целом, лесах и их потенциале для развития лесоориентированных видов деятельности, лесной промышленности. Карты основаны на оценке и отображении многих показателей, большей частью связанных с сырьевым потенциалом лесов, прежде всего, на землях лесного фонда. Чаще всего, для данных карт он характеризуется показателями: общего или удельного запасов древесины в разрезе возрастных групп леса, породного состава,

<sup>21</sup> Global Reviews on Forest Management and Provision of Hydrological Functions <https://www.sciencedirect.com/> [сайт]. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата обращения: 15.05.2024).

<sup>22</sup> Методика региональной оценки бюджета углерода лесов (РОБУЛ). [сайт]. URL: <https://carbonplatform.ru/metodika-regionalnoj-oczenki-byudzhet-ugleroda-lesov-robul> (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>23</sup> Лебедев Ю.В. Методология, принципы и практика оценки лесных экосистем. [сайт]. URL: [https://lesnoizhurnal.ru/issuesarchive/?ELEMENT\\_ID=199025](https://lesnoizhurnal.ru/issuesarchive/?ELEMENT_ID=199025) (дата обращения: 10.12.2024).

<sup>24</sup> Методика экономической оценки лесов / Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России № 43 от 10 марта 2000 г. [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901828190> (дата обращения: 10.12.2024).



**Рис. 3.** Эксплуатационный потенциал древесно-сырьевых ресурсов: 1 — очень высокий; 2 — высокий; 3 — средний; 4 — низкий; 5 — очень низкий; 6 — не покрытые лесом земли (тундра). Границы: 7 — Российской Федерации (РФ); 8 — субъектов РФ; 9 — лесоресурсных районов. 10 — Порядковые номера (1–17) лесоресурсных районов.

**Fig. 3.** Exploitation potential of timber resources: 1 — very high; 2 — high; 3 — average; 4 — low; 5 — very low; 6 — lands not covered by forest (tundra). Borders: 7 — of the Russian Federation (RF); 8 — of subjects of the RF; 9 — of forest resource districts. 10 — Ordinal numbers (1–17) of forest resource districts.

функциональных категорий лесов (защитной, эксплуатационной, резервной) и др. [34], запасами других лесных ресурсов (грибов, ягод, древесных соков, лекарственных растений и пр.). Ресурсы леса могут оцениваться с помощью натуральных или стоимостных показателей [31]. На картах может отображаться текущая ресурсная ситуация, пространственно-временная динамика лесных ресурсов с выходом на прогнозные показатели, а также лесистость, границы размещения лесов, соотношения между площадями, занимаемыми функциональными категориями лесов, лесными и нелесными землями и их видами (например, лесными культурами, горями и пр. на лесных землях; песками, болотами, дорогами и пр. на нелесных землях).

**Карты лесной промышленности.** На данных картах одним из основных элементов содержания являются ступки лесопромышленных предприятий, которые картографируются на уровнях пункта, например на карте “Хозяйственное использование лесов” [22], центра — на картах “Лесопромышленный комплекс” [8] и “Лесная промышленность” [34], узла, группировки, района характеристикой основных под-

отраслей (лесозаготовительной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, лесохимической) по видам специализации. Размер (например, крупнейшие, крупные, средние, мелкие, прочие) картографируемых единиц, в частности, пунктов, центров или узлов, соотносимый с размером условного знака, может определяться исходя из объемов выпускаемой продукции, объемов выручки от ее реализации или числа работников, занятых в производстве. Объектами картографирования могут быть также типы организации лесопромышленного сектора экономики, выделенные на основе теории комплексного и кластерного подходов, учитывающей в первом случае — структурно-технологические, а во втором — диверсификационные особенности предприятий лесозаготовки и деревообработки [19], товарно-сырьевые связи, важнейшие объекты инфраструктуры (железные дороги, лесосплавные пути, зимники), лесоперевалочные пункты и пункты отгрузки, лесозаготовительные районы (лесосырьевые базы) и пр.

На примере авторской карты “Лесопромышленный комплекс”, характеризующей его на примере Сибири [8], сгустки лесопромышленных предприятий картографированы на уровне центра — образования, территориально локализованного в одном населенном пункте, где расположены либо несколько некрупных предприятий, либо одно крупное. Размер условного знака данного пункта вычислен относительно объема выручки от реализации продукции. Дополнительным условным знаком обозначены пункты, в которых предприятия находятся в системе полного цикла по комплексной переработке древесного сырья. Отображены также размещение лесов и лесозаготовительные районы, границы которых определены в соответствии с распространением эксплуатационных лесов.

**Карты охраны, защиты и воспроизводства лесов.** На картах, относящихся к этой группе, отображаются: виды (естественное, искусственное (посадка саженцев леса или посев семян), комбинированное) и объемы лесовосстановления; объемы и виды рубок (санитарные, ухода, спелых и перестойных древостоев, прочие); границы охраны лесов различными способами (наземная, аэро- и космонавигационная, комбинированная), объекты противопожарной охраны, интенсивность лесовосстановления и др. Интенсивность лесовосстановления, например на карте “Лесовосстановление” [22], хорошо передается через соотношение между объемами ( $m^3$ ) рубок различных видов и лесовосстановления. На карте “Лесовозобновление” [6] в разрезе лесохозяйственных предприятий отображены как площади лесовосстановительных работ (га/год), так и потенциал лесовосстановления — через долю фонда лесовосстановления (гари, вырубки, прогалины и пр.) в общей лесной площади. В качестве элемента территориально-хозяйственной организации лесов могут отображаться территории, различные по режимам охраны, например земли ООПТ с подразделением их на функциональные зоны и земли лесного фонда с выделением защитных лесов и их категорий, особо защитных участков леса. К этой же группе следует отнести карты экономических затрат на ведение лесоохранной деятельности.

**На картах лесоэкологических (лесохозяйственно-экологических) ситуаций** отображаются как участки с неблагоприятной лесоэкологической ситуацией, так и прямые потери лесных ресурсов в результате негативных факторов природного (болезни леса, повреждения животными и насекомыми-вредителями, воздействие вод, ветровалы), природно-антропогенного (пожары) и антропогенного (незаконные рубки древостоев, заготовки или уничтожения иных лесных ресурсов), в том числе техногенного (например, загрязнение лесов) воздействия. Оценочные показатели ущерба в результате факторов неблагоприятного воздействия на леса могут быть

отображены как в абсолютных (площадь, объем, стоимость, например, при расчете потери лесов от негативного воздействия затоплений, абразионных процессов и др. [31]), так и в относительных единицах (например, на картах плотности усыхания лесов в га/тыс. км<sup>2</sup> лесной площади в год, или плотности загрязнения цезием-137 в Ки/км<sup>2</sup>, или суммарной площади, пройденной пожарами в га/тыс. км<sup>2</sup> лесной площади [3]). На карте “Гибель лесов от неблагоприятных факторов” [34] способом картограмм отражена интенсивность гибели лесов (в процентах от площади лесов), а круговыми картодиаграммами — площади погибших лесов с дифференциацией ее по причинам гибели. Карты нарушенности лесов [47] или малонарушенных лесных территорий [4], по сути, являются синтетическими картами с интегральным обобщением показателей.

В разработке карт этой группы высока роль картографических источников, выступающих в качестве каркасной основы. К одному из них относится картографическая модель речных бассейнов Европейской России [16], авторы которой предлагают использовать ее при проведении геоэкологических оценок. Следует заметить, что бассейновый подход получил большое распространение в исследованиях природной среды, в том числе лесов, на что указывают М.С. Савин и другие авторы [39].

Методы и подходы к созданию карт группы столь же разнообразны, как и их тематическое содержание. Кратко рассмотрим их на примере карт природной пожарной опасности лесов, теория создания которых представлена в ряде работ [1, 8, 36]. В практике лесного хозяйства природная пожарная опасность лесов оценивается по 5 классам шкалы И.С. Мелехова, единой для лесов всей страны. Однако стремление к учету природно-климатических условий отдельных территорий обусловило необходимость разработки региональных шкал [44]. Большое значение при картографировании пожароопасности лесов имеют прогнозные карты [42], а также карты оценки рисков от лесных пожаров [8].

На авторской оценочной карте “Пожароопасность лесов” [8], разработанной для Байкальского региона, особенностью содержания является отображение потенциальной пожароопасности не только для лесной, но и нелесной растительности, в том числе с участками лесов. Все сообщества разбиты по группам (типам) в зависимости от класса растительных горючих материалов [12] и природных факторов (климатических, орографических и пр.), влияющих на особенности (сезонную скорость, пространственное размещение, распространение и пр.) возгорания. Для каждой группы определен соответствующий класс потенциальной природной пожарной опасности. В частности, для лесов выделено пять классов: от наиболее до наименее пожароопасных. Для нелесных растительных сообществ выделено три класса природной пожарной опасности. Для каждого из классов приведены данные по особенностям возникновения потенциальных пожаров, например их виды (верховые, низовые), вероятные сроки пожароопасных ситуаций в течение пожароопасного периода. Цвета, характеризующие пожарную опасность лесов, соответствуют применяемым службами лесного хозяйства и лесопожарной охраны. Для участков с нелесной растительностью использованы произвольные цвета.

**Карты истории изучения и освоения лесов** представляют собой практически не разработанную группу, что связано прежде всего с трудностями поиска архивных картографических или статистических документов, а также обработки, анализа и оценки исследуемых показателей. Однако такие карты представляют интерес, связанный с реконструкцией географических знаний о лесах прошлых исторических

периодов, эволюцией этих знаний в окружающем человека пространстве, этапами изучения, освоения лесов и пр. В известной мере к этой группе относятся карты лесорастительных реконструкций, например карты лесистости Европейской части России, начиная со второй половины XVI в. и до второй половины XIX в. [3].

## **Заключение**

Тематика и содержание лесных карт очень разнообразны и создание их, учитывая огромное экологическое и социально-экономическое значение леса и связанных с ним явлений и процессов, представляет в современных условиях актуальную задачу для многих стран, включая Россию. Для создания лесных карт в настоящее время создана обширная теоретико-методологическая и информационная база, охватывающая лесные пространства по всему миру. Общие задачи при создании лесных карт связаны с рациональным использованием и охраной лесов, оценкой различных условий для их воспроизводства и улучшения качественных характеристик, оценкой роли лесов в формировании экологического и социально-экономического потенциала территорий.

Закрепление в отечественном законодательстве понятия “лесные карты” представляет собой новый этап в развитии тематического картографирования. Несмотря на охват данным понятием большого количества тематико-содержательных сюжетов, они отвечают большей частью служебным (отраслевым) задачам. Поэтому предлагается рассмотрение данного понятия в более широкой трактовке, что связано со значительным количеством научных исследований и картографических работ, отражающих многоаспектный характер леса. Расширенному пониманию лесных карт отвечает тематическая классификация, проведенная в результате анализа содержания и теоретико-методологических подходов к их разработке. Выделенные классификационные группы карт охватывают основные блоки (природный, социально-экономический и экологический) тематического картографирования, объединяющие в своем составе множество карт более узкой тематики, перечень которых имеет тенденцию к расширению. Работа призвана также упорядочить тематику и содержание, состав основных показателей для лесных карт, входящих в те или иные классификационные группы.

## **Благодарности**

Работа выполнена при финансовой поддержке научно-исследовательской работы “Цифровое атласное картографирование развития общества и природы регионов Северной и Северо-Восточной Азии” (№ АААА-А21-121012190063-2).

## **Список литературы**

1. Аброскина А.К., Волокитина А.В., Корец М.А. Составление карт природной пожарной опасности по материалам лесоустройства // Вестник КрасГАУ. 2012. № 7 (70). С. 60–64.
2. Асламов С.В. Отдельные аспекты системного анализа развития лесного комплекса // Известия Иркутской государственной экономической академии (Известия Байкальского государственного университета). 2007. № 5 (55). С. 62–65.
3. Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий / Моск. представительство Всемирного Союза Охраны природы. Гл. ред. А.С. Мартынов. М: ПАИМС, 1996. 144с.
4. Атлас малонарушенных лесных территорий России: [сайт]. URL: <http://old.forest.ru/rus/publications/intact/index.htm> (дата обращения: 20.07.2024).
5. Атлас Иркутской области. М.; Иркутск: ГУГК, 1962. 182 с.

6. Атлас Иркутской области: экологические условия развития. М.; Иркутск, 2004. 94 с.
7. Атлас социально-экономического развития России. М.: ФГУП ПКО “Картография”, 2009. 216 с.
8. Атлас. Байкальский регион: общество и природа. М.: Паулсен, 2021. 320 с.
9. Байкал. Атлас. М.: Федер. служба геодезии и картографии России, 1993. 160 с.
10. Варфоломеев А.Ю., Мироненко А.А. Влияние накопления биологических повреждений на выделение кислорода хвойными насаждениями на севере // *Фундаментальные исследования*, 2012. № 9. С. 361–368.
11. Васильев О.Д., Чистов С.В. Исследование и картографирование экологических функций Московского региона: методика и результаты / *Материалы Междунар. конф. “ИнтерКарто. Интер ГИС”*. 218.24(1): 348–367. URL: <https://doi.org/10.29057/2414-9179-2018-1-24-348-367>
12. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 314 с.
13. Волкова Е.А., Федорова И.Т. Карта экологических функций растительного покрова России // *Геоботаническое картографирование*. Санкт-Петербург, 1993. С. 51–57.
14. Временные технические указания по созданию и оформлению лесных карт / *Федеральное государственное бюджетное учреждение “Рослесинфорг”*. М., 2017. 75 с.
15. Грибова С.А., Юрковская Т.К. Карты растительности и функций растительного покрова как основа программы оптимизации ландшафта // *Геоботаническое картографирование*. Л.: Наука, Ленингр. Отд-ние, 1981. С. 63–66.
16. Ермолаев О. П., Мальцев К.А., Мухарамова С.С., Харченко С.В., Веденева Е.А. Картографическая модель речных бассейнов Европейской России // *География и природные ресурсы*. 2017. № 2. С. 27–36.
17. Загребнев Т.И., Макаренко А.А., Степанченко А.Л. Вопросы теории атласного картографирования // *Вестник СГУГиТ*. Т.25. № 1. 2020. С. 136–144.
18. Замолодчиков Д.Г. Система оценки и прогнозов запаса углерода в лесных экосистемах // *Устойчивое лесопользование*, 2011. № 4(29). С. 15–22.
19. Измestьев А.А. Территориально-отраслевая организация лесного сектора: комплексный и кластерный подходы // *Известия Иркутской государственной экономической академии (Известия Байкальского государственного университета)*. 2007. № 5(55). С. 57–62.
20. Зимин М.В. Разработка методики картографирования средообразующих функций бореальных лесов Евразийской России: Дисс. кан-та географ. наук. М.: МГУ, 2009. 157 с.
21. Истомина Е.А., Лужкова Н.М. Картографирование экосистемных услуг в Забайкальском национальном парке // *Геодезия и картография*. 2017. № 7. С. 38–46. <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2017-925-7-3846>
22. Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс (серия карт). М.: ГУГК, 1991. 52 с.
23. Кошкарев А.В., Антипов А.Н., Батуев А.Р., Ермошин В.В., Каракин В.П. Геопорталы в составе инфраструктур пространственных данных: российские академические ресурсы и геосервисы // *География и природные ресурсы*. 2008. № 1. С. 21–31.
24. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Губаев А.В., Лежнин С.А., Полевщикова Ю.В., Демисева Ю.Н. Четыре десятилетия исследования лесов по снимкам // *Вестник Поволж. госуд. техн. ун-та*, 2014. № 1(21). С. 18–32.
25. Лавренко Н.Н. Опыт составления карты ландшафтно-защитных функций растительного покрова зоны Байкало-Амурской магистрали // *Геоботаническое картографирование*: 1977. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1977. С. 20–32.
26. Лебзак Е.В. Современные проблемы и направления развития лесной картографии // *ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь*. Т. 1. 2022. С. 198–205. <https://doi.org/10.33764/2618-981X-2022-1-198-205>

27. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 26.12.2024). [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902017047> (дата обращения: 20.12.2024).
28. Лукина Н.В., Гераськина А.П., Горнов А.В., Шевченко Н.Е., Куприн А.В., Гонова М. В. Биоразнообразие и климаторегулирующие функции лесов: Актуальные вопросы и перспективы исследований // Вопросы лесной науки. Т. 3. № 1. 2020. С. 1–90. <https://doi.org/31509/2658-607x-2020-3-4-1-90>
29. Макаренко Е.Л. Оценка и картографирование экологического и древесно-сырьевого потенциала лесных ресурсов Иркутской области // География и природ. ресурсы. 2007. № 1. С. 115–124.
30. Макаренко Е.Л. Картографирование лесопромышленного комплекса Сибири и древесно-сырьевого потенциала его развития // Геодезия и картография. 2019. Т. 10. № 11. С. 37–47. <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2019-953-11-37-47>
31. Макаренко Е.Л. Картографирование лесной растительности и оценка ущерба от ее потенциальной потери в результате негативного воздействия вод // Картографирование биоты: традиции и актуальные вопросы развития / Под ред. В.М. Плюснина, И.Н. Владимиров: материалы Междунар. научной конф. (Иркутск, 10–12 октября 2023 г.). Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2023. С. 61–64.
32. Малышева Н.В., Филипчук А.Н., Золина Т.А., Кинигопуло П.С., Шалимова Е.М., Попик С.А., Сильнягина Г.В. Анализ зарубежного опыта национальных инвентаризаций лесов: методы, выборка, результаты и международная статистика // Лесохозяйственная информация. 2022. № 2. С. 90–132. <https://doi.org/10.24419/LNI.2304-3083.2022.2.08>
33. Мезенина О.Б., Камалова О.Ф. Формирование территориальной организации землепользования лесного комплекса регионов: сб. Евразийского конгресса зеленых инноваций: “IFOREST”. Воронеж: Воронежский лесотехнический университет, 2015. С. 193–196.
34. Национальный атлас России в четырех томах [Карты] / гл. ред.: А.В. Бородко, В.В. Свешников. [М-бы разные]. М.: Роскартография, 2004–2008.
35. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель, АСТ, 2011. 632 с.
36. Плотникова А.С., Ершов Д.В. Метод актуализации карт классов природной пожарной опасности лесной территории с помощью спутниковых тематических продуктов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 1. С. 181–189.
37. Рубцов М.В. Классификация функций и роли леса // Лесоведение. 1984. № 2. С. 3–9.
38. Русинова Н.В., Мазуркин П.М., Фадеев А.Н. Методика построения электронной тематической лесной карты // Современные наукоемкие технологии. 2012. № 1. С. 35–41.
39. Савин М.С., Плотников А.С., Нарочкова А.Н. Применение ГИС-технологий для создания пространственных предикторов в целях картографирования экосистемных функций лесов на локальном уровне // Вопросы лесной науки. 2022. Т. 5. № 2. Ст. № 105. <https://doi.org/10.31509/2658607x-202252-105>
40. Сочава В.Б. Теоретическая и прикладная география. Новосибирск: Наука, 2005. 288 с.
41. Уткин А.И., Замолотчиков Д.Г., Пряжников А.А. Методы определения депонирования углерода фитомассы и нетто-продуктивности лесов (на примере Республики Беларусь) // Лесоведение. 2003. № 1. С. 48–57.
42. Чумаченко С.И., Маюк Д.Н. Модель долгосрочного прогнозирования динамики показателей природной пожарной опасности для зоны тайги и смешанных лесов европейской части России. Основные параметры модели // Научные труды МГУЛ. Электронный журнал. 2012. № 10. С. 1–13.
43. Шевелев С.Л., Немич В.Н., Воробьева И.А., Усов С.В. Нормативная база для оценки лесосек в Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. 41. № 1. С. 73–79. <https://doi.org/10.53374/1993-0135-2023-1-73-79>

44. Шур Ю.З., Нешатаев В.Ю., Степченко А.А., Шаповал Н.В. Региональные шкалы оценки природной пожарной опасности лесов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского ин-та лесного хозяйства. 2020. № 2. С 59–69.
45. Экологический атлас России [Карты] / гл. ред.: Касимов Н.С., Тикунов В.С.; отв. ред.: Венчикова В.Р., Котова Т.В. [Масштабы разные]. М.: Феоория, 2017. 509 с.
46. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы, 2015. 145 с.
47. Экологический атлас Байкальского региона, 2017. [сайт]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения 15.09.2024)
48. Polezhaev A.N. GIS “Boreal vegetation map of the north of Russian Far East” for international project on preparation of circumboreal vegetation map (CBVM) // InterCarto InterGIS. № 1(19). Pp. 245–261. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2013-1-19-245-261>
49. Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A. et al. (2013) High-resolution global maps of 21<sup>st</sup> century forest cover change. *Science* (New York, NY), 342. Pp. 850–853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
50. Sploding M., Blasko F. and Field C. World mangrove atlas. The International Society for Mangrove Ecosystems, 1997. Okinawa, Japan. 178 pp.
51. Tao S., Labrière N., Calders K. et al. Mapping tropical forest trees across large areas with lightweight cost-effective terrestrial laser scanning. // *Annals of Forest Science* 78, 103 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13595-021-01113-9>

### **Thematic Classification of Forest Maps and Methodological Principles of Their Creation**

**E. L. Makarenko**

*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia*

*E-mail: [elmakarenko@bk.ru](mailto:elmakarenko@bk.ru)*

Received 14.02.2025

Revised 22.04.2025

Accepted 28.04.2025

The aim of the study is thematic classification of forest maps on the basis of analysis and evaluation of their content, methodological bases of creation, including within the framework of small-scale atlas mapping. Forest maps are spatial-temporal, symbolic models that reflect the multidimensional nature of forests, their importance in the development and interaction of nature and society. In a broad sense and within the framework of this work, they are understood as all maps whose content is related to natural, socio-economic and environmental aspects of forest mapping. The basis for achieving the goal is rich theoretical and methodological experience in creating forest maps for Russia, its individual entities and macro-regions, such as the Baikal region, the Baikal basin, etc. Examples include the small-scale maps developed by authors and presented in a number of published complex atlases. Their development is carried out using methods of mathematical-statistical and expert analysis, remote sensing, geo-information modeling, etc. As a result of the study, forest maps are divided into seven main classification groups: maps of forests and their main characteristics; spatial management of forests; productivity and restoration, functions of forests and forest resources; forest industry; forest conservation, protection; forest ecological (forestry-ecological) situations; history of the study and development of forests. Map content reflects: location and condition of forests; assessment of resource, ecological and social functions of forests; types of use of forests; location and water performance of forest

industries; forest disturbance caused by adverse natural and anthropogenic factors; natural fire hazard of forests, etc.

*Keywords:* forest fund lands, forest resources, forest use, atlas mapping, forest industry

## References

1. Abroskina A.K., Volokitina A.V., Korecz M.A. Sostavlenie kart prirodnoj pozharnoj opasnosti po materialam lesoustrojstva // Vestnik KrasGAU. 2012. № 7 (70). S. 60–64.
2. Aslamov S.V. Otdel'ny'e aspekty' sistemnogo analiza razvitiya lesnogo kompleksa // Izvestiya Irkutskoj gosudarstvennoj e'konomicheskoj akademii (Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta). 2007. № 5 (55). S. 62–65. (in Russ.)
3. Atlas biologicheskogo raznoobraziya lesov Evropejskoj Rossii i sopredel'nyh territorij / Mosk. predstavitel'stvo Vsemirnogo Soyuza Oxranj' prirody'. Gl. red. A.S. Marty'nov. M: PAIMS, 1996. 144s.
4. Atlas malonarushenny'x lesny'x territorij Rossii: [sajt]. URL: <http://old.forest.ru/rus/publications/intact/index.htm> (data obrashheniya: 20.07.2024)
5. Atlas Irkutskoj oblasti. M.; Irkutsk: GUGK, 1962. 182 s.
6. Atlas Irkutskoj oblasti: e'kologicheskie usloviya razvitiya. M.; Irkutsk, 2004. 94 s.
7. Atlas social'no-e'konomicheskogo razvitiya Rossii. M.: FGUP PKO "Kartografiya", 2009. 216 s.
8. Atlas. Bajkal'skij region: obshhestvo i priroda. M.: Paulsen, 2021. 320 s.
9. Bajkal. Atlas. M.: Feder. sluzhba geodezii i kartografii Rossii, 1993. 160 s.
10. Varfolomeev A.Yu., Mironenko A.A. Vliyanie nakopleniya biologicheskix povrezhdenij na vy'delenie kisloroda xvojny'mi nasazhdeniyami na severe // fundamen-tal'ny'e issledovaniya, 2012. № 9. S. 361–368.
11. Vasil'ev O.D., Chistov S.V. Issledovanie i kartografirovanie e'kologicheskix funkcij Moskovskogo regiona: metodika i rezul'taty' / Materialy' Mezhdunar. konf. "InterKarto. Inter GIS". 218.24(1): 348–367. <https://doi.org/10.29057/2414-9179-2018-1-24-348-367>
12. Volokitina A.V., Sofronov M.A. Klassifikaciya i kartografirovanie rastitel'ny' goryuchix materialov. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2002. 314 s.
13. Volkova E.A., Fedorova I.T. Karta e'kologicheskix funkcij rastitel'nogo pokrova Rossii // Geobotanicheskoe kartografirovanie. Sankt-Peterburg, 1993. S. 51–57.
14. Vremenny'e texnicheskie ukazaniya po sozdaniyu i oformleniyu lesny'x kart / Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie "Roslesinform". M., 2017. 75 s.
15. Gribova S.A., Yurkovskaya T.K. Karty' rastitel'nosti i funkcij rastitel'nogo pokrova kak osnova programmy' optimizacii landshafta // Geobotanicheskoe kartografirovanie. L.: Nauka, Leningr. otdnie, 1981. S. 63–66.
16. Ermolaev O.P., Mal'cev K.A., Muxaramova S.S., Xarchenko S.V., Vedeneeva E.A. Kartograficheskaya model' rechny'x bassejnov Evropejskoj Rossii // Geografiya i prirodny'e resursy'. 2017. № 2. S. 27–36.
17. Zagrebnev T.I., Makarenko A.A., Stepanchenko A.L. Voprosy' teorii atlasnogo kartografirovaniya // Vestnik SGUGiT. T.25. № 1. 2020. S. 136–144.
18. Zamolodchikov D.G. Sistema ocenki i prognozov zapasa ugljeroda v lesny'x e'kosistemax // Ustojchivoe lesopol'zovanie, 2011. № 4(29). S. 15–22.
19. Izmest'ev A.A. Territorial'no-otraslevaya organizaciya lesnogo sektora: kompleksny'j i klasterny'j podxody' // Izvestiya Irkutskoj gosudarstvennoj e'konomicheskoj akademii (Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta). 2007. № 5 (55). S. 57–62.

20. Zimin M.V. Razrabotka metodiki kartografirovaniya sredooobrazuyushhix funkcij boreal'ny'x lesov Evrazijskoj Rossii: Diss. kan-ta geograf. nauk. M.: MGU, 2009. 157 s.
21. Istomina E.A., Luzhkova N.M. Kartografirovanie e'kosistemny'x uslug v Zabajkal'skom nacional'nom parke // Geodeziya i kartografiya. 2017. № 7. S. 38–46.  
<https://doi.org/10.22389/0016-7126-2017-925-7-3846>
22. Kansko-Achinskij toplivnoe'nergeticheskij kompleks (seriya kart). M.: GUGK, 1991. 52 s.
23. Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuev A.R., Ermoshin V.V., Karakin V.P. Geoportaly' v sostave infrastruktur prostranstvenny'x danny' rossijskie akademicheskie resursy' i geoservisy' // Geografiya i prirodny'e resursy. 2008. № 1. S. 21–31.
24. Kurbanov E'.A., Vorob'ev O.N., Gubaev A.V., Lezhnin S. A., Polevshhikova Yu.V., Demisheva Yu.N. Chety're desyatiletiya issledovaniya lesov po snimkam // Vestnik Povolzh. gosud. texn. un-ta, 2014. № 1(21). S. 18–32.
25. Lavrenko N.N. Opy't sostavljeniya karty' landshaftno-zashhitny' funkcij rastitel'nogo pokrova zony' Bajkalo-Amurskoj magistrali // Geobotanicheskoe karto-grafirovanie: 1977. L.: Nauka, Lenin-gr. otd-nie, 1977. S. 20–32.
26. Lebzak E. V. Sovremenny'e problemy' i napravleniya razvitiya lesnoj karto-grafii // INTERE'KSPO GEO-Sibir'. T. 1. 2022. S. 198–205.  
<https://doi.org/10.33764/2618-981X-2022-1-198-205>
27. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii ot 04.12.2006 № 200-FZ (red. ot 08.08.2024). [sajt]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902017047> (data obrashheniya: 20.12.2024).
28. Lukina N.V., Geras'kina A.P., Gornov A.V., Shevchenko N.E., Kuprin A.V., Gonova M. V. Bioraznoobrazie i klimatoreguliruyushhie funkcii lesov: Aktual'ny'e voprosy' i perspektivy' issledovaniy // Voprosy' lesnoj nauki. T. 3. № 1. 2020. S. 1–90.  
<https://doi.org/31509/2658-607x-2020-3-4-1-90>
29. Makarenko E.L. Ocenka i kartografirovanie e'kologicheskogo i drevesno-sy'r'evogo potentsiala lesny'x resursov Irkutskoj oblasti // Geografiya i prirod. re-sursy'. 2007. № 1. S. 115–124.
30. Makarenko E.L. Kartografirovanie lesopromy'shlennoego kompleksa Sibi-ri i drevesno-sy'r'evogo potentsiala ego razvitiya // Geodeziya i kartografiya. 2019. T. 10. № 11. S. 37–47.  
<https://doi.org/10.22389/0016-7126-2019-953-11-37-47>
31. Makarenko E.L. Kartografirovanie lesnoj rastitel'nosti i ocenka ushherba ot ee potencial'noj poteri v rezul'tate negativnogo vozdejstviya vod // Kartografirovanie bioty': tradicii i aktual'ny'e voprosy' razvitiya / Pod red. V.M. Plyusnina, I.N. Vladimirova: Materialy' Mezhdunar. nauchnoj konf. (Irkutsk, 10–12 oktyabrya 2023 g.). Irkutsk: Izd-vo In-ta geografii im. V.B. Sochavy' SO RAN, 2023. S. 61–64.
32. Maly'sheva N.V., Filipchuk A.N., Zolina T.A., Kinigopulo P.S., Shalimova E.M., Popik S.A., Sil'nyagina G.V. Analiz zarubezhnogo opy'ta nacional'ny'x inventarizacij lesov: metody', vy'borka, rezul'taty' i mezhdunarodnaya statistika // Lesoxozyajstvennaya informaciya. 2022. № 2. S. 90–132.  
<https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.08>
33. Mezenina O.B., Kamalova O.F. Formirovanie territorial'noj organizacii zemlepol'zovaniya lesnogo kompleksa regionov: sb. Evrazijskogo kongressa zeleny'x innovacij: "IFOREST". Voronezh: Voronezhskij lesotexnicheskij universitet, 2015. S. 193–196.
34. Nacional'ny'j atlas Rossii v chety'rex tomax [Karty'] / gl. red.: A.V. Borodko, V.V. Sveshnikov. [M-by' razny'e]. M.: Roskartografiya, 2004–2008.
35. Nacional'ny'j atlas pochv Rossijskoj Federacii. M.: Astrel', AST, 2011. 632 s.
36. Plotnikova A.S., Ershov D.V. Metod aktualizacii kart klassov prirodnoj pozharnej opasnosti lesnoj territorii s pomoshh'yu sputnikovyx tematicheskix produktov // Sovremenny'e problemy' distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2015. T. 12. № 1. S. 181–189.
37. Rubczov M.V. Klassifikaciya funkcij i roli lesa // Lesovedenie. 1984. № 2. S. 3–9.

38. Rusinova N.V., Mazurkin P.M., Fadeev A.N. Metodika postroeniya e`lektronnoj tematicheskoy lesnoj karty // *Sovremennyye naukoemkie tekhnologii*. 2012. № 1. S. 35–41.
39. Savin M.S., Plotnikov A.S., Narochkova A.N. Primenenie GIS-tekhnologij dlya sozdaniya prostranstvenny`x prediktorov v celyax kartografirovaniya e`kosistemny`x funkcij lesov na lokal`nom urovne // *Voprosy` lesnoj nauki*. 2022. T. 5. № 2. St. № 105.  
<https://doi.org/10.31509/2658607x-202252-105>
40. Sochava V.B. *Teoreticheskaya i prikladnaya geografiya*. Novosibirsk: Nauka, 2005. 288 s.
41. Utkin A.I., Zamolodchikov D.G., Pryazhnikov A.A. Metody` opredeleniya de-ponirovaniya ugleroda fitomassy` i netto-produktivnosti lesov (na primere Respubliki Belarus`) // *Lesovedenie*. 2003. № 1. S. 48–57.
42. Chumachenko S.I., Mayuk D.N. Model` dolgosrochnogo prognozirovaniya di-namiki pokazatelej prirodnoj pozharnoj opasnosti dlya zony` tajgi i smeshanny`x lesov evropejskoj chasti Rossii. Osnovny`e parametry` modeli // *Nauchny`e trudy` MGUL. E`lektronny`j zhurnal*. 2012. № 10. S. 1–13.
43. Shevelev S.L., Nemich V.N., Vorob`eva I.A., Usov S.V. Normativnaya baza dlya ocenki lesossek v Sibiri // *Xvojnyye boreal`noj zony`*. 2023. T. 41. № 1. S. 73–79.  
<https://doi.org/10.53374/1993-0135-2023-1-73-79>
44. Shur Yu.Z., Neshataev V.Yu., Stepchenko A.A., Shapoval N.V. Regional`ny`e shkaly` ocenki prirodnoj pozharnoj opasnosti lesov // *Trudy` Sankt-Peterburgskogo nauchno–issledovatel`skogo in-ta lesnogo xozyajstva*. 2020. № 2. S. 59–69.
45. *E`kologicheskij atlas Rossii [Karty`]* / gl. red.: Kasimov N.S., Tikunov V.S.; otv. red.: Venchikova V.R., Kotova T.V. [Masshtaby` razny`e]. M.: Feoriya, 2017. 509 s.
46. *E`kologicheskij atlas bassejna ozera Bajkal*. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy`, 2015. 145 s.
47. *E`kologicheskij atlas Bajkal`skogo regiona*, 2017. [sajt]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru>.
48. Polezhaev A.N. GIS “Boreal vegetation map of the north of Russian Far East” for international project on preparation of circumboreal vegetation map (CBVM) // *InterCarto InterGIS*. № 1(19). Pp. 245–261. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2013-1-19-245-261>
49. Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A. et al. (2013) High-resolution global maps of 21<sup>st</sup> century forest cover change. *Science* (New York, NY), 342. Pp. 850–853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
50. Sploding M., Blasko F. and Field C. *World mangrove atlas*. The International Society for Mangrove Ecosystems, 1997. Okinawa, Japan. 178 pp.
51. Tao S., Labrière N., Calders K. et al. Mapping tropical forest trees across large areas with lightweight cost-effective terrestrial laser scanning // *Annals of Forest Science* 78, 103 (2021).  
<https://doi.org/10.1007/s13595-021-01113-9>