

## Совершенствование методики создания картографической продукции для лесохозяйственной деятельности

*Е. В. Лебзак<sup>1</sup>, С. С. Янкелевич<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация  
\* e-mail: ss9573@yandex.ru

**Аннотация.** Поддержание актуальности информации о состоянии лесного фонда – главное условие эффективного управления лесохозяйственной отраслью. Всё это требует планомерного внедрения достижений науки и техники, использования геоинформационных технологий, разработок в области информационных систем разного уровня, а также применения новейших методов оптимизации лесопользования. Основная современная проблема отечественной лесной картографии – отсутствие методических и технологических средств, обеспечивающих переход на электронный документооборот на полевом этапе лесоустроительных работ. Целью исследования является совершенствование методики создания картографической продукции для лесохозяйственной деятельности. В ходе исследования выполнен анализ современной методики составления лесных карт, применяемой в России, выявлены её основные недостатки, предложена усовершенствованная методика создания картографической продукции для предприятий лесного хозяйства. Разработанная методика дает возможность отказаться от бумажных ортофотопланов в пользу мобильных ГИС на полевом этапе лесоустройства, векторизация и актуализация планово-картографических материалов предыдущего лесоустройства проводится до полевого этапа лесоустройства, по этой причине таксатор работает с актуальной топографической информацией на местности, таксатор вносит изменения непосредственно в картографическую и таксационную базы данных, что в последствии сократит временные и трудовые затраты на камеральном этапе лесоустройства, к тому же при повторном лесоустройстве по предложенной технологии из неё исключается этап подготовки исходных материалов.

**Ключевые слова:** лесные карты, лесная картография, мобильная картография, ГИС, лесоустройство

## Improving the methodology for creating cartographic products for forestry activities

*E. V. Lebzak<sup>1</sup>, S. S. Yankelevich<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: ss9573@yandex.ru

**Abstract.** Maintaining the relevance of information about the forest fund is a necessary condition for effective management of the forestry industry. Systematic implementation of science and technology achievements, the use of geoinformation technologies, information systems of various levels, as well as the use of the latest methods of forest management optimization is required. The main modern problem of Russian forest cartography is the lack of methodological and technological means of switching to electronic document management at the field stage of forest management works. The purpose of the study is to improve the methodology for creating cartographic products for forestry activities. The analysis of the modern methodology of drawing up forest maps used in Russia is car-

ried out, its main drawbacks are revealed, an improved methodology for creating cartographic products for forestry enterprises is proposed. The developed technique makes it possible to abandon paper orthophotos in favor of mobile GIS at the field stage of forest management. At the same time, vectorization and updating of planning and cartographic materials of the previous forest management is carried out before the field stage of forest management, for this reason, the taxator works with up-to-date topographic information on the ground, makes changes directly to the cartographic and taxation databases, which will subsequently reduce time and labor costs at the desk stage of forest management, besides, with repeated forest management according to the proposed technology, the stage of preparation of initial materials is excluded from it.

**Keywords:** mapping of geospatial knowledge, geocognitive map, thematic map, geospatial knowledge, visualization of geospatial knowledge

Главное условие для эффективного управления лесохозяйственным комплексом – наличие достоверной и всесторонней информации о состоянии лесного фонда в статике и динамике. Это требует планомерного внедрения достижений науки и техники, использования геоинформационных технологий, разработок в области информационных систем разного уровня, а также применения новейших методов оптимизации лесопользования [1].

На сегодняшний день в лесной картографии существует проблема перехода на электронный документооборот – в лесном хозяйстве все еще используются бумажные планово-картографические материалы на полевом этапе лесоустройства, а также при ведении лесохозяйственной деятельности [2]. Все это, прежде всего, связано с отсутствием технологических и методологических решений, которые бы способствовали отказу от бумажных материалов.

Целью исследования является совершенствование методики создания картографической продукции для лесохозяйственной деятельности.

Реализация поставленной цели потребовала решения следующих задач:

- анализ современной методики составления лесных карт, применяемой в России;
- выявление основных недостатков применяемой методики и разработка вариантов решения существующих проблем;
- совершенствование методики создания картографической продукции для предприятий лесного хозяйства.

Теоретическая значимость исследования заключается в усовершенствовании методики создания картографической продукции для предприятий лесохозяйственной отрасли.

С точки зрения практической значимости, совершенствование методики создания лесных карт представляет интерес, так как её внедрение в производственный процесс позволит сократить временные и трудовые затраты при составлении картографической продукции при лесоустройстве, повысит качество лесных карт и эффективность управления лесным хозяйством на разных уровнях.

Исследование началось с анализа современной методики составления лесных карт, чаще всего применяемой в России, в ходе которого были выявлены её достоинства и недостатки.

Картографические материалы создаются в процессе проведения лесоустроительных работ [3]. В стандартном виде, лесоустройство состоит из таких этапов как:

- подготовительный;
- полевой;
- камеральный [4].

Лесные карты составляются на камеральном этапе лесоустройства на основе материалов, полученных в ходе полевого этапа лесоустроительных работ.

На сегодняшний день в процессе составления лесных карт применяются ГИС-технологии, которые позволяют повысить оперативность и точность картографирования лесонасаждений, а также автоматизировать многие процессы в ходе составления карт [3, 5–7]. Однако возможности ГИС не используются и наполовину.

Методика составления картографических материалов для лесохозяйственной отрасли с применением ГИС-технологий, которая чаще всего применяется лесоустроительными предприятиями в настоящее время, включает такие этапы как:

- подготовка исходных материалов – производится сканирование исходных материалов, создается проект, отсканированные картографические материалы приводятся к единой системе координат и масштабу, а затем сопоставляются, для получения единого изображения картографируемой территории;

- векторизация картографических объектов – выполняется послойная векторизация основных элементов топографической основы и тематического содержания, проводится совмещение картографической и тематической баз данных, выполняется контроль площадей объектов тематической и картографической баз данных;

- внесение изменений – производится нанесение условных обозначений, создаются слои семантической информации, а также выполняется зарамочное оформление для будущих планшетов, производится печать пробных экземпляров планшетов, их контроль и корректировка, выполняется формирование многолистного плана участкового лесничества из планшетов со схемой расположения листов плана, а также создается схема расположения планшетов;

- создание тематических планов – автоматизированное формирование при помощи SQL-запросов окрашенных планов лесничества по породам, классам пожарной опасности и т.п.

- печать.

Основной недостаток этой методики – использование бумажных материалов на этапе полевых работ, которые на камеральном этапе требуют сканирования, векторизации и редактирования, что приводит к существенным материальным, трудовым и временным затратам [8].

В развитых странах Западной Европы и Северной Америки конечным продуктом лесоустройства являются электронные лесные карты. В нашей стране на

данный момент это невозможно по причине того, что законодательство в сфере лесного хозяйства предусматривает их представление на бумаге.

В настоящее время ведутся активные работы, направленные на решение проблемы использования бумажных ортофотопланов на полевом этапе лесоустройства при помощи внедрения мобильных ГИС [9].

Можно выделить разработки норвежских ученых Тобиаса Джонмейстера и Айстина Асаарена, которые занимаются разработкой наиболее экономически эффективного метода сбора, анализа и наглядного представления информации о лесном хозяйстве, характере и условиях окружающей среды [10-11]. В своих работах они предлагают комбинировать различные источники данных (спутниковая связь, LIDAR, радар, работотехника, автоматическая дешифровка снимков и т.д.) в ГИС-среде на базе мобильных технологий.

Также в этом направлении работает белорусская компания НП ОДО «Белинвестлес», которая создала мобильную ГИС Formar для мобильных устройств, работающих под управлением ОС Android [11].

В некоторых российских организациях, выполняющих лесоустроительные работы, уже произошел переход от бумажных ортофотопланов к использованию мобильных ГИС-приложений на этапе полевых работ [11-12].

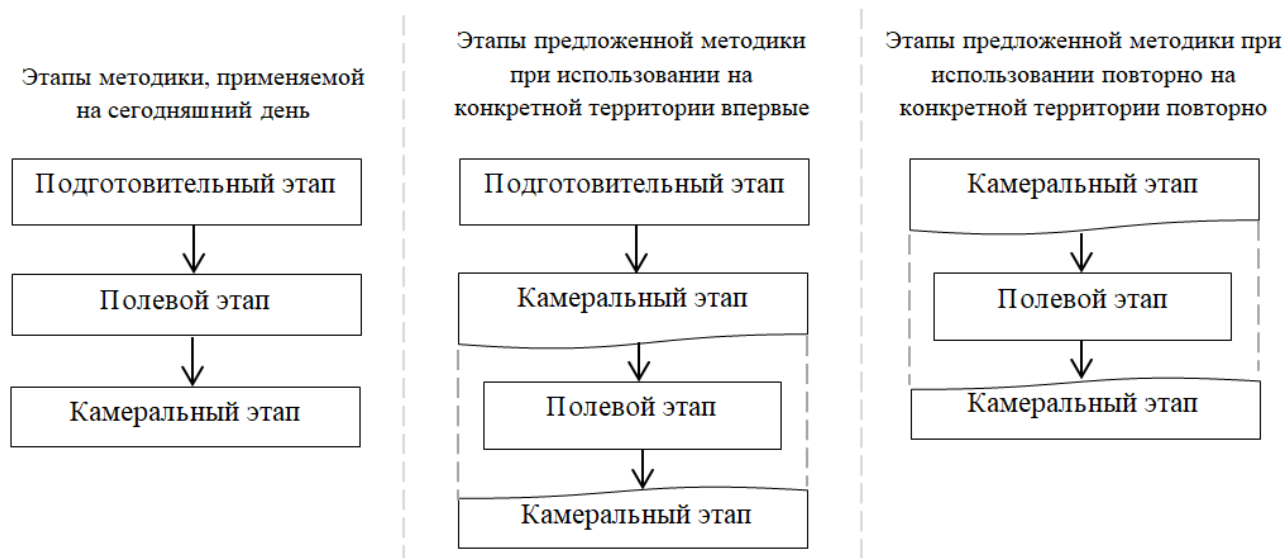
Лесоустроительные предприятия существенно ограничены в выборе программного обеспечения, так как в техническом задании четко определены требования не только к содержанию картографических материалов, но и к их формату. На сегодняшний день, многие предприятия, занимающиеся лесоустройством, применяют в производственном процессе одновременно несколько различных программ, по причине недостаточной эффективности каждой из них в отдельности для выполнения всех производственных операций [13]. При этом форматирование из одного формата в другой часто происходит некорректно, и появляются ошибки. Некоторые идут по другому пути – применяют дополнительные модули для расширения функционала программного обеспечения.

В Западной Сибири наиболее часто лесоустроительные предприятия применяют программный продукт MapInfo Professional по ряду причин:

- это программное обеспечение используется департаментами лесного хозяйства, недропользователями и другими хозяйствующими субъектами;
- это одна из самых популярных в нашей стране ГИС;
- в MapInfo Professional есть встроенный модуль программирования, обеспечивающий несложное создание дополнительных модулей для решения повседневных рутинных задач;
- в организациях, занимающихся лесоустройством, много специалистов имеют навыки работы в MapInfo Professional [3].

Однако существенным недостатком данной программы является то, что она предназначена для использования только на персональном компьютере. Здесь оптимальным решением будет применение продукта компании ESRI – ArcPad, представляющего собой мобильную ГИС, обладающую достаточным функционалом для полевого этапа лесоустроительных работ. При этом переход между форматами, применяемыми в MapInfo Professional и ArcPad, достаточно прост.

В ходе исследования была разработана методика создания картографической продукции для предприятий лесного хозяйства, которая предусматривает внедрение мобильной ГИС на полевом этапе лесоустройства, что позволит со временем полностью исключить подготовительный этап, на котором производится векторизация материалов предыдущего лесоустройства по причине перехода на электронный документооборот (рисунок).



Сравнение этапов существующей и предложенной методики создания плано-картографической продукции при лесоустройстве

Рассмотрим подробнее предложенную методику создания картографической продукции для предприятий лесного, этапы которой описаны далее.

1. Предварительный этап нацелен на создание совмещенной базы данных и включает в себя такие процессы как отбор исходных плано-картографических материалов для составления топографической основы, создание проекта в программном обеспечении MapInfo, добавление в проект слоев топографической основы («R» – дорожная сеть; «W» – объекты гидрографии; «O» – прочие объекты топографической основы) и тематического содержания («L» – выделы, просеки рубленые, визиры, профили; «Zn» – условные знаки, «Net» – квартальная сеть), сканирование бумажных общегеографических и тематических плано-картографических исходных материалов, добавление в проект плано-картографических исходных материалов и их геопривязка, совмещение плано-картографических исходных материалов.

2. Этап векторизации подразумевает создание совмещенной базы данных для дальнейшего её заполнения и обновления на мобильном устройстве, состоит из таких процессов как векторизация топографической основы, её актуализация на основе материалов дистанционного зондирования, векторизация тематического содержания на основе материалов предыдущего лесоустройства, экспорт базы данных в формат Shape.

3. Этап полевого контурного дешифрирования предполагает определение или актуализацию границ таксационных выделов и таксационных показателей лесонасаждений в полевых условиях с использованием мобильного оборудования. Программное обеспечение ArcPad предварительно устанавливается на мобильное устройство. Разработанная на предыдущем этапе совмещенная база данных загружается на устройство и открывается в программе ArcPad. Далее, в случае первичного лесоустройства, таксатор при помощи стилуса наносит контуры границ таксационных выделов и заполняет базу данных таксационных показателей для каждого выдела. При повторном дешифрировании, таксатор уточняет границы выделов и актуализирует таксационные показатели в базе данных.

4. Камеральный этап нацелен на создание базы данных, предназначенной для дальнейшего формирования и печати картографической продукции по результатам лесоустройства. Начинается данный этап с экспорта базы данных в геоинформационную систему MapInfo. Далее следует проверка точности нанесения таксационных выделов и контроль площадей. Затем наносятся условные обозначения, такие как границы лесничеств, границы участков лесничеств, условные просеки, границы защитных зон, подписи названий лесничеств, участков лесничеств, смежных лесничеств и урочищ. Проводится редакторский контроль и корректура.

5. Этап формирования, оформления и подготовки к печати картографических материалов лесоустройства включает такие производственные процессы как создание шаблона зарамочного оформления планшетов, формирование лесоустроительных планшетов, формирование плана лесничества, создание схемы расположения планшетов, создание схемы расположения листов плана, печать пробных экземпляров планшетов, контроль и корректура, создание тематических планов лесничества (окрашенных по целевому назначению, классам пожарной опасности, запасу дикорастущей промысловой продукции и т.д.).

6. Печать картографических материалов лесоустройства.

Следует отметить основные отличия предложенной методики создания картографической продукции для лесохозяйственной деятельности от той, которую в настоящее время применяют предприятия, занимающиеся лесоустройством:

- отказ от бумажных ортофотопланов в пользу мобильных ГИС на полевом этапе лесоустройства;
- этап полевых лесоустроительных работ делит камеральный этап на две части, тогда как в применяемой методике он предшествует камеральному;
- векторизация и актуализация планово-картографических материалов предыдущего лесоустройства проводится до полевого этапа лесоустройства, по этой причине таксатор работает с актуальной топографической информацией на местности;
- таксатор вносит изменения как в картографическую базу данных, так и в таксационную непосредственно на местности, что в последствии сократит временные и трудовые затраты на камеральном этапе лесоустройства;

– повторное лесоустройство по предложенной технологии исключает этап подготовки исходных материалов.

Несмотря на то, что тема составления планово-картографических материалов для лесохозяйственной деятельности не новая, опубликованные материалы затрагивают лишь опыт разработки программных продуктов, без каких-либо научных исследований и методических указаний по созданию картографической продукции для лесного хозяйства. При этом применяемые на многих лесоустроительных предприятиях методики сильно устарели и не отвечают запросам современного времени. С развитием информационных систем, геоинформационных технологий, а также методов сбора и обработки данных дистанционного зондирования, лесная картография и её методы будут совершенствоваться и развиваться.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаева О. Н., Трубина Л. К., Муллаярова П. И., Татаренко В. И. Цифровое картографическое обеспечение для управления городскими зелеными насаждениями // Вестник СГУГиТ, 2019. – Т.24. – № 4. – С. 132-141.
2. Чермных А. И., Годовалов Г. А. Информационные технологии в лесном хозяйстве // Успехи современного естествознания, 2018. – № 10. – С. 85-89.
3. Креснов В. Г. Применение ГИС в лесоустройстве и лесном хозяйстве // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2005. – №1. – С. 10-15.
4. Инструкция о порядке создания и размножения лесных карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_13663.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_13663.htm) (дата обращения: 28.09.2021).
5. Голубев А. С., Любимцев А. В. Применение ГИС в лесном хозяйстве и при планировании лесоводственных исследований // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2011. – №28. – С. 34-38.
6. Пилипко Е. Н. Геоинформационные системы в лесном деле: учеб.-метод. пособие. – Вологда : ИЦ ВГМХА, 2018. – 104 с.
7. Позднякова Ю. С., Подгорный Я. Б. Применение ГИС-технологий для анализа состояния лесного хозяйства // Актуальные исследования, 2021. – №36 (63). – С. 24-26.
8. Архипов В. И., Черниховский Д. М., Березин В. И., Белов В. А. Современная технология таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2014. – Вып. 208. – С. 22–42.
9. Заблоцкий А. М., Шошина К. В., Алешко Р. А. Разработка мобильного приложения для таксатора // Молодой ученый, 2015. – Т. 13. – №1. – С. 12-15
10. Чибисова И. С. Информационные технологии в лесном хозяйстве // Эпоха науки, 2019. – № 19. – С. 85-86.
11. Заблоцкий В. Р. Мобильные ГИС – новое направление развития геоинформационных систем // Международный журнал экспериментального образования, 2014. – Т. 11. – №1. – С. 22-23.
12. Евченко А. В., Вертакова Ю. В. Анализ основных программно-стратегических документов в сфере использования цифровых технологий в управлении лесным хозяйством России // Естественно-гуманитарные исследования, 2020. – № 27 (1). – С. 92–98.
13. Пахучий В. В. Ведение лесного хозяйства на базе ГИС : учеб. пособие. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 56 с.

© Е. В. Лебзак, С. С. Янкелевич, 2022