

С.В. Тетюхин, М.А. Шубина, М.В. Павская

**ЭЛЕКТРОННЫЕ КАРТЫ
КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬ
ЛЕСНОГО ФОНДА
(НА ПРИМЕРЕ ЛИСИНСКОЙ ЧАСТИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО
ЛЕСНИЧЕСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Введение. В современных условиях информационное обеспечение лесного комплекса немыслимо без использования геоинформационных технологий, представляющих собой систему сбора (пространственно-временной информации), контроля, хранения, анализа, актуализации и передачи результатов потребителям в любом удобном для них виде. Любая ГИС, разработанная для описания лесов, состоит из набора векторных и растровых электронных карт, данных дистанционного зондирования Земли (аэрофоснимков и космических изображений), материалов, отражающих топографические данные, почвенно-грунтовые условия, ландшафтную информацию, электронные лесотаксационные базы данных различного уровня и др.

Наличие такого огромного объема информации с практически мгновенным к нему доступом представляет фактически неограниченные возможности для анализа этих данных и наиболее правильного решения различных научно-производственных задач.

Объект исследования. Лисинская часть Учебно-опытного (УО) лесничества Ленинградской области общей площадью 28361 га расположена в центральной части Ленинградской области (рис. 1), в 60 км от центра г. Санкт-Петербурга.

В настоящее время Лисинская часть УО лесничества разделена на три участковых УО лесничества: Перинское (7730 га), Лисинское (10027 га) и Кастенское (10604 га), которые в свою очередь состоят из исторически сложившихся лесных дач: Лисинской (23089 га), Ижоро-Тосненской (1814 га), Машинской (2185 га) и Гришкинской (1273 га), разделенных на 269 лесных кварталов.

В соответствии с приказом Рослесхоза от 9 марта 2011 г. № 61 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» территория лесничества

относится к среднетаемному району европейской части Российской Федерации таежной лесорастительной зоны.

Все леса лесничества относятся к защитным лесам, к категории – ценные леса, к подкатегории – леса, имеющие научное или историческое значение (Лесохозяйственный регламент Учебно-опытного лесничества, 2013 г.).

Лисинская дача стала собственностью государства в конце XVIII века как никому не понадобившийся остаток малоценных в то время лесных земель.

В 1811–1817 гг., а затем в 1820-х гг. в даче обучаются лесной съемке и таксации кадеты Лесного института. В последующие годы на дачу обратил внимание граф Е.Ф. Канкрин, в то время министр финансов, и по указу императора Николая I, Лисинская дача была избрана «для образцового в большом виде правильного лесоводства и для введения воспитанников лесного института в надлежащую по лесной части практику», вследствие чего в 1834 г. в даче было учреждено Лисинское учебное лесничество, в котором проходили практику лесного дела выпускники Лесного института [Кравчинский, 1911].

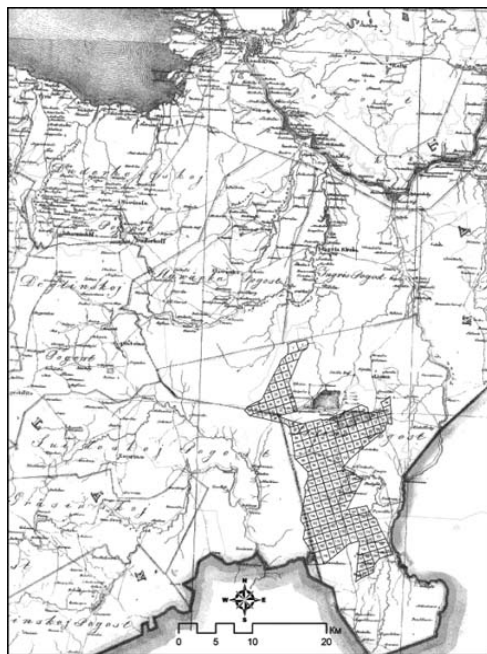


Рис. 1. Векторный слой квартальной сети Лисинской дачи в границах 1841 г., пространственно совмещенный с растровой картой начала XIX в.

Fig. 1. Vector layer of the quarterly network Lisinskaya dacha in the borders 1841 spatially combined with raster map of the early 19th century

В 1841 г., по особо утвержденной Инструкции, с целью правильного устройства лесов по заграничного образцу была произведена лесохозяйственная съемка и таксация Лисинской дачи (рис. 1). Это было первое в современном понимании лесоустройство с составлением плана организации и ведения лесного хозяйства на предстоящее десятилетие. Именно с этого времени начали проводиться широкомасштабные лесостроительные работы на территории европейской части России.

В последующие годы лесостроительные работы проводились на территории Лисино с высокой периодичностью (1852–1856 гг.; 1860 г.; 1867 г.; 1878 г.; 1891 г.; 1896 г.; 1910–1914 гг.; 1922 г., 1928 г.; 1937 г.; 1946 г.; 1953 г.; 1961 г.; 1972 г.; 1982 г.; 1992 г.; 2004 г.), что позволяет рассматривать разновременные материалы лесоустройства как уникальный источник информации для изучения пространственно-временной динамики земель лесного фонда, хода роста древостоев и естественного лесовозобновления, влияния проведенных лесохозяйственных мероприятий на рост и производительность древостоев, и многое др.

В разное время в Лисино работали выдающиеся представители российской лесной науки: Ф.К. Арнольд, А.Р. Варгас де Бедемар, Г.Ф. Морозов, В.Н. Сукачев, М.М. Орлов и др. (согласно учебному пособию под ред. Г.И. Редько «200 лет лесному учебному и опытному делу в Лисинском учебно-опытном лесхозе», 1997).

Методика исследования. В состав картографической базы данных по Лисинской части УО лесничества входят цифровые топографические карты различных масштабных уровней: от 1:25 000 до 1:500 000, а также карты геологические, четвертичных отложений, карты размещения редких видов растительности, памятников истории и культуры, пунктов наблюдений экологического мониторинга, цифровые картографические материалы разных лет лесоустройства, в виде покрытий повывдельной сети, как по отдельным лесничествам, так и по всему массиву в целом.

Последнее лесоустройство земель лесного фонда, вошедших в состав лесничества, было проведено в 2004 г. ФГУП «Севзаплеспроект» по 1-му разряду. Таксацию глазомерно-измерительным методом с использованием цветных спектрально-аэрофотоснимков масштаба 1:10000 залета 2003 г. производили инженеры Комплексной лесостроительной экспедиции. В результате были созданы: картографическая база материалов лесоустройства в формате WinGIS, электронная лесотаксационная база данных, содержащая характеристику каждого таксационного выдела более чем по 100 показателям (Проект организации и ведения лесного хозяйства Лисин-

ского учебно-опытного лесхоза Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова, 2005 г.).

Наличие лесотаксационной информации в электронной форме обеспечило возможность автоматизированного построения различных тематических лесных карт по стандартному набору данных, формирования запросов к таксационной базе данных для построения нестандартных лесных карт, также реализован просмотр отдельных лесотаксационных выделов в форме карточки таксации.

Методической основой в настоящей работе являлось использование картографических материалов различного временного ряда; топографических карт; карт, представленных как на бумажных носителях, с дальнейшей их пространственной привязкой и оцифровкой, так и с использованием профессиональных электронных картографических материалов в виде векторных карт и атрибутивных данных, разработанных в процессе проведения лесоустроительных работ.

Пространственная привязка и оцифровка различных растровых изображений производилась с помощью пакета MapInfo Professional.

Результаты и обсуждение. Основу любых исследований, связанных с изучением роста и производительности древостоев, составляют данные о рельефе местности, геологическом строении подстилающих пород.

Согласно детальным геологическим исследованиям, проведенным в 1920-х гг. под руководством Б.Ф. Землякова [Земляков, 1928], территория Лисинской УО части представляет собой дно озерно-ледникового бассейна, высланное ленточными глинами, из-под которых выступают ледниковые отложения – валунные суглинки.

Различные типы четвертичных отложений образуют соответствующие генетические формы рельефа. Рельеф является основополагающим фактором, определяющим формирование различных растительных и почвенных разностей, посредством регулирования водного режима, направленности движения масс (их снос или накопление), интенсивности солнечной радиации (по экспозиции и крутизне склонов), воздействию ветра и др.

Рельеф территории участков лесничеств представляет равнину, слабонаклоненную к востоку и юго-востоку (рис. 2). Абсолютные высоты над уровнем моря колеблются от 34 до 76 м над уровнем моря.

Трехмерная модель рельефа может быть представлена не только в виде рисунка, но и в табличной форме, что обеспечивает возможность выполнить статистический анализ и привязать к этой модели лесотаксационные, ландшафтные, геоботанические, зоологические и другие данные.

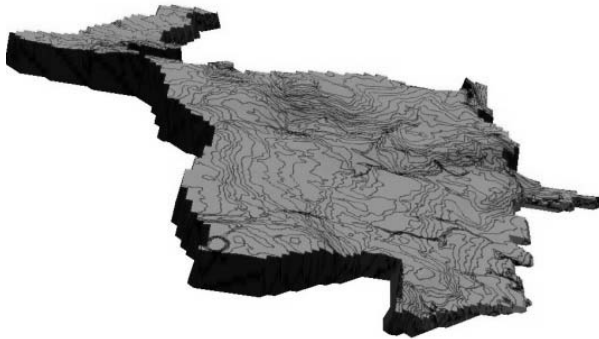


Рис. 2. Трехмерная векторная карта поверхности Лисинской части УО лесничества

Fig. 2. Three-dimensional vector map of the surface of the Lisinskaya part of the educational and experienced forestry

По модели рельефа могут быть рассчитаны морфометрические характеристики: экспозиция склонов, крутизна склонов, ортогональная и плановая крутизна, что позволяет также выявлять зависимости между различными параметрами лесонасаждений.

Типы четвертичных отложений оказывают существенное влияние на почвы, рост, породный состав и производительность древостоев. Для лесов Лисинской части УО лесничества характерна тесная зависимость производительности насаждений от малых форм рельефа. Все возвышения (2–5 м над окружающими участками) заняты насаждениями 1-го класса бонитета; на широких равнинных положениях – насаждениями 3-го, а в понижениях – 4–5-х классов бонитета и болотами.

Согласно материалам лесоустройства основная часть покрытых лесной растительностью земель Лисинской части УО лесничества занята естественными насаждениями, занимающими 93% площади; на долю искусственных насаждений приходится 7% площади, или 1939 га. Непокрытая лесной растительностью площадь составляет лишь 309 га.

В пределах покрытых лесной растительностью земель площади по преобладающим древесным породам распределены следующим образом: ель обыкновенная – 33%, сосна обыкновенная – 30%, береза пушистая и поникшая – 24%, осина – 12%, ольха серая – 1%. Произрастают и другие древесные породы как искусственного (лиственница, кедр, пихта, дуб, ясень, клен, липа), так и естественного (ольха черная, липа) происхождения, однако занимаемая ими площадь составляет менее 1%. Преобладает кисличная группа типов леса, на которую приходится 50% их площади, значительный процент занимает черничная группа – 37%.

Производительность насаждений относительно высокая: средний класс бонитета составляет 2,4. Общий средний прирост – 3,4 м³/га в год по Проекту организации и ведению лесного хозяйства Лисинского учебно-опытного лесхоза Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова, 2005 г.

Лесные культуры являются ценными объектами, играющими важнейшую роль в сохранении преобладания на землях лесного фонда хвойных пород. За последние 200 лет в Лисинской части УО лесничества было создано более 1200 участков лесных культур общей площадью около 5000 га, что составляет почти 20% от общей лесопокрытой площади земель лесного фонда лесничества (200 лет лесному учебному и опытному делу в Лисинском учебно-опытном лесхозе, 1997 г.).

Ценность лесных культур весьма существенна, как наиболее сохранившихся и постоянно обогащаемых объектов текущей лесокультурной деятельности. На рис. 3 представлена карта пространственного расположения таксационных выделов с лесными культурами.

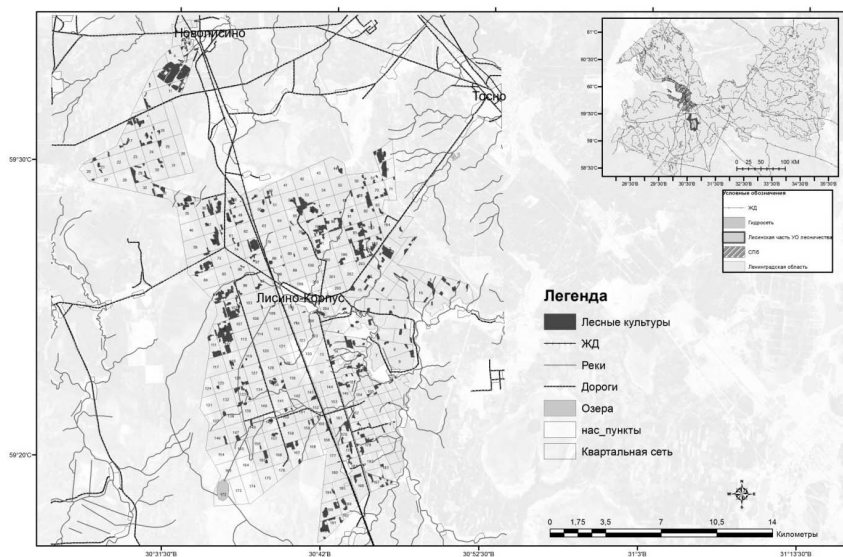


Рис. 3. Пространственное расположение таксационных выделов с лесными культурами и насаждениями естественного происхождения с участием в составе лесных культур

Fig. 3. The spatial location of taxation discharges with forest crops and plantations of natural origin with participation in the composition of forest crops

Первые опыты осушения начались в Лисинском УО лесничестве в 1834 г., когда по основным квартальным просекам была проведена нивелировка и вырыто 32 км осушительных каналов. По состоянию на 1841 г. 30% земель было занято болотами – «моховые, травяные и торфяные болота, разных свойств и качеств от борových болот до бездонных топей, занимают до 1/3 всего пространства дачи» (200 лет лесному учебному и опытному делу в Лисинском учебно-опытном лесхозе, 1997). В 1911 г. Д.М. Кравчинский [Кравчинский, 1911] оценивал площадь болот в 4370 га (4000 дес.), т. е. 17% от площади Лисинской дачи. Современная протяженность осушительных каналов составляет 940 км.

На рис. 4 представлена электронная карта, показывающая пространственное расположение гидромелиоративной сети в пределах как Лисинской дачи в границах 1841 г., так и в современных границах. По данным лесоустройства 2004 г. площадь болот равна 812 га или 2,5% от общей площади Лисинской части УО лесничества.

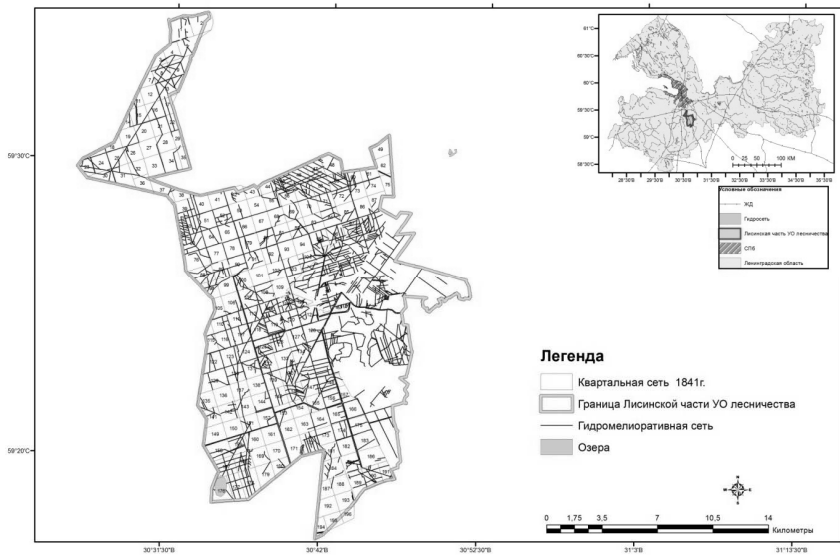


Рис. 4. Современная гидромелиоративная сеть в границах Лисинской части УО лесничества 2017 г.

Fig. 4. Modern irrigation and drainage network within the boundaries of the Lisinskaya part of the forest management in 2017

Атрибутивная база данных, содержащая информацию о площадях, номерах выделов, кварталов, ГИС-идентификаторах картографического проекта и содержащая полную таксационную характеристику каждого выдела, обеспечивает возможность, путем создания различных выборок из табличной информации, получение картографических произведений практически любой сложности. Например, на рис. 5 представлена карта, показывающая пространственное размещение таксационных выделов с преобладанием ели обыкновенной в возрасте 81 и более лет, кисличной группы типов леса, с наличием благонадежного хвойного подроста от 300 и более шт. на 1 га.

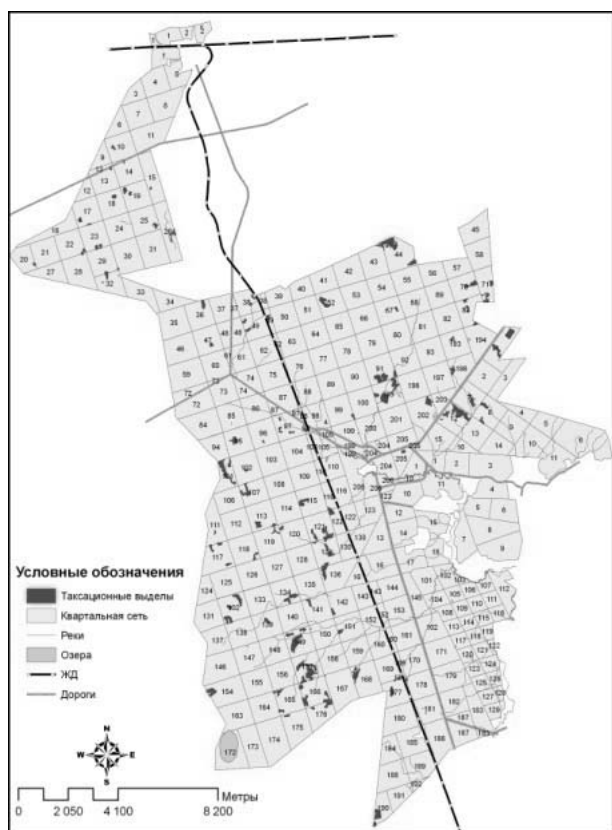


Рис. 5. Пространственное расположение ельников старше 81 года, кисличной группы типов леса с количеством подроста от 300 и более шт. на 1 га

Fig. 5. The spatial arrangement of spruce forests older than 81 years, acidic group of forest types with the number of undergrowth from 300 and more PCs. per 1 ha

Благодаря возможности совмещать и одновременно анализировать в многообразном сочетании данные дистанционного зондирования и различные разновременные электронные тематические карты (общегеографические, геологические, почвенные, геоботанические, планы лесонасаждений и др.) можно говорить о новом использовании картографического метода.

Выводы. Использование электронной картографической информации, полученной с различных разновременных источников с помощью геоинформационных технологий, представляет собой крайне эффективный способ обработки огромных массивов пространственно определенных данных и обеспечивает возможность решать разнообразные научно-прикладные задачи лесного комплекса самыми современными средствами.

Библиографический список

Земляков Б.Ф. Геологический очерк Лисинской дачи // Природа и хозяйство уч.-оп. лесничеств Ленинградского лесного института. М., 1928. С. 241–270.

Кравчинский Д.М. Лисинская казенная лесная дача // Лесной журнал. 1911 (отд. оттиск). 19 с.

References

Zemlyakov B.F. Geologicheskii ocherk Lisinskoi dachi/ Priroda i hozyaistvo uch.-op. lesnichestv Leningradskogo lesnogo instituta. M., 1928. S. 241–270.

Kravchinskii D.M. Lisinskaya kazennaya lesnaya dacha/ Lesnoi jurnal. 1911, ottd. ottisk. 19 s.

Материал поступил в редакцию 04.03.2018 г.

Тетюхин С.В., Шубина М.А., Павская М.В. Электронные карты как современный инструмент для анализа пространственно-временной динамики земель лесного фонда (на примере Лисинской части учебно-опытного лесничества Ленинградской области) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 225. С. 17–27. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.225.17-27

В статье рассмотрены возможности использования различного разновременного электронного картографического материала в научно-производственной деятельности Учебно-опытного лесничества Ленинградской области. Установлено, что благодаря возможности совмещать и одновременно анализировать в многообразном сочетании данные дистанционные зондирования и различные разновременные электронные тематические карты

(общегеографические, геологические, почвенные, геоботанические, планы лесонасаждений и др.), можно говорить о новом использовании картографического метода. Приведенные материалы наглядно показывают, что изучение лесных экосистем, построенное на широкомасштабном применении разновременных электронных карт, позволяет намного эффективней, чем обычными методами, решать многие научно-производственные задачи.

Ключевые слова: электронные картографические материалы, земли лесного фонда, данные дистанционного зондирования.

Tetyukhin S.V., Shubina M.A., Pavskaya M.V. Electronic maps as a tool to analyze spatial-temporal dynamics of forest fund lands Lisinskaya part of the teaching-experimental forest in Leningrad region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2018, is. 225, pp. 17–27 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2018.225.17-27

The article discusses the possibility of using different multi-temporal e-cartographic material in scientific and industrial activities of Educational-experimental forestry of the Leningrad region. It is established that due to possibility to combine and simultaneously analyze in the diverse combination of remote sensing data and various multi-temporal electronic thematic maps (geographical, geological, soil, geobotanical, forest plantation plans, etc.) we can talk about the new use of the cartographic method. These materials clearly show that the study of forest ecosystems built on the widespread use of multi-temporal e-cards allows much more effective than conventional methods, to solve many scientific and production problems.

Key words: electronic cartographic materials, forest lands, remote sensing data.

ТЕТЮХИН Сергей Владимирович – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: tsv1001@yandex.ru

TETYUKHIN Sergey V. – PhD (Biology), associate Professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: tsv1001@yandex.ru

ШУБИНА Марина Александровна – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: nemsha@mail.ru

SHUBINA Marina A. – PhD (Technical), associate Professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: nemsha@mail.ru

ПАВСКАЯ Мария Вениаминовна – магистр лесного дела Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, соискатель ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: marypav@yandex.ru

PAVSKAYA Maria V. – master of forestry, St.Petersburg State Forest Technical University, applicant for a scientific degree of a candidate of agricultural sciences.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: marypav@yandex.ru