

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Брянский государственный инженерно-технологический университет»

На правах рукописи

*Корсиков Руслан Сергеевич*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ НА  
ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

06.03.02.- Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
Перепечина Юлия Ивановна

Брянск 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Общая характеристика работы.....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1 Состояние вопроса.....</b>	<b>9</b>
1.1 Аналитический обзор существующих методов учета и оценки лесов.....	9
1.1.1 Лесоустройство.....	9
1.1.2 Государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) в России и национальная инвентаризация лесов (НИЛ) в странах Европы и Америки.	14
<b>Глава 2 Характеристика объекта исследований.....</b>	<b>26</b>
2.1 Общие сведения об объекте исследования .....	26
2.2 Природно-экологические условия.....	26
2.3 Лесные ресурсы области.....	28
<b>Глава 3 Программа, методика исследований и объем экспериментального материала.....</b>	<b>32</b>
3.1 Программа исследований.....	32
3.2 Методика исследований.....	34
3.3 Объем экспериментального материала.....	46
<b>Глава 4 Анализ и предложения по совершенствованию методических рекомендаций проведения ГИЛ.....</b>	<b>47</b>
4.1 Предмет и объект ГИЛ.....	47
4.2 Ключевые вопросы при проведении ГИЛ .....	52
<b>Глава 5 Определение количественных и качественных характеристик лесов на территории Брянской области с использованием средств дистанционного зондирования земли (ДЗЗ)..</b>	<b>57</b>
5.1 Определение общей площади земель покрытых древесно-кустарниковой растительностью и обоснование выделения классов.....	57
5.2 Определение лесистости объекта исследований.....	65
5.3 Определение основных параметров древесно-кустарниковой	72

растительности на территории объекта исследования. Сравнение полученных данных с данными ГЛР и ГИЛ .....	
5.4 Оптимизация выборок при проведении ГИЛ.....	86
5.5 Рекомендации по определению количественных и качественных характеристик древесной растительности на труднодоступных территориях.....	92
<b>Глава 6 Экологическая и экономическая оценка потенциала лесов, полученная по результатам исследований.....</b>	<b>95</b>
6.1 Экономическая оценка ресурсов древесины .....	95
6.2 Экологическая и экономическая оценка депонированного углерода в лесах области.....	97
<b>Выводы.....</b>	<b>99</b>
<b>Рекомендации производству.....</b>	<b>100</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>101</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>113</b>

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

В настоящее время отсутствуют достоверные данные о количественных и качественных характеристиках лесов России. Давность проведения лесоустройства более 10 лет имеют 81,5% лесов, при этом на площади 533,9 тыс. га лесов лесоустройство не проводилось вообще. Лесной кодекс (2006 г.) ввел в практику учета лесов в России новый вид – государственную инвентаризацию лесов (ГИЛ). ГИЛ проводится в целях информационного обеспечения управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области федерального государственного лесного надзора. Это долгосрочная программа, направленная на получение статистически достоверной информации о состоянии лесов России.

На сегодняшний день в системе ГИЛ существует ряд проблем. Во-первых, в Российской Федерации отсутствует единый механизм учета лесов, независимо от категорий земель\*, на которых они произрастают, т.е. не решается главная задача, которая ставится при проведении инвентаризации в других странах – определение фактической площади покрытой лесами. Во-вторых, существующая система стратификации при проведении первого цикла ГИЛ подтвердила заданную точность определения запаса, но полученные результаты не отвечают требованиям, которые ставятся лесным сообществом перед государственной инвентаризацией лесов. В третьих, не решена проблема закладки пробных площадей на труднодоступных территориях.

В данной работе даны предложения по развитию ГИЛ в части определения количественных и качественных характеристик лесов на территории субъекта Российской Федерации (на примере Брянской области).

\* Земли в Российской Федерации по целевому назначению подразделяются на следующие категории: земли сельскохозяйственного назначения; земли населенных пунктов; земли промышленности, энергетики, транспорта и т.д.; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса.

**Цель исследований** - определить количественные и качественные характеристики лесов Брянской области на землях лесного фонда и землях иных категорий на основе материалов государственной инвентаризации лесов и данных дистанционного зондирования Земли.

**Основные задачи исследований:**

- определить лесистость и общую площадь земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью, на территории Брянской области с использованием данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ);

- определить количественные и качественные характеристики лесов на землях лесного фонда и землях иных категорий на основе дешифрирования космических снимков среднего разрешения и данных ГИЛ;

- предложить алгоритм оптимизации количества постоянных пробных площадей (ППП) в последующих циклах государственной инвентаризации лесов на основе фактической дисперсии запасов;

- дать предложения по определению количественных и качественных характеристик древесно-кустарниковой растительности на труднодоступных территориях;

- дать оценку запаса древесины и депонированного углерода по результатам исследований.

**Научная новизна:**

- впервые определена площадь лесов на землях лесного фонда и землях иных категорий и фактическая лесистость Брянской области на основе данных ДЗЗ;

- предложена классификация территории Брянской области по классам древесно-кустарниковой растительности, определены количественные и качественные характеристики лесов на землях лесного фонда и землях иных категорий с использованием средств ДЗЗ и данных ГИЛ ;

- предложен алгоритм оптимизации количества ППП, в зависимости от дисперсии запасов, в последующих циклах ГИЛ;
- даны предложения по использованию предлагаемого метода для проведения ГИЛ на труднодоступных территориях.

### **Практическая значимость и внедрение научных разработок.**

Научные разработки использованы научно-техническим советом ФГБУ «Рослесинфорг» при подготовке предложений по внесению изменений в Приказ Рослесхоза от 10.11.2012 г. № 472 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов» (Протокол №01/14-1522 от 03.08.2016 г.) (Приложения А, Б).

Внедрен в производство программный комплекс «ПИК ГИЛ» (программный измерительный комплекс государственной инвентаризации лесов), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013619386 от 3.10.2013, выдан Федеральной службой по интеллектуальной собственности РФ (Приложение В).

### **Апробация результатов исследований.**

Основные положения диссертационной работы докладывались на научно-практических международных конференциях: «Государственный лесной реестр, государственная инвентаризация лесов и лесоустройство» (Казань, 2013), «Актуальные проблемы системы лесопользования, лесопользования, ландшафтной архитектуры» (Брянск, 2016); на ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава БГИТУ (Брянск, 2014-2016); на заседаниях научно-технического совета ФГБУ «Рослесинфорг» (Москва, 2016); на заседаниях научно-технического совета ФГБУ «Рослесинфорг» «Заплеспроект» (Брянск, 2015, 2016), на расширенном заседании кафедры «Лесное дело» Института лесного комплекса, транспорта и экологии БГИТУ (Брянск, 2016).

### **Степень достоверности результатов исследований подтверждается:**

- использованием обширного экспериментального материала, обработанного и проанализированного с применением современных программных продуктов;
- статистической обработкой данных;
- всесторонним анализом опыта проведения национальных инвентаризаций в других странах;
- сравнительным анализом полученных данных с данными литературных источников;
- согласованностью полученных данных с общими закономерностями роста и развития лесных древостоев, закономерностями математической статистики и данными других авторов, которые используются в лесном хозяйстве и лесоустройстве.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- методика определения фактической лесистости и площади земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью на территории Брянской области с применением данных ДЗЗ;
- классификация территории области по классам древесно-кустарниковой растительности; методика определения количественных и качественных характеристик лесов на основе данных ДЗЗ и данных ППП;
- обоснование оптимального количества ППП (выборок) на основе взаимосвязи выборок с дисперсией запасов в последующих циклах ГИЛ;
- при проведении ГИЛ на труднодоступных территориях использовать автоматизированное дешифрирование различных категорий земель с применением космической съемки среднего разрешения.

#### **Личный вклад автора.**

Диссертация является результатом многолетних исследований. Автором лично выполнены: постановка цели и задач исследований, разработка программы исследований, анализ литературных источников, сбор, обработка и анализ

исходного материала, разработка рекомендаций для производства и основных положений диссертации, подготовка монографий и статей.

Автор является одним из разработчиков программного комплекса «ПИК ГИЛ» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013619386 от 3.10.2013, выдан Федеральной службой по интеллектуальной собственности РФ).

При непосредственном участии автора заложено 85 пробных площадей (Приложение Г), осуществлено техническое руководство при закладке 634 ПП. Организован процесс полуавтоматического дешифрирования космических снимков территории Брянской области на площади более 3 млн. га по нескольким вариантам. Отобран 221 эталонный участок лесов для проведения обучаемой классификации. Проведена обработка данных ДЗЗ по нескольким вариантам.

#### **Публикации.**

Основное содержание диссертации отражено в 10 научных работах, из них в 3 монографиях, 1 сборнике и 4 статьях опубликованных в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК Министерства образования и науки РФ.

#### **Структура и объем диссертации.**

Диссертация изложена на 126 страницах машинописного текста, включает общую характеристику работы, 6 глав, выводы, рекомендации производству, приложения, содержит 25 таблиц, 22 рисунка. Список литературы включает 130 наименований, из них 4 на иностранном языке.



## ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

### 1.1 Аналитический обзор существующих методов учета и оценки лесов

#### 1.1.1 Лесоустройство

Первоначально, до появления технологии ГИЛ, задачи учета лесов и планирования в них хозяйства во всех странах, где были значительные площади лесов, решались на основе лесоустройства.

Планомерное и систематическое проведение лесоустройства было востребовано ордонансом Жана-Батиста Кольбера, изданным в 1669 г. и обеспечивающим постоянство пользования лесом, разделением его на годовичные равные по площади лесосеки [70]. Это не было лесоустройство в современном понятии, а лишь стремление регулировать пользование основным продуктом леса – древесиной.

Развитие настоящего лесоустройства началось в XVIII в. в Саксонии. Саксонское лесоустройство оказало большое влияние на развитие российского лесоустройства, так как именно из него Ф.К. Арнольд (составитель первой российской лесоустроительной инструкции) позаимствовал основные идеи [7]. Саксонское лесоустройство в той или иной мере оказало влияние на французское лесоустройство, а так же лесоустройство других европейских стран [71; 72].

Цель, которая ставилась при саксонском лесоустройстве, формировалась в основах государственного лесного хозяйства следующим образом: «получение возможно высшей ренты от лесной почвы при помощи возвращения возможно большего количества наиболее ценных сортиментов деловой древесины при высшем напряжении всех хозяйственных сил и при наибольшей бережливости в отношении расходов» [70].

Следует отметить значение прусского лесоустройства в развитии учета лесов и регулировании пользования древесиной.

Родоначальником прусского лесоустройства был Г.Л. Гартинг. Он разработал и ввел в практику массово-периодный метод, который в дальнейшем

преобразовался в комбинированный периодно-массовый. Совершенствование этого метода привело к появлению метода классов возраста, который с изменениями применяется и в настоящее время [6; 8; 87].

Основной идеей прусского лесоустройства признавалась необходимость приведения леса к «нормальному состоянию», предлагалось достигать соответствующими изменениями площади по классам возраста. Идея «нормального леса» практически используется и сейчас при определении пользования лесом. Однако в настоящее время ее следует рассматривать как теоретическую модель, не достижимую в практике ведения лесного хозяйства.

Лесоустройство в других странах развивалось под влиянием саксонского и прусского методов, постоянно совершенствуясь путем перехода к методу классов возраста.

В начале XX в., в связи с разразившимися экономическими кризисами в ряде ведущих европейских стран и североамериканских штатах, собравшийся в 1926 г. в г. Риме международный Лесной Конгресс признал очень большое значение лесоустройства. В постановлении Конгресса отмечалось:

1 Ввиду того, что современные приемы хозяйства в лесах не могут предотвратить дефицита в производстве, конгресс признает необходимым усовершенствование методов лесоустройства в таком направлении, чтобы во всех странах они рассматривались не только как регламентация эксплуатации, но особенно как организация интенсивной лесной культуры.

2 Конгресс полагает, что лесоустройство должно предоставлять первое место культуре и что оно должно быть все более и более понимаемо и организуемо как наблюдатель и советник хозяйств, самая главная задача которого, после сохранения и возобновления лесов, должна заключаться в поднятии их производительности.

3 Конгресс выражает пожелание, чтобы Международный институт сельского хозяйства опубликовал серию образцов лесоустройства, практических, основанных на расчете, и применил к различным формам лесов, дополненных

инструкциями по этому предмету, которые применяются лесными управлениями разных стран [70].

*Развитие лесоустройства в России.* Впервые забота о постоянстве и равномерности пользования лесами возникла в России вначале XVIII в. по отношению к лесным дачам, приписанным к уральским горным заводам. В связи с бурным развитием горнорудного дела, которое потребляло большое количество древесного угля, леса вокруг горных заводов быстро истощались. Казавшиеся неисчерпаемыми запасы леса быстро уменьшились, а расстояния доставки древесины увеличились. Для регулирования рубки леса была издана Вальдмейстерская инструкция 1722 г. и указ Петра I в 1723 г. Инструкция и указ требовали, чтобы леса при заводах были описаны, картографированы и разделены на 25 или 30 годичных лесосек. Инструкция 1722 года предписывала производить разделение на лесосеки также леса при пильных мельницах. Лесосеки должны были вырубаться поочередно каждый год.

Российское лесоустройство развивалось и совершенствовалось. Однако это развитие не всегда шло по нарастающей степени, в нем отмечались периоды подъема и упадка [72; 64].

Профессор М.М. Орлов выделяет 6 периодов развития российского лесоустройства. В своих трудах он рекомендовал учесть отрицательный опыт развития лесоустройства и не допускать его в будущем [72]. Как показывает настоящий опыт, предостережения М.М. Орлова не были учтены. Подтверждением служит принятие Лесного кодекса Российской Федерации (2006 г.), который законодательно приравнял лесоустройство к обычным услугам лесопользователю [1; 2; 19].

В настоящее время ученые выделяют 4 этапа советского периода лесоустройства [60;61]. Первый этап (1917- 1925 гг.) характеризуется тем, что практика лесоустройства и его теоретическое положение основывались на дореволюционных принципах. Практическое лесоустройство этого периода руководствовалось инструкцией 1914 г., использование которой давало

возможность проводить инвентаризационные работы и обосновывать организацию лесного хозяйства на достаточно хорошем качественном уровне.

Второй этап (1926-1937гг.) отличался тем, что отвергалось все «буржуазное» и внедрялось «социалистическое». Он характеризуется периодом индустриализации, которая требовала большого количества древесины [60].

Третий этап развития лесоустройства (1937-1947 гг.) - характеризуется возрождением практического лесоустройства на территории водоохранных лесов. В этот период были приняты следующие нормативные документы: Инструкция для полевых лесоустроительных работ (1937 г.); Временные правила для составления планов лесного хозяйства по лесоустроительным работам (1938 г.); Инструкция для устройства и ревизии устройства водоохранных лесов (1946 г.) [39]. Организация лесного хозяйства с 1943 г. стала проводиться с учетом деления лесов на 3 группы по целевому назначению в соответствии с постановлением СНК СССР от 23 апреля 1943 г.

Четвертый этап развития лесоустройства начинается с 1947 г. с момента образования Всесоюзного объединения «Леспроект». Это самый продолжительный этап, который охватывает период до 2006 г. (ЛК, 2006). Он оказался самым плодотворным в развитии лесоустройства. В этот период шло интенсивное наращивание объемов лесоустроительных работ. В составе В/О «Леспроект» была организована сеть государственных лесоустроительных предприятий.

Ежегодный объем лесоустроительных работ в стране в начале 80-х годов достигал 36 – 40 млн. га. Это были годы наибольшего развития лесоустройства. Активно осуществляется техническое перевооружение лесоустроительного производства. Внедряется система обработки материалов на ЭВМ. Технической основой лесоустройства становятся материалы аэрофотосъемки, а его хозяйственно-экономической основой - дифференцированный подход к организации и ведению хозяйства по группам лесов. Преобладающим в лесоустройстве остается метод классов возраста, который продолжает совершенствоваться и все больше применяться в комплексе с участковым

методом. Если при расчете рубки спелых и перестойных насаждений используются таблицы классов возраста, то назначение и проектирование лесохозяйственных мероприятий проводится по участкам исходя из их конкретной таксационной характеристики. Лесоустройство опытных объектов проводится на почвенно-типологической основе, применяются методы экономико-математического моделирования и оптимизации проектирования хозяйственных мероприятий.

Основные положения лесоустройства послевоенного периода отражены в следующих технических документах: Инструкции по устройству и обследованию лесов государственного значения СССР (1952 г.), Инструкции по устройству Государственного лесного фонда СССР (1964 г.), Технических указаниях по лесоинвентаризации на основе рационального сочетания наземной таксации с камеральным дешифрированием аэроснимков (1971 г.) и др.

За послевоенный период объемы лесоустроительных работ ежегодно увеличивались и достигли своего максимума (1259,4 тыс. га в год) в 1986 – 1990 гг. Начиная с 1996 г. объем лесоустроительных работ начал резко падать и к 2004 г. составил 42% от максимального значения.

С развитием технологии лесоустройства и наращивания его объемов стало очевидным, что без элементов ДЗЗ выполнить такие объемы невозможно. Прогресс в технике и технологии лесоустройства был тесно связан с производительностью труда работников лесоустройства и прежде всего полевиков-таксаторов. Так, если один лесоустроитель в 1923 г. выполнял цикл работ в среднем на площади 3,9 тыс. га, то в 1978 г. – 6 тыс. га, а в 1998 г. – 11,7 тыс. га [26; 40; 65].

Рост производительности лесоустроителей был связан в основном с применением элементов ДЗЗ. Аэрометоды в лесном хозяйстве России и других странах начали применяться в 30-х годах, а материалы дистанционного зондирования Земли (космоснимки) – в 70-х годах прошлого столетия. Внедрение аэрокосмических методов обеспечило решение ряда важнейших задач, стоящих перед лесным и народным хозяйством страны в 20-м столетии. Это прежде всего

изучение и картографирование лесов на всей территории страны и периодическое обновление данных по учету лесов [83; 100; 116; 117].

К началу XXI в. площадь лесного фонда России, на которой проведено лесоустройство и осуществлена натурная организация территории, составляет 740 млн. га. Кроме того на 370 млн. га лесной фонд северных районов, обследованный 50 лет назад аэровизуальным методом, повторно (1978 – 2004 гг.) изучен фотостатистическим методом на основе дешифрирования космических снимков с составлением картографических материалов (М 1:50000 – 1:100000).

Благодаря аэрокосмическим методам создано информационное обеспечение, необходимое для организации лесного хозяйства и лесного целевого использования. Материалы изученности лесного фонда составили основу для изучения и оценки глобальных процессов, происходящих в северном полушарии, связанных с депонированием и эмиссией углерода - крупнейшей экологической и социально-экономической проблемой современного мирового сообщества [96; 98; 99]. Основные результаты исследовательских и производственных работ в области применения дистанционных методов последних десятилетий обобщены в трудах Самойловича Г.Г. (1964), Дмитриева И.Д., Мурахтанова Е.С., Сухих В.И. (1989), Сухих В.И., Гусева Н.Н., Данюлиса Е.С., (1977), Жирина В.М., Эльдмана Г.И. (1989), Савиных, В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. (1997), Данилина И.М. (2003) [90; 31; 97; 29; 89; 28]. В настоящее время в ряде стран мира (США, Россия, Франция, Япония, Индия, Китай, Германия и др.) ведутся интенсивные работы по созданию космических систем нового поколения, которые представят потребителям материалы космических съемок земной поверхности повышенной информативности. С развитием технологии и расширением рынка данных космических съемок будет уменьшаться их стоимость [44; 30].

### **1.1.2 Государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) в России и национальные инвентаризации лесов (НИЛ) в странах Европы и Америки**

Как в мире, так и в СССР и в России на протяжении более 100 лет задачи инвентаризации лесов решало лесоустройство. Из всех видов инвентаризации

лесного фонда и лесных ресурсов данные лесоустройства являются наиболее полными и достоверными. Это обусловлено тем, что лесоустройство оценивает в натуре каждый участок леса.

При наличии трудовых и финансовых возможностей проведение лесоустройства с периодичностью 10 лет на всей территории страны с интенсивным ведением лесного хозяйства и лесопользования не возникла бы необходимость в национальной (государственной) инвентаризации лесов. Инвентаризация резервных лесов и лесов низкой продуктивности проводилась бы на основе дешифрирования космических снимков, качество которых постоянно повышается, а стоимость понижается.

Однако, в связи с проводимой реформой системы управления лесным хозяйством, разделением хозяйственных и управленческих функций, передачей большей части управленческих функций с федерального уровня на региональный и муниципальный, передачей значительных территорий в аренду, опыт и методы проведения государственной (национальной) инвентаризации приобретают актуальное и практическое значение [46].

С принятием Государственной думой Российской Федерации в 2006 г. Лесного кодекса (ЛК), проведение лесоустройства в лесах, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий, перестало быть задачей органов исполнительной власти Российской Федерации в области лесных отношений.

Согласно ст. 81 Лесного кодекса [1; 2], к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации относится только «установление порядка проведения лесоустройства».

С целью получения оперативной информации о лесах, их количественных и качественных характеристиках, своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса, впервые на законодательном уровне было принято решение проводить государственную инвентаризацию лесов (ст. 90 ЛК). Проведение государственной инвентаризации лесов обеспечивается уполномоченным федеральным органом исполнительной

власти [56; 57; 58] . В настоящий время задачу выполняет Федеральное агентство лесного хозяйства Российской Федерации (Рослесхоз).

Инвентаризация определяет основные характеристики лесов в целях формирования и проведения лесной политики на уровне правительства и региональных органов управления.

За длительную историю в разных странах сложились разнообразные системы инвентаризации лесов [25; 110].

Во всем мире под термином «лесоинвентаризация» понимается комплекс работ по описанию и картированию лесов страны или региона. Инвентаризация лесного фонда в таком понимании в Российской Федерации не проводилась. В Российской Федерации, как и СССР, инвентаризацию подменял государственный учет лесного фонда (ГУЛФ), проводимый один раз в 5 лет. Информационную основу ГУЛФ составляют данные последнего лесоустройства и данные учета текущих изменений в период после лесоустройства.

В зависимости от главной цели выделяют три типа инвентаризации: оперативную; хозяйственную; национальную или региональную.

*Оперативная инвентаризация* – это интенсивная инвентаризация небольшой площади, проводимая с целью определения показателей, представляющих интерес в настоящий момент. Примером является инвентаризация участка леса при его покупке, продаже.

*Хозяйственная* – это инвентаризация участков леса средних по размерам, которая проводится с целью составления средне- и долгосрочного организационно-хозяйственного плана. Примером такой инвентаризации применительно к России является повидельная инвентаризация (лесоустройство) для передачи участка леса в аренду и для решения других задач.

*Национальная или региональная* – это экстенсивная инвентаризация, охватывающая территорию всей страны или ее достаточно крупных регионов.

Задачи и цели хозяйственной и оперативной инвентаризации в России решает лесоустройство. Причем лесоустройство выполняет все задачи, поставленные перед инвентаризацией лесов.



При этом необходимо иметь ввиду, что ГИЛ ни в коем случае не заменяет лесоустройство. Для принятия управленческих решений на региональном и государственном уровнях необходимы данные инвентаризации. Для организации ведения лесного хозяйства и лесопользования необходимы материалы лесоустройства. В связи с этим, заказчиками лесоустройства определены органы власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, арендаторы и другие пользователи участками лесного фонда [23].

В настоящее время применяются следующие выборочные схемы при национальных инвентаризациях лесов.

*Простая, случайная выборка* обеспечивает равную вероятность отбора единиц в выборочную совокупность. Результаты не имеют систематической ошибки.

*Систематическая выборка* – наиболее часто используемая форма выборки для проведения национальной инвентаризации. Основной недостаток систематической выборки состоит в невозможности обеспечить точную оценку достоверности выборочной совокупности, поскольку первая единица отбора (пробная площадь) задает местоположение всех остальных.

*Групповая выборка* предусматривает отбор за один прием более одной единицы. Со статистической точки зрения эта схема в целом менее эффективна, чем простая, случайная выборка. Однако по затратам она гораздо более эффективна, поскольку сокращается непроизводительное время на переходы между группами пробных площадей.

*Стратифицированная выборка* может быть применена на основе имеющейся информации о лесном фонде. Наиболее достоверной информацией являются материалы аэрофотосъемки или космической съемки с высоким разрешением.

Следует отметить, что национальная инвентаризация лесов (НИЛ) в той или иной форме проводится практически во всех странах, имеющих леса на своей территории. Одной из причин проведения национальной инвентаризации в зарубежных странах является наличие частновладельческих лесов – от 6 до 74%.

При проведении НИЛ инвентаризацией охватываются все леса независимо от формы собственности.

Наибольший опыт в проведении национальной инвентаризации имеют Швеция и Финляндия [48; 19; 66; 111].

*Швеция.* Национальная лесная инвентаризация осуществляется с целью принятия решений на государственном и региональном (окружном) уровнях относительно земле- и лесопользования. Ее задачей является обеспечение информацией для стратегического планирования в этой области.

Основной целью первой Национальной инвентаризации лесов Швеции являлось получение общего представления о состоянии лесов страны. В дальнейшем задачи Национальной инвентаризации расширились за счет получения данных о динамике и тенденциях изменений прироста, объемах рубок, отпаде и искусственном возобновлении. Соответственно менялись и методы Национальной инвентаризации лесов.

Первая Национальная инвентаризация лесов Швеции была проведена в 1923 – 1929 гг. В основе метода этой инвентаризации находился ленточный пересчет. Ширина полос составляла 10 м. Окончательные результаты представлялись по каждому округу, затем сводились по всей стране. Однако эта схема была весьма неэффективна из-за тесной корреляции между соседними пунктами измерений. Для повышения эффективности было предложено сконцентрировать измерения на пробных площадях вдоль визиров, что было сделано при второй инвентаризации, проводившейся в 1938 – 1952 гг. Это было линейное обследование на круговых пробных площадях радиусом 5 м.

Недостатком первой и второй инвентаризации была большая временная разница в получении данных для различных частей страны. Это, а также желание получить оценки для страны в целом, определили решение о ежегодном инвентаризационном охвате всей территории Швеции. Так и делалось впредь, начиная с третьей инвентаризации.

Третьей инвентаризации предшествовало изменение выборочной схемы, которое заключалось в переходе на систему трактов. Тракты представляют собой

квадратные группы пробных площадей. В среднем на каждый тракт уходил день работы полевой партии. Эта схема оказалась весьма эффективной и практичной в условиях хорошо развитой дорожной сети. Та же принципиальная схема была применена и при всех последующих инвентаризациях [130].

С 1965 г. обработка данных инвентаризации проводится с использованием ЭВМ. Первоначально перфокарты были введены только для регистрирования полевых данных, затем была создана весьма эффективная система сбора, проверки, передачи, обработки, накопления и корректировки информации.

В настоящее время главной целью Национальной инвентаризации лесов по-прежнему является обеспечение информацией для стратегического планирования использования лесных ресурсов, а также решение следующих задач:

- долгосрочное прогнозирование динамики лесного фонда;
- контроль состояния лесов, объемов и качества лесокультурных работ, а также результатов решений, принятых ранее;
- изучение различных аспектов нетрадиционного лесопользования (в дополнение к традиционному); в частности, определение количества сырья, пригодного для энергетических целей;
- проведение научно-исследовательских работ в различных областях лесного комплекса и связанных с ним отраслей промышленности.

Схема новой инвентаризации предусматривает систематическую групповую выборку без использования дистанционных методов. Важное отличие новой инвентаризации от предшествующей состоит в том, что схема представляет собой выборку с частичным замещением, при которой используют как временные, так и постоянные пробные площади. По практическим соображениям постоянные пробные площади объединяют в постоянные тракты, а временные – во временные тракты.

**Финляндия.** Первая инвентаризация лесов в Финляндии была начата в 1921 г. Задача состояла в сборе информации о качестве и количестве лесных ресурсов для широкого использования их в различных целях, а также для разработки основ налогообложения лесной собственности и лесного дохода. В дальнейшем

инвентаризации проводились на регулярной основе. Непрерывную инвентаризацию проводят последовательно по регионам. Продолжительность каждого цикла зависит от выделяемых государственным бюджетом фондов, первичной учетной единицы, статистической точности оценок.

Инвентаризацию осуществляет Лесной научно-исследовательский институт, являющийся государственным учреждением, подотчетным Министерству сельского и лесного хозяйства.

Основные оценки, необходимые для генерального планирования в лесном хозяйстве, определяют для территорий с минимальной площадью 200 тыс. га. Стандартная ошибка оценки запаса на корню для этих территорий составляет  $\pm 5...8\%$  в южной Финляндии и  $\pm 10\%$  – в северной.

Наиболее важной административной единицей в системе лесного хозяйства является округ. Всего в Финляндии 20 округов площадью 0,5–1,0 млн. га каждый. Стандартная ошибка оценки запаса для них составляет  $\pm 2...4\%$ .

Во время седьмой инвентаризации покрытая лесом площадь страны определена со стандартной ошибкой  $\pm 0,5\%$ , а общий запас – со стандартной ошибкой  $\pm 0,7\%$ . Средний оборот инвентаризации для управлений лесного хозяйства округа составляет 6...9 лет.

Важными характеристиками лесных ресурсов здесь являются площадь и тип лесорастительных условий, величина и товарная структура запаса, прирост насаждений, максимально возможные объемы рубки на основе принципа непрерывного пользования, объемы вывозки по сортиментам, санитарное состояние насаждений и необходимые работы по его улучшению и др. Кроме того учитывают некоторые характеристики для планирования многоцелевого лесопользования.

На долю продукции лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности приходится 40...45% общей стоимости финского экспорта. Поэтому информация о лесных ресурсах очень важна для планирования развития лесопользования и отраслей лесной промышленности. Оценка максимально

возможного объема лесопользования является основой планирования и регулирования развития отраслей лесного сектора.

На основании данных о вырубленной и использованной древесине составляют баланс ее производства и потребления. Основными потребителями информации о лесных ресурсах являются Министерство сельского и лесного хозяйства, Национальное управление лесного хозяйства, Центральное и окружные управления лесного хозяйства и планирующие организации на государственном и региональном уровнях. Помимо этих государственных учреждений, информацию о лесных ресурсах используют предприятия лесозаготовительной и лесоперерабатывающей отраслей, другие промышленные компании и научно-исследовательские организации [127].

Сеть ПП равномерно покрывает всю территорию, охватывая как эксплуатационные, так и защитные леса всех видов собственности. Для них имеются уникальные по продолжительности временные ряды данных, которые используются для мониторинга состояния лесов страны в целом и принятия стратегических решений об их использовании.

**Германия.** Федеральная инвентаризация основанная на федеральном лесном законе проводится здесь на всей лесопокрытой территории. Получаемые данные являются необходимой информацией для планирования коммерческой деятельности и принятия политических и экономических решений, ведения лесного хозяйства. Основной целью инвентаризации является получение актуальной информации о состоянии лесов и их биологической продуктивности. Национальная инвентаризация лесов (НИЛ) охватывает все без исключения государственные леса, а также частные лесовладения и отдельно стоящие деревья, придорожные посадки и прочее. Периодичность НИЛ – 10 лет.

**Великобритания.** В этой стране НИЛ осуществляет комиссия по вопросам лесного хозяйства, называемая Лесной комиссией. Лесная комиссия осуществляет регулярное обследование лесов страны, начиная с 1924 г. и затем НИЛ повторялась с периодичностью примерно 15 лет. Последняя общенациональная инвентаризация лесов и древесной растительности проводилась в 2000 г. с

использованием аэрофотоматериалов. Учтены все лесные участки площадью 2 га, проведено подразделение древостоев на хвойные, широколиственные и смешанные, отдельно выделены кустарниковые заросли и вырубки.

**Испания.** Первая Национальная инвентаризация леса в Испании проводилась в 1965 – 1974 гг. С тех пор на территории лесного фонда произошло много изменений. Это определило необходимость новой национальной инвентаризации.

В ходе первой Национальной инвентаризации (IFN-1) оценка площади получена на основе систематической выборки по АФС. Фотопробы служили для формирования страт с целью оценки соотношения категории земель, а также определения границ ПП в натуре. Эта система имела ряд преимуществ по вычислению площадей, выделению страт, оценке изменений в землепользовании и т.д., но, с другой стороны, не давала информации о местоположении конкретных лесных участков.

В ходе второй Национальной инвентаризации леса (IFN-2) в качестве основы для стратификации использована карта типов леса и категорий сельскохозяйственных земель (масштаб 1:50000). Эта карта разработана на основании АФС и наземных обследований и представляет площади, классифицированные в соответствии с характером землепользования. Лесную площадь – основной объект IFN – первоначально классифицируют согласно преобладающей породе. Площадь считают лесной в том случае, если горизонтальная проекция крон составляет не менее 5%.

Вся картографическая информация введена в ЭВМ и представляет географическую информационную систему под названием «Государственная система лесной информации» (SINFONA).

**Франция.** Лесную инвентаризацию во Франции проводят на территории, занятой лесной растительностью, независимо от вида ее собственности.

Служба инвентаризации лесов (IFN) создана на рубеже 1959 – 1960 гг. для получения объективных данных о лесах. Первый цикл НИЛ начался в 1960 г. и продолжался почти 20 лет. Вторая НИЛ завершилась в 1994 г.

Основными задачами национальной инвентаризации лесов являются: определение качественных и количественных характеристик лесных насаждений, линейных посадок, изолированных деревьев; качественных и количественных характеристик не покрытых лесом лесных земель (ланды и другие незакультивированные земли); определение площадей сельскохозяйственных угодий; площадей вод, расположенных на лесных землях, и площадей непроизводительных с точки зрения сельского и лесного хозяйства земель.

Для проведения инвентаризации применяют аэрофотоснимки.

Принятый метод основан на трехфазной систематической выборке. На первой фазе осуществляется систематическая выборка ПП по АФС и их дешифрирование. Окончательную стратификацию проводят после выполнения работ первой фазы. На второй фазе из выборки первой фазы отбирают ПП для натурного обследования и актуализации результатов дешифрирования, на третьей фазе – ПП для точного определения таксационных показателей.

*Соединенные штаты Америки.* Инвентаризация лесных и пастбищных ресурсов, проводимая Лесной службой Министерства сельского хозяйства США, направлена на получение количественных показателей, служащих основой для принятия решений, как федеральным правительством, так и правительствами отдельных штатов, частными фирмами, службами по охране окружающей среды, отдельными владельцами. Она позволяет разрабатывать долгосрочные государственные программы, отчеты о текущем состоянии сырьевых ресурсов, обеспечении сырьем деревообрабатывающих заводов, устанавливает местонахождение ресурсов и интенсивность их использования в соответствии с ресурсными программами.

Инвентаризация лесных ресурсов в США базируется на математико-статистических методах. Закладка ПП есть неотъемлемая часть процесса инвентаризации.

Первоначально национальная инвентаризация лесов осуществлялась с 1930 г. как государственный учет лесов. В настоящее время НИЛ США включает дополнительно получение информации о состоянии древесных крон, почв,

растений-индикаторов озона, обо всех разновидностях растительности и крупных древесных остатках [48].

*Канада.* Особенности государственной инвентаризации лесов Канады во многом определяются общим конституционным устройством страны и управлением природными ресурсами. Канада является федеральным государством. В составе Канады 10 провинций и 3 территории, обладающие весьма широкими полномочиями в распоряжении своими природными ресурсами.

При проведении инвентаризации леса в провинциях Канады используют различные методы, в основе которых принята выборка с частичным замещением.

Изменения в площадях отдельных категорий лесных земель или страт, происшедшие в результате роста насаждений, рубок, пожаров, наводнений или нападения насекомых – вредителей леса фиксируют с помощью космической и мелкомасштабной аэрофотосъемки, а в запасах на 1 га – по данным таксации на постоянных ПП.

В настоящее время все провинции используют метрическую систему мер. В канадской системе лесоинвентаризации основное внимание уделяют картографическому материалу. В последние годы стали использовать материалы контурного дешифрирования фотоснимков, полученных с искусственных спутников Земли. Ведутся поиски новых методов получения наибольшей информации о лесных ресурсах по данным измерительного дешифрирования АФС.

На уровне провинций используется ряд методов инвентаризации – от рекогносцировочной до оперативной.

Процедура инвентаризации постоянно совершенствуется. Использование ГИС технологий привело к фундаментальным изменениям в изготовлении лесных карт. Лесоинвентаризация служит основой не только для традиционного определения запаса леса, но и для целей охраны окружающей среды, заповедного дела, рекреации, эстетики, изучения лесной фауны [128].

На основании анализа изложенного зарубежного опыта можно сделать следующие выводы: практически во всех странах инвентаризируется вся



территория страны; в большинстве стран при инвентаризации используются круговые ГП – 200 – 500 м<sup>2</sup>; практически во всех странах при инвентаризации ГП группируются в тракты от 4 до 12 шт., тракт рассматривается как одна учетная единица, расстояние между пробами в тракте колеблется от 250 м (Литва) до 1200 м (Швеция); время между циклами инвентаризации колеблется от 5 до 10 лет, но наиболее оптимальным считается период 5 лет; при проведении НИЛ в зарубежных странах учитывается наличие частновладельческих лесов (Канада – 6%, Швеция – 70, Швейцария – 32, Финляндия – 70, Франция – 74, США – 72); инвентаризация проводится методом отбора проб (постоянных, временных), при этом распределение равное.

## **ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2.1 Общие сведения об объекте исследования**

Брянская область расположена в центре Восточно-Европейской равнины. Относится к Центральному экономическому району. Центр Брянской области – г. Брянск. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 5 июня 1944 г. образована Брянская область. Протяженность территории области с запада на восток – 270 км, с севера на юг – 190 км. Общая площадь – 34,9 тыс. км<sup>2</sup>. Население по состоянию на 01.01.2014 г. составляло 1379 тыс. чел. Средняя плотность населения – 39,5 чел. на 1 км<sup>2</sup> территории. Брянская область расположена в западной части Российской Федерации между 54<sup>0</sup>05′-52<sup>0</sup>10′ северной широты и 31<sup>0</sup>10′-35<sup>0</sup>20′ восточной долготы. Область на западе граничит с Республикой Беларусь, Украиной [12; 93].

Область разделена на 27 административных районов. Имеет 16 городов, из которых пять (Брянск, Дятьково, Клинцы, Новозыбков, Сельцо) – города областного подчинения, 31 поселок городского типа и до 2900 сел.

Брянская область занимает особое геополитическое место на карте нашей страны. Это не только один из субъектов России и пограничных регионов, но и территория, находящаяся на стыке исторического расселения трех славянских народов. Это транспортный и транзитный узел, своего рода «окно» в страны Восточной и Центральной Европы.

### **2.2 Природно-экологические условия**

Климат области умеренно-континентальный с четко выраженными сезонами года: умеренно жарким и влажным летом и умеренно холодной зимой .

Среднегодовая температура воздуха составляет +5,4°С. Средняя многолетняя температура воздуха самого холодного месяца (января) -5,4°С, а самого теплого (июля) +17,9°С. Продолжительность теплого времени года (Т >

0°C) – 217 – 234 суток, продолжительность вегетационного периода ( $T > 5^{\circ}\text{C}$ ) – 180 – 190 суток, продолжительность активной вегетации ( $T > 10^{\circ}\text{C}$ ) – 136 – 154 суток. Средняя относительная влажность воздуха составляет 70 – 75%. Среднегодовое количество осадков 550 – 600 мм. Большая часть осадков выпадает в виде дождя. Продолжительность залегания снежного покрова около 140 дней, средняя высота снежного покрова к концу зимы 20 – 30 см. В течение всего года господствуют ветры юго-западных направлений [93; 54].

Рельеф территории Брянской области равнинный. Основные элементы рельефа области – древнего доледникового происхождения. Они разработаны речными доледниковыми, а затем ледниковыми водами [106].

Распределение почв по их типам в разных частях области таково: в северной и северо-западных частях суглинистые и глинисто-песчаные дерново-подзолистые, главным образом, сильно- и среднеподзолистые, местами заболоченные почвы занимают около 65%; в западной – общая площадь песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почв примерно равна 80% от всей территории. Почвы лесостепного типа приурочены к южным и юго-восточным районам области. Среди почв этого типа распространены светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы, а также пятнами встречаются оподзоленные черноземы. В восточной части эти почвы занимают около 80%, а в южной – около 65% [47].

Брянщина характеризуется довольно густой речной сетью, отличительной особенностью которой является значительная разветвленность и неравномерное размещение по территории. По густоте речной сети ( $0,37 \text{ км/км}^2$ ) Брянская область превышает средний показатель по Российской Федерации ( $0,26 \text{ км/км}^2$ ). Из 2867 рек с общей протяженностью 2,89 тыс. км, протекающих по территории области, 91% относится к малым рекам с протяженностью менее 10 км. Из общего количества рек 282 имеют протяженность более 10 км, а 20 водотоков являются трансграничными водными объектами. Главной водной артерией области является река Десна [54; 93].

### 2.3 Лесные ресурсы

Среди природных ресурсов области лесные ресурсы занимают особое место. Это связано с тем, что лесные ресурсы относятся к возобновляемым и, при рациональном пользовании и воспроизводстве, они будут прирастать.

Через область проходит граница таёжной и широколиственно-лесной зон. На севере распространены подтаёжные елово-широколиственные леса, по левобережью Десны сохранились большие массивы сосновых и сосново-дубовых лесов, на крайнем юго-востоке встречаются типичные южнорусские дубравы, а в западную часть области заходят широколиственные леса с грабом, характерные для центральной Европы.

По укрупненному лесорастительному районированию на территории области выделено 5 лесорастительных районов: I – северный район смешанных лесов (Дубровское, Клетнянское, Дятьковское, часть Карачевского и Жуковское лесничества); II – район сосновых лесов левобережья р. Десны (часть Жуковского, Карачевского, Навлинского, Трубчевское и Суземское лесничества); III – район сосновых лесов Полесской низменности (Клинцовское и Злынковское лесничества); IV – юго-восточный район широколиственных лесов (Брасовское и Севское лесничества); V – центральный район широколиственно-сосновых лесов (Мглинское, Почепское, Выгоничское и Унечское лесничества).

По лесорастительному районированию (приказ МПР и Э РФ от 18 августа 2014 года N 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации») территория области относится к двум зонам: зоне хвойно-широколиственных лесов, район - хвойно-широколиственных (смешанных) лесов и лесостепной зоне - лесостепной район европейской части Российской Федерации.

В состав лесостепного района европейской части Российской Федерации входят муниципальные районы: Климовский, Погарский, Стародубский. Все остальные муниципальные районы и г. Брянск входят в состав района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов.

Общая площадь лесов на территории Брянской области по состоянию на 01.01.2010 года составила 1236,3 тыс. га или 32,9% её общей площади.

Распределение площади лесов по назначению земель приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение площади лесов по назначению земель

№№ п/п	Назначение земель	Площадь, тыс. га	%
1	Леса на землях лесного фонда	1208,9	97,8
2	Леса на землях особо охраняемых природных территорий (заповедник «Брянский лес»)	12,2	1,0
3	Леса на землях обороны и безопасности	8,6	0,7
4	Леса на землях населенных пунктов	3,9	0,3
5	Леса на землях иных категорий	2,7	0,2
	<b>Итого:</b>	<b>1236,3</b>	<b>100,0</b>

Органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в сфере лесных отношений по Брянской области в Центральном Федеральном округе является Управление лесами Брянской области. В его ведении находятся леса, расположенные на землях лесного фонда – 1208,9 тыс. га или 97,8% общей площади лесов области.

К лесам, расположенным на землях обороны и безопасности, относятся леса Брянского лесничества – 8,6 тыс. га, что составляет 0,7% всех лесов области. Леса, расположенные на землях особо охраняемых природных территорий и находящиеся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, занимают 12,2 тыс. га или 1% лесов области. Кроме того, земли населенных пунктов, на которых расположены городские леса, занимают по площади 3,9 тыс. га, а леса на землях иных категорий земель учтены на площади 2,7 тыс. га.

Леса на территории области распространены неравномерно. Минимальная лесистость – в Погарском районе (12,3%), максимальная – в Навлинском (58,3%). Общая лесистость Брянской области – 33% [93; 21].

Территория области неоднородна с точки зрения обеспеченности лесными ресурсами и варьирует от 0,006 км<sup>2</sup>/чел. (Стародубский и Унечский районы) до 0,040 км<sup>2</sup>/чел. (Клетнянский и Навлинский районы).

Юго-западные районы, как по численности населения, так и по обеспеченности лесными ресурсами относятся к лесодефицитным районам.

В структуре земель лесного фонда лесные земли составляют 96%, земли, покрытые лесной растительностью – 93%, нелесные земли - 4%.

В составе лесов Брянской области преобладают хвойные насаждения, на долю которых приходится около 47,9% покрытых лесной растительностью земель; доля насаждений с преобладанием в составе мягколиственных пород составляет 46,0%, 6,1% лесопокрытых земель лесничеств занято твердолиственными насаждениями (Рисунок 1).

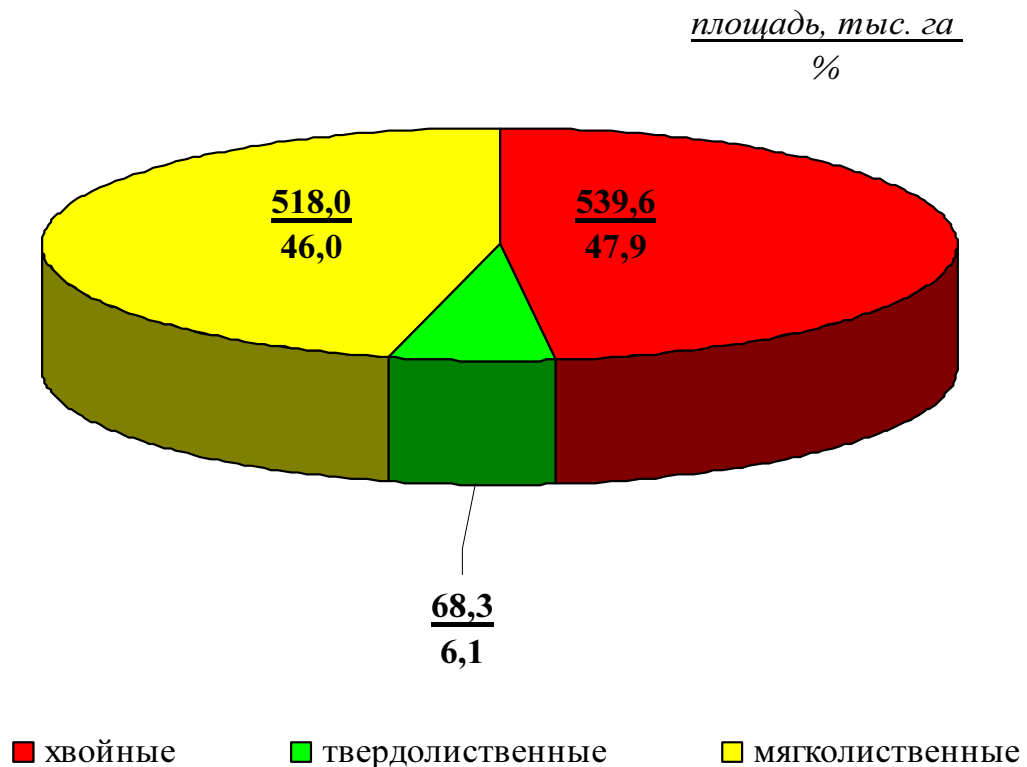


Рисунок 1 – Распределение лесов Брянской области по группам пород

Среди лесообразующих пород преобладают сосновые насаждения, занимающие 38% покрытых лесной растительностью земель. Доля березовых насаждений в лесном фонде лесничеств - 29,5%. Из других мягколиственных пород в лесах области распространены ольха черная, липа и ива древовидная, на долю которых приходится 7,5% лесопокрытых земель. Дубовые насаждения занимают 5,8% лесопокрытых земель, уступая по площади еловым древостоям (9,9%). Кроме дуба на территории лесничеств встречаются насаждения ясеня и клёна.

Лиственничные насаждения занимают незначительные площади и представлены, в основном, лесными культурами. В виде естественной примеси лиственница встречается крайне редко.

Общий запас древесины в лесном фонде лесничеств - 225,8 млн. м<sup>3</sup>, в том числе в спелых и перестойных лесах – 40,9 млн. м<sup>3</sup>, из них в древостоях с преобладанием хвойных пород – 10,6 млн. м<sup>3</sup>.

В соответствии с данными государственного лесного реестра:

- средний состав насаждений - 3,3С3,0Б1,4Ос0,8Е0,7Олч0,4Д0,2Дн  
0,1Лип0,1Кл+Ив,Олс,Яб,Я,Л,Т,В,Ивк, СБ,К,Илг,Св,Аж,Лщ,Г,Р,Ку,Аб,Кул,  
Кшт,Клп,Орм,Дкр,П,Ск,См;
- средний возраст - 54 года;
- средний класс бонитета -1,2;
- средняя полнота -0,69;
- средний запас -175 м<sup>3</sup>/га.

Таким образом, леса на территории Брянской области в соответствии с официальными источниками являются значительным сырьевым, экологическим и социально-экологическим ресурсом [54]. Главным недостатком данных официальных источников является полное отсутствие информации о площади и характеристиках лесов расположенных на землях сельскохозяйственного назначения, землях промышленности, энергетики, транспорта и землях запаса.

При проведении всех существующих в России видов лесоучетных работ (лесоустройство, ГИЛ, постановка земель лесного фонда на государственный

кадастровый учет) за основу берутся данные государственного лесного реестра. Данные государственного лесного реестра не достоверны, поэтому объективной информации о количественных и качественных характеристиках лесов на территории Брянской области нет.

## **ГЛАВА 3 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА**

### **3.1 Программа исследований**

Начиная с 50-х г. XX в. стали проводиться циклы глобальных оценок лесных ресурсов планеты. Последние результаты анализа состояния лесов мира были проведены в 2010 г. Работы по глобальной оценке лесных ресурсов проводились под эгидой Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (ФАО ООН). ФАО ООН оказывала методическую и техническую помощь странам, которые технически не могли самостоятельно провести эту работу. Она объединила данные национальных отчетов и получила общую картину состояния лесов мира. К сожалению, глобальная оценка лесных ресурсов показала, что общие темпы обезлесения нашей планеты остаются достаточно высокими, хотя по отдельным регионам они замедляются. Площадь лесов планеты по состоянию на 2010 г. превысила 4 млрд. га, что составляет лесистость суши 31%.

Последние 20 лет площадь лесов планеты постоянно убывает: в 1990-2000 гг. площадь лесов уменьшилась на 832,3 тыс. га в год, в 2000 – 2010 гг. – на 521,1 тыс. га в год. Площадь лесов убывает в основном по причине их перевода в пашни и пастбища. Наиболее интенсивно этот процесс происходит в Африке и Латинской Америке в связи с бурным ростом населения.

В настоящее время больше всего лесов в Европе – 1 млрд. га, в основном за счет лесов Российской Федерации. Площадь лесов в Европе наиболее стабильна [101].



Экспертные оценки, полученные в процессе выполнения лесоустройства по отдельным арендным участкам и при выполнении работ по ГИЛ в 2007 – 2010 гг., показали, что площадь лесов Брянской области, отраженная в ГЛР сильно занижена.

Многие ученые и специалисты считают, что достоверных данных как в целом о лесах России, так и по субъектам Российской Федерации, в настоящее время нет [123; 49; 50; 102]. Это связано с отсутствием государственного лесоустройства и недостатком в учете лесов [20].

Даже при возрождении планового государственного лесоустройства необходимо, как минимум, 20 – 30 лет, чтобы получить достоверную информацию о лесах по данным лесоустройства. Обновить информацию о лесах РФ возможно только за счет ГИЛ. Работы по государственной инвентаризации лесов начали выполняться в 2007 г., но из-за отсутствия отработанной методики полученные данные по отдельным субъектам РФ вызывают много замечаний [103; 75; 78].

Рядом ученых был проведен анализ полученных результатов ГИЛ по отдельным субъектам РФ, а также давались предложения по совершенствованию методики работ по ГИЛ [5; 76; 77; 45; 78; 10; 11].

Исходя из вышеприведенного программой исследований предусмотрено:

- а) адаптировать спутниковую программу Landsat для целей учета лесов на землях лесного фонда и землях иных категорий;
- б) обработать данные ППП, заложенных при проведении ГИЛ для получения средних таксационных характеристик лесов Брянской области;
- в) разработать методику определения лесистости, площади и основных параметров древесно-кустарниковой растительности с использованием материалов дистанционного зондирования Земли;
- г) определить запасы древесины и депонированного углерода древесно-кустарниковой растительностью объекта исследований.

### 3.2 Методика исследований

Для определения общей площади земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью, фактической лесистости, количественных и качественных характеристик лесов на территории объекта исследований необходимо реализовать выполнение трех этапов работ.

**Первый этап.** Подбор и получение снимков Landsat 8; обработка, полученных данных Landsat 8; сегментация данных Landsat 8; подбор эталонов; контролируемая классификация данных Landsat 8; векторизация полученных классов; установление площадей полученных классов.

В настоящее время все больше и больше возрастает интерес к обработке данных, полученных со спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Различные методы обработки снимков позволяют ускорить решение той или иной проблемы, а в некоторых случаях полностью автоматизируют этот процесс. Например, решение задачи инвентаризации можно свести к решению задачи поиска и распознавания объектов на изображении [37].

При изучении земной поверхности ученые все чаще используют снимки, на которых присутствуют данные не только в видимом диапазоне, но и данные в диапазонах, которые визуалью человек не может заметить. Снимки, на которых помимо трех основных каналов (RGB) присутствуют дополнительные, называются мультиспектральными [15; 16; 37].

Для обработки невидимых каналов есть два подхода. Первый заключается в том, что данные с этих каналов могут обрабатываться в чистом виде, без преобразования в видимый спектр. Второй подход заключается в том, что невидимые каналы преобразуются в видимые. Можно создавать новое RGB-изображение (псевдоцветное изображение), либо изменять интенсивность видимых каналов на исходном. В результате на новом изображении пользователь может самостоятельно оценить нужные ему данные. Такое преобразование может использоваться как для отдельного канала, так и для нескольких каналов

одновременно (Таблица 2) [37].

Таблица 2 - Основные спектральные каналы оптико-электронной аппаратуры КА ДЗЗ и возможное применение полученной в них информации

Наименование спектрального канала (русский / английский)	Обозначение спектрального канала в документации	Длины волн спектрального канала, мкм (um)
	Применение спутниковой информации в дистанционном зондировании Земли и других приложениях	
Видимый синий / Blue (violet)	band 0, B0	0,42-0,55
	Получаемые данные используются для океанографических приложений и проведения атмосферных коррекций данных ДЗЗ, в частности, при вычислении некоторых индексов озелененности	
Видимый синий / Blue	band1, B1	0,45-0,52
	Зона предназначена для отображения побережий, батиметрии, наносов; дифференциации грунта от растительности и лиственной от хвойной флоры, картографирования типов леса, обнаружения искусственных сооружений. Она менее подходит для оценок вегетации и изучения хвойных лесов.	
Видимый зеленый / Green	band2, B2	0,52-0,60
	Зона соответствует максимальному коэффициенту отражения зеленой (здоровой) растительности и используется для таксации леса.	
Видимый красный / Red	band3, B3	0,63-0,69
	Зона нужна для того, чтобы различать множество разновидностей растений, так как содержит полосу поглощения хлорофилла. Смещение этой полосы по спектру может применяться для определения видового состава растений.	
Ближний инфракрасный / Near InfraRed	band4, B4, NIR	0,76-0,90
	Зона особенно чувствительна к количеству вегетационной биомассы, представленной снятой сцене. Это полезно для идентификации сельскохозяйственных почв / культур, оценки урожайности, а также для определения береговых линий водных объектов на местности (по контрасту воды / грунта). Максимум интенсивности излучения хлорофилла от здоровой растительности получается в характеристике «красной границы» по разнице между сигналами в 3 и 4 зонах спектра.	
Коротковолновый инфракрасный/Short Wave Infrared (Middle InfraRed)	band5, B5, SW IR, MIR	1,55-1,75
	Зона чувствительна к содержанию воды в растительности и почвах, оценка которого является полезной в стадии плодоношения, изучения засухи и исследований здоровья растений. Вещество, содержащее воду, дает сигнал ниже, чем сухой материал.	

Наименование спектрального канала (русский / английский)	Обозначение спектрального канала в документации	Длины волн спектрального канала, мкм (um)
	Применение спутниковой информации в дистанционном зондировании Земли и других приложениях	
Тепловой инфракрасный	band 6, B6 TIR	10,40-12,50
	Тепловой ИК участок, используемый для определения температуры подстилающей поверхности, интенсивности теплоты объектов. Эта зона предназначена для оценок урожая «на корню», обнаружения и анализа нагрузок на растительность, применения инсектицидов, и для определения теплового загрязнения.	
Коротковолновый инфракрасный Middle InfraRed	band 7, B7, MIR	2,08-2,35
	. Зона важна для выделения границ почв, а также степени увлажненности почв и растительности	

При комбинировании тех или иных каналов можно получить результаты о порытых лесной и древесно-кустарниковой растительностью территориях[34; 42].

Комбинации спектральных каналов (3-2-1, 4-3-2, 4-5-3, 4-5-1) явились основой исследовательских работ по сегментации снимка Landsat 8 на территорию объекта исследований (Рисунок 2).

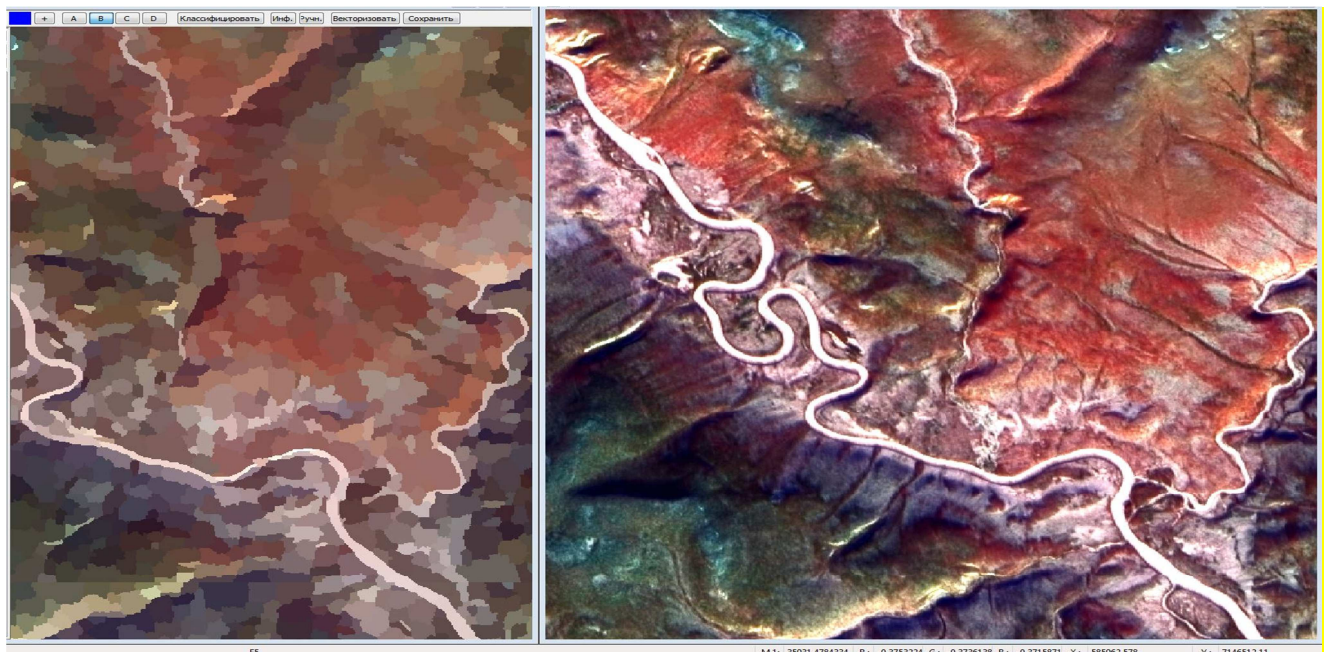


Рисунок 2 – Результаты сегментации снимка Landsat 8 (синтез каналов 4-5-3):

слева – образованные сегменты, справа – исходный снимок Landsat 8

Сегментация – это процесс формирования новых областей (сегментов) за

счет слияния смежных областей (сегментов), состоящих из пикселей исходного изображения, объединенных с использованием одной или нескольких характеристик. В качестве характеристик могут быть использованы: спектральные характеристики, текстурные характеристики и характеристики формы. Результатом сегментации является растровый слой, хранящий образованные сегменты, и текстовый файл с сигнатурами (наборами характеристик сегментов), используемыми далее при классификации.

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных» изображений. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название *вегетационных индексов* [112].

В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв.

Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений. На красную зону спектра (0,62-0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75-1,3 мкм) - максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. То есть, высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов [14; 112; 113].

Автоматизированное тематическое дешифрирование космических снимков на территорию объекта исследований производилось объектно-ориентированным методом (интерактивная сегментация). Основным отличием данного подхода является использование в качестве минимальной ОТЕ (операционно-территориальной единицы) однородных областей (сегментов или пространственных кластеров), образованных пикселями исходного изображения. При этом процесс формирования сегментов (сегментация) является управляемым. То есть пользователь может управлять размером и формой создаваемых сегментов, что в свою очередь позволяет управлять детальностью (степенью генерализации) итоговой тематической карты. Проблема точности и детальности (контурной составляющей) представления результатов автоматической классификации является одной из наиболее сложных и неоднозначных в области тематической интерпретации данных дистанционного зондирования. При использовании традиционных методов классификации она отчасти решается процедурами постобработки. Кроме того, широко используется пиксельная генерализация, производимая с исходными данными, до выполнения классификации (Кравцова В.И. 2000). Применение же объектно-ориентированного подхода позволяет получать тематические карты без использования процедур постобработки.

Программа Landsat – наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Первый из спутников в рамках программы был запущен в 1972 году, последний, на настоящий момент, Landsat 8 – 11 февраля 2013 года. Данные программы являются уникальным ресурсом для проведения множества научных исследований в области сельского и лесного хозяйства, геологии, картографии, образования и др.

Спутник Landsat 8 был построен на базе платформы LEOStar-3, находится под управлением USGS (Геологическая служба США). Для получения данных спутник использует два набора инструментов: Operational Land Imager (OLI) и Thermal InfraRed Sensor (TIRS). Первый набор получает изображения в 9 диапазонах видимого света и ближнего ИК, второй – в 2 диапазонах дальнего

(теплого) ИК.

Основные научные задачи Landsat 8:

- сбор и сохранение многоспектральных изображений среднего разрешения (30 метров на точку) в течение не менее чем 5 лет;

- сохранение геометрии, калибровки, покрытия, спектральных характеристик, качества изображений и доступности данных на уровне, аналогичном предыдущим спутникам программы Landsat;

- бесплатное распространение изображений.

Основные параметры продукции Landsat 8 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные параметры продукции Landsat 8

Параметр	Описание
Уровень обработки	1E (коррекция рельефа)
Формат изображений	GeoTIFF
Размер пикселя	15 метров – панхроматический канал 30 метров – мультиспектральные каналы 100 метров – дальний ИК
Проекция	UTM
Система координат	WGS 84
Точность позиционирования	OLI – КВО 12 метров (90%)
	TIRS – КВО 41 метр (90%)

Подбор и получение снимков Landsat 8 осуществляется путем свободного скачивания с сайта <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Отбор сцен может осуществляться по нескольким критериям: территория изучаемого объекта, дата съемки, облачность и т.д. В результате подбора формируется архив с данными для скачивания. В архив входят 12 растров, 11 из которых несут информацию узкого диапазона электромагнитного спектра. Двенадцатый растр (суффикс QA) содержит маску облаков и служит для оценки качества съемки. Также в архив входит файл метаданных (суффикс MLT) с расширением .txt, который необходим для проведения атмосферной коррекции сцены Landsat 8.

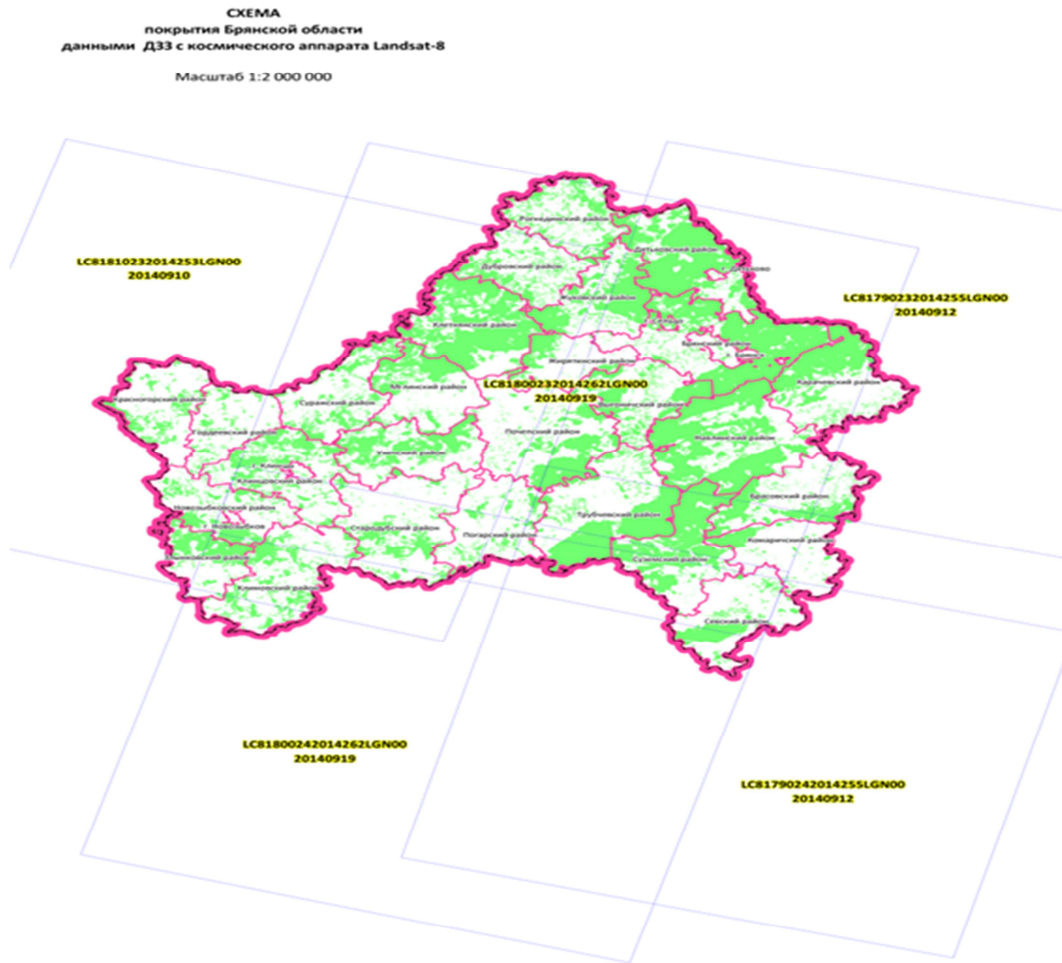


Рисунок 3 – Схема покрытия Брянской области данными ДЗЗ с космического аппарата Landsat 8.

В результате на территорию объекта исследований было отобрано 5 сцен Landsat 8 (сентябрь 2014 г).

Обработка полученных данных Landsat 8 может осуществляться различными программами средствами, работающими с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Для решения задач по определению лесистости объекта исследований обработка снимков производилась в программном комплексе ScanEx Image Processor v.4.2.(SIP).

SIP содержит весь необходимый набор средств для решения наиболее распространённых задач, таких как блочное уравнивание материалов космической



съемки, создание тонально-сбалансированных мозаик, включая автоматическое создание линий сшивки и выравнивание цветового баланса, улучшение пространственного разрешения (pan-sharpening), геометрическая коррекция и ортотрансформирование, радиометрическая калибровка, фильтрация изображений, удаление дымки, работа с векторными слоями и многое другое.

Кроме того в программе реализованы более 10 алгоритмов классификации изображений с использованием как неконтролируемого, так и контролируемого методов, а также широкие возможности постобработки результатов, что дает возможность получения высокой точности дешифрирования данных ДЗЗ.

После загрузки данных в SIP была проведена процедура радиометрической калибровки с использованием файла метаданных. Радиометрическая калибровка (нормализация) используется для перевода «сырых» значений яркости в безразмерных единицах (DN – Digital Numbers) в физические значения энергетической яркости и/или в абсолютные значения альbedo.

Геометрическая коррекция – одна из основополагающих задач в области обработки данных дистанционного зондирования. Основная ее цель – обеспечить с максимальной точностью переход от внутренней системы координат снимка к выбранной картографической системе координат. Общую задачу геометрической коррекции можно разделить на подзадачи:

- систематическая коррекция;
- коррекция по опорным точкам.

*Систематическая коррекция* – устранение систематических ошибок изображений с использованием математической модели, описывающей пространственное положение спутника и камеры в момент съемки. Входными параметрами для математической модели являются: ориентация спутника и камеры, а также параметры камеры (такие как время сканирования одной строки, фокусное расстояние, параметры дисторсии объектива и др.). Наземная точность данных, прошедших данный вид коррекции, в первую очередь зависит от точности измерения углов ориентации спутника и камеры и для различных типов данных может составлять от десятков метров до километров.

Для увеличения точности необходимо использовать дополнительную информацию. Как правило, такая информация задается в виде опорных точек, описывающих переход от системы координат снимка к выбранной картографической системе координат. Для компенсации ошибок, связанных с рельефом местности, в качестве дополнительной информации используются цифровые модели рельефа (ЦМР) [125].

Использование мультиспектральных снимков для распознавания объектов основано на различиях в их спектральной отражательной способности, следствием которых являются неодинаковые яркостные характеристики.

*Классификация объектов* на изображении предполагает разделение пространства признаков на классы с определенными значениями яркостей.

Выделяют два метода классификации – *контролируемую* (с обучением) и *неконтролируемую* (без обучения).

В первом случае классификация основана на признаках объектов, принадлежность которых к определенному классу известна (путем задания *эталонов* – совокупности спектральных признаков, задающих данный класс). Независимо от того, какой способ контролируемой классификации выбран для автоматизированного дешифрирования, процесс включает несколько этапов:

- 1) определение классов, которые будут выделены в результате процедуры (водные объекты, растительность, сельхозугодья, леса и др.);
- 2) формирование обучающей выборки, т.е. «типичных» пикселей для каждого класса;
- 3) вычисление параметров, «спектрального образа» каждого из классов (набор параметров зависит от способа контролируемой классификации);
- 4) постобработка полученного изображения и сохранения результатов классификации.

Во втором случае происходит группировка пикселей в классы со сходными уровнями яркости, а затем оператор пытается сопоставить полученные классы с реальными пространственными объектами с использованием дополнительной

информации – материалов наземных наблюдений, материалов лесоустройства прошлых лет, специальных карт, схем и т.п. [115; 118; 119].

При установлении общей площади, покрытых древесно-кустарниковой растительностью, территорий объекта исследований была проведена контролируемая классификация.

*Контролируемая классификация* полученных сегментов производится путем их отнесения к тематическим классам на основании вычисленных для них яркостных характеристик (средних яркостей и дисперсий в каналах) [104]. Для этого используется заданная пользователем тематическая информация, позволяющая отнести сегменты обучающей выборки к тому или иному тематическому классу, и математические методы дискриминации, а именно линейный и квадратичный дискриминационный анализ.

Подбор эталонов для каждого из классов (создание обучающей выборки) может осуществляться с использованием как классифицируемого снимка Landsat 8, так и снимков высокого разрешения на данную территорию (рисунок 4). Также в качестве основы для подбора эталонов может использоваться информация из материалов лесоустройства или данных пробных площадей ГИЛ.

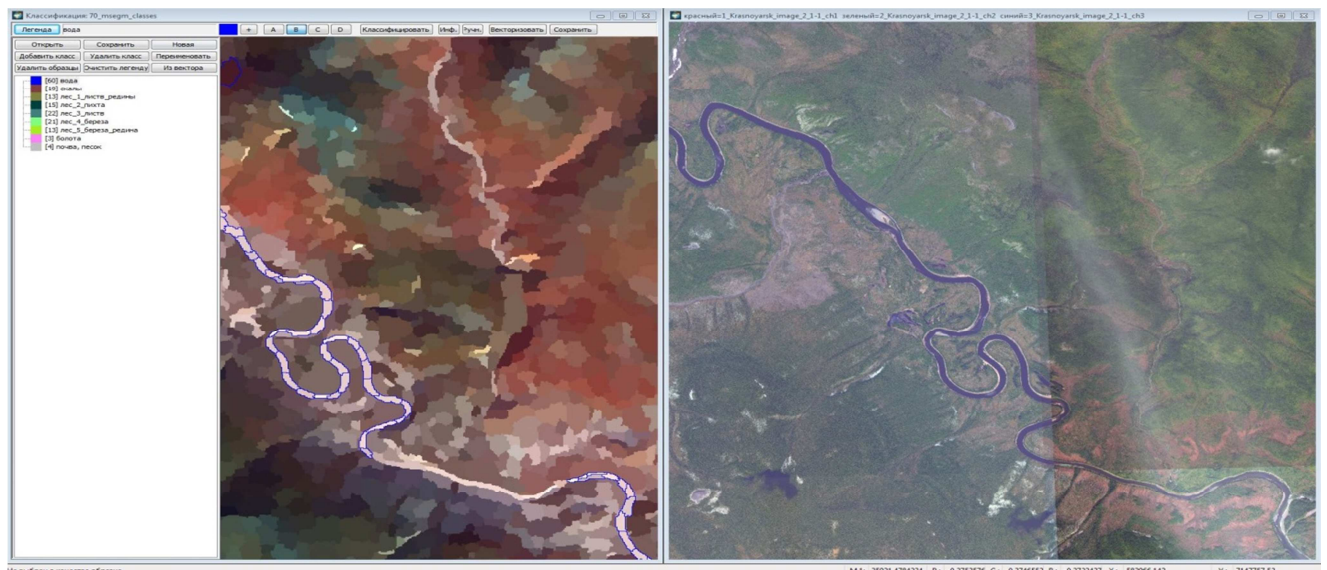


Рисунок 4 – Процесс подбора эталонов для создания обучающей выборки с использованием снимков высокого разрешения

Для подбора эталонов использовались материалы таксации лесов глазомерно-измерительным способом, выполненной сотрудниками филиала «Заплеспроект» на арендных участках лесов в лесничествах Брянской области в период с 2013... 2015 гг. При этом использовалась космосъемка разрешения до 1 м (WV – 1,2. QV, Ikonos, Ресурс – П), которая использовалась при таксации лесов, а также планы лесонасаждений, таксационные описания и данные пробных площадей, заложенных для проведения технической тренировки таксаторов.

При отработке методики было принято, как первоначальный вариант использовать классификацию, рекомендованную приказом МПР [69].

После проведения процедуры классификации сегментов на основании обучающей выборки и визуальной оценки ее качества производится сохранение результатов классификации – *векторизация* полученных классов (Рисунок 5) [32; 33; 44; 51; 52].

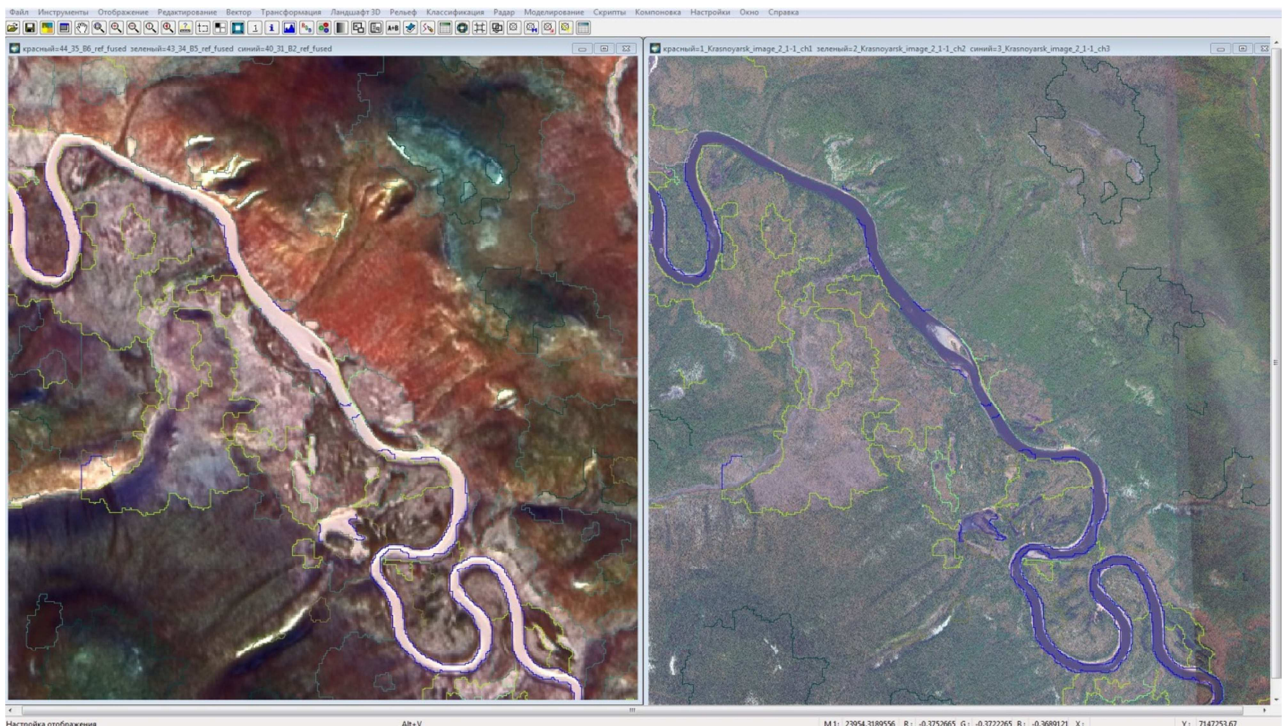


Рисунок 5– Результаты векторизации: слева – на снимке Landsat 8, справа – на снимке высокого разрешения

**Второй этап.** Обработка данных, полученных с постоянных пробных площадей; формирование и реализация задачи для определения запаса древесины;

формирование и реализация задач для определения средних таксационных характеристик лесов.

На постоянной пробной площади при проведении ГИЛ фиксировались 117 показателей. При проведении исследований были использованы данные по 15 показателям, на основании которых возможно получение средних таксационных характеристик лесов на территории объекта исследований: род, порода, возраст, диаметр на высоте груди, высота дерева.

Для получения характеристик древесно-кустарниковой растительности по классам использовали пробные площади, заложенные при проведении ГИЛ в 2007 – 2011 гг. в лесах Брянской области; общее количество ПП составило 715 шт. Пробные площади ГИЛ являются постоянными, и при последующих инвентаризационных циклах работы на них будут проводиться повторно. С учетом того, что для статистической оценки нужен оптимальный размер выборки деревьев различного диаметра, и с целью понижения трудоемкости обработки пробной площади, при измерении деревьев используется принцип концентрических инвентаризационных кругов. Для отдельных инвентаризационных кругов определяются пороговые значения диаметров деревьев на высоте груди (Таблица 4).

Таблица 4 - Параметры концентрических инвентаризационных кругов на пробной площади.

Радиус, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Диаметры деревьев на высоте груди
12,62	500	Деревья диаметром на высоте груди 20 см и более
5,64	100	Деревья диаметром на высоте груди 12 см и более
2,82	25	Деревья диаметром от 6 см

Реализация данного этапа работ проводилась в соответствии с Приказом Рослесхоза от 10.11.2011 г. № 472 «Об утверждении методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов».

**Третий этап.** Определение количественных и качественных характеристик лесов на территории объекта исследований на основе данных автоматического

тематического дешифрирования космических снимков среднего разрешения и обработка данных постоянных пробных площадей средствами ПИК ГИЛ; сравнение полученных данных с данными государственного лесного реестра и данными ГИЛ первого цикла.

Реализация данного этапа проводилась в соответствии с техническими требованиями и задачами, которые ставились при разработке и внедрении «Программно-измерительного комплекса государственной инвентаризации лесов» (ПИК ГИЛ).

После реализации указанных этапов, на основе полученных данных предложить алгоритм оптимизации количества пробных площадей (выборок) в последующих циклах государственной инвентаризации лесов (далее ГИЛ) на основе фактической дисперсии запасов и дать предложения по способам определения количественных и качественных характеристик древесно-кустарниковой растительности на труднодоступных территориях.

### **3.3 Объем экспериментального материала**

Опытно-производственные работы по государственной инвентаризации лесов на территории Брянской области производились в период с 2007 по 2010 годы. При непосредственном участии автора заложено 85 пробных площадей (Приложение Г), осуществлено техническое руководство при закладке 634 ПП.

В связи с неоднократным изменением Методических рекомендаций по проведению ГИЛ и реализацией задач по определению оптимального количества выборок использованы пробные площади, заложенные при производственной инвентаризации лесов на территории Брянской области.

Автором организован процесс полуавтоматического дешифрирования космических снимков на территории Брянской области на площади более 3 млн. га. Отобран 221 эталонный участок лесов для проведения обучаемой классификации. Проведена обработка данных ДЗЗ по нескольким вариантам.

## ГЛАВА 4 АНАЛИЗ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ГИЛ

### 4.1 Предмет и объект ГИЛ

Основной целью ГИЛ является «информационное обеспечение управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области федерального государственного лесного надзора (лесной охраны). Государственная инвентаризация лесов проводится в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий, наземными и аэрокосмическими методами» (ст.90 ЛК).

Для того, чтобы определиться с предметом ГИЛ, необходимо уточнить понятия лес, лесной участок, какие участки лесов относить к покрытым лесом землям.

*Понятие леса, лесного участка.* Лес (леса) – совокупность лесных древесных и иных растений, почвы, животных, грибов, микроорганизмов и других природных компонентов, имеющих внутренние взаимосвязи и связи с внешней средой [105].

К землям, покрытым лесной растительностью, относятся:

- земли, занятые лесными насаждениями естественного и искусственного происхождения с полнотой 0,4 и выше в возрасте молодняков и с полнотой 0,3 и выше в возрасте, превышающем возраст молодняков;
- земли, занятые кустарниками, на которых... не могут произрастать древесные породы или на которых специально организуются кустарниковые хозяйства... (прутяных и высокотонидных ив, орехоплодных, технических культур);
- плантации лесных древесных пород, предназначенные для ускоренного выращивания древостоев с целью получения целевых сортиментов или древесной массы для последующей переработки [55].

Россия с её огромными территориями лесов (20% всех мировых лесов) является активным участником проекта «Глобальная оценка лесных ресурсов», руководство которым осуществляет продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО ООН) [81]. Осуществление процесса Глобальной оценки лесных ресурсов координируется Департаментом лесного хозяйства при штаб-квартире ФАО (г. Рим). Глобальная оценка лесных ресурсов базируется на всеобъемлющем процессе представления отчетности, дополняемой данными глобальных дистанционных обследований [105].

ФАО ООН оказывает методическую и техническую помощь странам по вопросам Глобальной оценки лесов, определяет, что «информация о площади лесов и другой лесистой местности имеет центральное значение для оценки нынешнего состояния и мониторинга тенденций в области лесных ресурсов на национальном, региональном и глобальном уровнях». ФАО дает следующее определение лесов: «участки земли площадью более 0,5 га с деревьями высотой более 5 м и с лесным покровом более 10% или с деревьями, способными достичь этих пороговых значений». В пояснении отмечается, что в леса включаются заброшенные земли со сменной обработкой, где производится возобновление лесов, которые имеют или, как ожидается, будут иметь покров 10%, а деревья – высоту 5 м [105].

В утвержденных рекомендациях по проведению ГИЛ в России, рекомендации ФАО не учтены. Более того, участки лесов, ранее не учтенные в Государственном учете лесного фонда и ГЛР не включаются в процесс ГИЛ. Не включены в процесс ГИЛ и «вновь возникшие леса» на заброшенных сельскохозяйственных землях. К настоящему времени на них произрастают хвойные и лиственные молодняки, по параметрам значительно превосходящие рекомендации ФАО.

Полных данных о «вновь возникших лесах» на сельскохозяйственных землях в России нет, их статус не определен. Маловероятно, что такие земли будут расчищаться для сельхозпользования в ближайшем будущем, потому что, во-первых, имеется достаточно не заросших полей, во-вторых, это повлечет



большие затраты по расчистке при невозможности получения товарной древесины. В любом случае целесообразно их учесть и определить перспективу. Наиболее логично дорастить их до минимального потребительского размера и реализовать древесину с дальнейшей, при необходимости, раскорчевкой и использованием для сельхозпользования.

В своей работе мы поставили задачу восполнить этот пробел. При этом за минимальные параметры учитываемых лесов приняты российские рекомендации по отнесению земель в покрытые лесной растительностью земли [55].

*Объекты ГИЛ.* В утвержденных Методических рекомендациях прописано: «объектом ГИЛ при определении количественных и качественных характеристик лесов является лесной район Российской Федерации» [18]. Леса России расположены в 8 лесорастительных зонах и 41 лесном районе [68]. Лесные районы – это очень обширная территория с весьма условными границами. Например, в лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов входят 23 субъекта РФ, причем у 13 из них в район включена часть территории. Как в бывшем СССР, так и в Российской Федерации учетные данные по лесным районам никогда не проводились. В случае определения объектом ГИЛ лесного района не выполняется ст. 90 п.2.3 Лесного кодекса. На такой громадной и различной по лесорастительным, экономическим, эксплуатационным условиям территории невозможно вести эффективную инвентаризацию едиными методами и способами. Поэтому приступая к государственной инвентаризации лесов, предлагаем, прежде всего, территорию, занятую лесами, разделить по методам инвентаризации. Считаем возможным выделить три зоны инвентаризации.

*Первая зона* – инвентаризация по космическим снимкам, без проведения натурных работ. Зона должна включать леса, не имеющие товарной ценности и выполняющие глобальные экологические функции: леса тундровых редколесий (13%), северной тайги (10%), низко продуктивные (IV – Vб классов бонитета) леса лиственницы и др. Ориентировочно площадь данных лесов – около 450 млн. га (36% от общей площади лесного фонда). Площадь была обследована

дистанционными методами в 50-е годы прошлого столетия. Точность инвентаризации лесов в данной зоне можно ограничить до 15 – 20%.

*Вторая зона* – инвентаризация резервных лесов с применением космических снимков, фрагментов крупномасштабной космосъемки и закладка аналитико-дешифровочных ПП. Площадь резервных лесов в настоящее время уточняется, и с развитием лесозаготовок и лесопереработки она, по-видимому, будет уменьшаться в связи с вовлечением лесов в эксплуатацию. Районы и площадь данной категории лесов необходимо установить, исходя из определения Лесного кодекса (ст. 109 ЛК), что «к резервным лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины». Так как эти леса могут вовлекаться в эксплуатацию даже раньше, чем через 20 лет при создании необходимой инфраструктуры (дороги и т.д.), здесь необходимо обеспечить точность определения запасов на уровне лесничеств не ниже  $\pm 10\%$ .

*Третья зона* – инвентаризация лесов выборочными наземными способами с закладкой ПП. Эта зона включает субъекты РФ и лесничества, где ведется интенсивное лесное хозяйство и лесопользование. Здесь необходимо обеспечить точность определения запасов не ниже 3 – 5%.

Кроме того, необходимо дифференцировать время повторных инвентаризаций (циклов). Для первой зоны проводить ее повторно через 20 лет, для второй – 10 и третьей – 5 лет.

Из анализа зарубежного опыта следует, что в большинстве стран инвентаризация проводится по крупным административным регионам (провинциям, округам, кантонам и т.д.) [38; 50]. Инвентаризации подвергается вся территория региона. В этом случае точно определяется площадь, занятая лесами, древесно-кустарниковой растительностью, угодьями и т.д. В натуре работы проводятся только на лесной территории. Территории, занятые другими категориями земель, определяются при камеральной обработке, площадь их вычисляется, исходя из соотношения ПП, выпавших на эти категории земель (воды, населенные пункты и т.д.). Так как даже в густонаселенных районах Европы площади лесов меняются, это позволяет при очередной инвентаризации

отслеживать динамику процесса. Литовские специалисты при инвентаризации ввели такое понятие, как «вновь возникшие леса».

Предлагается инвентаризацию лесов проводить по крупным территориям - субъектам РФ. Чем больше площадь лесоинвентаризации, тем меньше требуется ПП для обеспечения определенной точности и, соответственно, уменьшаются трудозатраты на единицу площади. Кроме того, только выполнив инвентаризацию территории субъекта РФ, можно решить те задачи, которые ставит перед инвентаризацией Лесной кодекс.

*Точность определения количественных и качественных характеристик лесов при проведении ГИЛ.* Методическими рекомендациями установлено, что критерием точности определения количественных и качественных характеристик лесов является точность определения общего запаса древесины лесных насаждений. В целом по Российской Федерации она устанавливается не более 1%, а по лесным районам 1 – 5%. Мы считаем, что точность в 1% как по РФ, так и по лесным районам слишком завышена для первого цикла ГИЛ [18]. Следует отметить, что закладка ПП при проведении ГИЛ планируется по лесничествам. Наши исследования показали, что если точность определения запаса по лесничествам находится в пределах  $\pm 10\%$ , то распространение этих данных на лесной массив субъекта РФ обеспечит точность определения запаса на уровне  $\pm 4 - 5\%$ .

С учетом изложенного предлагаем в методические рекомендации ГИЛ внести следующие дополнения:

- проводить ГИЛ на землях лесного фонда и землях других категорий;
- выделить в отдельный этап работ по ГИЛ определение площади лесов по субъектам Российской Федерации, при этом в максимальной степени учитывать рекомендации ФАО ООН по Глобальной оценке лесных ресурсов;
- включить пункт о точности определения площади и запаса лесов по субъектам РФ  $\pm 5\%$ ;
- изменить требования к точности определения основных параметров ГИЛ по Российской Федерации, включив два параметра – площади и запас; при этом

установить при первом цикле ГИЛ по РФ точность определения площади и запаса  $\pm 2 - 3\%$  [88]; при последующих циклах точность повышать и довести до 1% в целом по РФ;

- при проведении второго цикла ГИЛ составлять проекты размещения ППП в целом по субъектам РФ с учетом имеющихся [4], и закладке дополнительных ППП для более равномерного их размещения по территории лесов.

#### **4.2 Ключевые вопросы при проведении ГИЛ**

Положительным моментом при проведении ГИЛ в России является федеральная государственная собственность на леса, за исключением незначительных площадей, находящихся в собственности субъектов РФ и муниципальных образований. 94 % лесного фонда России находится в ведении Рослесхоза и 6% - МПР и Минобороны.

В соответствии с Лесным кодексом, Методическими рекомендациями по проведению ГИЛ в Российской Федерации [57,58,21,18] не решается главная задача, которую ставят перед собой при проведении инвентаризации в других странах – определение фактической площади покрытой лесами [3; 4].

Развитие ГИЛ в части определения количественных и качественных характеристик лесов представляется совершенно необходимым. В обозримом будущем иного способа получать статистически достоверные данные о количестве и состоянии всех лесов России нет. Покрыть всю территорию страны качественным лесоустройством в ближайшие одно-два десятилетия невозможно (из-за утраты кадрового потенциала, нехватки денег в бюджете и т.д.). Кроме того в практике лесоустройства большинство параметров лесных насаждений определяются глазомерно, получаемой точности достаточно для назначения хозяйственных мероприятий, но этого может быть недостаточно для многих важных оценок лесов. Чтобы посредством ГИЛ получать достоверные данные о состоянии лесов, их количественных и качественных характеристиках, в методику

ГИЛ должны быть внесены изменения с учетом допущенных ранее ошибок и неудач [126].

Главным источником ошибок в существующей системе государственной инвентаризации лесов, приводящее к невозможности практического использования материалов ГИЛ, лесное сообщество считает – использование материалов лесоустройства на начальном этапе работы путем объединения лесотаксационных выделов в страты.

Ключевая и заведомо известная проблема стратификации лесов по таксационным характеристикам в условиях России связана с внутренней неоднородностью выделов. Площадь выдела представляет собой в среднем несколько гектаров, а это намного больше, чем размер пробной площади ( $500 \text{ м}^2$ ). В пределах выдела могут быть участки, таксационная характеристика которых отличается от средней таксационной характеристики выдела (прогалины, незначительные по площади участки леса с иным породным составом и т.д.). Пробная площадь по правилам статистической выборки должна быть размещена случайно и из-за своих небольших размеров может попасть в условия, которые довольно сильно отличаются от преобладающих условий по выделу. В результате данные, полученные при инвентаризации, будут отличаться от характеристики страт (породный состав, возраст).

Принцип статистической инвентаризации лесов основан на том, что пробная площадь не является статистически репрезентативной для выдела, в котором она находится, а набор пробных площадей является статистически репрезентативным для общей совокупности. Поэтому отличие характеристик пробной площади от характеристики выдела, в котором она находится, не является препятствием для ее включения в выборку [114].

История внедрения стратификации по таксационным характеристикам в ГИЛ России началась в 2007 году. Первоначально в 2007 году разработчиками ГИЛ обсуждался вопрос о размещении на территории России регулярной сети пробных площадей. Однако с целью оптимизации затрат было принято решение о первичной стратификации на основе групп пород и классов возраста. При этом

использовались уточненные таксационные показатели – данные лесоустройства уточнялись данными дистанционного зондирования земли.

В 2010 году произошло изменение схемы стратификации: была создана единая система стратификации со стратами, построенными по группам пород, классам возраста, классам бонитета и полнотам [58]. Количество страт было увеличено до 200 штук. Кроме того изменился порядок работы, стала проводиться актуализация данных таксации на ход роста, а при полевых работах в лесотаксационных выделах, где располагалась пробная площадь, закладывались реласкопические площадки. В 2012 году система стратификации претерпела очередные изменения (действующие до настоящего времени) - количество страт было уменьшено до 49 штук, при этом технология работ осталась прежняя: актуализация данных лесоустройства на ход роста, уточнение данных лесоустройства на предмет хозяйственной деятельности по материалам дистанционного зондирования земли [18].

Наряду с изменением схемы стратификации так же сильно менялась и интенсивность выборки. Количество пробных площадей на единицу площади изменялось в зависимости от финансирования работ по ГИЛ. В результате в масштабах всей страны получилось следующее: в 2008 году закладывали одну пробную площадь на 700 га, в 2009 году - на 1200 га, в 2010 году – на 6000 га. Поэтому при обработке данных по субъектам РФ получалась неоднородная выборка.

Чтобы решить указанные проблемы, Рослесинфорг разработал и включил в программное обеспечение ПИК ГИЛ метод выравнивания неоднородности выборки статистическим весом пробной площади. Рассчитанный вес выражается в гектарах и учитывает исходную интенсивность выборки, которая имела место при расчете количества и размещении пробных площадей. В дальнейшем с набором пробных площадей можно обращаться как с однородной выборкой, т.е. фактически устраняется влияние первичной стратификации [114].

ГИЛ Российской Федерации была внедрена очень быстро, без подготовительного периода, и первичная стратификация сыграла свою

положительную роль как основа при расчете необходимого количества пробных площадей для достижения назначенной целевой точности. В настоящее время уже накоплено достаточное количество данных, подтверждающих достижение целевой точности.

Таким образом, первичная стратификация на основе таксационных показателей не является оптимальной для ГИЛ, не повышает точность результатов, затрудняет обработку данных, но, с другой стороны, не является поводом к общему опровержению накопленных данных ГИЛ [114].

Отдельным вопросом при проведении государственно инвентаризации лесов является использование космических снимков. В соответствии с приказом Рослесхоза от 10.11.2011 №472 технической (информационной) основой ГИЛ являются материалы аэрокосмических (сканерных, радарных, лазерных, локационных и других) съемок с пространственным разрешением не ниже 5 м. При этом материалы дистанционных съемок для объектов со сложными лесорастительными условиями и высоким уровнем ведения лесного хозяйства и использования лесов предпочтительно должны быть спектрзональными (мультиспектральными или в естественных цветах) и стереоскопическими; съемка выполняется в вегетационный период, процент облачности в материалах аэрокосмических съемок не должен превышать 5%; используются материалы съемок, обеспечивающие качество и точность координатной привязки изображений в соответствии с различными видами их коррекции (геометрической, фотометрической и иной) и трансформирования [58].

В процессе выполнения ГИЛ выявляются, идентифицируются и картографически отображаются сплошные вырубki, гари, погибшие насаждения, ветровалы, буреломы, участки леса с оцифровкой контуров по категориям земель и отнесением их к соответствующим лесным стратам. Однако при установлении границ объекта работ за основу берутся данные государственного лесного реестра, а не фактические границы лесных массивов.

Таким образом, использование дорогостоящей космической съемки сводится только к внесению текущих хозяйственных изменений в материалы государственного лесного реестра.

На сегодняшний день имеется очень большой объем информации о состоянии поверхности территории Брянской области в виде космической съемки, однако эта информация применительно к лесам никак и нигде не используется. Источниками этой информации являются как платные сервисы (СОВЗОНД, СКАНЭКС), так и бесплатные сервисы (РОСКОСМОС, Landsat, Google) .

В данной работе акцентируется внимание на повышении потенциала использования данных ДЗЗ в части установления на их основе фактически занятой лесной растительностью площади и максимального использования спектральных характеристик древесной растительности.



## 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

### 5.1 Определение общей площади земель покрытых древесно-кустарниковой растительностью и обоснование выделения классов

Полученные в результате классификации векторные слои с тематическими классами были использованы для создания тематических карт, а также для подсчета площадей того или иного класса [9; 83; 32; 33; 44; 51; 52].

На территории объекта исследований выделено 10 классов (Таблица 5) [69].

Таблица 5 – Выделенные классы, их площадь и количество эталонов

№	Наименование	Площадь, тыс. га	Количество эталонов, шт.
1	Неклассифицированные объекты	23697	0
2	Водные объекты	14432	36
3	Поля_1	58757	4
4	Поля_2	166618	29
5	Поля_3	765213	60
6	Луга_сенокосы	392865	14
7	Хвойные	539545	33
8	Мелколиственные	919799	21
9	Вырубки_зарастающие_леса	417995	12
10	ЛК_молодняки	23574	12
	<b>Итого:</b>	<b>3322495</b>	<b>221</b>

По методике, изложенной в разделе 3.2, определена площадь каждого выделенного класса.

Класс «неклассифицируемые объекты» - это земли городов и других населенных пунктов. Внешние границы этого класса были установлены на основе данных государственного лесного реестра. Были получены данные, построены полигональные объекты и сформирована «маска» на территории,

которые не участвовали в дальнейшей классификации. Площадь этого класса составила 23697 га.

Для класса «водные объекты» на поверхности каждой отобранной сцены Landsat 8 были набраны эталонные участки водной поверхности (озера, реки, пруды), общим количеством 36 штук. Площадь этого класса составила 14432 га.

На площади 990588 га было выделено три класса «поля» различающиеся между собой яркостными и спектральными характеристиками (средними яркостями и дисперсией в каналах). Разделение классов «поля» связано с выделением территорий не занятых сельскохозяйственными культурами, территорий занятых различными сельскохозяйственными культурами, имеющие между собой различные спектральные характеристики растительности. В общей сложности на эти три класса было набрано 93 эталонных участка.

Площадь класса «Луга и сенокосы» составила 392865 га.

Выделенные классы, покрытые лесной и древесно-кустарниковой растительностью, составляющие основу дальнейших исследований, были определены в соответствии с требованиями Лесостроительной инструкции и рекомендациями ФАО ООН [55, 105]: земли занятые лесными насаждениями и заброшенные земли, где производится возобновление лесов с полнотой 0,3 и площадью не менее 0,5 га.

Для класса «хвойные» набранные эталоны характеризовались участием в составе хвойных пород не менее 5 единиц с полнотой от 0,7 до 1,0. Площадь класса – 539545 га.

Для класса «мелколиственные» набранные эталоны характеризовались участием в составе лиственных пород не менее 6 единиц с полнотой 0,7 -1,0. Площадь класса – 919799 га.

Класс «вырубки и зарастающие поля» характеризуется территориями, которые входят в состав земель лесного фонда и четко идентифицируются как вырубленные площади и территории земель сельскохозяйственного назначения, на которых началось возобновление древесно-кустарниковых пород. Площадь класса составила 417 995 га.

Класс «лесные культуры, молодняки» характеризуется хвойными насаждениями 2,3 классов возраста в большинстве своем «чистыми» по составу с четко выраженными рядами лесных культур. Площадь класса – 23574 га.

Таким образом, общая площадь Брянской области составила 3322,5 тыс. га. Количество выделенных полигонов при дешифрировании космоснимков определилось в 267150 шт., средняя площадь полигона – 12,4 га.

По результатам классификации был анализ соответствия полигонов, полученных в результате дешифрирования космоснимков (Landsat8), с материалами космосъемки разрешения до 1 м и планами лесонасаждений (Рисунок 6,7).

На рисунках 6 и 7 слева - приведены результаты автоматического определения границы «класса хвойные» на космическом снимке Landsat8 (граница класса обозначена желтой линией). На рисунке 6 и 7 справа сравнение этой же территории с материалами лесоустройства 2015 года – граница класса хвойные совмещена с планом лесонасаждений, на котором хвойные насаждения имеют различные оттенки оранжевого цвета.

Визуальный контроль выявил несоответствия между образованными полигонами и границами лесотаксационных выделов.

Анализ таксационных описаний показал, что это насаждения с 4-5 единицами хвойных в составе, либо это перестойные насаждений с полнотой 0,3 – 0,4 с густым подлеском лиственных пород.

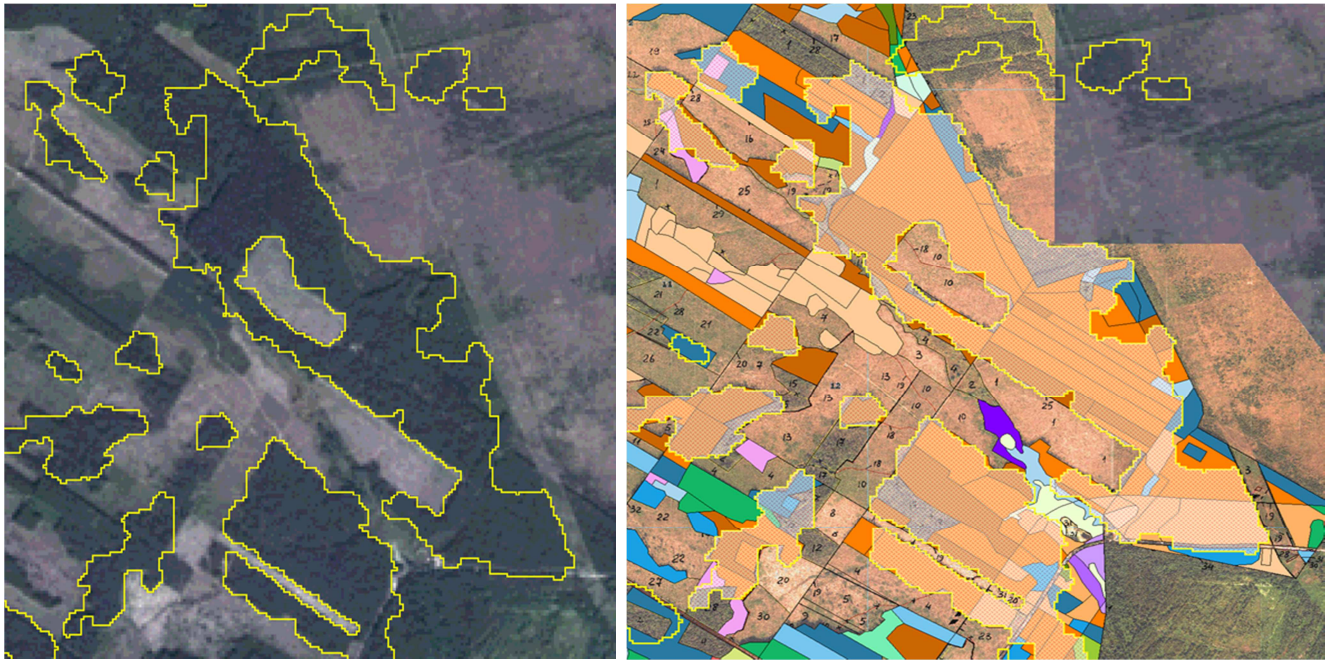


Рисунок 6 – Пример визуального контроля путем сравнения полигонов. Слева - «класс хвойные», классифицированный по Landsat 8, справа – фрагмент плана лесонасаждений по результатам таксации 2015 года

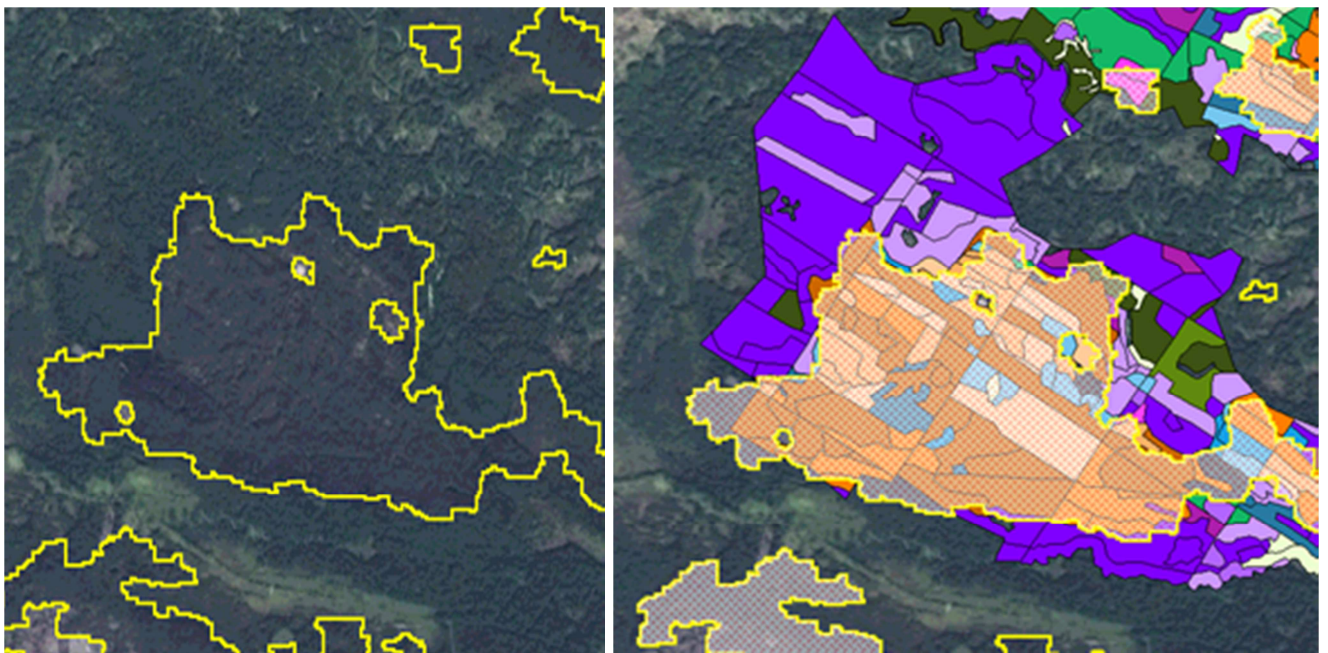


Рисунок 7 - Пример визуального контроля путем сравнения полигонов. Слева- «класс хвойные», классифицированный по Landsat 8, справа – фрагмент плана лесонасаждений по результатам таксации 2014 года

Сравнение космических снимков Landsat 8 и снимков сверхвысокого разрешения позволило выявить соответствие или расхождение по площади исходных 10 классов наземного покрова. Сопоставление проводилось с помощью инструмента «матрица ошибок», использующего кросс-табуляцию для показа того, как соотносятся значения совпадающих классов, полученных из различных источников. В данном случае данные Landsat 8 выступают проверяемым растром, а данные снимков сверхвысокого разрешения - опорным более точным источником данных. При интерпретации данных полагаем, что проверяемый результат потенциально является неточным, а проверочный растр хорошо отражает реальную ситуацию. Для построения матрицы использовались все ячейки растра (пиксели), расположенные случайно.

Статистика Коэна, мера согласованности между двумя категориальными переменными, свидетельствует о значительной степени согласованности изучаемых данных (Таблица 6). Общая точность определения всех классов составляет 91,84%. Высокая степень соответствия наблюдается для классов: «мелколиственные» -98,87% , «хвойные » -98,21%,

Для отобранных 4-х классов покрытых лесной и древесно-кустарниковой растительностью была построена «матрица ошибок» для уточнения площади образованных классов, определения точности, расчета среднеквадратического отклонения, доверительного интервала и статистики Коэна (Таблица 7).

Таким образом, общая точность для заданных 4-х классов составила 97,1%. Точность пользователя по классам: «мелколиственные» - 98,99%, «хвойные» - 98,21%, «зарастающие поля, вырубки» - 93,23%, «лесные культуры, молодняки» - 84,18%. (Таблица 8).

Анализируя данные о полученных среднеквадратических отклонениях, в разрезе 4-х представленных классов, можно сделать вывод о высокой точности определения площади каждого класса. Значения среднеквадратических отклонений находятся в пределах от 0041 до 0,0072 (Таблица 9).

Таблица 6 - Матрица ошибок 10-и классов наземного покрова на основе классификации данных Landsat 8 и данных снимков сверхвысокого разрешения.

		Реальные классы (эталон)									Сумма	UA	CE
		водные объекты (ID=1)	поля_1 (ID=2)	поля_2 (ID=3)	поля_3 (ID=4)	хвойные (ID=5)	мелколиственные (ID=6)	луга сенокосы (ID=7)	зарастающие поля вырубки (ID=9)	ЛК молодняки (ID=10)			
Расчетные классы (классификация)	водные объекты (ID=1)	1111,45	0	0,12	3,91	23,74	0	0,62	3,14	0	1142,98	97,24%	2,76%
	поля_1 (ID=2)	29,67	1123,61	16,16	239,95	0,1	17,45	83,18	60,21	0	1570,33	71,55%	28,45%
	поля_2 (ID=3)	0	0,01	2032,67	74,46	0,21	0	0,79	0,31	0	2108,45	96,41%	3,59%
	поля_3 (ID=4)	0	0	2,18	2342,21	0,02	0	16,58	0,09	0	2361,08	99,20%	0,80%
	хвойные (ID=5)	0	0	0	0	86,78	0,08	0	0,04	1,46	88,36	98,21%	1,79%
	мелколиственные (ID=6)	0	0	0	0	0	107,28	0,13	1,1	0	108,51	98,87%	1,13%
	луга_сенокосы (ID=7)	0	0	0	7,99	0	3,48	11,76	0	0	23,23	50,62%	49,38%
	зарастающие_поля_вырубки (ID=9)	0	0,28	0	0,19	0,76	8,16	15,64	122,81	0	147,84	83,07%	16,93%
	ЛК_молодняки (ID=10)	0	0	0	0	0,66	4,69	0,1	2,31	40,76	48,52	84,01%	15,99%
<b>Сумма</b>		<b>1141,12</b>	<b>1123,9</b>	<b>2051,13</b>	<b>2668,71</b>	<b>112,27</b>	<b>141,14</b>	<b>128,8</b>	<b>190,01</b>	<b>42,22</b>	<b>6979,33</b>	<b>86,58%</b>	<b>MPA</b>
<b>PA</b>		<b>97,40%</b>	<b>99,97%</b>	<b>99,10%</b>	<b>87,77%</b>	<b>77,30%</b>	<b>76,01%</b>	<b>9,13%</b>	<b>64,63%</b>	<b>96,54%</b>	<b>78,65%</b>	<b>91,84%</b>	<b>T</b>
<b>OE</b>		<b>2,60%</b>	<b>0,03%</b>	<b>0,90%</b>	<b>12,23%</b>	<b>22,70%</b>	<b>23,99%</b>	<b>90,87%</b>	<b>35,37%</b>	<b>3,46%</b>	<b>MUA</b>		

Таблица 7 - Матрица ошибок 4-х классов наземного покрова на основе классификации данных Landsat 8 и данных снимков сверхвысокого разрешения.

		Реальные классы (эталон)				Сумма	UA	CE	Площадь	Доля от общей площади
		хвойные (ID=5)	мелколиственные (ID=6)	зарастающие поля вырубki (ID=9)	ЛК молодняки (ID=10)					
Расчетные классы (классификация)	хвойные (ID=5)	86,78	0,08	0,04	1,46	88,36	98,21%	1,79%	546265,79	0,2949
	мелколиственные (ID=6)	0	107,28	1,1	0	108,38	98,99%	1,01%	800558,19	0,4322
	зарастающие поля вырубki (ID=9)	0,76	8,16	122,81	0	131,73	93,23%	6,77%	488298,21	0,2636
	ЛК молодняки (ID=10)	0,66	4,69	2,31	40,76	48,42	84,18%	15,82%	17318,41	0,0093
<b>Сумма</b>		<b>88,2</b>	<b>120,21</b>	<b>126,26</b>	<b>42,22</b>	<b>357,63</b>	<b>93,65%</b>	<b>MPA</b>	<b>1852441,00</b>	
<b>РА</b>		<b>98,39%</b>	<b>89,24%</b>	<b>97,27%</b>	<b>96,54%</b>	<b>95,36%</b>	<b>94,89%</b>	<b>T</b>		
<b>ОЕ</b>		<b>1,61%</b>	<b>10,76%</b>	<b>2,73%</b>	<b>3,46%</b>	<b>MUA</b>				

Таблица 8 -Преобразованная матрица ошибок 4-х классов наземного покрова на основе классификации данных Landsat 8 и данных снимков сверхвысокого разрешения.

		Реальные классы (эталон)				Сумма	UA	CE
		хвойные вечнозеленые (ID=5)	мелколиственные (ID=6)	зарастающие поля вырубki (ID=9)	ЛК молодняки (ID=10)			
Расчетные классы (классификация)	хвойные вечнозеленые (ID=5)	0,2896	0,0003	0,0001	0,0049	0,2949	98,21%	1,79%
	мелколиственные (ID=6)	0,0000	0,4278	0,0044	0,0000	0,4322	98,99%	1,01%
	зарастающие поля вырубki (ID=9)	0,0015	0,0163	0,2457	0,0000	0,2636	93,23%	6,77%
	ЛК молодняки (ID=10)	0,0001	0,0009	0,0004	0,0079	0,0093	84,18%	15,82%
<b>Сумма</b>		<b>0,2913</b>	<b>0,4453</b>	<b>0,2507</b>	<b>0,0127</b>	<b>1</b>	<b>93,65%</b>	<b>MPA</b>
<b>РА</b>		<b>99,43%</b>	<b>96,07%</b>	<b>98,02%</b>	<b>61,76%</b>	<b>88,82%</b>	<b>97,10%</b>	<b>T</b>
<b>ОЕ</b>		<b>0,57%</b>	<b>3,93%</b>	<b>1,98%</b>	<b>38,24%</b>	<b>MUA</b>		

Таблица 9 - Уточненные площади 4-х классов с учетом доверительного интервала

Уточнённые площади классов	Ср. квадр. отклонение	Доверительный интервал (95%)
539551,03	0,0045	16461,02
824852,58	0,0070	25524,16
464432,21	0,0072	26071,27
23604,77	0,0041	14713,12
1852441,00		

Статистика Коэна, равная 0,95, свидетельствует об «очень хорошей» степени согласованности изучаемых данных (Таблица 10).

Таблица 10- Статистика каппа Коэна

каппа Коэна	
$P_0$	0,9489
$P_e$	0,0693
$K$	0,95

<0,2	плохая
0,21-0,4	удовлетворительная
0,41-0,6	умеренная
0,61-0,8	хорошая
>0,81	очень хорошая

Общая площадь покрытых лесной растительностью земель сложилась из классов: хвойные, мелколиственные, зарастающие поля, лесные культуры молодняки (Таблица 11).

Таблица 11 - Общая площадь покрытых лесной растительностью земель

Название класса	Площадь, га	Количество полигонов, шт	Средний размер полигона, га	Удельный вес от площади покрытой лесной растительностью, %
хвойные вечнозеленые	539551	63319	8,5	29,1
мелколиственные	824852	24692	33,4	44,5
зарастающие поля	464432	60723	7,6	25,1
лесные культуры, молодняки	23604	6849	3,4	1,3
<b>Итого</b>	<b>1852439</b>	<b>155583</b>	<b>10,2</b>	<b>100</b>



Общая площадь земель, покрытых лесной растительностью, составляет 1852,4 тыс. га. Общее количество полигонов составило 155583 шт. Средняя площадь выделенных лесных полигонов составила 10,2 га. Для сравнения, средняя площадь таксационного выдела, по данным таксации последнего лесоустройства (2002 – 2013 гг.), составляет 3,6 га [92].

## **5.2 Определение лесистости объекта исследований**

В соответствии с рекомендациями ФАО и определением земель относящихся к лесной растительности [62; 105], была определена фактическая лесистость Брянской области.

«Лесистость – степень облесенности территории, определяемая отношением площади покрытых лесной растительностью земель к ее общей площади, выражается в процентах» [124]. Выделяют лесистость защитную и оптимальную.

Защитная лесистость – отношение площади защитных лесных насаждений к общей площади территории, на которой они расположены.

Оптимальная – лесистость, при которой леса наиболее полно выполняют биосферные, ресурсные, оздоровительные и другие функции.

Лесистость, как правило, определяется по административным единицам (муниципальный район, субъект РФ, в целом по Российской Федерации). Лесистость области по данным государственного лесного реестра составляет 32,9% [54].

Лесистость, установленная на основе произведенной классификации данных Landsat 8, составляет 55,75%.

Графическое отображение покрытых лесной растительностью территорий по данным ГЛР и по результатам исследований приведено на рисунке 8.

Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод о том, что на территории области площади занятые лесной и древесно-кустарниковой растительностью больше данных ГЛР в 1,5 раза.

На рисунке 9 приведен пример покрытых лесой растительностью

территорий («класс хвойные»), которые произрастают на землях иных категорий. Фактически это территории: завода, бывших пионерских лагерей, кладбища, где произрастают насаждения со средним составом 9-10 единиц сосны, возрастом 80-100 лет и полнотой 0,5-0,8.

На рисунке 10 приведен пример покрытых лесной растительностью земель («класс мелколиственные»), которые произрастают в пойме реки. Данные насаждения находятся на территории земель сельскохозяйственного назначения выполняя водоохранную и берегозащитную функции. Помимо поймы четко определяются территории полей, которые начали зарастать древесно-кустарниковой растительностью. Площади контуров «класса мелколиственные» на данном рисунке составляют более 20 гектар.

На рисунке 11 приведен пример класса «зарастающие поля». В данном случае это насаждения с полнотой 0,3 – 0,7, средним составом 7С 3Б, возрастом 20-30 лет, средней высотой 4-6 метров.

На рисунке 12 приведен пример класса «мелколиственные» и «зарастающие поля». В данном случае это лиственные насаждения с полнотой 0,6 – 0,8 находящиеся в полосе отвода железной дороги, а также насаждения, непосредственно примыкающие к лесному фонду, находящиеся в непосредственной близости от населенных пунктов.

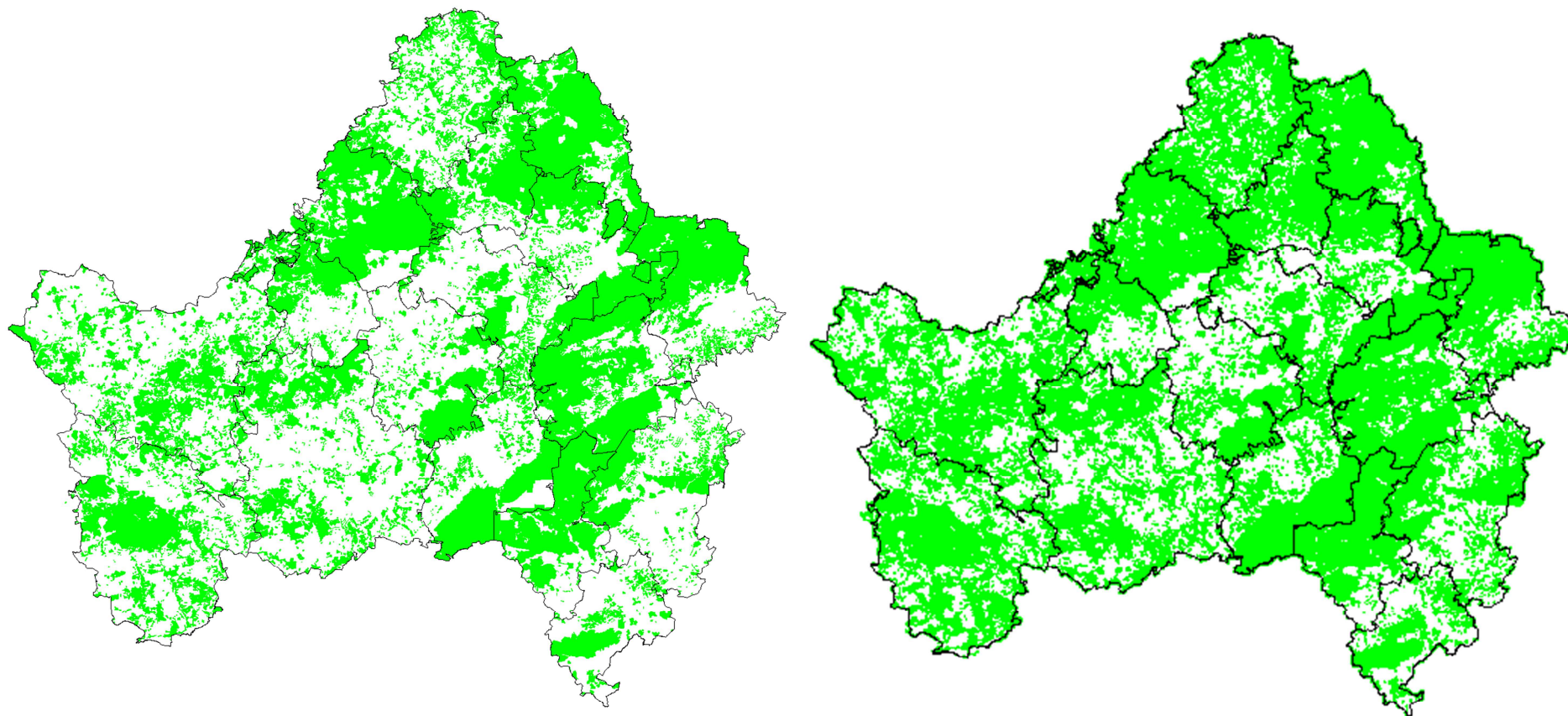


Рисунок 8 - Лесистость территории Брянской области: слева – по данным ГЛР; справа по результатам проведенных исследований.



Рисунок 9– Результаты определения территорий, не входящих в состав земель лесного фонда: слева – территория земель лесного фонда в соответствии с данными ГЛР (желтый контур), справа – выявленные территории занятые лесом, класс хвойные (оранжевый контур – детские лагеря, кладбища, промышленные территории)

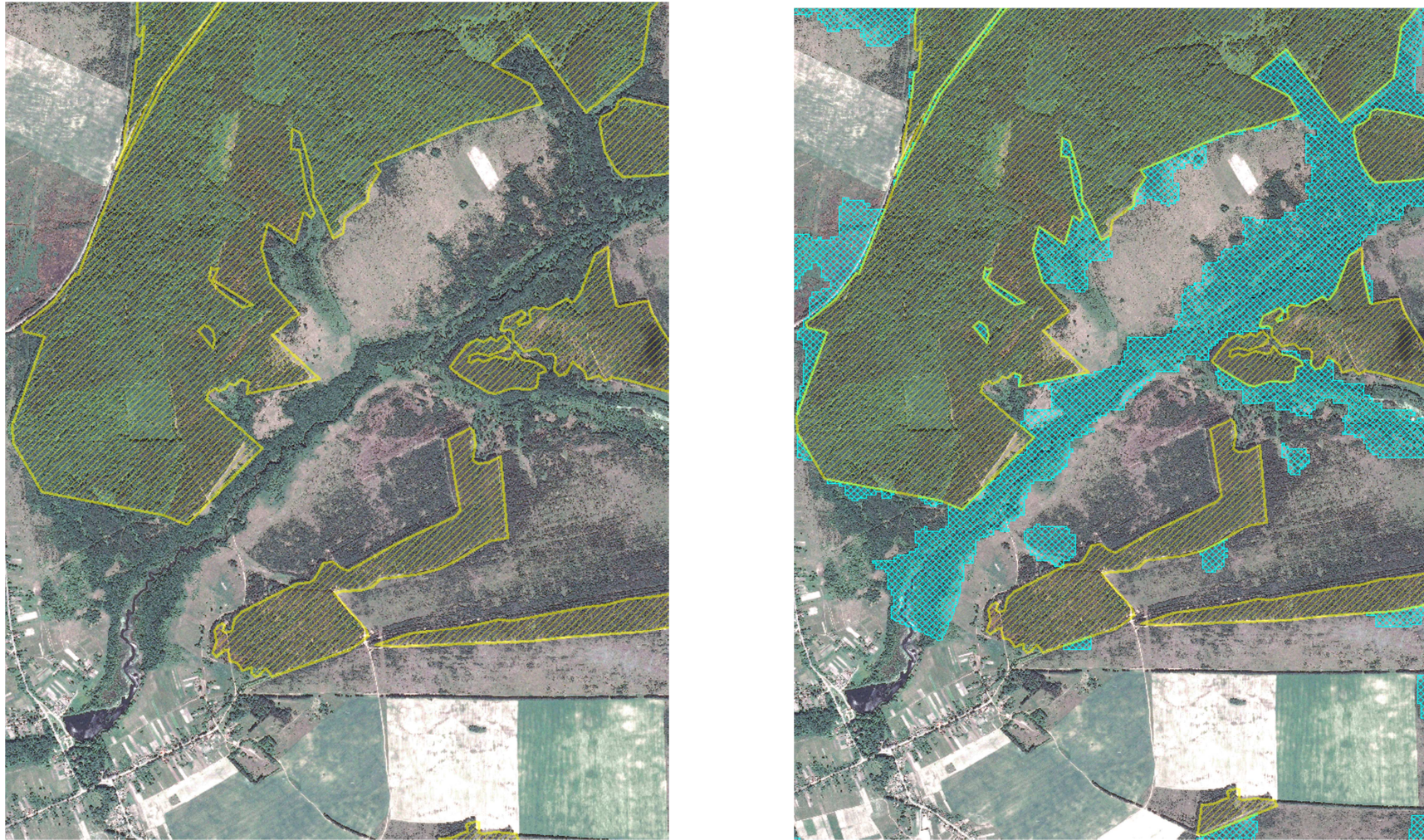


Рисунок 10 – Результаты определения территорий, не входящих в состав земель лесного фонда: слева – территория земель лесного фонда в соответствии с данными ГЛР (желтый контур), справа – выявленные территории заняты лесом, класс лиственные (голубой контур – насаждения в пойме реки, заросшие части полей)

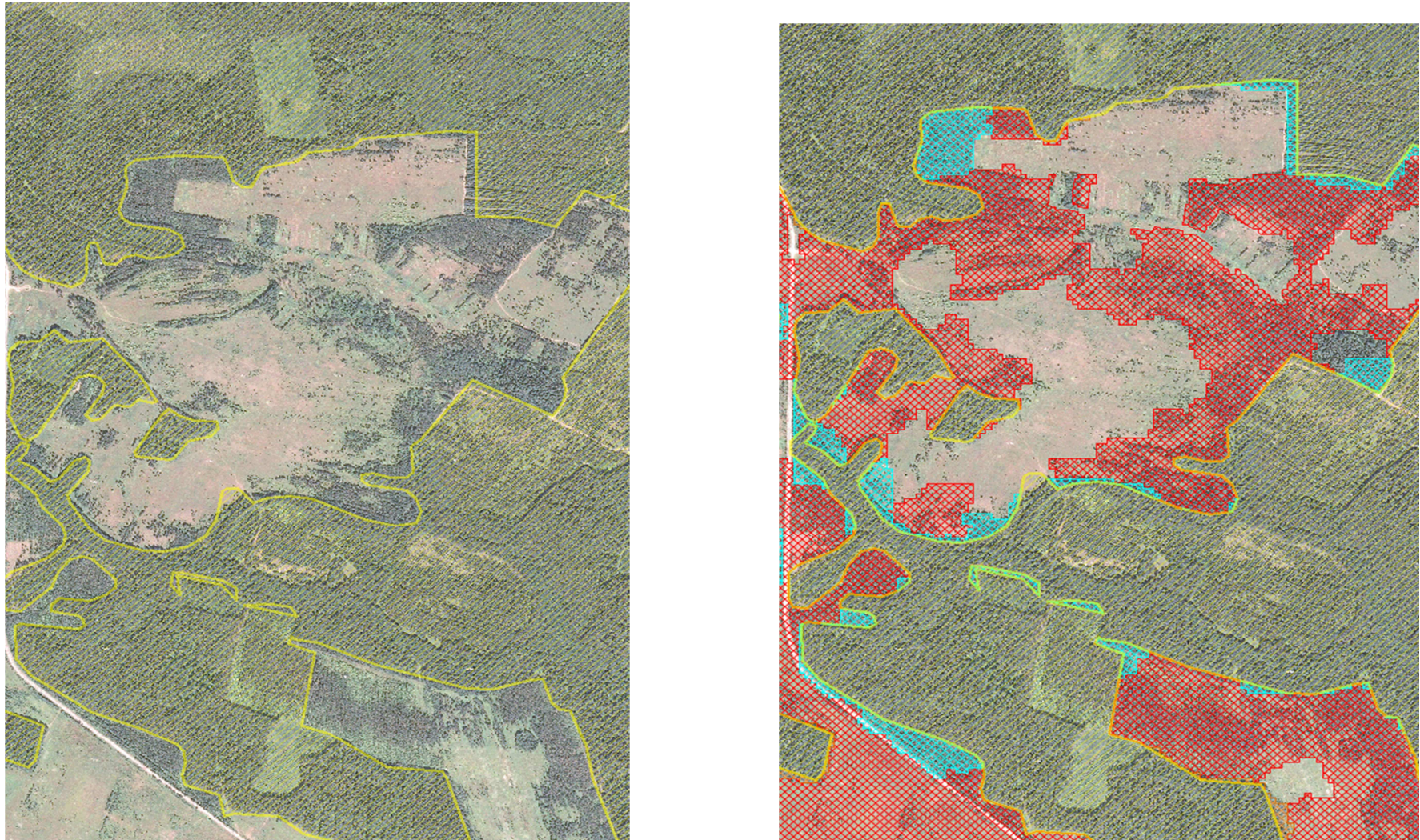


Рисунок 11 – Результаты определения территорий, не входящих в состав земель лесного фонда: слева – территория земель лесного фонда в соответствии с данными ГЛР (желтый контур), справа – выявленные территории занятые лесом, класс лиственные (голубой контур – заросшие части полей), класс заросшие поля (красный контур – заросшие поля)

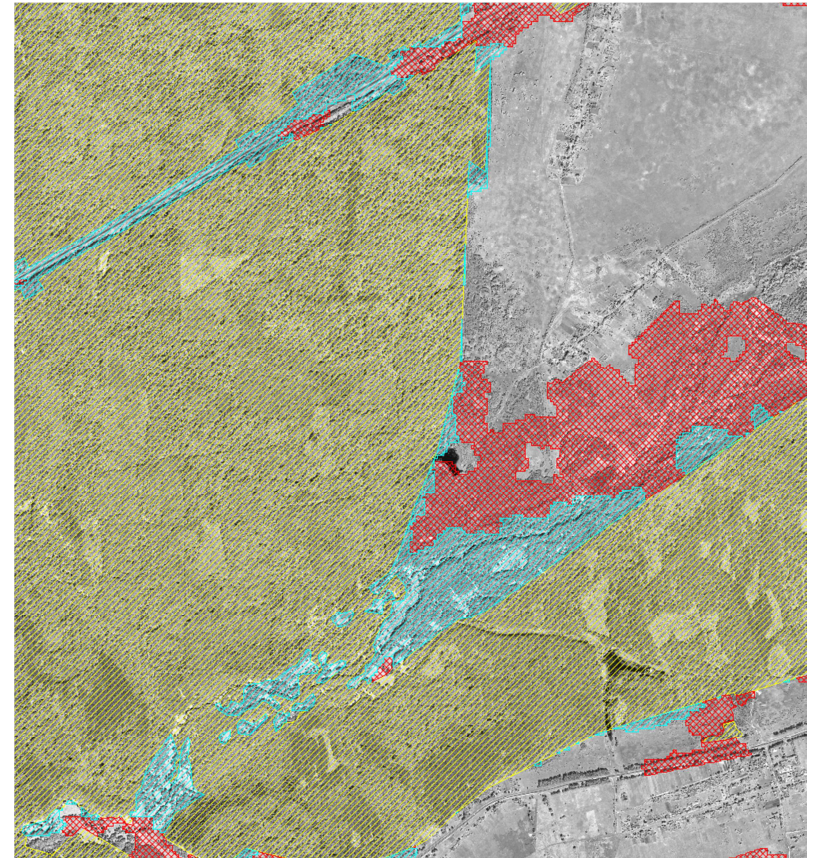
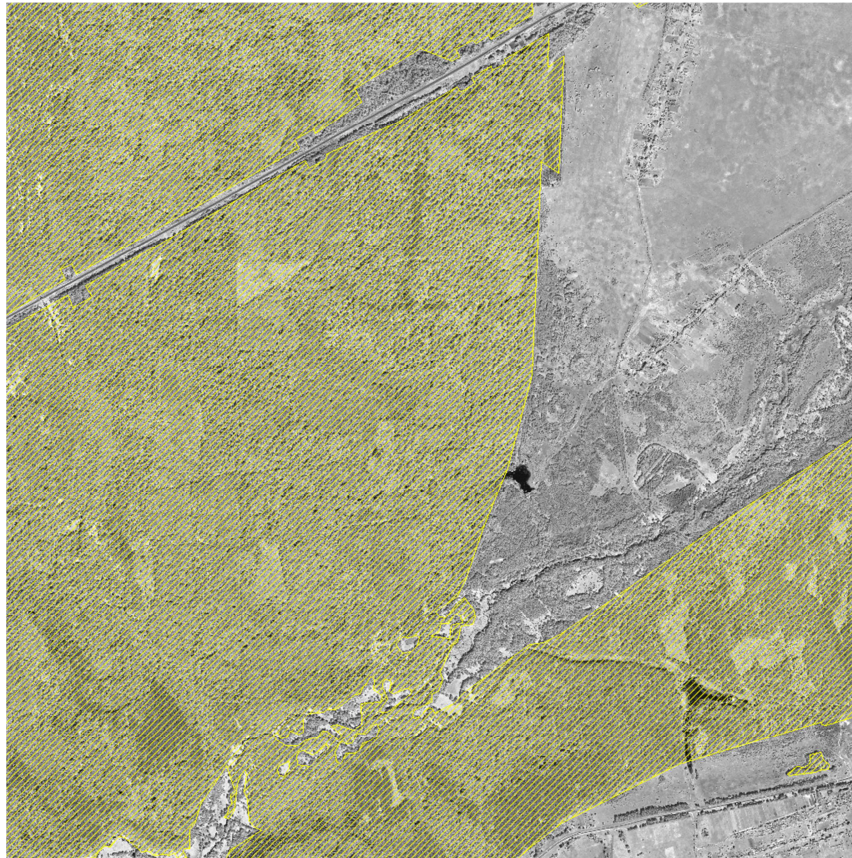


Рисунок 12 – Результаты определения территорий, не входящих в состав земель лесного фонда: слева – территория земель лесного фонда в соответствии с данными ГЛР (желтый контур), справа – выявленные территории заняты лесом, класс лиственные (голубой контур – заросшие части полей), класс заросшие поля (красный контур – заросшие поля)

### **5.3 Определение основных параметров древесно-кустарниковой растительности на территории объекта исследования. Сравнение полученных данных с данными ГЛР и ГИЛ**

Общее количество деревьев, измеренных на постоянных пробных площадях, составило 12 738 штук, в том числе 5589 деревьев хвойных пород, 1053 - твердолиственных, 6096 – мягколиственных.

Древесная порода определялась в соответствии со стандартным справочником древесных пород, используемом при государственной инвентаризации лесов. Для каждого учтенного дерева на каждой пробной площади определялся возраст. При проведении ГИЛ под возрастом подразумевается количество календарных лет (количество вегетационных периодов), истекших от момента всхода семени до даты проведения ГИЛ. Диаметр на высоте груди определялся в миллиметрах, для каждого дерева точность определения диаметра  $\pm 7\%$ . Высота измерялась с помощью программно-измерительного комплекса государственной инвентаризации лесов (ПИК ГИЛ) с точностью до десятых долей метра, ошибка измерения высоты не должна превышать  $\pm 8\%$ .

После завершения работ по закладке пробной площади в обязательном порядке проверялась комплектность измеренных показателей. Все обнаруженные недостатки (отсутствующие данные, ошибки) устранялись до ухода с места закладки пробной площади.

Второй уровень контроля полученной базы данных по каждой пробной площади проводился камерально при сборе данных всех пробных площадей в единую базу данных.

Перед обработкой каждой ПП был присвоен атрибут соответствующего класса, полученного в результате дешифрирования космоснимков. Таким образом, на класс «хвойные» пришлось 280 пробных площадей, что составило 39% от общего количества пробных площадей, на класс «мелколиственные» - 373 (52%), на класс «зарастающие вырубki, поля» - 46 (6%), на класс «лесные



культуры, молодняки» - 20 пробных площадей (3%) (Таблица 12). На максимально представленные два класса «хвойные» и «мелколиственные» по площади приходится 91% исследуемой территории, при этом представленность одной пробной площади на тысячу гектар достаточная и составляет 0,48 шт. Недостаточно обеспечены пробными площадями классы «зарастающие вырубки, поля» и «лесные культуры, молодняки». Что вполне объяснимо, т.к. эти территории не входили в производственную ГИЛ (2007 – 2011 гг.). Дальнейшая обработка результатов по каждому классу проводилась на основе пробных площадей, которые в него попали.

Таблица 12 – Распределение пробных площадей по выделенным классам

Название класса	Площадь, га	Количество полигонов, шт.	Количество пробных площадей		Количество ПП на 1 тыс. га
			шт.	%	
Хвойные	539551	63319	280	39	0,52
Мелколиственные	824852	24692	373	52	0,45
Зарастающие поля, вырубки	464432	60723	46	6	0,1
Лесные культуры, молодняки	23604	6849	20	3	0,85
<b>Итого</b>	<b>1852439</b>	<b>155583</b>	<b>719</b>	<b>100</b>	<b>0,39</b>

Обработка базы данных, содержащей информацию с 715 постоянных пробных площадей [24], проводилась средствами ПИК ГИЛ, модулем InventoryAnalyst.

При обработке общей базы данных, были сформированы задачи, дающие характеристику по следующим таксационным показателям: общий запас, средний запас на гектар, среднее количество деревьев, средний возраст в разрезе, средняя высота и средний диаметр в разрезе древесных пород по каждому выделенному классу.

Результаты работ по определению таксационных характеристик приведены в таблицах 13-17.

Таблица 13 - Распределение средней высоты по древесным породам в разрезе выделенных классов

Порода	Средняя высота, м				
	хвойные	мелколиственные	вырубки, зарастающие поля	лесные культуры, молодняки	итого
СОСНА Банкса ( <i>Pinus banksiana</i> <i>Lamb.</i> )	11,8	-	-	-	11,8
СОСНА обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	24,7	22,6	25,8	19,0	24,0
ЕЛЬ европейская ( <i>Picea abies</i> )	19,7	19,8	22,4	18,1	20,4
ЛИСТВЕННИЦА европейская ( <i>Larix decidua</i> )	19,0	-	-	-	19,0
ДУБ черешчатый ( <i>Quercus robur</i> )	15,8	19,3	18,1	19,5	18,0
ЯСЕНЬ обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	-	19,8	14,2	-	19,8
КЛЕН остролистный ( <i>Acer platanoides</i> )	19,4	19,1	-	-	17,9
ВЯЗ гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	14,4	17,4	-	-	16,2
БЕРЕЗА повислая ( <i>Betula verrucosa</i> )	21,8	22,2	16,5	25,1	20,7
ОСИНА ( <i>Populus tremula</i> )	25,7	24,8	18,4	23,8	23,5
ОЛЬХА черная ( <i>Alnus glutinosa</i> )	20,4	22,2	20,2	20,7	21,1
ЛИПА мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> )	14,1	17,1	15,4	10,4	15,7
ИВЫ древовидные ( <i>Salix</i> )	11,7	12,8	10,1	7,8	11,7
Итого	<b>23,3</b>	<b>21,7</b>	<b>18,1</b>	<b>21,2</b>	<b>21,3</b>

В полевых условиях высоты измерялись только у модельных деревьев. Отсутствующие высоты с помощью моделей хода роста были смоделированы по измерениям высоты той же породы на всех пробных площадях (Рисунки 13-17).

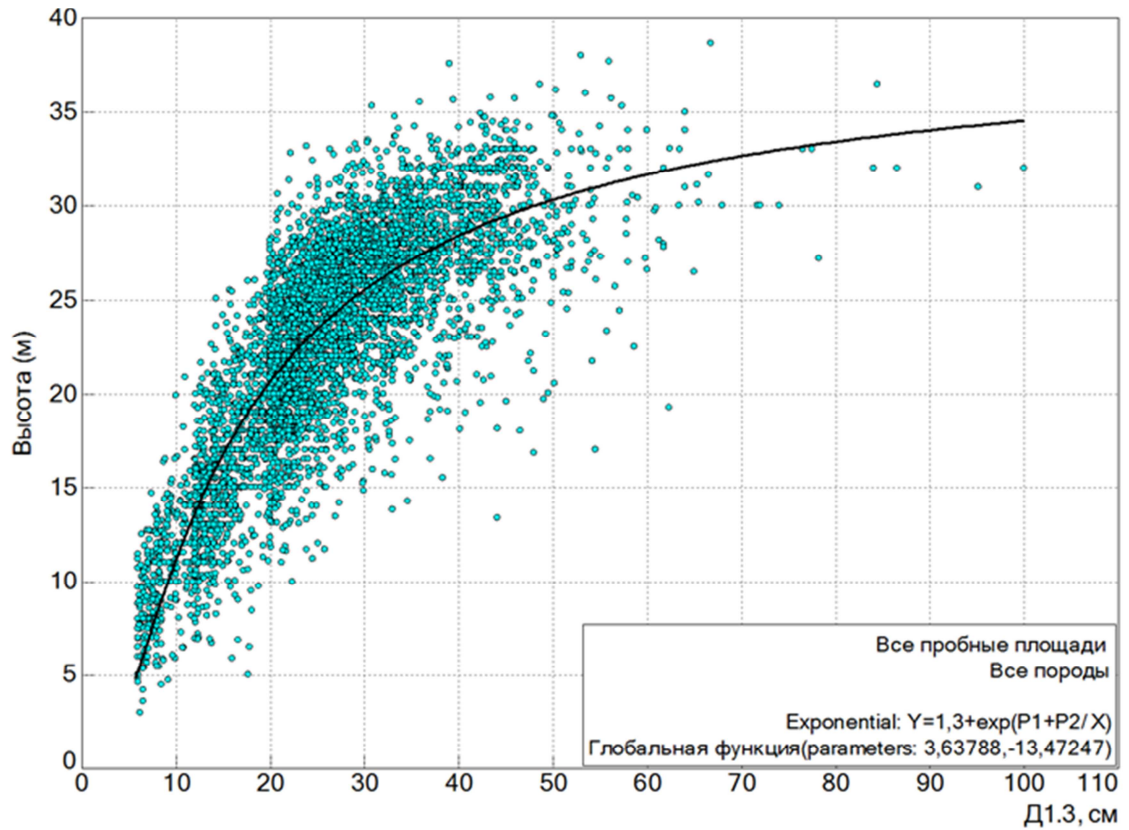


Рисунок 13 - График высот измеренных деревьев на ППП в объекте исследований

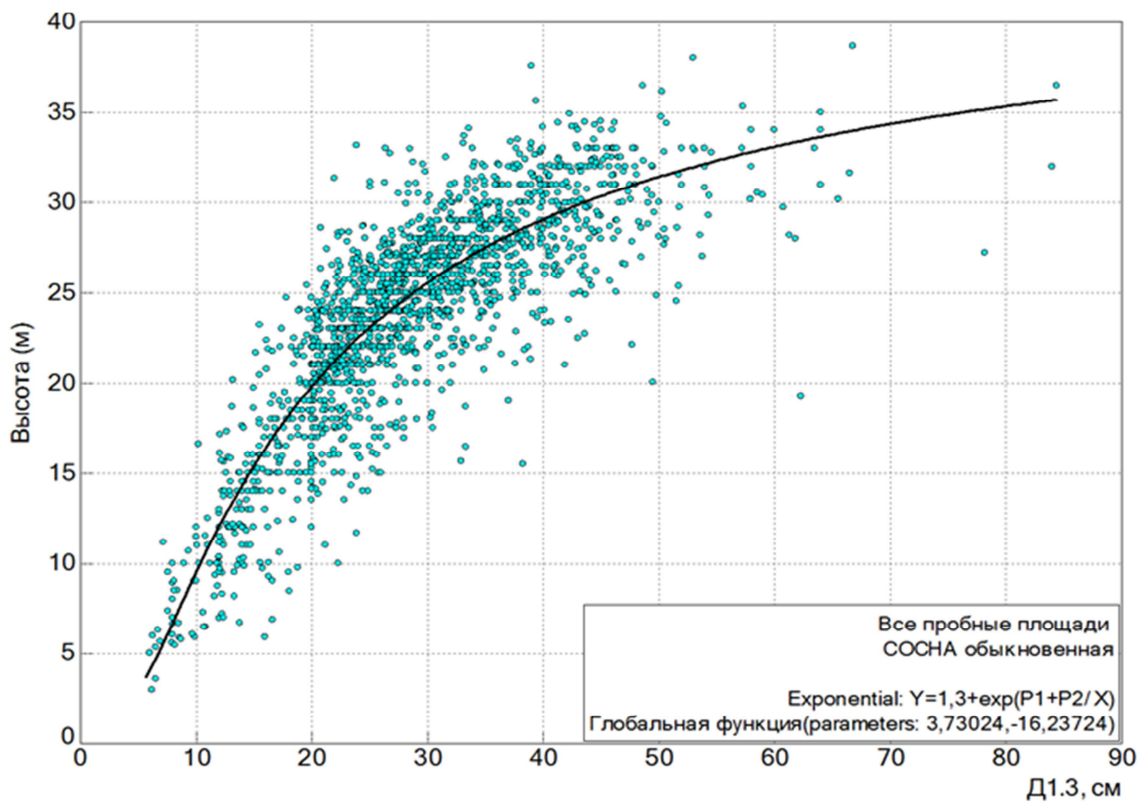


Рисунок 14 - График высот измеренных деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на ППП в объекте исследований

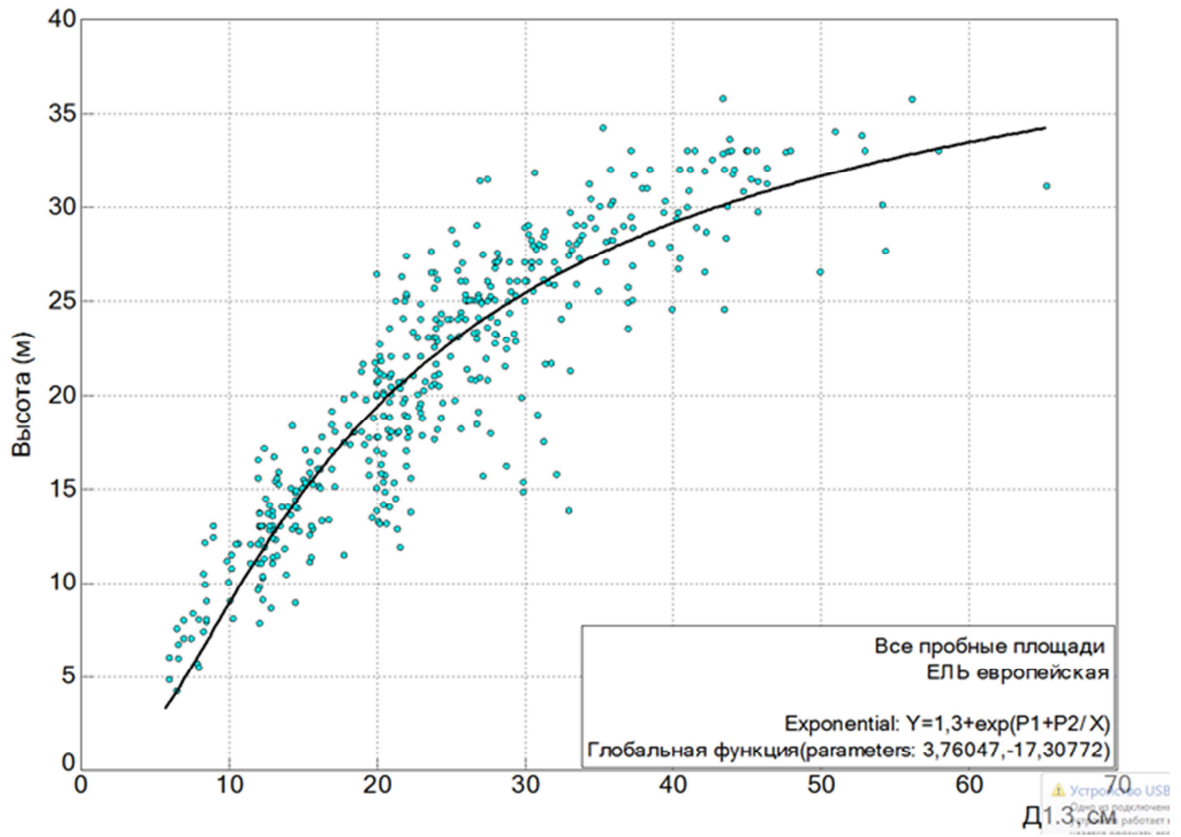


Рисунок 15 - График высот измеренных деревьев ели европейской (*Picea abies*) на ППП в объекте исследований

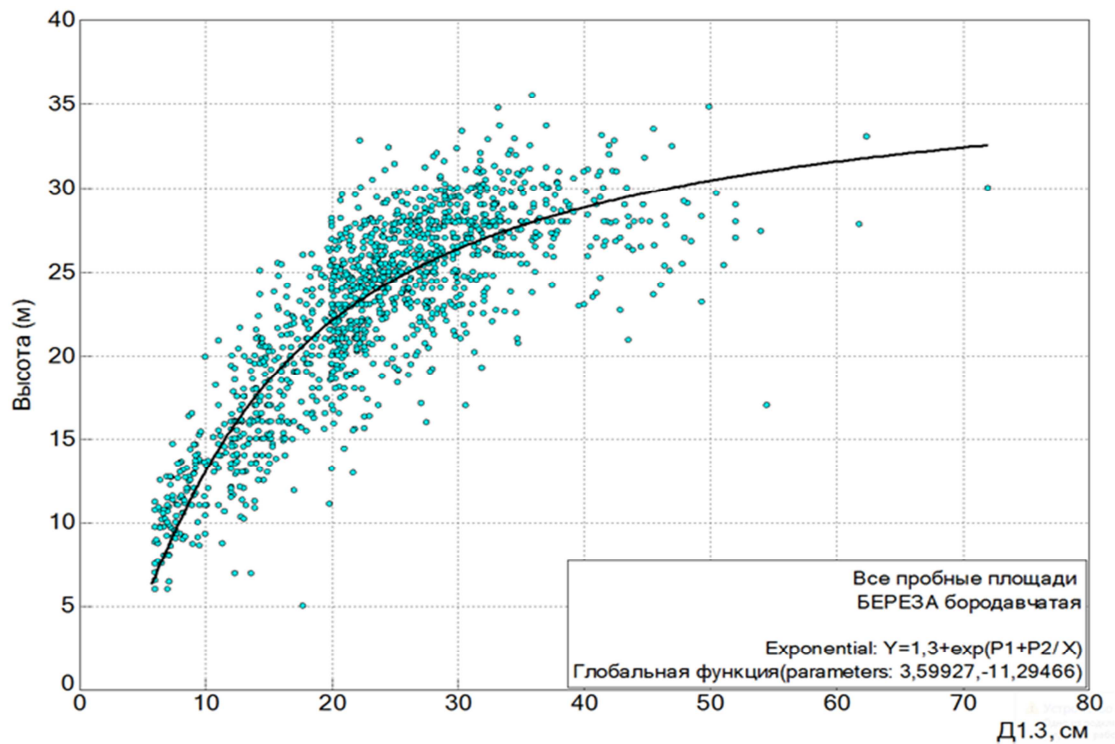


Рисунок 16- График высот измеренных деревьев березы повислой (*Betula verrucosa*) на ППП в объекте исследований

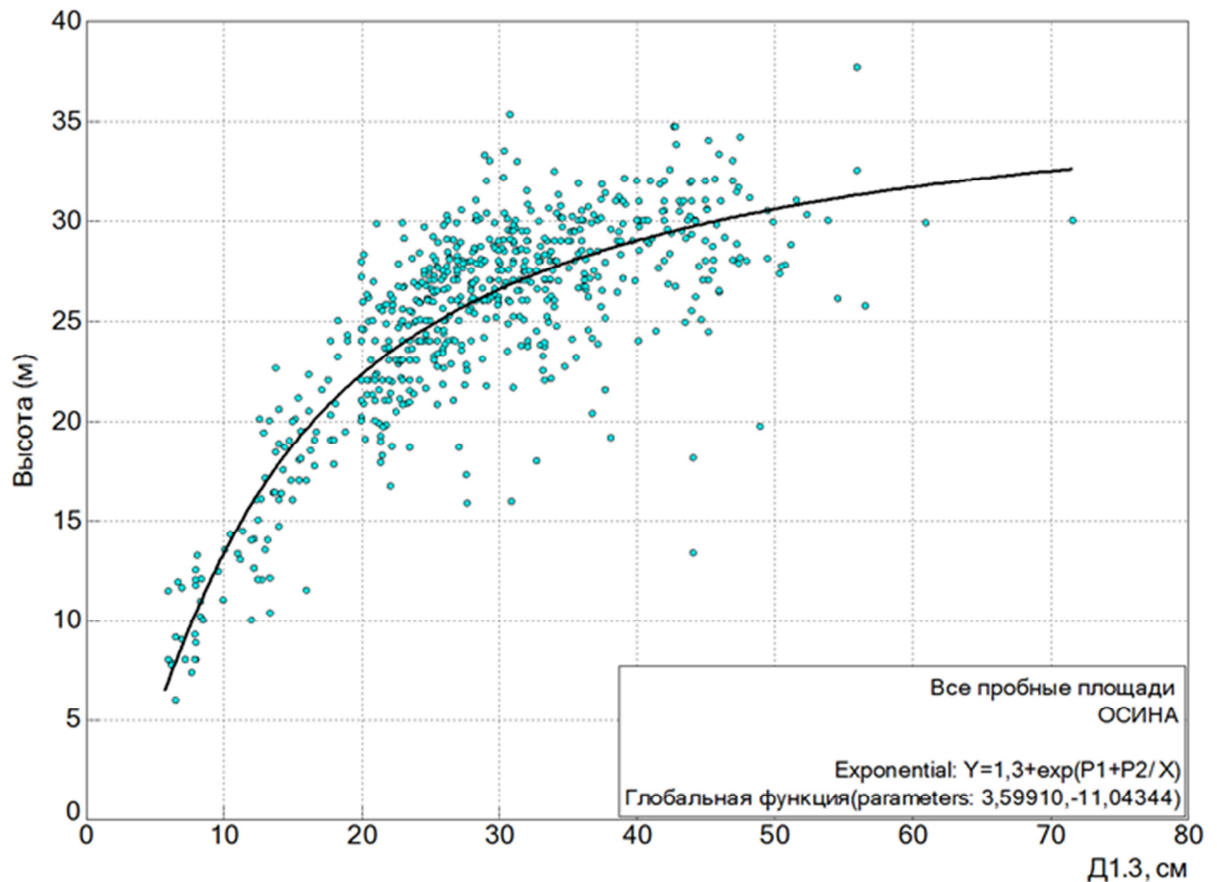


Рисунок 17- График высот измеренных деревьев осины (*Pópus trémula*) на ППП в объекте исследований

Анализ полученных характеристик средней высоты и среднего диаметра подтверждает предположение о том, что количество пробных площадей в классах «зарастающие вырубки, поля» и «лесные культуры, молодняки» недостаточно. Данные на пробных площадях включают в себя крупные единичные деревья и семенные куртины, расположенные в этом классе.

На основе данных о возрасте каждого замеренного дерева, количестве деревьев каждой породы и вида древесной породы был проведен анализ возрастной структуры насаждении объекта исследований (Рисунок 18).

Таблица 14 - Распределение среднего диаметра по древесным породам в разрезе выделенных классов

Порода	Средний диаметр, см				
	хвойные	мелколиственные	вырубки, зарастающие поля	лесные культуры, молодняки	итого
СОСНА Банка ( <i>Pinus banksiana</i> <i>Lamb.</i> )	18,7	-	-	-	18,7
СОСНА обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	31,4	29,8	39,7	29,6	32,7
ЕЛЬ европейская ( <i>Picea abies</i> )	21,7	24,7	27,5	23,3	24,5
ЛИСТВЕННИЦА европейская ( <i>Larix decidua</i> )	21,7	-	-	-	21,7
ДУБ черешчатый ( <i>Quercus robur</i> )	24,5	30,1	33,0	27,4	29,1
ЯСЕНЬ обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	-	18,8	-	-	29,6
КЛЕН остролистный ( <i>Acer platanoides</i> )	23,2	22,7	13,0	-	20,4
ВЯЗ гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	18,8	20,8	-	-	20,0
БЕРЕЗА повислая ( <i>Betula verrucosa</i> )	23,3	24,1	20,6	24,5	23,0
ОСИНА ( <i>Populus tremula</i> )	30,1	25,3	25,8	24,9	29,3
ОЛЬХА черная ( <i>Alnus glutinosa</i> )	27,7	26,6	36,9	21,2	29,4
ЛИПА мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> )	12,4	17,1	15,6	11,7	15,3
ИВЫ древовидные ( <i>Salix</i> )	11,7	13,6	9,1	7,0	10,4
Итого	<b>28,5</b>	<b>26,0</b>	<b>24,7</b>	<b>25,8</b>	<b>26,4</b>

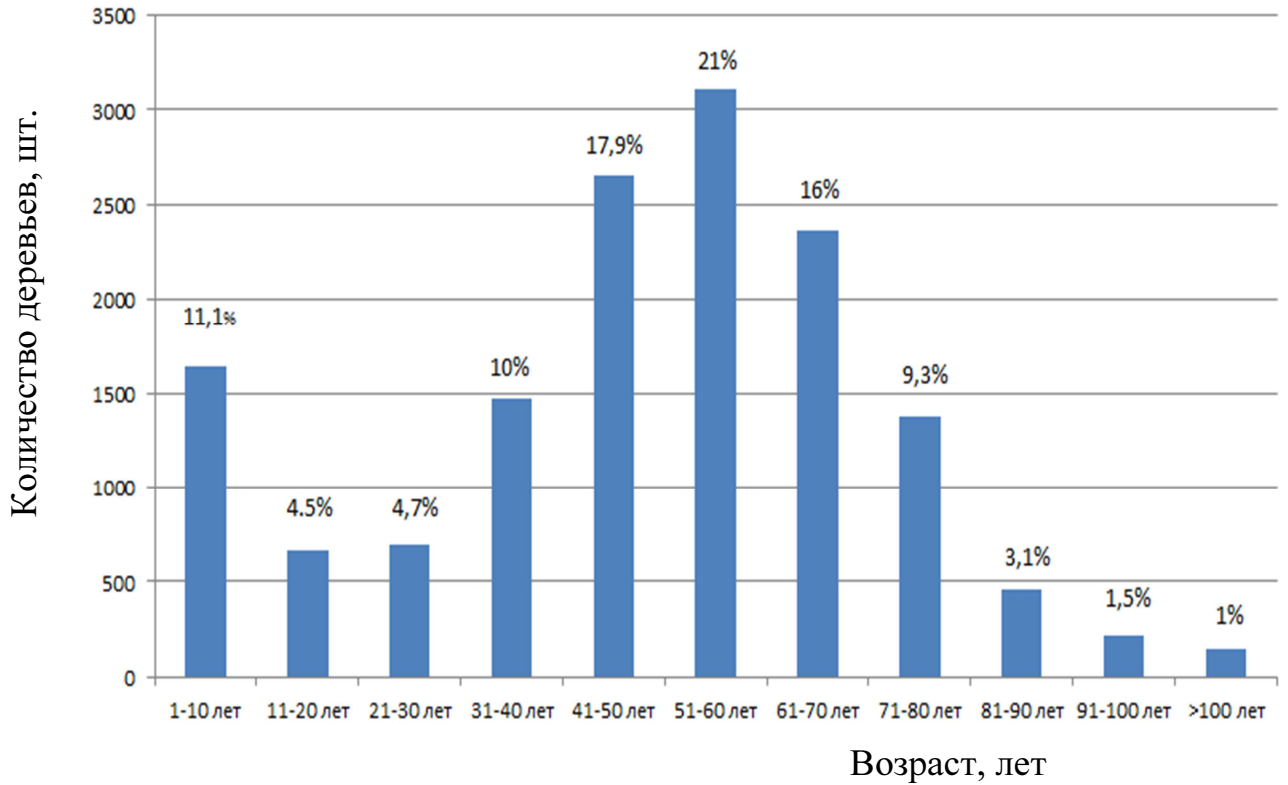


Рисунок 18 - Возрастная структура насаждений в объекте исследований. Зависимость количества деревьев от возраста деревьев.

На основании полученных данных был определен средний возраст по древесным породам в разрезе выделенных классов.

Таблица 15 - Распределение среднего возраста по древесным породам в разрезе выделенных классов

Порода	Средний возраст, лет				
	хвойные	мелколиственные	вырубки, зарастающие поля	лесные культуры, молодняки	итого
СОСНА Банка ( <i>Pinus banksiana</i> Lamb.)	35	-	-	-	35
СОСНА обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	65	53	80	51	63
ЕЛЬ европейская ( <i>Picea abies</i> )	51	55	66	54	57

Порода	Средний возраст, лет				
	хвойные	мелколиственные	вырубки, зарастающие поля	лесные культуры, молодняки	итого
ЛИСТВЕННИЦА вропе́йская ( <i>Lárix decídua</i> )	50	-	-	-	50
ДУБ черешчатый ( <i>Quércus róbur</i> )	58	64	58	63	61
ЯСЕНЬ обыкновенный ( <i>Fráxinus excélsior</i> )	-	43	-	-	43
КЛЕН остролистный ( <i>Ácer platanoídes</i> )	56	53	35	-	49
ВЯЗ гладкий ( <i>Úlmus laévis</i> )	42	46	-	-	44
БЕРЕЗА повислая ( <i>Betula verrucósa</i> )	49	49	40	55	47
ОСИНА ( <i>Pópulus trémula</i> )	52	51	39	50	48
ОЛЬХА черная ( <i>Álnus glutinósa</i> )	54	57	67	43	58
ЛИПА мелколистная ( <i>Tília cordáta</i> )	30	40	27	35	34
ИВЫ древовидные ( <i>Sálix</i> )e	45	33	21	18	33
Итого	<b>59</b>	<b>52</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>53</b>

На основе данных о среднем возрасте и средней высоте насаждений был определен средний класс бонитета в разрезе классов:

Класс «хвойные»: I,4

Класс «мелколиственные»: I,2

Класс «вырубки, зарастающие поля»: I,0

Класс «лесные культуры, молодняки»: I,0

Итого по объекту исследований: I,3



Таблица 16 - Распределение среднего количества деревьев на 1 гектар по древесным породам в разрезе выделенных классов

Порода	Среднее количество деревьев, шт				
	хвойные	мелколиственные	вырубки, зарастающие поля	лесные культуры, молодняки	итого
СОСНА Банка ( <i>Pinus banksiana</i> <i>Lamb.</i> )	1	-	-	-	1
СОСНА обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	343	68	32	361	804
ЕЛЬ европейская ( <i>Picea abies</i> )	243	67	32	88	430
ЛИСТВЕННИЦА европейская ( <i>Larix decidua</i> )	1	-	-	-	1
ДУБ черешчатый ( <i>Quercus robur</i> )	31	50	23	65	169
ЯСЕНЬ обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	-	16	-	-	16
КЛЕН остролистный ( <i>Acer platanoides</i> )	7	35	8	-	50
ВЯЗ гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	1	19	-	-	20
БЕРЕЗА повислая ( <i>Betula verrucosa</i> )	218	343	407	285	1253
ОСИНА ( <i>Populus tremula</i> )	41	122	63	115	341
ОЛЬХА черная ( <i>Alnus glutinosa</i> )	29	95	9	8	141
ЛИПА мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> )	13	123	17	22	175
ИВЫ древовидные ( <i>Salix</i> )	1	13	32	36	82
Итого	<b>929</b>	<b>951</b>	<b>623</b>	<b>980</b>	<b>3483</b>

На основе данных о среднем количестве деревьев на 1 гектаре была определена средняя полнота в разрезе выделенных классов:

Класс «хвойные»: 0,75

Класс «мелколиственные»: 0,90

Класс «вырубки, зарастающие поля»: 0,60

Класс «лесные культуры, молодняки»: 0,91

Итого по объекту исследований: 0,76

Таблица 17 - Распределение общего запаса по древесным породам в разрезе выделенных классов

Порода	Общий запас, тыс. м <sup>3</sup>				
	хвойные	мелколиственные	вырубки, зарастающие поля	лесные культуры, молодняки	итого
СОСНА Банка ( <i>Pinus banksiana</i> <i>Lamb.</i> )	125,8	-	-		125,8
СОСНА обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> )	111222	22533,3	15230,2	1862,8	150848,2
ЕЛЬ европейская ( <i>Picea abies</i> )	21585,4	13865,4	6039,6	683,9	42174,2
ЛИСТВЕННИЦА европейская ( <i>Larix decidua</i> )	6,5				6,5
ДУБ черешчатый ( <i>Quercus robur</i> )	3041	14070,9	4323,3	351,3	21786,5
ЯСЕНЬ обыкновенный ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	-	1399,9			1399,9
КЛЕН остролистный ( <i>Acer platanoides</i> )	829,5	5275,2	353,6	50,8	6509,1
ВЯЗ гладкий ( <i>Ulmus laevis</i> )	44,7	2034,2			2078,9
БЕРЕЗА повислая ( <i>Betula verrucosa</i> )	26532,7	67763,1	31445,6	2062,2	127803,6
ОСИНА ( <i>Populus tremula</i> )	9750,4	42095,2	7213,7	1033,9	60093,2
ОЛЬХА черная ( <i>Alnus glutinosa</i> )	4432,6	32575,5	2425,9	58,3	39492,3
ЛИПА мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> )	345,4	10888,7	963,8	32,9	12230,8
ИВЫ древовидные ( <i>Salix</i> )	199	780,3	352,8	81,9	1414
Итого	<b>178115</b>	<b>213281,7</b>	<b>68348,4</b>	<b>6218</b>	<b>465963</b>

Анализ полученных данных показывает, что доля хвойных насаждений на территории области составляет по запасу 38,5%, мелколиственных – 45,8%, доля общего запаса насаждений, образовавшихся на заброшенных полях, - 14,6% (Рисунок 19).

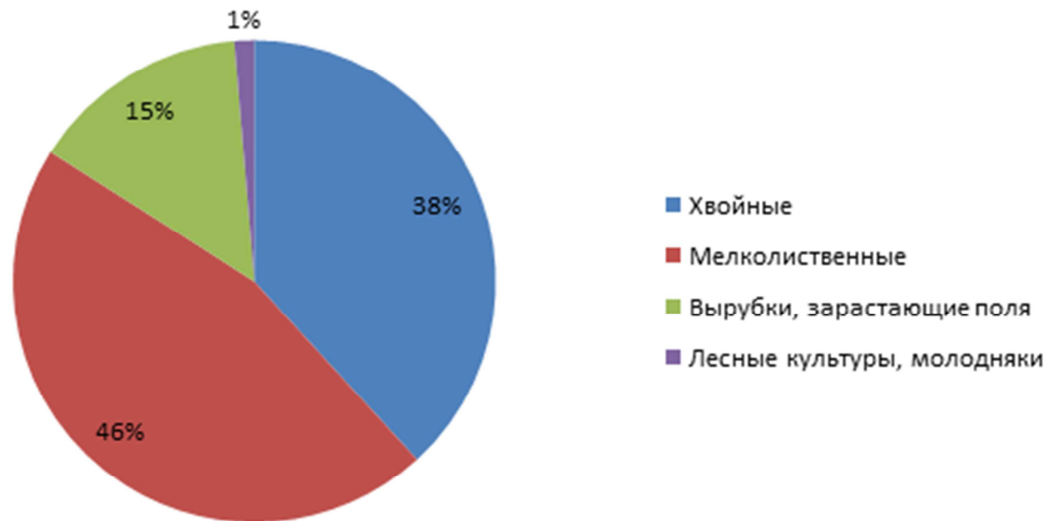


Рисунок 19 - Общий запас насаждений в разрезе выделенных классов.

На основе полученных данных был выведен средний состав насаждения по каждому классу и в целом по объекту исследований:

Класс «хвойные» : 6,2С 1,2Е 0,2Д 0,1Кл 1,5Б 0,6Ос 0,2Олч +Лип,Кл,Ив.

Класс «мелколиственные» : 3,2Б 2,0Ос 1,5Олч 0,5Лип 1,1С 0,7Е 0,7Д 0,2Кл 0,1В +Я,Ив.

Класс «вырубки, зарастающие поля»: 4,6Б 1,1Ос 0,4Олч 0,1Лип 2,2С 0,9Е 0,6Д 0,1Кл +Кл, Ив.

Класс «лесные культуры, молодняки: 3,0С 1,1Е 0,6Д 0,1Кл 3,3Б 1,7Ос 0,1Олч 0,1Ив 0,1Лип

Итого по объекту исследований: 3,2С 0,9Е 0,5Д 0,1Кл 2,8Б 1,3Ос 0,9Олч 0,3Лип +В,Я,Ив.

Для оценки правильности предлагаемого подхода по определению количественных и качественных характеристик на территории объекта

исследований был проведен сравнительный анализ полученных данных с данными государственного лесного реестра (Таблица 18).

Государственный лесной реестр Российской Федерации — систематизированный свод документированной информации о лесах на территории Российской Федерации, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, о лесничествах и о лесопарках [1].

В государственном лесном реестре содержится документированная информация об количественных, качественных, экономических характеристиках лесов и лесных ресурсов. На сегодняшний момент это основной официальный источник информации о лесах и лесных ресурсах.

Однако формы государственного лесного реестра в части определения количественных и качественных характеристик составляются только в отношении лесов, на которые существуют документы лесного планирования (лесохозяйственные регламенты).

Таблица 18 – Сравнительный анализ результатов исследований и данных ГЛР

Форма учета	Состав	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
<i>Хвойные</i>							
Данные исследований	6,2С 1,2Е 0,2Д 0,1Кл 1,5Б 0,6Ос 0,2Олч	59	28,5	23,3	0,75	330	I,4
ГЛР	6,6С 1,4Е 0,2Д 1,4Б 0,4Ос	55	-	-	0,71	232	I,1
<i>Лиственные</i>							
Данные исследований	3,2Б 2,0Ос 1,5Олч 0,5Лип 1,1С 0,7Е 0,7Д 0,2Кл 0,1В	52	26,0	21,7	0,90	259	I,2
ГЛР	4,8Б 2,5Ос 1,5Олч 0,2Лип 0,3С 0,3Е 0,4Д	51	-	-	0,68	183	I,3

Форма учета	Состав	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
<i>Зарастающие поля и вырубki</i>							
Данные исследований	4,6Б 1,1Ос 0,4Олч 0,1Лип 2,2С 0,9Е 0,6Д 0,1Кл	47	24,7	18,1	0,60	147	I,0
ГЛР	данных нет						
<i>В целом по субъекту</i>							
Данные исследований	3,2С 0,9Е 0,5Д 0,2Кл 2,8Б 1,3Ос 0,9Олч 0,2Лип	53	26,4	21,3	0,76	252	I,3
ГЛР	3,3С 0,8Е 0,6Д 3,0Б 1,4Ос 0,7Олч 0,2Лип	54	-	-	0,69	232	I,2

*Примечание:* Данных по средней высоте и диаметру в ГЛР нет.

Анализ таблицы 18 показывает, что основные параметры лесов, как по выделенным классам, так и в целом по субъекту, полученные в соответствии с предлагаемой методикой и государственным лесным реестром в значительной степени совпадают: по составу, возрасту, полноте, производительности. Имеются значительные различия по запасу (м<sup>3</sup>/га).

Полученные данные запаса сопоставимы с данными ГИЛ. Данные ГЛР базируются на данных таксации лесов, полученных при лесоустройстве.

Различия в запасах связаны с тем, что традиционно при глазомерной таксации таксаторы занижают запас (особенно по хвойным породам). Такая тенденция отмечается и в других странах [126; 127; 128; 129].

В таблице 19 приведены итоговые результаты выполненной работы по установленным площадям и запасам на территории объекта исследований. Сравнение их с данными, полученными при проведении ГИЛ и данными ГЛР показывает, что площадь лесов (земель, покрытых древесно-кустарниковой растительностью) превышает полученную при проведении ГИЛ в 1,7 раза, а

задокументированную в ГЛР – в 1,6 раза. Общий запас, полученный по предлагаемой методике, превышает данные ГИЛ в 1,4 раза, а ГЛР – в 2,0 раза.

Таблица 19 – Сравнение результатов исследований с данными ГИЛ и ГЛР

Показатели	ГИЛ 2013 г.	ГЛР 2015	Полученные данные	Сравнение с ГЛР, ±%
Общая площадь лесов, тыс. га	1237,1	<b>1237,1</b>	<b>1852,4</b>	+ 49%
Общая площадь лесных земель, тыс. га	1170,8	<b>1182,6</b>	-	-
в т.ч. земель покрытых лесной растительностью, га	1091,1	<b>1149,5</b>	<b>1852,4</b>	+ 61,%
Общий запас древесины, тыс. м <sup>3</sup>	315786	<b>226661</b>	<b>465963</b>	+ 105%
в т.ч. тыс. м <sup>3</sup> :				
Хвойные	139810	<b>121144</b>	<b>178115</b>	+ 47%
твердолиственные	23062	<b>11766</b>	-	-
мягколиственные	152914	<b>93752</b>	<b>213281</b>	+ 127 %

#### 5.4 Оптимизация выборок при проведении ГИЛ

Одним из основных методических вопросов ГИЛ является определение количества выборок (ПП) для объекта ГИЛ.

За период проведения ГИЛ (2007 – 2016 гг.) было принято 5 методических документов [88; 56; 13; 57; 58].

Такое количество методических документов породило значительные недостатки при проведении ГИЛ. По опыту других стран на проработку теоретических и методических вопросов затрачивалось от 2 до 5 лет.

При отсутствии проработанной и утвержденной методики планирование количества выборок (ПП) производилось по лесничествам, причем из года в год их густота уменьшалась (Таблица 20) [21].

Таблица 20 – Основные показатели и количество постоянных пробных площадей по лесничествам Брянской области

Наименование лесничества	Площадь, тыс. га	Количество ПП, шт.		Запас, тыс. м <sup>3</sup>	Точность определения запаса, ±%
		общее	на 1 тыс. га		
Навлинское	120,5	148	1,23	25217,9	4,3
Суземское	80,4	111	1,38	19289,6	4,0
Брянское	62,3	51	0,82	19752,8	5,1
Почепское	42,2	27	0,64	8880,1	15,0
Клетнянское	96,4	63	0,65	22481,0	7,2
Жуковское	50,6	33	0,65	11413,2	9,5
Клинцовское	89,3	58	0,65	18638,5	7,2
Дубровское	51,8	34	0,66	14761,4	6,1
Выгоничское	55,5	33	0,59	10737,0	9,7
Брасовское	47,4	33	0,70	9580,8	12,0
Мглинское	41,9	10	0,24	10366,5	19,8
Дятьковское	105,7	23	0,22	27883,5	15,3
Злынковское	91,2	22	0,24	28675,4	11,7
Карачевское	84,5	23	0,27	20059,2	15,8
Трубчевское	69,6	17	0,24	15454,1	10,8
Унечское	83,7	20	0,24	23177,9	14,3
Учебно-опытное	10,1	2	0,20	3386,4	-
Севское	25,8	6	0,23	7026,7	-

**Примечание:** Площадь лесов по лесничествам определена по данным государственного лесного реестра.

Схематическое расположение постоянных пробных площадей на территории Брянской области приведено на рисунке 20.

Из приведенных данных следует, что густота размещения ПП (количество на 1 тыс. га) составляет 1,38 по Суземскому лесничеству и 0,22 по Дятьковскому лесничеству, т.е. различается в 6,3 раза. Соответственно, точность определения основного параметра – запаса также различается в 3,8 раза.

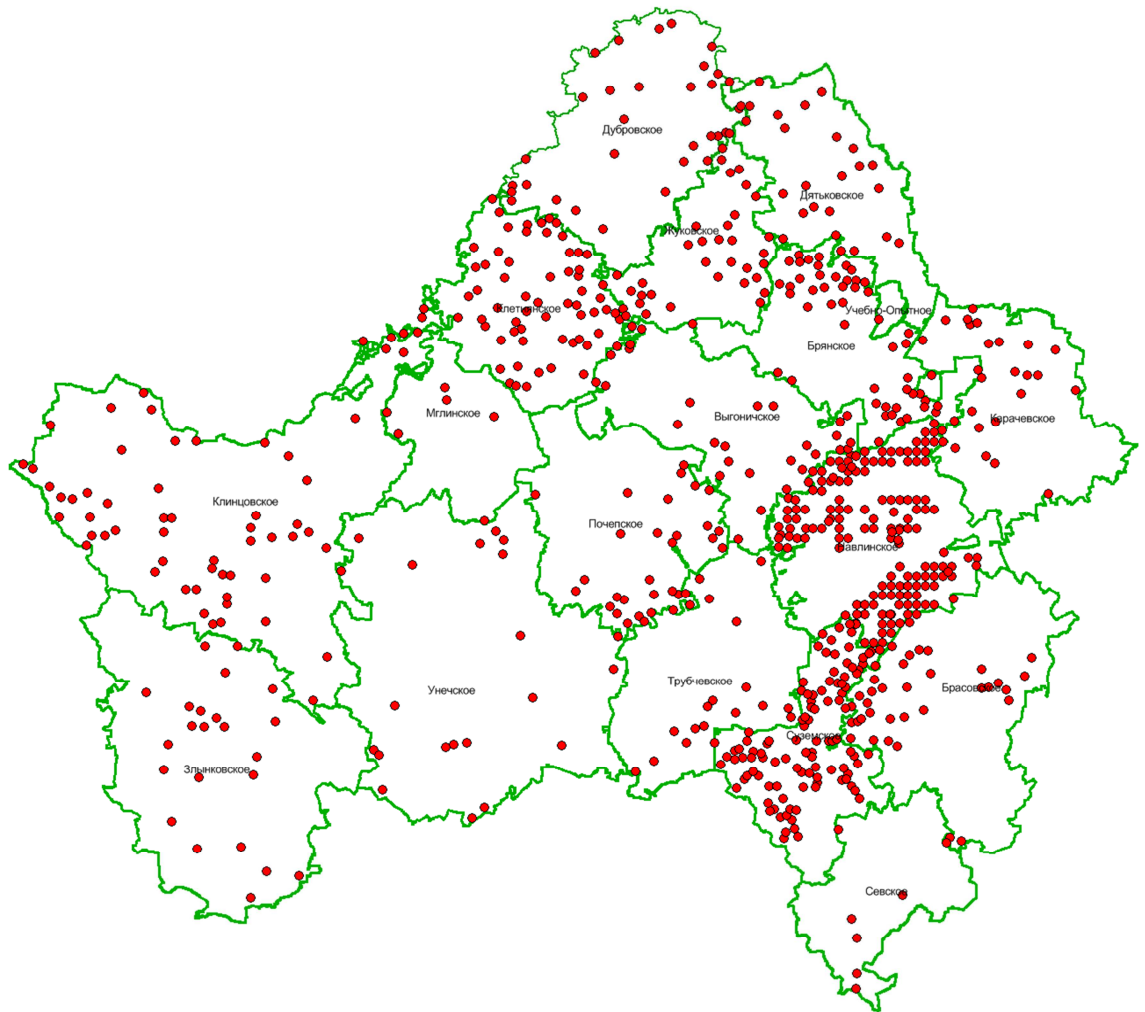


Рисунок 20 - Схематическое расположение постоянных пробных площадей на территории Брянской области

С точки зрения математической статистики, лесной массив субъекта РФ является генеральной совокупностью, параметры которой необходимо изучить выборочными методами. При этом представленность выборок должна быть репрезентативной по отношению к генеральной совокупности [121]. В 2008 г. филиалом ФГУП «Рослесинфорг» «Заплеспроект» проведена опытная работа по оптимизации количества выборок в лесах Брянской области. При этом была поставлена задача, определить оптимальное количество выборок (ПП) с учетом площади всех лесов, в том числе и вновь возникших на заброшенных полях в 90-е г. прошлого века. Определение общей площади лесов по субъекту РФ довольно



сложная задача, т.к. этих данных нет в государственном лесном реестре и в других источниках.

Исходя из этого, площадь лесов была определена с помощью дешифрирования космических снимков [18].

В основу расчетов должен быть положен размах варьирования (дисперсия) основного показателя – запаса. При наличии специального программного комплекса и электронной таксационной характеристики объекта, задача определения дисперсии была решена.

Количество выборок определено по известной в математической статистике формуле:

$$N = \frac{S^2 t^2}{(Xg)^2}$$

где:  $S^2$  – дисперсия запасов древесины;

$t^2$  – значение критерия Стьюдента (1,96 для вероятности 95%);

$X$  – среднее значение запаса древесины, м<sup>3</sup>/га;

$g$  – целевая точность (в долях ед.).

Уменьшить количество выборок можно применением стратификации генеральной совокупности (лесного массива) [27; 35; 36]. С учетом особенностей структуры леса, многочисленности его параметров наиболее оптимальной является стратификация, позволяющая разделить генеральную совокупность на более однородные слои с меньшей изменчивостью внутри слоя (Таблицы 21, 22) [59].

Таблица 21 – Общее количество выборок по субъектам РФ

Субъект РФ	Изменчивость запаса (дисперсия)	Средний запас, м <sup>3</sup> /га	Количество выборок при достижении точности определения запаса, шт.		
			1%	5%	10%
Брянская область	12432	201	11833	450	118
	6806		6533	259	57

**Примечание:** В числителе приведены данные без стратификации, в знаменателе – с применением стратификации.

Таблица 22 – Предложения по количеству выборок при достижении 10%-ной точности по хозяйствам и группам возраста

Хозяйство, группа возраста	Изменчивость запаса по стратам (дисперсия)	Средний запас, м <sup>3</sup> /га	Количество выборок
<i>Хвойное</i>			
Молодняки	6167	93	273
средневозрастные	5339	270	28
приспевающие	4841	312	19
Спелые	6303	317	24
<i>Твердолиственное</i>			
Молодняки	3075	76	204
средневозрастные	3334	177	41
приспевающие	3285	208	29
Спелые	2748	216	23
<i>Мягколиственные</i>			
Молодняки	1356	47	236
средневозрастные	3417	164	49
приспевающие	2673	207	24
Спелые	3344	238	23
<b>Итого:</b>			<b>973</b>

В процессе стратификации выделены следующие страты:

хвойные (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые);

твердолиственные (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые);

мягколиственные (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые).

Изменчивость в целом по лесному массиву рассчитана как средневзвешенная по отдельным стратам. Стратификация позволила значительно уменьшить дисперсию и количество выборок (Таблица 21). В итоге общее количество выборок при достижении 5% точности составило по Брянской области 259 штук, т.е. оно уменьшилось в 1,8 раза.

Вся идеология, теория и практика учета лесов и проектирования в России базируются на методе классов возраста, прежде всего определении нормы пользования древесиной (расчетной лесосекой). Этот принцип определен Лесным кодексом и нормативными документами, в частности Лесоустроительной инструкцией [55], и при выполнении любых учетных работ необходимо ему

следовать. Данному принципу придерживаются и в Положении о подготовке лесного плана субъекта РФ [82], где сказано, что лесной план разрабатывается на основе материалов лесоустройства, государственной инвентаризации лесов и других материалов. Норма пользования является основанием для лесного планирования и стратегии развития лесного комплекса субъекта [79]. В соответствии с установленным порядком расчетная лесосека определяется по хозяйствам [67], при этом в расчетах присутствуют площади и запасы по группам возраста. С учетом приведенных аргументов при выполнении работ по ГИЛ необходимо предусмотреть получение приемлемой точности по выделенным стратам (группам пород и группам возраста).

В результате принятой базовой точности определения запаса по стратам ( $\pm 1\%$ ) общее количество выборок возросло и составило для Брянской области 973 шт. (Таблица 22). Наибольшее их количество приходится на молодняки – 73%. Это связано с большим размахом варьирования и малым значением среднего запаса. Как показал анализ, большинство выборок относится к молоднякам I класса возраста. В то же время по запасу молодняки составляют незначительную долю – 7%.

При определении нормы пользования показатели молодняков наименее существенны. Наибольшее значение имеют показатели спелых древостоев. Установлена очень тесная зависимость между показателями спелых древостоев и оптимальной расчетной лесосекой [17].

Итак, без ущерба для точности определения общего запаса, запас молодняков может быть установлен с точностью  $\pm 20\%$  за счет повышения точности определения в страте спелых насаждений до  $\pm 5\%$ . При таком варианте расчетное количество пробных площадей составит 645 шт.

Из мировой практики инвентаризации, а также из материалов исследований российских ученых установлено, что запас внутри таксационного выдела варьирует от 30 до 70% [53]. Следовательно, общее количество выборок надо увеличить как минимум на 30%. Окончательное количество выборок по всем лесам Брянской области равно 838 шт.

Данное количество выборок следует считать оптимальным. В этом случае получим достаточно качественный информационный продукт, по результатам которого можно вести стратегическое планирование в лесном комплексе, отслеживать состояние насаждений, обнаруживать негативные явления и потери древесины от них, проводить мониторинг лесопользования, определять целевые прогнозные показатели. Тогда все задачи, поставленные перед государственной инвентаризацией лесов, будут достигнуты.

### **5.5 Рекомендации по определению количественных и качественных характеристик древесной растительности на труднодоступных территориях**

В связи со смещением объектов ежегодных работ ГИЛ в северные и северо-восточные регионы Российской Федерации увеличиваются площади труднодоступных территорий, и соответственно увеличиваются трудозатраты на закладку ППП, размещенных по принципу, сочетающему систематическую и случайную выборку.

На отдельные территории Северо-Востока страны отсутствуют лесостроительные или иные лесоучетные материалы, пригодные для создания базовой цифровой основы объектов работ ГИЛ.

На основе предлагаемого подхода, возможно, использовать автоматизированное дешифрирование различных категорий земель на территории труднодоступных территорий с применением космической съемки среднего разрешения. Для реализации данной задачи необходимо решить следующие вопросы:

- выявить расположение различных категорий лесных и нелесных земель на труднодоступной территории;
- произвести подсчет площадей выявленных классов и оценить их долю в структуре ландшафта изучаемой территории по космическим снимкам Landsat 8;
- определить количество пробных площадей для закладки в полевых условиях;

- на основе сформированных границ полигонов заданных классов, определить территории максимального сгущения представленных классов;
- разместить на территориях максимального сгущения классов пробные площади.

Схематически предлагаемый подход приведен на рисунках 21-22.

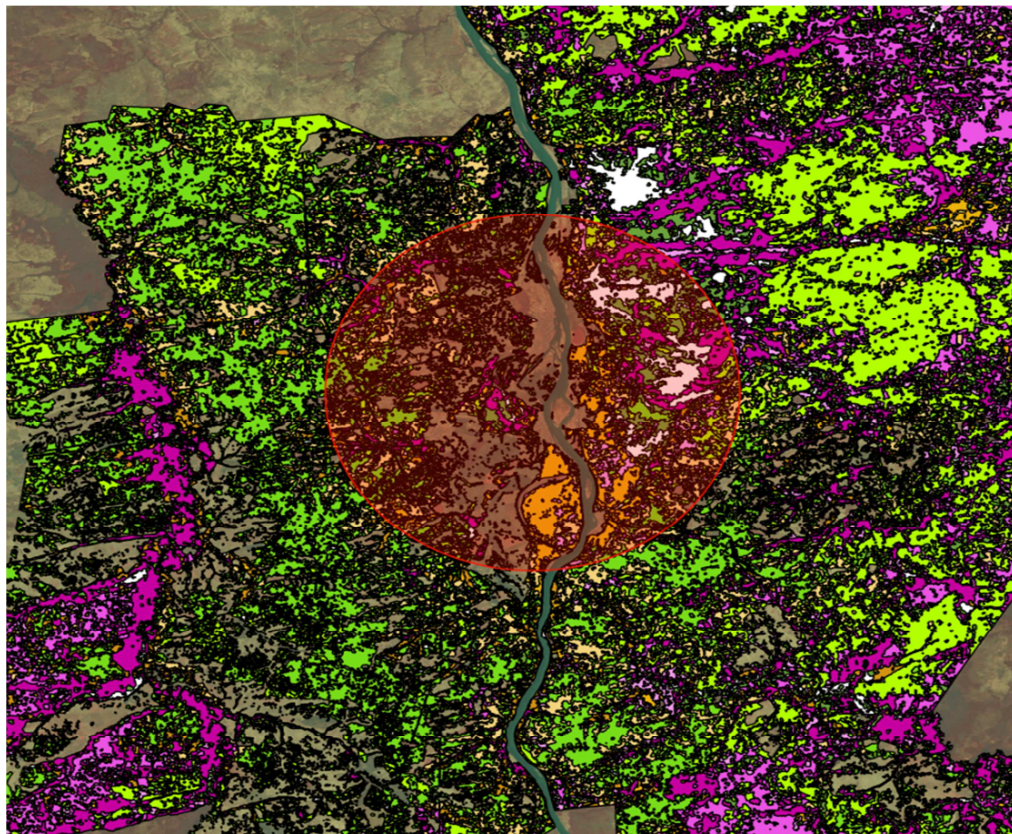


Рисунок 21 - Пример проведенной классификации с выделением территории максимального сгущения представленных классов (зеленый – лиственные, розовый – хвойные, оранжевый круг – территория сгущения)

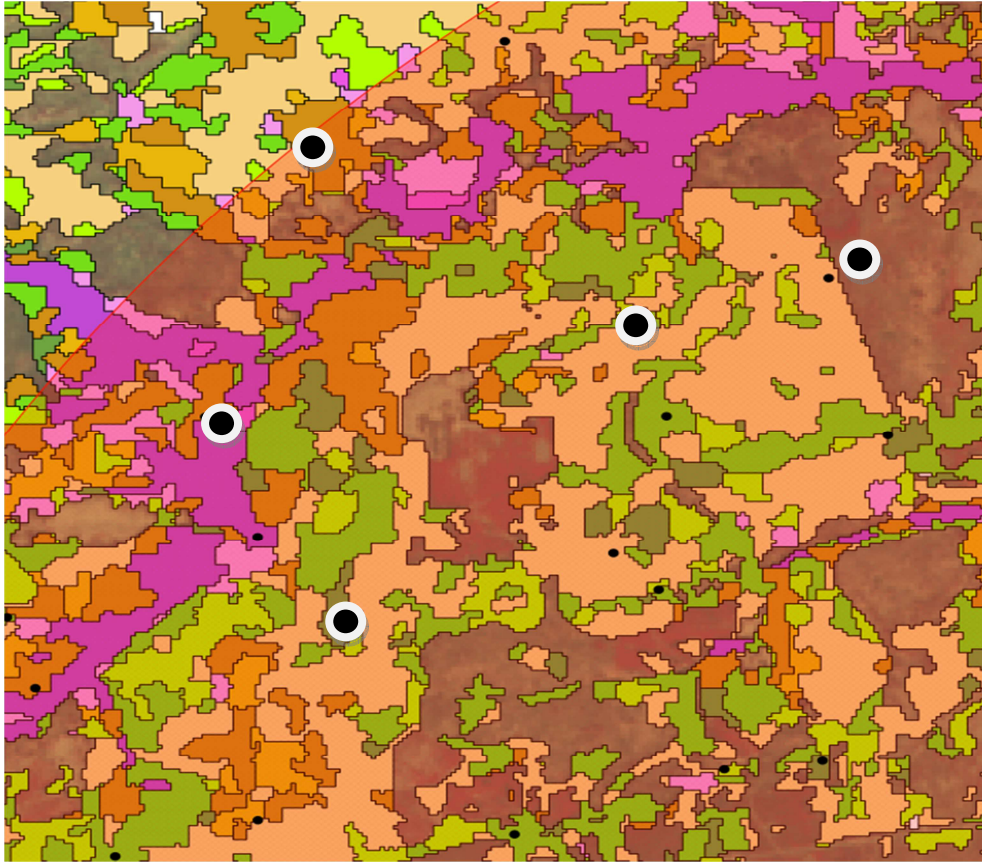


Рисунок 22 - Пример размещения пробных площадей на территориях  
максимального сгущения классов

## **ГЛАВА 6 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОВ, ПОЛУЧЕННАЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **6.1 Экономическая оценка ресурсов древесины**

На 3-й Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 2012) и Всероссийском совещании «Использование материалов ГИЛ в интересах охраны окружающей среды» (Брянск, 2013) обсуждались вопросы лесоустройства, ГИЛ, ГЛР.

В решении, как конференции, так и совещания, отмечается, что необходимо при составлении лесных планов по субъектам РФ уделять больше внимания моделированию процессов неистощительного и рационального использования лесных ресурсов с целью получения максимального экономического эффекта при соблюдении положительного социального и экологического баланса, а так же ставилась задача давать экономическую оценку всех лесных ресурсов.

Наиболее перспективно получать экономическую оценку запасов древесины по результатам ГИЛ. Экономическая оценка ресурсов древесины представляет довольно сложную проблему. До настоящего времени отсутствуют апробированные методики. Наиболее приемлемой оценкой считается оценка по ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов [73,74].

В соответствии с прогнозом развития лесного сектора РФ до 2030 г. предусмотрено увеличение объема изъятия древесины (расчетная лесосека) с нынешних 660 млн. м<sup>3</sup> до 670 млн. м<sup>3</sup> в 2020 г. и 677 млн. м<sup>3</sup> в 2030 г. [85].

Этот прогноз оправдывается, если крупные компании и лесопользователи будут инвестировать средства в развитие инфраструктуры в отдельных районах.

Увеличение объема изъятия древесины в европейской части Российской Федерации зависит также от определения количественных и качественных показателей всех лесов по субъектам РФ.

Имеющийся в филиале «Заплеспроект» программный комплекс «СОЛИ» позволил произвести товаризацию запаса древесины, полученного в результате исследований.

При определении товарной структуры лесов использовались Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов европейской части РСФСР (Таблица 23) [94].

Таблица 23 – Товарная структура запаса лесов, полученных в результате проведенных исследований

Порода	Общий запас, тыс. м <sup>3</sup>	Распределение запаса				Дрова	Отходы
		крупная	средняя	мелкая	Итого деловой		
Сосна	150848	26384	80490	23453	130327	2932	17589
Ель	42174	7833	21974	6184	35991	2061	4122
Дуб	21786	7329	8960	458	16747	1145	3894
Клен	6509	458	921	1374	2753	3023	733
Береза	127803	8978	39306	14108	62392	52585	12826
Осина	60093	4765	7086	1787	13638	33948	12507
Ольха черная	39492	11955	9398	2061	23414	12368	3710
Липа	12230	-	4626	3756	8382	2474	1374

Товаризация всей древесины лесного фонда (деревьев с диаметром более 10 см) показала, что даже при таком порядке имеется достаточное количество крупной и средней древесины. При этом наибольшую долю крупной и средней древесины дают хвойные породы (80%) и дуб (76%). Значительно меньший выход ведущих сортиментов у березы (38%), осины (19%). На низкий уровень крупной и средней древесины по березе и осине сказалось наличие больших площадей молодняков, выявленных при исследованиях.

Из приведенных данных в таблице 24 следует, что таксовая стоимость древесины, выявленной при проведении исследований, составляет 34,3 млрд. руб.



По сравнению с данными ГИЛ таксовая стоимость древесины увеличилась в 1,54 раза (она составляла 22,3 млрд. руб.) [22].

Таблица 24 – Экономическая оценка ресурсов древесины, выявленных при проведении исследований

Порода	Запас, тыс. м <sup>3</sup>	Экономическая оценка, млн. руб.
Сосна	150848	14951,1
Ель	42174	3833,9
Дуб	21786	4786,7
Клен	6509	1878,0
Береза	127803	5643,3
Осина	60093	357,3
Ольха черная	39492	1071,8
Липа	12230	1813,9
<b>Итого:</b>	<b>460935</b>	<b>34336,0</b>

## 6.2 Экологическая и экономическая оценка депонированного углерода в лесах области

Лес, будучи живым элементом зеленой поверхности, находится в непрерывном взаимодействии с неживой природой, участвуя в глобальных циклах воды, кислорода, углерода и др.

В настоящее время гипотеза о неизбежном потеплении климата Земли рассматривается большинством ученых как результат промышленной деятельности человечества и выброса в атмосферу так называемых парниковых газов, основным компонентом которого является углекислый газ.

Леса служат источником получения древесины, пищевой продукции, являются хранилищем воды и углерода, который мог бы попасть в атмосферу и превратиться в газ, вызывающий парниковый эффект [95; 63; 41].

Как известно, Россия в 2004 году ратифицировала Киотский протокол. Ученые и специалисты всего мира получили возможность по реализации действий, направленных на снижение выбросов парниковых газов. Россия официально признала глобальную цель снижения выбросов парниковых газов к

2050 г. на 50% от уровня 1990 года. На первом этапе реализации Киотского протокола 39 стран взяли на себя обязательства по ограничению или сокращению выбросов в процентах от выбросов в базовом году. Российская Федерация обязалась сохранить 100% выбросов от уровня 1990 года. Основным фактором, обеспечивающим стабилизацию выбросов в России, является наличие больших площадей лесов.

Одним из реальных путей, препятствующих потеплению климата, считается создание «киотских» лесов лесокультурными методами [86]. Россия также участвует в создании таких лесов. Однако в настоящее время для России большее значение имеет определение фактической площади лесов. Это может произойти при реализации программы ГИЛ с учетом предлагаемого подхода.

Нами проведен расчет запасов депонированного углерода лесной растительностью на территории объекта исследований.

Полученные данные о запасах депонированного углерода на 1 га и оценка его запасов в лесах области приведены в таблице 25.

Таблица 25- Оценка запасов депонированного углерода в лесах Брянской области

Преобладающая порода	Площадь, тыс. га	Средний возраст, лет	Класс бонитета	Запас депонированного углерода, т. га	Общий запас углерода, млн. т
Сосна	659,4	51	I	84	55,4
Ель	144,6	38	I	78	11,3
Дуб	103,7	36	II	88	9,1
Береза	550,2	39	II	60	33,0
Осина	227,8	32	I	64	14,6
Ольха черная	166,7	56	I	124	20,7
Итого:	1852,4				144,1

Запас депонированного углерода – 144,1 млн. т. находится в растущих деревьях (94%). По данным ГИЛ запас углерода содержится также в сухостое (3,7%), валежнике (2,1%), пнях (0,2%) [22].

Таким образом, общий запас депонированного углерода в насаждениях на всей площади лесов составляет 153,3 млн. т., из них в растущем лесу – 144,1 млн. т., сухостое – 5,7, валежнике – 3,2, пнях – 0,3 млн. т.

Экономическая стоимость депонированного углерода 73,6 млрд. руб.

С учетом стоимости древесины общий экономический потенциал лесов составляет 107,9 млрд. рублей, в т. ч. стоимость древесины - 34,3 млрд. руб., депонированного углерода – 73,6 млрд. руб.

## ВЫВОДЫ

1. Объектом проведения ГИЛ считать субъект Российской Федерации, а не лесной район, как предусмотрено Методическими указаниями.

2. Предлагаемая методика учета лесов с применением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволила получить достоверные данные об общей площади лесов на землях лесного фонда и других категориях земель Брянской области, она составила 1852,4 тыс. га.

3. Лесистость области определилась в 56%, вместо 33% по ГЛР, т.е. увеличилась в 1,7 раза.

4. Используя данные, полученные на ППП, заложенных при проведении ГИЛ, космические снимки среднего разрешения (30 м), фрагменты космической съемки высокого разрешения (1м) получены достоверные количественные и качественные характеристики лесов Брянской области.

5. Определено оптимальное количество выборок (ПП) на территории лесов Брянской области – 838 шт. При выполнении работ по ГИЛ заложено 715 ПП в лесном фонде. Недостающие 123 ППП необходимо заложить в лесах, ранее неучтенных и возникших на заброшенных полях. При этом ставится задача обеспечить точность определения запаса не ниже  $\pm 5\%$ .

6. На труднодоступных территориях при проведении ГИЛ использовать автоматизированное дешифрирование различных категорий земель с применением космической съемки среднего разрешения.

7. Экономический потенциал лесов области составляет 107,9 млрд. руб., из них стоимость древесины - 34,3 млрд. руб., депонированного углерода – 73,6 млрд. руб.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Во втором и последующих циклах ГИЛ необходимо вести учет лесов на территории субъекта РФ независимо от того, на какой категории земель они произрастают.

2. Применять материалы ДЗЗ в сочетании с характеристиками ППП, заложенных при проведении ГИЛ. Это позволит получать достоверную информацию по количественным и качественным характеристикам лесов на землях лесного фонда и других категориях земель субъекта РФ.

3. Заложить недостающие 123 ПП в лесах, ранее неучтенных и возникших на заброшенных полях.

4. При проведении ГИЛ на труднодоступных территориях использовать автоматизированное дешифрирование различных категорий земель с применением космической съемки среднего разрешения.

5. По результатам ГИЛ необходимо давать эколого-экономическую оценку ресурсов субъекта РФ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015, с изм. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) [Электронный ресурс] // Справ.-правовая система «Консультант Плюс».- Электрон. дан.- [М].- URL: [www.consultant.ru/popular/obod](http://www.consultant.ru/popular/obod).- Дата обращения 01.09.2016

2. О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации от 04 декабря 2006 г. № 201-ФЗ [Электронный ресурс] // Справ.-правовая система «Консультант Плюс».- Электрон. дан.- [М].- URL: [www.consultant.ru/popular/obod](http://www.consultant.ru/popular/obod).- Дата обращения 01.09.2016

3. Алексеев, А.С. Теоретические основы государственной (национальной) инвентаризации лесов [Текст] / А.С. Алексеев // Лесное хозяйство.- 2009.- № 4.- С. 31–33.

4. Алексеев, А.С. Методологические основы организации и проведения государственной инвентаризации лесов [Текст] / А.С. Алексеев // Материалы Всерос. совещ. / ФГУП «Рослесинфорг».- М., 2013.- С. 87-96.

5. Анализ информации о количественных характеристиках лесов Тульской области по данным государственного лесного реестра, лесоустройства и государственной инвентаризации лесов [Рукопись] / О.И. Глушенков, Р.С. Корсиков.- Брянск, 2014.– 20 с.

6. Антанайтис, В.В. Современные направления лесоустройства [Текст] / В.В. Антанайтис.- М.: Лесная пром-сть, 1977.- 180 с.

7. Арнольд, Ф.К. История лесоводства [Текст] / Ф.К. Арнольд.- СПб.: Изд-во А.Ф. Маркса, 1985.- 404 с.

8. Анучин, Н.П. Лесоустройство [Текст] / Н.П. Анучин.- М.: Экология, 1991.- 400 с.

9. Архипов, В.И. Опыт таксации лесов дешифровочным способом на основе современного программно-аппаратного обеспечения и цифровых аэроснимков нового поколения [Текст] / В.И. Архипов // Сиб. лесной журн.- 2014.- № 3.- С. 29-37.

10. Барталев, С.А. Состояние и перспективы развития методов спутникового картографирования растительного покрова России [Текст] / С.А. Барталев и [др.] // Современ. проблемы дистанцион. зондирования Земли из космоса: науч.-техн. журн.- 2015.- Т. 12, № 5.- С. 203-221

11. Букась, А.В. Использование данных дистанционного зондирования Земли при государственной инвентаризации лесов [Текст] / материалы 13-ой Международной науч.-практич. Конференции. / ФГУП «Рослесинфорг».- М., 2013.- С.3-4

12. Большая энциклопедия в 62 т. [Текст].- М.: Терра, 2006

Т. 23.- С. 521-530

Т. 25.- С. 501-502

13. Временные рабочие правила по проведению государственной инвентаризации лесов Российской Федерации в 2010 г. [Текст]: утв. генеральным директором В.И. Архиповым. / ФГУП «Рослесинфорг».- М., 2010

14. Галкин, Ю.С. Метод амплитудной селекции спектральных максимумов при определении породного состава лесов [Текст] / Ю.С. Галкин и [др.] // Лесной вестн.– 2011.- № 7.- С. 83-86

15. Галкин, Ю.С. Определение по космическим снимкам биометрических и продукционных характеристик растительности [Текст] / Ю.С. Галкин и [др.] // Лесной вестн.- 2009.- № 6.- С. 20-24.

16. Галкин, Ю.С. Особенности применения лесотаксационной информации при тестировании космических снимков [Текст] / Ю.С. Галкин и [др.] // Лесной вестн.- 2010.- №7.- С.37- 39.

17. Глушенков, И.С. Ресурсы спелых древостоев и лесопользование [Текст] // Лесное хоз-во.- 1983.- № 4.- С. 41-43.

18. Глушенков, О.И. Оптимизация выборок при проведении государственной инвентаризации лесов [Текст] / О.И. Глушенков, И.С. Глушенков // Лесное хоз-во.– 2009.- № 2.- С. 40-41.
19. Глушенков, О.И. Лесоустройство и лесоинвентаризация [Текст] / О.И. Глушенков, И.С. Глушенков // МАНЭБ.– СПб., 2010.– Т. 15, № 4.- С. 161-165
20. Глушенков, О.И. Цели и содержание государственной инвентаризации лесов [Текст] / О.И. Глушенков, Р.С. Корсиков, И.С. Глушенков // Лесное хоз-во. – 2010.- № 6.- С. 41-42.
21. Глушенков, И.С. Первые результаты государственной инвентаризации лесов [Текст] / О.И. Глушенков, Р.С. Корсиков, И.С. Глушенков // Лесное хоз-во.- 2011.- № 4. - С. 38-40.
22. Глушенков, О.И. Состояние и ресурсы Брянских лесов [Текст] / О.И. Глушенков, Р.С. Корсиков, И.С. Глушенков / Фил. ФГУП «Рослесинфорг» «Заплеспроект».- Брянск, 2011.– 155 с.
23. Глушенков, О.И. Оценка количественных и качественных характеристик лесов субъекта Российской Федерации при государственной инвентаризации лесов: [Текст] автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02/ Глушенков Олег Иосифович.- Брянск, 2013.– 25 с.
24. Государственная программа РФ «Развитие лесного хозяйства на 2013-2020 гг.» [Текст]: утв. распоряжением Правительства РФ от 28.12.2012 г. № 2593-Р.- 151с.
25. Гусев, Н.Н. Статистические методы лесочетных работ в СССР и за рубежом [Текст] / Н.Н. Гусев.- М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1979.- 46 с.
26. Гусев, Н.Н. Лесоустройство в СССР [Текст] / Н.Н. Гусев, С.Г. Синицын, В.И Сухих, Н.И. Букин.- М.: Лесная пром-сть, 1981.- 328 с.
27. Гусев, Н.Н. Математико-статистический метод учета лесных ресурсов [Текст] / Н.Н. Гусев.- М.: ЦБНТИлесхоз, 1978.- 68 с.

28. Данилин, И.М. Морфологическая структура и продуктивность древостоев Сибири, дистанционные методы таксации [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02/ И.М. Данилин.- Красноярск, 2003.
29. Данюлис, Е.П. Дистанционное зонирование в лесном хозяйстве [Текст] / Е.П. Данюлис и [др.]- М.: Агропромиздат, 1989.- 223 с.
30. Дворкин, Б.А. Импортзамещение в сфере геоинформационных технологий и ДЗЗ. [Текст] / Б.А. Дворкин // Геоматика.- 2015.- № 1.- С. 16-27.
31. Дмитриев, И.Д. Лесная аэрофотосъемка и авиация [Текст] / И.Д. Дмитриев, Е.С. Мурахтанов, В.И. Сухих.- М.: Агропромиздат, 1989.- 336 с.
32. Ерусалимский, В.И. Лес и пашня [Текст] / В.И. Ерусалимский // Лесное хоз-во.- 2011.- № 1.- С. 14-15.
33. Ембаев, И.А. Инвентаризация охотничьих угодий по результатам классификации мультиспектральных изображений [Текст] / И.А. Ембаев, А.В. Амбросимов // Геоматика.- 2009.- № 3.- С. 33-39.
34. Жиленев, М.Ю. Обзор применения мультиспектральных данных ДЗЗ и их комбинации при цифровой обработке [Текст] / М.Ю. Желенев // Геоматика.- 2009.- № 3.- С. 56-64.
35. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике [Текст] / Г.Н. Зайцев.- М.: Наука, 1984.- 424 с.
36. Зиновьев, В.П. Статистический метод учета лесных ресурсов [Текст] / В.П. Зиновьев // Лесной специалист.- 1930.- № 9-10.- С. 23-26.
37. Иванов, Е.С. Некоторые приложения сегментации снимков ДЗЗ [Текст] / Е.С. Иванов // Соврем. проблемы дистанцион. зондирования Земли из космоса: науч.-техн. журн.- 2016.- Т. 13, № 1.- С. 105-116.
38. Ильючик, М.А. Использование материалов ДДЗ в лесоустройстве [Текст] / М.А. Ильючик, С.С. Цай // Геоматика.- 2013.- № 4.- С. 59–63.
39. Инструкция для устройства и ревизии устройства водоохранных лесов [Текст] / Гл. упр. лесоохраны и лесонасаждений при Совмине СССР; под ред. Г.П. Мотовилова.- М.-Л.: Гослестехиздат, 1946.- 124 с.



40. Изучение и картирование лесов на основе материалов космической съемки [Текст]: проспект ВДНХ.- М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1979.- 8 с.
41. Исаев, А.С. Лесоустройство в системе лесного планирования [Текст] / А.С. Исаев, Г.Н. Коровин // Лесное хоз-во.- 2009.- № 4.- С. 33–36.
42. Кашкин, В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений [Текст] / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин.- М.: Логос, 2001.- 264 с.
43. Козубенко, И.С. Государственная информационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края [Текст] / И.С. Козубенко, М.А. Болсуновский // Геоматика- 2011.- № 2.- С. 56-61
44. Космическая съемка – на пике высоких технологий [Текст]: материалы междунар. конф. (13-15 апр. 2011 г.).– М., 2011.
45. Корсиков, Р.С. Характеристики неучтенных лесов в радиационных районах Брянской области с использованием данных дистанционного зондирования Земли [Текст] / Р.С.Корсиков // Вестн. МАНЭБ.- СПб., 2015.- Т. 20, № 3.- С. 37 - 42.
46. Корсиков, Р.С. Опыт проведения лесоустроительных работ в современных условиях [Текст] // Материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. / ФГУП «Рослесинфорг».- Новосибирск, 2013.- С. 60–63.
47. Красная книга Брянской области. Животные [Текст] / С.А. Кругликов и [др.]; отв. ред. Ю.П. Федотов, Гос. природ. биосфер. заповедник «Брянский лес».- Брянск: Читай-город, 2004.- 256 с.
48. Креснов, В.Г. Национальная инвентаризация лесов в зарубежных странах [Текст] / В.Г. Креснов, В.В. Страхов, А.Н. Филипчук // Лесхоз. информ.- 2008.- № 10.- С. 11
49. Креснов, В.Г. Нужна ли России информация о лесных ресурсах [Текст] / В.Г. Креснов, В.Н. Манович // Геопрофи.– 2003.- № 5.- С. 3-6.
50. Креснов, В.Г. Нужна ли России информация о лесных ресурсах, если да – то какое должно быть лесоустройство [Текст] / В.Г. Креснов, В.Н. Манович // Материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф.-М., 2004.- С. 74 - 79.

51. Курбанов, Э.А. Оценка точности и сопоставимости тематических карт лесного покрова разного пространственного разрешения на примере Среднего Поволжья [Текст] / Э.А. Курбанов и [др.] // Современ. проблемы дистанцион. зондирования земли из космоса: науч.-техн. журн.- 2016.- Т.13, № 1.- С. 36-48.

52. Курбанов, Э.А. Использование космических снимков ALOS для выявления площадей бывших сельскохозяйственных угодий, зарастающих лесом [Текст] / Э.А. Курбанов и [др.] // Геоматика.- 2010.- № 4.- С. 68-72.

53. Лебков, В.Ф. Закономерности и оценка структуры древостоев сосны [Текст] / В.Ф. Лебков // Лесное хоз-во.- 2008.- № 3.- С. 39-41.

54. Лесной план Брянской области [Текст].- Брянск, 2010.- 463 с.- (Рукопись)

55. Лесоустроительная инструкция: утв. приказом Рослесхоза РФ от 12.12.2011г. № 516.

56. Методические указания по проведению государственной инвентаризации лесов: утв. приказом Минлесхоза России от 18 нояб. 2009 г. № 559.

57. Методические указания по проведению государственной инвентаризации лесов Российской Федерации в 2011 г.: утв. приказом ФГУП «Рослесинфорг» от 17.06.2011 г. № 043.

58. Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов: утв. приказом Рослесхоза от 10.11.2011 г. № 472.

59. Михнок, Г. Выборочный метод и статистическое оценивание [Текст] / Г. Михнок. В. Урсяну.- М.: Финансы и статистика, 1992.- 248 с.

60. Моисеев, Н.А. Проф. Орлов и его труды в фокусе лесопромышленности. К переизданию книги профессора М.М. Орлова [Текст] / Н.А. Моисеев.- М., 2006.

61. Моисеев, Н.А. Защитные леса: состояние, использование и организация рационального управления [Текст] / Н.А. Моисеев // Лесное хоз-во.- 2008.- № 2.

62. Монреальский процесс: критерии и индикаторы сохранения и устойчивого управления лесами умеренной и бореальной зон (национальный доклад Российской Федерации) [Текст].- М: ВНИИЛЦ, 2009.- 132 с.

63. Морозов, Г.Ф. Избранные труды [Текст]. Т. 1 / Г.Ф. Морозов.- М.: Лесная пром-сть, 1970.- 556 с.
64. Мурахтанов, Е.С. Лесоустройство [Текст]: учеб. пособие / Е.С. Мурахтанов и [др.]- М.: Лесная пром-сть, 1983.- 344 с.
65. Нефедьев, В.В. Перспективы использования аэрокосмической информации в лесном хозяйстве [Текст] / В.В. Нефедьев // Лесное хоз-во.- 1992.- № 2-3.- С. 7 – 9.
66. Обзор методов инвентаризации лесов в зарубежных странах [Текст] / [сост: А.Н. Филипчук, В.В. Старков и др.]- М.: ВНИИЦлесресурс, 1995.
67. Об утверждении Порядка исчисления расчетной лесосеки: утв. приказом М-ва природ. ресурсов от 8 июня 2007 г. № 148.
68. Об утверждении «Перечня лесорастительных зон Российской Федерации» и «Перечня лесных районов Российской Федерации»: утв. приказом М-ва природных ресурсов и экологии РФ от 18 авг. 2014 г. N 367. (с изм. на 21 марта 2016 г.)
69. Об утверждении порядка составления схемы размещения, использования и охраны охотоугодий на территории субъекта РФ: утв. приказом М-ва природных ресурсов РФ от 31.07.2010 г. № 335.
70. Орлов, М.М. Очерки лесоустройства в его современной практике [Текст] / М.М. Орлов.- Л., М: Новая деревня, 1924.- 304 с.
71. Орлов, М.М. Лесоустройство. Т. 1. Элементы лесного хозяйства [Текст] / М.М. Орлов.- Л.: Изд-во журн. «Лесное хоз-во, лесная пром-сть и топливо», 1927.- 428 с.
72. Орлов, М.М. Лесоустройство. Т.3. Планирование лесного хозяйства [Текст] / М.М. Орлов.- Л.: Изд-во журн. «Лесное хозяйство, лесная пром-сть и топливо», 1928.- 348 с.
73. О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 22 мая 2007 г. № 310.

74. О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 17 сент. 2014 г. № 947.

75. Отчет о научно-исследовательской работе «Научно-методическое обоснование анализа результатов государственной инвентаризации лесов [Рукопись] / С.А. Родин, А.Н. Филипчук / ВНИИЛМ.- М., 2014.– 99 с.

76. Перепечина, Ю.И. Оценка лесов, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения в Брянской области [Текст] / Ю.И. Перепечина, О.И. Глушенков, Р.С. Корсигов // Лесотехн. журн.- 2015.- Т. 5, № 1 (17).– С. 74-85.

77. Перепечина, Ю.И. Учет и оценка лесов, возникших на сельскохозяйственных землях, с использованием данных дистанционного зондирования Земли. [Текст] / Ю.И. Перепечина, О.И. Глушенков, Р.С. Корсигов, // Изв. вузов. Лесн. журн.– 2016.- № 4.- С. 71-81.

78. Перепечина, Ю.И. Государственная инвентаризация российских лесов. [Текст] / Ю.И. Перепечина, О.И. Глушенков, И.С. Глушенков // Лесотехн. журн.- 2014.- Т. 4, № 2.- С. 60-67.

79. Петров, А.П. Государственное управление лесным хозяйством [Текст]: учеб. пособие / А.П. Петров и [др.]- М.: ВНИИЛС, 2004.- 263 с.

80. Писаренко, А.И. Всемирные лесохозяйственные конгрессы: от предистории ФАО до современных проблем лесного хозяйства [Текст] / А.И. Писаренко.– М.: Юриспруденция, 2016.- 407 с.

81. Писаренко, А.И. Лесное хозяйство России: от пользования - к управлению [Текст] / А.И. Писаренко, В.В. Страхов.- М.: Юриспруденция, 2004.- 252 с.

82. Положение о подготовке лесного плана субъекта РФ: утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 24 апр. 2007 г. № 246.

83. Применение дистанционных методов при лесоустройстве и инвентаризации лесов [Текст]: сб. ст.- М.: Лесная пром-сть, 1989.- 196 с.

84. Прищепов, А.В. Влияние институциональных и социально-экономических изменений после распада СССР на сельскохозяйственное землепользование в Восточной Европе [Текст] / А.В. Прищепов и [др.] // Земля из космоса / ООО ИТЦ «Сканекс».- М., 2012.- Вып. 14.- С. 7–14.

85. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 г. [Текст] / ФАО ООН. Рим, 2012. - 65 с.

86. Родин, А.Р. Лесоводственно-физиологическое обоснование создания «Киотского леса» лесокультурными методами [Текст] / А.Р. Родин, С.А. Родин // Лесное хоз-во.- 2009.- № 2.- С. 31-33.

87. Рудзский, А.Ф. Руководство к устройству русских лесов [Текст] / А.Ф. Рудзский.- Изд. 2-е.- СПб., 1893.

88. Руководство по государственной инвентаризации лесов России [Текст] / ФГУП «Рослесинфорг».- М., 2007.

89. Савиных, В.П. Аэрокосмическая фотосъемка [Текст] / В.П. Савиных, А.С. Кучко, А.Ф. Стеценко.- М.: Картгеоцентр.- Геодезиздат, 1997.- 378 с.

90. Самойлович, Г.Г. Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве [Текст] / Г.Г. Самойлович. - М.: Лесная пром-сть, 1964.- 486 с.

91. Сахацкий, А.И. Спутниковые технологии в охране биоразнообразия природно-заповедных территорий [Текст] / А.И. Сахацкий и [др.] // Геоматика.- 2012.- № 3.- С. 51-57.

92. Сводный проект организации и ведения лесного хозяйства Агентства лесного хозяйства по Брянской области [Рукопись] / Запгослеспредприятие.- Брянск, 2003.- 397 с.

93. Состояние и ресурсы Брянских лесов [Текст] / ФГУП Фил «Рослесинфорг» «Заплеспроект».- Брянск, 2012.- 144 с.

94. Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов европейской части РСФСР [Текст].- М., 1987.- 128 с.

95. Сукачев, В.Н. Основы лесной биогеоценологии [Текст] / В.Н. Сукачев и [др.]— М.: Наука, 1964.- 568 с.

96. Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве [Текст]: учебник / В.И. Сухих; МарГТУ.- Йошкар-Ола, 2005.- 392 с.
97. Сухих, В.И. Аэрометоды в лесоустройстве [Текст] / В.И. Сухих и [др.]- М.: Лесная пром-сть, 1977.- 192 с.
98. Сухих, В.И. Мониторинг лесов - состояние и проблемы. Проблемы мониторинга и моделирование динамики лесных экосистем [Текст] / В.И. Сухих // Экос-информ.- 1995.-№ 3. - С. 5–23.
99. Сухих, В.И. Проблемы лесоправления и лесоустройства в современных условиях [Текст] // В.И. Сухих, Р.Ф. Трейфельд // Лесное хоз- во.- 2009.- №5.- С. 31-34.
100. Сухих, В.И. Аэрокосмические методы изучения и инвентаризации лесов [Текст] / В.И. Сухих, Е.П. Данюлис // Лесное хоз-во.- 1987.- № 6.- С. 59-61.
101. Страхов, В.В. Сохранить леса и накормить себя - главная проблема человечества [Текст] / В.В. Страхов // Лесная газета.- 2011.- № 40.
102. Страхов, В.В. О реформе лесочетных работ России [Текст] /В.В. Страхов и [др.] // Лесное хоз-во. 1995.- № 1.- С. 11-14.
103. Страхов, В.В. Устойчивое развитие лесного хозяйства в России и стратегия лесочетных работ [Текст] / В.В. Страхов и [др.] // Лесное хоз-во.- 2001.- № 1.- С. 7-10.
104. Терехов, А.Г. Автоматический алгоритм классификации снимков QUICKBIRD в задаче оценки полноты леса [Текст] / А.Г. Терехов и [др.] // Компьютер. оптика.- 2014.- Т 38, №3.- С. 580-583.
105. Техническое описание таблиц национальной отчетности в рамках ОЛР-2010. Глобальная оценка лесных ресурсов [Текст] Документы № 135/R, ФАО ООН.- Рим, 2007.- 53 с.
106. Тихонов, А.С. Брянский лесной массив [Текст] / А.С. Тихонов.- Брянск: Читай-город, 2001.- 312 с.
107. Тихонов, А.С. Лесоводство [Текст] / А.С. Тихонов.- Калуга: Гриф, 2005.- 400 с.

108. Тихонов, А.С. Лесоведение [Текст]: учеб. пособие / А.С. Тихонов.- Калуга: ГП «Облиздат», 2011.- 332 с.

109. Таблицы и модели роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии [Текст].- М., 2008.- 886 с.

110. Филипчук, А.Н. Концепция лесного мониторинга в современных условиях [Текст] / А.Н. Филипчук, А.Н. Федосимов // Лесохоз. информ.- 2002.- № 10.- С. 2– 8.

111. Филипчук, А.Н. Теоретические основы системы государственной инвентаризации лесов России [Текст]: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук: 06.03.02 / А.Н. Филипчук.- М., 1996.- 34 с.

112. Черепанов, А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы [Текст] / А.С. Черепанов, Е.Г Дружинина // Геоматика.- 2009.- №3.- С. 28-32.

113. Черепанов, А.С. Технология выявления медлительных изменений в лесах по мультиспектральным космическим снимкам (на примере вымокания лесов) [Текст] / А.С. Черепанов // Геоматика- 2009.- № 3.- С. 66–75.

114. Черных, М.Я. Ключевые вопросы государственной инвентаризации лесов в российской Федерации. [Текст]: материалы Всерос. совещ. / ФГУП «Рослесинфорг».- М., 2013.- С. 36-50.

115. Черных, М.Я.Современные технологии наземной инвентаризации лесов [Текст] /М.Я. Черны и [др.] // Лесное хоз-во.- 2009.- №4.- С. 36-38

116. Черных, В.Л. Автоматизированные системы в лесном хозяйстве [Текст] / В.Л. Черных.- Йошкар-Ола: МарГТУ, 1995.- 134 с.

117.Черных, В.Л. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве [Текст]: учеб. пособ. / В.Л. Черных.- Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005.- 202 с.

118. Черных, В.Л. Закономерности распределения основных таксационных показателей в лесных стратах на территории Республики Марий Эл [Текст] / В.Л. Черных [и др.] // Изв. СПб. ГАУ.- 2011.- № 24.- С. 270–274.

119. Черных, В.Л. Совершенствование методики выборочной таксации запаса древостоев на примере Учебно-опытного лесничества Республики Марий Эл [Текст] / В.Л. Черных и [др.] // Вестн. Мар. гос. техн. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование.- Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011.- № 1. -С. 3-10.

120. Шимов, С.В. Технология мониторинга вырубок леса с использованием космических снимков высокого пространственного разрешения [Текст] / С.В. Шимов, Ю.Н. Никитина // Геоматика.- 2011.- №3.- С. 47-52.

121. Шипунов, А.Б. Наглядная статистика. Используем R! [Текст] / А.Б. Шипунов и [др.] // М.: 2014. - 296 с.

122. Швиденко, А.З. Теоретические и экспериментальные обоснования системы инвентаризации горных лесов [Текст] / А.З. Швиденко; УСХА.- Киев, 1981.- 52 с.

123. Швиденко, А.З. Что мы знаем о лесах России сегодня? [Текст] / А.З. Швиденко, Д.Г. Щипаченко // Лесная таксация и лесоустройство: Междунар. науч.- практ. конф.- Красноярск, 2011.- № 1-2.- С. 153-172.

124. Энциклопедия лесного хозяйства [Текст]. В 2-х т. Т.1. А-Л / ред. кол.: С.А. Родин (гл. ред.), А.Н. Филипчук, О.А. Савельев и [др.].- М.: ВНИИЛМ, 2006.- 424 с.

125. Ялдыгина, Н.Б. Использование программного комплекса ENVI для решения задач лесного хозяйства [Текст] / Н.Б. Ялдыгина // Геоматика.- 2011.- №3.- С. 34-39.

126. Ярошенко, А.Ю. Предложения по оптимизации государственной инвентаризации лесов с точки зрения использования ее результатов в интересах окружающей среды [Текст] /А.Ю. Ярошенко // Материалы. Всерос. совещ. / ФГУП «Рослесинфорг».- М., 2013.- С. 82-86.

127. Kuusela Kullervo. The national forest inventory in Finland // Col. National Forest Inventory in Europe.- 1985.- P.71 - 82

128. Plot-based National Forest Inventory Design for Canada: an interagency partnership project. NFI design version 2.0 March 31, 1999.- 62 p.



129. Results of the second Swiss national forest inventory 1993-1995  
Schweizerischer Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993-1195. Peller  
Brassel, Urs-Beat Brandli (Red.)- 1999.- 431 p.

130. The Swedish National Inventory of Forests, 2004. 4 pp. Brochure, See, [http:// www-nfi.slu.se](http://www-nfi.slu.se).

**ПРИЛОЖЕНИЯ**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РОСЛЕСИНФОРГ»

ПРИКАЗ

«11» 07 2016 года

Москва

№ 218

**О создании Рабочей группы по подготовке предложений для внесения изменений в Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов**

В целях совершенствования технологии выполнения государственной инвентаризации лесов п р и к а з ы в а ю:

1. Создать постоянно действующую рабочую группу при ФГБУ «Рослесинфорг» по вопросу подготовки мотивированных предложений по внесению изменений в методические рекомендации по государственной инвентаризации лесов, утверждённой приказом Рослесхоза от 10 ноября 2011 г. № 472 «Об утверждении методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов» (далее - приказ Рослесхоза от 10 ноября 2011 г. № 472), в соответствии с приложением № 1 к настоящему приказу.

2. Членам рабочей группы в срок до 15 сентября 2016 года на основе мотивированных предложений подготовить проект методических рекомендаций по государственной инвентаризации лесов, с комментариями и пояснениями изменяемых пунктов действующей методической рекомендации по государственной инвентаризации лесов, утверждённой приказом Рослесхоза от 10 ноября 2011 г. № 472.

3. Приказ от 18.04.2016 № 141 «О создании рабочей группы для подготовки мотивированных предложений по внесению изменений в методические рекомендации по государственной инвентаризации лесов» признать утратившим силу.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на начальника Управления государственной инвентаризации и учёта лесов Григорьева А.И.

Директор

С.Н. Штрахов

Приложение № 1

к Приказу от 14.07.16 № 218

«О создании Рабочей группы по подготовке предложений для внесения изменений в Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов»

Состав рабочей по подготовке предложений для внесения изменений в Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов группы

1. Григорьев А.И. - начальник Управления государственной инвентаризации и учёта лесов - руководитель рабочей группы;
2. Манович В.Н – начальник Управления развития и внедрения новых технологий – эксперт рабочей группы;
3. Беляев П.Г. – заместитель начальника Управления государственной инвентаризации и учёта лесов;
4. Приставка А.А. – начальник отдела оценки состояния лесов;
5. Федоров С.В. – начальник отдела дистанционного мониторинга использования лесов;
6. Ширяев П.В. – начальник отдела оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий;
7. Сераджинова О.В. – заместитель начальника отдела оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий;
8. Донской С.А. – заместитель начальника отдела оценки состояния лесов;
9. Избовин С.М. – заместитель начальника отдела дистанционного мониторинга использования лесов;
10. Бердов А.М. – главный специалист отдела оценки состояния лесов;
11. Хитрин С.В. – ведущий инженер отдела оценки состояния лесов;
12. Корсиков Р.С. – заместитель директора филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Заплеспроект»;
13. Нисневич А.Е.- заместитель директора филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект»;
14. Иванов А.С. – заместитель директора филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Центрлеспроект»;
15. Мазуров И.В. – начальник отдела государственной инвентаризации лесов филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Воронежлеспроект»;
16. Кондратовец Р.Б - начальник отдела государственной инвентаризации лесов филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Дальлеспроект»;
17. Шушарин С.А. - начальник отдела государственной инвентаризации лесов филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Севлеспроект»;

18. Куделя В.А. - начальник отдела государственной инвентаризации лесов филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Запсиблеспроект»;

19. Харин А.В. - главный специалист участка определения количественных и качественных характеристик лесов Архангельского филиала ФГБУ «Рослесинфорг»;

20. Кутузов И.С. – главный специалист участка определения количественных и качественных характеристик лесов ФГБУ «Рослесинфорг» «Поволжский леспроект»;

21. Сабуров С.Е. – главный специалист участка дистанционного мониторинга использования лесов Архангельского филиала ФГБУ «Рослесинфорг»;

22. Шарипзянов Р.Н. - главный специалист участка дистанционного мониторинга использования лесов филиала ФГБУ «Рослесинфорг» «Прибайкаллеспроект».

ПРОТОКОЛ  
совещания рабочей группы ФГБУ «Рослесинфорг» по подготовке  
предложений к изменению Методических рекомендаций по проведению  
государственной инвентаризации лесов, 01-03 августа 2016 года

от 03 августа 2016 г.

№ 01/14-15/22

**Председатель** - начальник Управления государственной инвентаризации и учета лесов ФГБУ «Рослесинфорг» А.И. Григорьев

**Присутствовали** - список участников прилагается

**Тема I.** *Внесение изменений в Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов*

-----  
(Григорьев А.И., Глушенков О.И., Корсиков Р.С.)

**Отметили**

Заслушали доклады А.И. Григорьева, Глушенкова О.И.

В связи со смещением объектов ежегодных работ ГИЛ в северные и северо-восточные регионы Российской Федерации увеличиваются площади труднодоступных территорий, и соответственно увеличиваются трудозатраты на закладку ППП, размещенных по принципу, сочетающему систематическую и случайную выборку.

Для обеспечения выполнения первого цикла ГИЛ к 2022 году с существующем уровнем финансирования требуется корректировка методики проведения ГИЛ.

На отдельные территории Северо-Востока страны отсутствуют лесоустроительные или иные лесочетные материалы, пригодные для создания базовой цифровой основы объектов работ ГИЛ.

Заслушали доклад Корсикова Р.С. автоматизированная обработка данных со спутника Landsat-8, с целью постстратификации территории Брянской области по результатам материалов, полученных в ходе проведения работ по определению количественных и качественных характеристик лесов и об определении фактической лесистости субъекта Российской Федерации с использованием материалов дистанционного зондирования Земли.

Существующая методика выполнения работ по государственной инвентаризации лесов не предусматривает получение информации о фактической лесистости субъекта Российской Федерации.

Технологию проведения работ на постоянной пробной площади необходимо оставить без изменений.

**Решили:**

1. Принять к сведению доклады А.И. Григорьева, О.И. Глушенкова, Р.С.Корсикова;
2. Для успешного выполнения требуемых объемов работ необходимо их выполнение двухгодичным циклом;

3. В качестве объекта работ государственной инвентаризации лесов принять Российскую Федерацию и субъект Российской Федерации. Лесной район Российской Федерации в качестве объекта исследований должен играть роль лишь в определении количества постоянных пробных площадей;
4. При давности материалов лесоустройства более 20 лет, либо полном их отсутствии подготовительные работы по государственной инвентаризации лесов необходимо проводить на основе данных дистанционного зондирования Земли;
5. При проведении государственной инвентаризации лесов необходимо определение лесов, не учтенных Государственным лесным реестром;
6. **Филиалам ФГБУ «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект», «Заплеспроект», «Поволжский леспроект», Бурятский филиал** на примере лесничеств Красноярского края, Челябинской области и Республики Бурятия выполнить работы по постстратификации, согласно технологии, предложенной филиалом «Заплеспроект». Результаты обработки представить в Управление государственной инвентаризации и учета лесов (А.И. Григорьеву) в срок до 15.08.2016г;
7. **Филиалу ФГБУ «Рослесинфорг» «Заплеспроект»** в срок до 15.08.2016 подготовить инструкцию по выполнению работ («Стратификация лесов и определение фактической лесистости субъекта Российской Федерации по данным ДЗЗ») согласно технологии, озвученной в докладе Р.С. Корсикова и «Новой технологии лесоинвентаризации на основе рационального сочетания наземной таксации с камеральным дешифрированием аэрофотоснимков» 1974г. а так же Научно-технического отчета по проекту «Разработка и внедрение на базе ФГУП «Рослесинфорг» технологического комплекса автоматизированного выделения изменений в лесном фонде в рамках государственной инвентаризации лесов» 2010 г.
8. **Управлению государственной инвентаризации и учета лесов** (А.И. Григорьев) в срок до 15.08.2016 предоставить расчет точности определения запаса при обработке данных государственной инвентаризации лесов на уровне субъекта Российской Федерации и определить пороги точности определения запасов для всех лесных районов Российской Федерации;
9. **Управлению государственной инвентаризации и учета лесов** (А.И. Григорьев) в срок до 15.08.2016г. направить на рассмотрение проект Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов всем членам рабочей группы.
10. Членам рабочей группы рассмотреть проект изменений в Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов (п.9) и по итогам его рассмотрения направить в срок до 22.08.2016г. в Управление государственной инвентаризации и учета лесов (А.И.Григорьев) замечания и предложения.

Начальник Управления государственной  
инвентаризации и учета лесов  
ФГБУ «Рослесинфорг»

А.И. Григорьев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2013619386

Программный комплекс «ПИК ГИЛ» (Программный измерительный комплекс государственной инвентаризации лесов)

Правообладатель: *Федеральное государственное унитарное предприятие «Рослесинфорг» (RU)*

Авторы: *Солонцов Олег Николаевич (RU), Манович Владимир Николаевич (RU), Букась Александр Васильевич (RU), Иванов Анатолий Сергеевич (RU), Черны Мартин (CZ), Русс Радек (CZ), Блажек Петр (CZ), Татаринов Федор Алексеевич (IL), Корсиков Руслан Сергеевич (RU), Мазуров Игорь Владиславович (RU)*

Заявка № 2013617021

Дата поступления 05 августа 2013 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 03 октября 2013 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





## Приложение Г

Средняя таксационная характеристика насаждений, рассчитанная на основе данных постоянных пробных площадей  
заложенных при государственной инвентаризации лесов

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
1	Брянское	Фокинское	24	6	лесные культуры	Лщкс	Сосна	50	26,4	353	1	0,7	310
2	Брянское	Фокинское	64	4	насаждение	Орл	Сосна	65	28,3	324	1	0,7	320
3	Брянское	Стяжновское	197	3	насаждение	Чер	Сосна	60	25,7	258	1	0,8	350
4	Брянское	Снежетьское	135	13	насаждение	Лщкс	Береза	45	26,5	276	2	0,6	200
5	Брянское	Стяжновское	125	8	насаждение	Чер	Сосна	70	27,6	315	1	0,7	320
6	Брянское	Сельское	6	7	насаждение	Лщкс	Сосна	65	26,9	291	1	0,8	360
7	Брянское	Фокинское	11	3	насаждение	Лип	Осина	60	30,6	298	3	0,3	130
8	Брянское	Фокинское	46	8	лесные культуры	Лщкс	Сосна	60	25,4	215	1	0,9	390
9	Брянское	Снежетьское	99	8	насаждение	Бр	Сосна	95	29,3	345	1	0,4	180
10	Брянское	Сельское	1	8	насаждение	Лщкс	Дуб	45	21,1	312	2	0,3	100

продолжение приложения Г

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
11	Брянское	Фокинское	35	24	насаждение	Лщкс	Ольха черная	55	26,7	225	2	0,8	300
12	Брянское	Снежетьское	38	12	насаждение	Ос	Береза	45	25,9	246	2	0,5	160
13	Брянское	Фокинское	66	14	лесные культуры	Орл	Сосна	72	20,7	237	1	0,8	310
14	Брянское	Фокинское	23	33	насаждение	Кр	Ольха черная	65	27,7	281	2	0,9	350
15	Брянское	Фокинское	35	7	насаждение	Кисз	Ель	75	30,3	301	1	0,8	340
16	Брянское	Снежетьское	71	6	насаждение	Чер	Сосна	75	27,4	271	1	0,9	400
17	Брянское	Стяжновское	66	5	лесные культуры	Бр	Сосна	57	25,3	280	1	0,8	340
18	Брянское	Стяжновское	159	7	насаждение	Бр	Сосна	55	25,4	281	1	0,7	300
19	Брянское	Фокинское	30	1	насаждение	Лип	Береза	55	26,7	264	2	0,9	290
20	Брянское	Фокинское	77	10	лесные культуры	Чер	Ель	60	27,3	255	1	0,9	360
21	Карачевское	Карачевское	50	3	лесные культуры	Кисз	Сосна	72	27,1	264	1	0,7	310
22	Карачевское	Красноармейское	24	11	насаждение	Прир	Ольха черная	55	24,5	225	2	0,9	320
23	Карачевское	Первомайское	55	9	лесные культуры	Лщкп	Сосна	75	31,7	344	1	0,7	350

продолжение приложения Г

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
24	Карачевское	Степное	9	4	насаждение	Кисз	Дуб	60	16,4	263	2	0,5	140
25	Карачевское	Красноармейское	15	34	насаждение	Прир	Осина	50	24,9	252	3	0,7	250
26	Карачевское	Журинчское	78	3	насаждение	Лип	Береза	50	27,3	256	2	0,8	260
27	Карачевское	Батаговское	58	14	насаждение	Лщкп	Береза	45	26,8	207	2	0,9	290
28	Карачевское	Батаговское	78	12	лесные культуры	Лип	Береза	33	20,5	200	2	0,8	220
29	Карачевское	Батаговское	64	24	лесные культуры	Лип	Береза	15	13	131	2	0,7	130
30	Карачевское	Журинчское	30	71	насаждение	Рзтр	Береза	45	25,6	247	2	0,8	250
31	Карачевское	Журинчское	40	41	насаждение	Кр	Ольха черная	65	25,7	297	2	0,8	300
32	Карачевское	Карачевское	37	19	насаждение	Чер	Сосна	75	25,8	281	1	0,7	310
33	Карачевское	Карачевское	33	13	лесные культуры	Чер	Сосна	17	9,5	120	2	0,8	220
34	Карачевское	Батаговское	28	3	насаждение	Кисз	Береза	55	28,2	233	2	0,9	300
35	Карачевское	Красноармейское	13	59	насаждение	Кисз	Дуб	80	22,1	343	2	0,5	170
36	Карачевское	Журинчское	87	30	насаждение	Кр	Ольха черная	60	26,2	224	2	0,9	330

продолжение приложения Г

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
37	Карачевское	Степное	2	2	насаждение	Орл	Ольха черная	40	25,8	380	2	0,5	180
38	Навлинское	Синезерское	7	45	насаждение	Лщкп	Береза	40	23	207	2	0,7	200
39	Навлинское	Синезерское	22	31	лесные культуры	Орл	Осина	15	8	80	2	0,7	120
40	Навлинское	Синезерское	24	16	насаждение	Орл	Ель	60	23,5	236	1	1,0	360
41	Навлинское	Синезерское	57	7	насаждение	Бр	Сосна	80	25	270	1	0,7	300
42	Навлинское	Синезерское	59	9	лесные культуры	Орл	Береза	20	15	128	2	0,4	80
43	Навлинское	Синезерское	48	39	лесные культуры	Бр	Сосна	57	21,5	248	1	0,8	320
44	Навлинское	Синезерское	63	2	насаждение	Лщкп	Ольха черная	35	17	175	2	0,8	220
45	Навлинское	Щегловское	39	34	насаждение	Кисз	Береза	75	26	269	2	0,7	220
46	Навлинское	Щегловское	100	13	насаждение	Бр	Сосна	40	17	164	1	0,7	240
47	Навлинское	Синезерское	82	7	лесные культуры	Чер	Сосна	31	17,5	208	1	0,7	250
48	Навлинское	Синезерское	86	6	насаждение	Чер	Сосна	65	25	268	1	0,8	340
49	Навлинское	Синезерское	88	22	лесные культуры	Чер	Сосна	41	21	205	1	0,7	270

продолжение приложения Г

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
50	Навлинское	Синезерское	99	9	насаждение	Чер	Сосна	80	25	295	1	0,8	340
51	Навлинское	Синезерское	101	10	насаждение	Щит	Береза	60	24,5	270	2	0,4	120
52	Навлинское	Гаваньское	30	13	насаждение	Орл	Дуб	30	18	185	2	0,6	19
53	Навлинское	Гаваньское	106	6	лесные культуры	Лщкс	Сосна	64	27,5	290	1	0,9	410
54	Навлинское	Гаваньское	93	25	насаждение	Лип	Осина	45	22,5	223	3	1,0	340
55	Навлинское	Гаваньское	85	40	насаждение	Чер	Осина	45	24	220	3	0,8	290
56	Навлинское	Гаваньское	77	19	насаждение	Лщкп	Дуб	80	26,5	320	2	0,6	215
57	Навлинское	Гаваньское	116	6	насаждение	Чер	Ель	80	28	335	1	0,7	280
58	Навлинское	Гаваньское	113	6	насаждение	Чер	Ель	60	27	300	1	0,5	200
59	Навлинское	Щегловское	99	20	насаждение	Лщкс	Ель	90	26	290	1	0,9	350
60	Навлинское	Щегловское	17	16	насаждение	Кр	Сосна	60	25	298	1	0,6	260
61	Навлинское	Щегловское	20	12	насаждение	Остр	Ольха черная	40	21	229	2	0,7	220
62	Навлинское	Щегловское	65	17	лесные культуры	Чер	Сосна	66	20	233	1	1,0	380

продолжение приложения Г

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
63	Суземское	Погощенское	57	9	лесные культуры	Чер	Сосна	47	24,3	267	1	1,0	430
64	Суземское	Кокоревское	79	9	насаждение	Лип	Дуб	88	24	425	2	0,5	180
65	Суземское	Погощенское	9	17	насаждение	Бр	Сосна	80	27,2	326	1	0,7	310
66	Суземское	Кокоревское	44	7	насаждение	Лип	Дуб	75	22	350	2	0,6	200
67	Суземское	Негинское	118	7	насаждение	Лип	Осина	55	26,7	241	3	1,0	380
68	Суземское	Кокоревское	12	12	насаждение	Чер	Береза	30	20	150	2	0,7	190
69	Суземское	Погощенское	88	6	насаждение	Кр	Ольха черная	65	23	292	2	0,9	310
70	Суземское	Негинское	91	2	насаждение	Кр	Береза	40	25	221	2	0,7	210
71	Суземское	Холмечское	44	16	насаждение	Чер	Сосна	90	25	340	1	0,7	300
72	Суземское	Погощенское	23	4	лесные культуры	Кисз	Береза	62	24,7	261	2	0,7	210
73	Суземское	Холмечское	36	19	насаждение	Чер	Сосна	45	24	232	1	0,6	250
74	Суземское	Кокоревское	36	23	насаждение	Ос	Осина	55	29	292	3	1,0	400
75	Суземское	Кокоревское	56	13	лесные культуры	Рт	Дуб	77	25,3	330	2	0,5	180

продолжение приложения Г

№п/п	Лесничество	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Категория земель	Тип леса	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, мм	Класс товарности	Полнота	Запас, м/га
76	Суземское	Кокоревское	68	22	лесные культуры	Рт	Сосна	55	30,8	302	1	0,6	290
77	Суземское	Негинское	44	22	насаждение	Лип	Дуб	56	23,5	282	2	0,7	240
78	Суземское	Кокоревское	5	19	лесные культуры	Чер	Сосна	51	23	238	1	0,9	370
79	Суземское	Погощенское	59	14	лесные культуры	Лщкп	Береза	25	17,5	130	2	0,7	170
80	Суземское	Негинское	68	8	насаждение	Лип	Дуб	70	27,8	360	2	0,5	180
81	Суземское	Погощенское	6	1	насаждение	Орл	Береза	20	15,5	123	2	0,7	150
82	Суземское	Негинское	110	3	насаждение	Лип	Береза	50	30,7	257	2	0,6	210
83	Суземское	Холмечское	11	2	насаждение	Рт	Осина	50	27	257	3	0,6	230
84	Суземское	Негинское	111	5	насаждение	Лип	Липа	39	25	244	2	0,7	290
85	Суземское	Кокоревское	60	8	насаждение	Чер	Сосна	75	27	284	1	1,0	450