

Основные направления совершенствования методологии инвентаризации лесов на основе дешифрирования материалов аэрокосмических съёмок

В.И. Сухих¹, М.Д. Гиряев², Е.М. Атаманкин²

¹Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117999, Москва, Профсоюзная, 84/32

²Федеральное агентство лесного хозяйства
Email: Sukhikh@ctpl.rssi.ru
113095, Москва, Пятницкая, 59/19

Рассматриваются особенности новой менее затратной методологии выполнения повторных лесоустроительных (лесоинвентаризационных) работ на основе дешифрирования материалов аэрокосмических съёмок и актуализации таксационных показателей насаждений, полученных при предыдущем лесоустройстве (лесоинвентаризации) по моделям роста и развития лесных экосистем.

Лесной фонд России и леса, расположенные на землях иных категорий (далее лесной фонд) имеют важное планетарное биосферное, экологическое и социально-экономическое значение. Органам управления страной и лесным хозяйством всех уровней, лесопользователям, ученым и специалистам, международным организациям необходима разносторонняя и исчерпывающая информация о лесах, характеризующая их состояние, динамику, использование и воспроизводство. Основной объем такой информации традиционно получают в результате проведения лесоустроительных или лесоинвентаризационных работ.

К настоящему времени лесной фонд страны полностью изучен и картографирован. На 64 % его территории проведено лесоустройство с организацией территории в натуре. При этом в лесах многих лесничеств (лесопарков) лесоустройство проводилось неоднократно с повторностью в 10-15 лет. Лесоустройством изучены все леса, в которых ведется интенсивное лесное хозяйство и лесопользование, а также значительная часть лесов перспективных для лесопользования. Остальная часть лесного фонда (36% территории), расположенного в северных и северо-восточных районах страны, изучена в процессе проведения лесоинвентаризации менее точными дистанционными методами без организации территории в натуре: в конце 40-х - начале 50-х гг. прошлого столетия аэротаксацией, а в период с 1978 – 2006 гг. повторно на основе дешифрирования космических снимков. Здесь расположены преимущественно резервные и защитные (притундровые и водоохранные) леса, представленные низкопродуктивными насаждениями, не являющимися объектами промышленных лесозаготовок, а так же не покрытые лесом и нелесные земли (гари, болота, мари, тундры и пр.).

Многолетняя практика показала, что состав получаемой при лесоустройстве (лесоинвентаризации) информации, степень ее детальности и точности в основном удовлетворяют лесное хозяйство и лесопользователей. Однако, в силу того, что характеристики лесов и не покрытых лесом и нелесных земель изменяются вследствие естественных процессов роста насаждений и развития лесных экосистем и воздействия на них комплекса природных и антропогенных факторов (пожары, вредители, рубки и пр.) периодически требуется проведение актуализации всего комплекса таксационной и картографической информации. Обычно в этих целях проводят через 10 - 15 (20) лет повторные лесоустроительные (лесоинвентаризационные) работы примерно по той же технологии, что и предыдущие. Однако экономика страны и мощности лесоустроительных организаций не обеспечивают проведение повторных работ на всей территории страны с требуемой периодичностью.

Проведение на всей территории лесного фонда повторных лесоустроительных (лесоинвентаризационных) работ с заданной периодичностью по тем же технологиям, что и при предыдущих работах в ряде случаев не вызывается необходимостью, прежде всего в тех лесах, где не ведется интенсивная лесохозяйственная и лесопромышленная деятельность. Исходя из этого, по инициативе Федерального агентства лесного хозяйства в 2006 г. была разработана менее затратная методология и методические рекомендации выполнения повторного лесоустройства (лесоинвентаризации), исходя из структуры лесов, их изученности, степени интенсивности лесного хозяйства и лесопользования, которые предусматривают дифференциацию их в пределах субъектов федерации, лесничеств и лесопарков за счет более полного использования информационных возможностей современных материалов аэрокосмических съемок, ГИС-технологий и актуализации лесотаксационных данных предыдущего лесоустройства на рост и развитие лесных экосистем. Основные положения данных методических рекомендаций и рассматриваются в данной статье.

Общие положения

Лесоустройство (лесоинвентаризация) проводится в целях освоения лесов, повышения их экологического и ресурсного потенциала, организации эффективного управления в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов. В эксплуатационных и защитных лесах зоны интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования лесоустройство проводится с организацией территории в натуре. В резервных и низкопродуктивных лесах северной и северо-восточной части страны и тяготеющих к ним защитных лесах (леса притундровые и расположенные в водоохранных зонах) проводится лесоинвентаризация на основе дешифрирования материалов аэрокосмических съемок без переноса квартальных и граничных линий в натуре (далее дистанционная лесоинвентаризация). Объектами лесоустройства и лесоинвентаризации являются лесничества и лесопарки.

В соответствии со статьей 68 Лесного кодекса РФ в состав повторного лесоустройства (повторной дистанционной лесоинвентаризации) включается:

- уточнение границ лесничеств, лесопарков, квартальной визирной сети и лесотаксационных выделов (границы могут быть обозначены на местности с помощью лесоустроительных и лесохозяйственных знаков и (или) указаны на лесных картах);
- установление в пределах лесничеств и лесопарков границ эксплуатационных, защитных и резервных лесов, а также особо защитных участков лесов;
- таксация лесов (выявление, учет, оценка качественных и количественных характеристик лесных ресурсов);
- проектирование мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов;
- проектирование лесных участков.

На основе полученных материалов разрабатываются в порядке, определенном Лесным кодексом РФ, лесохозяйственные регламенты, проектируются лесные участки для передачи их в долгосрочную и краткосрочную аренду, разрабатываются лесные планы, материалы для подготовки и проведения аукционов по передаче лесных участков в аренду, проекты освоения лесных участков, государственные лесные реестры. Полный цикл повторного лесоустройства (дистанционной лесоинвентаризации) продолжается, как правило, 2 года и состоит из трех периодов – подготовительного, полевого и камерального.

В процессе разработки лесохозяйственных регламентов производится:

- проектирование эксплуатационных, защитных и резервных лесов, а также особо защитных участков лесов с ограниченным режимом лесопользования;
- установление возрастов рубок, расчетной лесосеки, сроков и других параметров разрешенного использования лесов;

установление ограничений использования лесов;
проектирование мероприятий по уходу за лесом, охране, защите и воспроизводству лесов;
проектирование лесных участков;
формирование геоинформационных систем, включающих таксационные и картографические базы данных на электронных и бумажных носителях.
формирование федеральной информационной системы – государственного лесного реестра.

Зонирование территории

Исходя из функционального назначения и структуры лесов и степени их изученности и интенсивности ведения лесного хозяйства и лесопользования в них вся территория лесного фонда подразделяется на две зоны:

а) *зону лесоустройства*, в которую включаются территории лесного фонда малолесных районов и интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования, где было проведено лесоустройство с выполнением натуральных работ по организации территории. Таксационные работы в этой зоне могли быть выполнены ранее по I-III разрядам лесоустройства на основе проведения наземных работ в сочетании с полевым и аналитико-измерительным дешифрированием аэрофотоснимков, частично - камеральным дешифрированием аэрофотоснимков. Площадь зоны лесоустройства по состоянию на конец 2006 г. составляет около 760 млн. га.

б) *зону дистанционной лесоинвентаризации*, в которую включаются остальные территории лесного фонда - резервные, низкопродуктивные и тяготеющие к ним защитные леса, расположенные на севере и северо-востоке страны с экстенсивным уровнем ведения лесного хозяйства и лесопользования (далее резервные леса), не имеющие тенденций повышения их интенсивности в ближайшие двадцать лет. Лесной фонд резервных лесов изучен на основе дешифрирования космических снимков (сверхмелкомасштабных аэроснимков) без натурной организации территории. Ориентировочная площадь зоны дистанционной инвентаризации 430 млн.га.

Зона лесоустройства подразделяется на три подзоны: а) *интенсивного лесного хозяйства*; б) *интенсивного и перспективного лесопользования* и в) *экстенсивного лесного хозяйства и лесопользования*.

К *подзоне интенсивного лесного хозяйства* относятся лесничества (лесопарки), расположенные в южных, центральных и северо-западных районах Европейско-Уральской части страны и в южных районах Сибири и Дальнего Востока, представленные эксплуатационными и защитными лесами (бывшие леса первой и второй групп), устроенными преимущественно по первому и второму разрядам лесоустройства наземными методами в сочетании с полевым и аналитико-измерительным дешифрированием аэрофотоснимков. В лесах этой подзоны, включая участки лесного фонда, переданные в аренду, ведутся интенсивное лесное хозяйство и лесоэксплуатация. Леса данной подзоны имеют важное рекреационное и средозащитное значение, поскольку они расположены в районах страны с наиболее высокой плотностью населения. Общая площадь лесов подзоны около 360 млн. га.

К *подзоне интенсивного и перспективного лесопользования* относятся в основном эксплуатационные таежные леса бывшей III группы, расположенные на территории лесничеств (лесопарков) или их частях (участках переданных в долгосрочную аренду), где ведутся или планируются в ближайшие 20-лет рубки главного пользования (использование расчетной лесосеки не менее 30%), рубки ухода, лесовосстановительные и другие лесохозяйственные мероприятия. В подзону включаются территории, устроенные ранее преимущественно по третьему разряду лесоустройства различными методами (наземная таксация, рациональное сочетание наземных работ с камеральным аналитико-измерительным дешифрированием аэрофотоснимков) с организацией

территории в натуре. В состав подзоны могут также входить леса бывших первой и второй групп (ныне защитные и эксплуатационные леса), устроенные ранее по I – III разрядам различными методами. Из данной подзоны могут исключаться и включаться в подзону экстенсивного лесного хозяйства и лесопользования компактные лесные участки лесничеств, на территории которых не ведется активное лесное хозяйство и лесопользование, не развиты арендные отношения, а лесохозяйственные работы ограничиваются охраной леса и активизация их в ближайшее 20-летие не намечается. Ориентировочная площадь подзоны интенсивного и перспективного лесопользования 225млн.га.

К подзоне экстенсивного лесного хозяйства и лесопользования относятся лесничества (лесопарки) и (или) их части эксплуатационных таежных лесов бывшей III группы и тяготеющие к ним защитные леса, территория которых устроена ранее по третьему разряду различными методами (наземная таксация, рациональное сочетание наземных работ с камеральным дешифрированием, камеральное дешифрирование) с организацией территории в натуре. В лесах данных лесничеств (лесопарков) или их частей рубки главного пользования, рубки ухода и другие лесохозяйственные мероприятия не ведутся или ведутся в незначительных размерах (расчетная лесосека используется менее чем на 30%) и не планируется их интенсификация в ближайшее 20-летие.

Повторное лесоустройство проводится по первому, второму или третьему разрядам подробности. В пределах одного объекта лесоустройство отдельных его частей может проводиться по разным разрядам в зависимости от интенсивности ведения в них лесного хозяйства, лесоэксплуатации, а также перспектив их развития, социальной и экологической ценности лесов. Основным критерием разряда лесоустройства считается размер среднего выдела (га): I - 3-6; II – 7-15; III – 16 – 35. Повторная дистанционная инвентаризация резервных лесов проводится с той же подробностью, что и предыдущая (средний размер выдела -100 – 150 га) без организации территории в натуре

Требования к материалам аэрокосмических съемок

Технической основой лесоинвентаризационных работ, выполняемых в процессе повторного лесоустройства и при проведении повторной дистанционной лесоинвентаризации, являются материалы фотографических или цифровых (сканерных) аэрокосмических съемок, которые используются при выполнении полевых и камеральных съемочно-геодезических, таксационных и картографических работ. По снимкам производится:

- составление абрисов, опознавание границ, просек, визиров, ходовых линий в процессе натурной таксации, опорных точек, необходимых для трансформирования снимков при включении их в геоинформационную систему;
- полевое, полекамеральное и камеральное контурное и лесотаксационное аналитическое, аналитико-измерительное или автоматизированное дешифрирование с целью определения или уточнения границ таксационных выделов и их таксационных характеристик;
- составление лесоустроительных планшетов и других лесных карт.

Используемые материалы аэрокосмических съемок должны быть, как правило, спектрональные или многоспектральные и отвечать следующим требованиям:

а) При устройстве лесов подзоны интенсивного лесного хозяйства, устроенных ранее по I-II разрядам, пространственное разрешение аэроснимков должно быть не хуже 1,0 метра, а масштаб используемых при полевых и камеральных работах бумажных копий аэроснимков (контактных или увеличенных) и изображений на экране компьютера не мельче 1:10 000 ± 2000

б) При устройстве лесов по III разряду в подзоне интенсивного и перспективного лесопользования и лесного хозяйства - аэроснимки с пространственным разрешением не хуже 1,5 м; а мас-

штаб бумажных копий (контактных или увеличенных и изображения на экране компьютера) не мельче 1:15 000 ± 3000

в) При устройстве лесов по III разряду в объектах или частях их с экстенсивным ведением лесного хозяйства и лесопользованием аэроснимки должны иметь пространственное разрешение на местности не хуже 2 м, а масштаб используемых контактных или увеличенных бумажных копий снимков и изображений на экране компьютера не мельче 1:25 000. Вместо аэроснимков допускается использование материалов многозональных (многоспектральных) сканерных (цифровых) космических съемок с разрешением не хуже 3-5 м, а также композитных изображений, полученных из панхроматических снимков с разрешением не хуже 3-5 м и многозональных с разрешением до 10 - 15 м.

д) При повторной дистанционной лесоинвентаризации должны использоваться цифровые (сканерные) космические снимки с пространственным разрешением на местности не хуже 5 - 10 м; масштаб используемых при таксационном дешифрировании увеличенных снимков или изображений на экране компьютера должен быть не мельче 1:40 000; допускается использование композитных изображений, полученных из панхроматических снимков с разрешением не хуже 5 - 10 м и многозональных с разрешением до 10 - 20 м.

е) аэроснимки должны обеспечивать получение устойчивого стереоэффекта и измерение по стереомоделям высот деревьев с среднеквадратической ошибкой, не превышающей ±1-1.5 м. Бумажные копии снимков или их частей, используемых при полевом и камеральном дешифрировании, должны иметь размеры, как правило, не более 30х30 см, удобные для работы с ними в полевых условиях и при выполнении стереонаблюдений и измерений на штатных стереоскопических приборах.

Методология использования материалов аэрокосмических съемок

Дешифрирование материалов аэрокосмических съемок (изображений), получаемых в бумажном виде (фотоотпечатки, ксерокопии, распечатки и пр.), производится традиционными визуальными и визуально-инструментальными методами.

При дешифрировании снимков для контурного дешифрирования должны использоваться стереоскопы, а для лесотаксационного, при камеральном методе получения таксационной информации дополнительно параллаксометры, стереопантометры и другие измерительные инструменты. Все таксаторы должны быть обучены и иметь опыт работы по аналитико-измерительному (интерактивному) дешифрированию, как аэроснимков, так и космических снимков. При проведении натурных лесотаксационных работ необходимо сочетать наземную глазомерно-измерительную таксацию с тщательным анализом изображения по аэрокосмическим снимкам.

Методология дешифрирования материалов аэрокосмических съемок должна быть ориентирована на получение результирующей информации в ГИС-формате. При наличии возможности все процессы, связанные с дешифрированием и обработкой их должны производиться в среде ГИС.

Дешифрирование аэрокосмических снимков, получаемых в цифровом виде или преобразованных в цифровой вид, производится с использованием специализированных программ и автоматизированных методов и ГИС-технологий, обеспечивающих, как выполнение традиционного аналитико-измерительного дешифрирования в интерактивном режиме на экране компьютера, так и автоматизированную классификацию изображений и совместную обработку разновременных снимков с целью выявления по ним происшедших изменений в лесном фонде в результате сплошнолесосечных рубок, пожаров и других природных и антропогенных воздействий, приведших к трансформации лесопокрываемых земель в не покрытые лесом и нелесные. Результаты классификации должны быть использованы для уточнения разделения территории на лесотаксационные выделы и страты.

Основным методом дешифрирования цифровых изображений следует считать интерактивный, основанный на сочетании знаний и опыта дешифровщика и возможностей компьютерных технологий.

Технические и программные средства обработки и дешифрирования аэрокосмических изображений должны обеспечивать возможность хранения больших объемов информации, в том числе архивной, возможность визуализации и совместной, комплексной обработки цифровых изображений с другими пространственно привязанными данными, в том числе таксационными, возможность стереоскопического рассматривания стереопар и проведения необходимых измерений.

Модели актуализации таксационных описаний предыдущего лесоустройства за счет роста и развития лесных экосистем

Актуализация таксационных описаний предыдущего лесоустройства является составной частью методологии повторного лесоустройства (дистанционной лесоинвентаризации). Она проводится внесением поправок (изменений) в таксационные характеристики выделов с учетом происшедших в них изменений за межревизионный период, основными причинами которых являются: естественный рост насаждений и развитие лесных экосистем, антропогенные и природные воздействия на них и трансформация земель лесного фонда.

Актуализация средней высоты и среднего диаметра преобладающих и составляющих пород, а также средней высоты подроста и подлеска и динамики лесовозобновления на не покрытых лесом землях осуществляется по экстраполяционно-прогностическим моделям, которые представляют собой заранее составленные таблицы экстраполяционных коэффициентов. Она может производиться в автоматическом и (или) ручном режиме. Средняя высота яруса, возраст и запас древесины на 1 га определяются расчетным путем. Все остальные таксационные показатели - класс бонитета, тип леса, тип лесорастительных условий, состав древостоя, полнота, класс товарности, состав и густота подроста и подлеска актуализируются при натурной таксации и (или) дешифрировании материалов аэрокосмических съемок. Период, за который производится камеральная актуализация данных, не должен превышать при лесоустройстве в подзонах интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования 15 лет, в подзоне экстенсивного лесопользования -20 лет, в зоне дистанционной лесоинвентаризации – 30 лет.

При подготовительных работах на основе информации о лесотаксационных характеристиках выделов, содержащихся в базах таксационных данных прошлого лесоустройства (в таксационных описаниях) и (или) районированных таблиц хода роста составляются следующие модели:

- динамики с возрастом средних диаметров на высоте 1.3 м для преобладающих и составляющих пород;
- динамики с возрастом средних высот для преобладающих и составляющих пород;
- динамики с возрастом высоты подроста и подлеска;
- динамики хода лесовозобновления на гарях, вырубках, в погибших насаждениях от воздействия насекомых-вредителей, болезней, ветровых эмиссий.

Модели составляются для насаждений всех преобладающих пород с подразделением их по группам типов леса (типов условий местопроизрастания и двум группам полнот - 0.7-1.0 и 0.6 и менее, а модели хода лесовозобновления – по группам типов леса.

При актуализации материалов лесоустройства (дистанционной лесоинвентаризации) в обязательном порядке используются данные разных видов мониторинга (лесопожарного, лесопатологического, организации и состояния лесопользования) и текущих изменений, учтенных лесничествами (лесопарками) и арендаторами.

В общей методологии повторного лесоустройства (дистанционной лесоинвентаризации) актуализация данных таксации предыдущего лесоустройства должна использоваться в сочетании с другими методами таксации (наземным глазомерно-измерительным и дешифровочным) в каче-

стве дополнительной информации при установлении обобщенной таксационной характеристики выдела. Точность обновленной таксационной характеристики выделов и их контуров, полученной путем актуализации, должна находиться в пределах нормативных требований, установленных лесоустроительной инструкцией.

Требования к точности лесотаксационных работ

Таксация леса при повторном лесоустройстве выполняется одним из следующих способов: а) наземным глазомерно-измерительным в сочетании с полевым дешифрированием аэро- или космических снимков (подзоны интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования); б) на основе рационального сочетания наземной глазомерно-измерительной таксации с аналитико-измерительным дешифрированием аэроснимков и актуализацией таксационных данных на текущие изменения и естественный рост насаждений по моделям роста (подзоны интенсивного лесного хозяйства и интенсивного и перспективного лесопользования); в) камеральным аналитико-измерительным дешифрированием аэро- или космических снимков в сочетании с актуализацией таксационных данных на текущие изменения и естественный рост насаждений по моделям роста и развития лесных экосистем (подзона экстенсивного лесного хозяйства и лесопользования); г) наземным глазомерным без аэро- и космических снимков (применяется в исключительных случаях во всех подзонах). Повторная дистанционная инвентаризация резервных лесов производится аналитическим (интерактивным, автоматическим) дешифрированием космических снимков в сочетании с методом актуализации таксационных данных предыдущей лесоинвентаризации по моделям роста и развития лесных экосистем и данным дистанционных мониторингов (лесопожарного, лесопатологического, оценки порядка и состояния лесопользования).

Для каждого таксационного выдела определяются все основные характеристики, предусмотренные лесоустроительной инструкцией (технологией дистанционной лесоинвентаризации) с нормативной точностью, приведенной в табл.1 и 2.

Таблица 1.

Величины допустимых среднеквадратических ошибок определения в таксационных выделах запаса, высоты, диаметра, коэффициента состава, подроста

Категории насаждений	Подзоны в пределах зоны лесоустройства	Допустимые случайные ошибки определения таксационных показателей выдела (\pm) при достоверности 0.68				
		запас на 1 га, %	высота, %	коэффициент состава преобладающей породы, ед.	диаметр, %	Количество подроста на 1 га, %
Спелые и перестойные насаждения эксплуатационного фонда	1	15	8	1	10	25
	2	15	8	1	10	25
	3	20	10	1.5	15	30
Все остальные насаждения, в том числе молодняки (кроме малоценных и низкобонитетных)	1	20	10	1.5	12	30
	2	20	10	1.5	12	30
	3	25	12	2	15	35
Малоценные и низкобонитетные ($V-V^6$ кл. бонитета) насаждения, не намечаемые к хозяйственному воздействию	1	25	12	2	15	30
	2	25	12	2	15	30
	3	30	15	2	20	35

Примечание к столбцу 3:

- 1-Подзона интенсивного лесного хозяйства и лесопользования в лесах первой и второй групп;
- 2-Подзона интенсивного лесопользования и лесного хозяйства в лесах третьей группы.
- 3-Подзона экстенсивного ведения лесного хозяйства и лесопользования в лесах третьей группы.

Таблица 2.

Величины допустимых среднеквадратических ошибок определения в таксационных выделах возраста, групп типов условий местопроизрастаний, класса бонитета, полноты, классов товарности и систематических ошибок (вероятность 0.68)

№ п/п	Таксационный показатель	Единица измерения	Предлагаемые допустимые ошибки в подзонах		
			1	2	3
1	Возраст: до 40 лет 41-100 лет старше 100лет	лет	± 5 ± 10 ± 20	± 10 ± 10 ± 20	± 10 ± 15 ± 30
2	Группа типов условий местопроизрастания (типов леса)/классов бонитета	Группа типов условий местопроизрастания/класс бонитета	Группа типов условий местопроизрастания (типов леса)/класс бонитета должны быть определены правильно не менее чем в 75.% случаев		
3	Полнота	Единица полноты	± 0.1	± 0.1	± 0.2
4	Класс товарности	Класс товарности	Класс товарности должен быть определен правильно не менее чем в 90%..случаев		
5	Предельно допустимая величина систематической ошибки определения любого из таксационных показателей	%	± 5	± 5	± 10

В зоне дистанционной инвентаризации точность определения таксационных показателей укрупненных таксационных выделов должна находиться в следующих пределах (при вероятности 0.68):

- правильное определение основных категорий земель, групп преобладающих пород (хвойных, лиственных), групп возраста и групп типов леса (условий местопроизрастания), классов товарности, классов бонитета - не менее 68%;

- среднеквадратическая ошибка определения относительной полноты – не более ± 0.2 единицы полноты;

- среднеквадратическая ошибка определения в укрупненных выделах запаса на 1 га - $\pm 30\%$ при систематической ошибке определения запаса в целом в объекте инвентаризации - не более $\pm 10\%$.

Характеристика подроста, подлеска, напочвенного покрова, данные о составляющих породах, сухостое, захламленности указываются в специальных таблицах в разрезе страт, формируемых с учетом единства групп преобладающих пород, типов условий местопроизрастания и групп возраста.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации // М.: <http://www/garant.ru>.2006.- 94 с.
2. Методические рекомендации по инвентаризации лесов при повторном лесоустройстве (лесоинвентаризации) с учетом структуры лесов, интенсивности лесного хозяйства и лесопользования // М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2006. – 53 с. (рук.).
3. Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. Часть I // М.: Федеральная служба лесного хозяйства России. 1995.- 174 с.