

**ООО «ЛЕСПРОЕКТ»**

**МЕТОДИКА  
ЛЕСНОГО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ  
АЭРО- И КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ**

*Санкт-Петербург  
2015*

Архипов В.И., Басков В.И., Белов В.А., Березин В.И., Черниковский Д.М.

## МЕТОДИКА ЛЕСНОГО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

Изложены методические подходы к лесному стереоскопическому дешифрированию материалов цифровых аэросъемок сверхвысокого пространственного разрешения. В современных условиях планирования и ведения лесного хозяйства Российской Федерации такие материалы являются безальтернативной технической основой достоверного получения разнообразной лесоучетной информации, потребность в которой в настоящее время ощущается как никогда остро. В публикуемой работе коллективом авторов предпринята проверенная опытно-производственным путем попытка ликвидировать или уменьшить брешь в технологиях лесоучетных работ на основе и с применением современных высокоинформативных материалов дистанционного зондирования Земли.

Методика лесного стереоскопического дешифрирования аэроснимков предназначена для специалистов-дешифровщиков и других заинтересованных лиц, основным направлением трудовой деятельности которых является применение дистанционных аэрокосмических методов зондирования Земли в лесном, лесопарковом хозяйстве и ландшафтной архитектуре.

## Содержание

1. Общие положения .....	4
2. Предварительное изучение объекта таксации с составлением таблиц встречаемости лесных насаждений .....	4
3. Изучение (анализ) признаков дешифрирования.....	5
4. Таксационно-дешифровочная тренировка.....	7
5. Дешифрирование аэро- и космических снимков.....	8
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	11

## **1. Общие положения**

1.1. Лесное стереоскопическое дешифрирование аэро- и космических снимков при таксации лесов дешифровочным способом проводится в целях установления границ таксационных выделов, определения характеристик категорий покрытых и не покрытых лесной растительностью лесных и нелесных земель и таксационных показателей лесных насаждений. Разделение лесов на таксационные выделы (контурное дешифрирование) базируется на принципах и методических положениях аналогичных определению таксационных показателей (таксационное дешифрирование), поскольку при разграничении лесного квартала на выделы необходимо оценить таксационные характеристики оконтуриваемых выделов и различия между ними.

1.2. К стереоскопическому дешифрированию аэро- и космических снимков допускаются таксаторы, обладающие хорошим стереоскопическим зрением, владеющие методами контурного, аналитического и измерительного дешифрирования. Кроме того, качество дешифрирования зависит от знания местных лесорастительных условий, особенностей роста и строения дешифрируемых лесных насаждений. Поэтому все таксаторы должны пройти специальную курсовую подготовку и перед дешифрированием каждого объекта ознакомиться с местными особенностями и встречаемостью характерных для объекта таксации (модальных) лесных насаждений.

1.3. Обязательным условием применения дешифровочного способа таксации лесов является наличие материалов ДЗЗ со следующими параметрами:

- виды материалов ДЗЗ – как правило, цветные спектральнозональные (мультиспектральные) стереоскопические цифровые аэрокосмические изображения (спектральные каналы R, G, B, NIR);
- пространственное разрешение – не ниже 0,4 м;
- наличие стереоскопичности – обязательное с продольным перекрытием 56 -60%;
- поперечное перекрытие изображений – 10-15 %.
- высота Солнца в период аэрокосмосъемки – не менее 25 °;
- давность материалов съемки – не более 3 лет.

Содержание работ по стереоскопическому дешифрированию при таксации лесов дешифровочным способом состоит из следующих этапов:

- предварительное изучение объекта таксации с составлением таблиц встречаемости лесных насаждений;
- полевой и камеральный анализ признаков дешифрирования лесных насаждений и других категорий земель с составлением таблиц вероятностных оценок признаков дешифрирования и поэтапного процесса распознавания древесных пород (элементов леса);
- полевая и камеральная таксационно-дешифровочная тренировка исполнителей;
- контрольное дешифрирование, оформление допуска исполнителей к контурному и таксационному лесному дешифрированию;
- определение контуров (границ) выделов и таксационных показателей дешифровочным способом таксации.

## **2. Предварительное изучение объекта таксации с составлением таблиц встречаемости лесных насаждений**

2.1. Изучение объекта таксации проводится с целью ознакомления исполнителей с местными лесорастительными условиями, особенностями роста и строения типичных лесных насаждений, а также в целях сбора материалов для анализа признаков дешифрирования, составления вспомогательных таблиц и таксационно-дешифровочной тренировки исполнителей.

Для изучения лесорастительных условий и особенностей роста и строения лесных насаждений используются материалы последнего лесоустройства и имеющиеся региональные лесотаксационные таблицы.

2.2. Для выявления степени представленности лесных насаждений с преобладанием различных древесных пород (элементов леса), разнообразия их по составу, возрасту, классам бонитета, полнотам, группам типов леса составляются таблицы встречаемости насаждений на основе материалов последнего лесоустройства по формам, приведенным в **Приложении 1** к Методике лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков.

Таблицы встречаемости составляются по объекту таксации в целом или по его однородным частям, если резко выражена неравномерность распределения различных категорий лесных насаждений по площади объекта работ.

По данным таблиц встречаемости устанавливается, какие лесные насаждения в разрезе преобладающих пород (элементов леса), классов бонитета, групп возраста и полнот являются наиболее распространенными в объекте работ, а также выявляется степень изменчивости (варьирование) таксационных показателей в этих лесных насаждениях.

Таблицы встречаемости позволяют равномерно распределить закладываемые на тренировочном таксационно-дешифровочном полигоне таксационно-дешифровочные пробные площади и выделы с выборочной измерительно-перечислительной таксацией, являющиеся объектами обучающей выборки, по наиболее представленным группам насаждений.

2.3. Для таксационно-дешифровочной тренировки таксаторов закладывается специальный учебно-тренировочный таксационно-дешифровочный полигон в составе таксационно-дешифровочных пробных площадей, выделов с выборочной измерительно-перечислительной таксацией и контрольного маршрутного таксационно-дешифровочного хода.

Общее количество таксационно-дешифровочных пробных площадей и выделов с выборочной измерительно-перечислительной таксацией определяется на основе составленных таблиц встречаемости лесных насаждений из расчета закладки 2-6 шт. на каждую преобладающую породу (элемент леса), с равномерным распределением их по основным группам возраста. Все пробные площади и таксационные выделы учебно-тренировочного таксационно-дешифровочного полигона должны закладываться в соответствии с требованиями к таксационно-дешифровочным пробным площадям ОСТ-56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки».

В целях проведения на завершающем этапе тренировки контрольного дешифрирования на полигоне закладывается контрольный таксационно-дешифровочный ход. На нем должно быть протаксировано глазомерно-измерительным способом (точность по запасу  $\pm 15\%$ ) не менее 50 таксационных выделов.

### **3. Изучение (анализ) признаков дешифрирования**

3.1. При контурном и таксационном (аналитическом и измерительном) дешифрировании для определения качественных показателей лесных насаждений (состава, средней высоты яруса и элементов леса, возраста и среднего диаметра элементов леса, полноты, группы типов леса и т.д.), категорий не покрытых лесной растительностью, лесных и нелесных земель используются следующие признаки дешифрирования:

- фотометрические, т.е. цвета на цветных спектральных изображениях, отражающие различия в спектральной яркости (коэффициентах спектральной яркости) лесных объектов;
- морфологические, отражающие морфологическую структуру объектов, т.е. формы, размеры крон, промежутков между ними, структуру полога насаждений, а также дешифровочные признаки не покрытых лесной растительностью лесных и нелесных категорий земель;
- ландшафтные, отражающие закономерности распространения элементов ландшафта, в первую очередь типов условий местопрорастания и преоблада-

ющих пород (элементов леса), в зависимости от геоморфологической структуры ландшафта.

3.2. Анализ фотометрических и морфологических признаков дешифрирования производится на таксационно-дешифровочных пробных площадях и выделах с выборочной измерительно-перечислительной таксацией, точно опознанных и нанесенных на аэро- или космические снимки. Основной задачей наземного анализа является установление признаков дешифрирования, обеспечивающих определение повидельных таксационных характеристик лесов с нормативной точностью. Для анализа отбирается по 2-6 пробных площадей или выделов с выборочной измерительно-перечислительной таксацией каждой преобладающей породы (элемента леса), характеризующих основные группы возраста, представленные в объекте работ. Результаты наземного анализа признаков дешифрирования заполняются по форме **Приложения 2** к настоящей Методике.

3.3. При камеральном анализе признаков дешифрирования на каждой пробной площади отбирается случайным или систематическим способом по 20-30 крон деревьев и промежутков между ними. Обязательным условием при этом является безошибочное знание породы (элемента леса) и класса возраста анализируемого дерева. Используя Единую шкалу цветов (**Приложение 3** к настоящей Методике) и кодовую таблицу признаков дешифрирования (**Приложение 4** к настоящей Методике), для каждого дерева оцениваются при стереоскопическом анализе следующие признаки: цвет, форма и размер проекции крон, форма собственной тени, выпуклость кроны, форма и размер промежутка между кронами, просматриваемость полога в глубину. Камеральный (интерактивный) стереоскопический анализ признаков дешифрирования выполняется на АРМ таксатора-дешифровщика с использованием специализированного программного обеспечения по форме **Приложения 5** к настоящей Методике.

3.4. Анализ указанных признаков выполняют все таксаторы, которые в последующем будут выполнять лесное дешифрирование территории объекта работ. Алгоритм статистической обработки результатов анализа признаков дешифрирования заключается в следующем:

- 1) Признаки дешифрирования группируются по породам (элементам леса) и классам возраста. Внутри этих групп сводятся данные встречаемости каждого признака и определяются вероятности их встречаемости (в долях единицы или в %).
- 2) Определяется достоверность распознавания двух породили элементов леса ( $Q$ ) при использовании одного признака по формуле:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n [P_i^I - P_i^{II}]}{\sum_{i=1}^n P_{i_{max}}}$$

где:  $P_i$  – вероятность признака породы I и породы II;

$i$  – код признака;

$P_{i_{max}}$  – максимальная (из двух) вероятность для каждого признака.

- 3) На основании определения  $Q$  по каждому признаку выделяется группа наиболее информативных признаков и рассчитываются значения достоверности дешифрирования при использовании двух и более признаков по формулам:

$$Q_{1,2} = Q_1 + (1 - Q_1) \times Q_2;$$

$$Q_{1,2,3} = Q_{1,2} + (1 - Q_{1,2}) \times Q_3.$$

- 4) Результаты анализа признаков дешифрирования группируются по преобладающим породам (элементам леса), группам возраста. На основании рядов распределения признаков и анализа их информативности составляются сводные таблицы признаков с определением достоверности дешифрирования по форме **Приложения 6** к настоящей Методике, которые указывают исполнителю, на какие признаки дешифрирования необходимо обращать внимание, и в какой последовательности их следует анализировать при распознавании тех или иных пород или элементов леса.

3.5. При таксации лесов дешифровочным способом по материалам ДЗЗ пространственного разрешения в пределах 0,3–0,6 м привлечение ландшафтных признаков является

вспомогательным средством получения детальной таксационной характеристики выдела. В таких случаях анализируется приуроченность типов лесорастительных условий, классов бонитета, преобладающих и составляющих пород (элементов леса) к различным формам и элементам рельефа и гидрографии, высоте над уровнем моря, крутизне и экспозиции склонов. Необходимая информация для этих целей может быть получена на основе имеющихся данных наземной таксации леса, схем типов леса или путем совместного анализа топокарт, планов лесонасаждений и таксационных описаний последнего лесоустройства.

#### 4. Таксационно-дешифровочная тренировка

4.1. Таксационно-дешифровочная тренировка производится в целях подготовки исполнителей к производственному дешифрированию объекта таксации лесов дешифровочным способом, получения и закрепления практических навыков в контурном дешифрировании и определении повыделных таксационных характеристик лесных насаждений и других категорий земель путем аналитического и измерительного стереоскопического дешифрирования изображений ДЗЗ. Тренировка проводится в течение 10 дней перед началом производственного дешифрирования аэро- и космических снимков.

4.2. Сначала, на 10-12 пробных площадях, используя признаки дешифрирования, определяют породный состав, группу типов леса и класс возраста лесных насаждений. Оценивая визуально-стереоскопически процент покрытия территории пробной площади проекциями крон деревьев, определяют сомкнутость полога, а затем определяют ее при помощи электронной палетки. После этого, измерительным или другим из известных способов (глазомерно-стереоскопическим, по падающим теням, способом стереоизмерительного сравнения с высотами соседних насаждений и др.) определяют среднюю высоту яруса древостоя и высоты отдельных элементов леса.

4.3. После дешифрирования каждой пробной площади все полученные данные сопоставляются с таксационными показателями, полученными по наземным измерениям на объектах обучающей выборки – таксационно-дешифровочных пробных площадях и выделах с выборочной измерительно-перечислительной таксацией древостоев, выявляются ошибки и их причины, отрабатываются способы их устранения.

4.4. На заключительном этапе тренировки производится контрольное дешифрирование не менее 25 таксационных выделов, протаксированных глазомерно-измерительным способом вдоль контрольного маршрутного таксационно-дешифровочного хода.

4.5. По результатам контрольного дешифрирования по каждому исполнителю составляются сличительные ведомости, дается оценка точности таксации лесов дешифровочным способом и решается вопрос о допуске исполнителя к производственному контурному и таксационному дешифрированию аэро- и космических снимков (**Приложение 7** к настоящей Методике).

Оценка точности повыделного стереоскопического дешифрирования и решение вопроса о допуске к лесному дешифрированию выполняется на основе следующих нормативов и допустимых случайных отклонений при вероятности 0,68:

- по запасу на 1 га для яруса:  $\pm 25 \%$ ;
- по высоте яруса:  $\pm 10\%$ ;
- по основному элементу леса:**
  - высота:  $\pm 10\%$ ;
  - коэффициент состава:  $\pm 2$  единицы;
  - возраст лесного насаждения:
    - до 40 лет -  $\pm 10$  лет;
    - 40 – 100 лет -  $\pm 20$  лет;
    - старше 100 лет -  $\pm 30$  лет;
  - полнота древостоя:  $\pm 0,2$  ед. полноты;

- группа типов лесорастительных условий: правильное определение не менее чем в 75% случаев;
- класс бонитета: правильное определение не менее чем в 75% случаев;
- категория не покрытых лесной растительностью земель: правильное определение не менее чем в 95% случаев;
- категория нелесных земель: правильное определение не менее чем в 95% случаев.

Предельно допустимая величина систематической ошибки определения любого из таксационных показателей не должна превышать (+) или (-) 5%.

## 5. Дешифрирование аэро- и космических снимков

Лесное дешифрирование является сложным комплексным процессом получения лесоучетной информации по аэро- и космическим снимкам.

В методико-технологическом отношении оно подразделяется на дешифрирование контурное и таксационное. Таксационное дешифрирование, в свою очередь, подразделяется на аналитическое и измерительное.

**Лесное дешифрирование производится только при стереоскопическом анализе аэро- и космических снимков.**

### 5.1. Контурное дешифрирование

5.1.1. Контурное дешифрирование выполняется поквартально в целях разграничения лесов на таксационные выделы. Для более полного использования информации с аэро- и космических снимков и достижения высокого качества работ следует соблюдать строгую последовательность выделения границ выделов, начиная с более простых объектов, с постепенным переходом к более сложным. В связи с этим, общий процесс лесного дешифрирования обычно разделяется на следующие этапы:

- а) общий обзор местности;
- б) выделение топографических объектов;
- в) выделение генерализованных таксационных выделов;
- г) детализация таксационных выделов.

В первую очередь, анализируется вся стереомодель квартала с целью изучения характера рельефа и гидрографии, их строения, геоморфологических особенностей. Определяется общий уклон местности, направление и рисунок водотоков, линии водоразделов. Выясняется общий характер лесных земель, представленность различных категорий лесных насаждений. Затем производится дешифрирование топографических объектов; наносятся нечетко видимые дороги, ручьи, отграничиваются сенокосы, пашни, болота, усадьбы. Кроме того выделяются не покрытые лесной растительностью земли: прогалины, пустыри, вырубки и гари, а также нелесные земли.

5.1.2. Последующий этап контурного дешифрирования заключается в предварительном выделении генерализованных таксационных выделов: разделении лесного квартала на крупные лесные участки – генерализованные выделы с четкими границами, как правило, объединяющие несколько таксационных выделов с близкими характеристиками и невыраженными (мало- или плохо заметными) границами.

5.1.3. После выделения крупных генерализованных выделов, имеющих хорошо различимые естественные границы, приступают к последнему этапу контурного дешифрирования – детализации таксационных выделов **в соответствии с согласованной с Заказчиком работ средней площадью таксационного выдела.** При детализации контурного дешифрирования производят тщательный стереоскопический анализ полого лесных насаждений. В процессе анализа используются фотометрические, морфологические и дополнительно – ландшафтные признаки дешифрирования, вертикальный и горизонтальный масштабы аэро- и космических изображений. Определяются таксационные характеристики выделов, выявляются различия в составе насаждений, классах возраста преобладающих пород (эле-

ментов леса), средних высотах, группах типов леса, классах бонитета и относительных полнотах. Проводятся границы между выделами. Одновременно с выделением границ выделов производится их нумерация в пределах лесного квартала.

## *5.2. Аналитическое дешифрирование.*

5.2.1. При аналитическом дешифрировании глазомерно определяются состав, класс возраста и группа типов леса. Относительная полнота определяется на основании глазомерной оценки сомкнутости полога и установленной связи (зависимости) ее с полнотой, древесной породой (породным составом) и высотой лесного насаждения. Высота насаждений в случаях невозможности ее определения путем стереоизмерений определяется глазомерно-стереоскопическим способом, основываясь на вертикальном масштабе стереомодели или другим из известных способов.

5.2.2. При аналитическом дешифрировании рекомендуется придерживаться следующей последовательности определения таксационных показателей.

Дешифрирование начинают с определения состава насаждений. При этом в первую очередь определяется преобладающая порода (элемент леса), потом – её коэффициент в составе и доли участия других пород. Древесные породы распознаются на основе анализа совокупности признаков дешифрирования, нашедших отражение на аэро- и космических снимках (различия в цвете, форме крон, строении полога и т.д.), с использованием имеющихся таблиц признаков дешифрирования.

5.2.3. После определения состава определяется средняя высота яруса и высоты элементов леса на основе глазомерно-стереоскопического дешифрирования или измерений разности продольных параллаксов в порядке, предусмотренном в разделе 5.3. При этом в лесных насаждениях из древесных пород, образующих ровный полог, как правило, высоты отдельных элементов леса определяются путем сопоставления их с высотой полога (яруса) и с учетом величины разности высот между ними. Кроме того, результаты контролируются и уточняются путем самостоятельного определения или измерения высот элементов леса. В изреженных насаждениях или в насаждениях из пород, не образующих выраженного полога, у которых высоты резко различаются между собой, производится измерение высот по каждому элементу леса в отдельности. При этом измеряются высоты 4-6 деревьев каждого элемента леса и в качестве средней высоты принимается среднее арифметическое значение этих измерений. Средняя высота яруса определяется как средневзвешенная по коэффициентам состава лесного насаждения.

5.2.4. Относительная полнота определяется глазомерно-стереоскопическим способом с учетом ее статистически установленной связи с сомкнутостью полога, густотой насаждения и просматриваемостью в глубину. Сомкнутость полога определяется при помощи квадратных, точечных палеток или глазомерно-аналитическим путем.

5.2.5. Средний диаметр элементов леса и запас на 1 га лесного насаждения определяются при помощи вспомогательных таблиц или графиков, составленных на основе корреляционных уравнений, выражающих зависимость их от дешифрируемых показателей (высоты, относительной полноты, сомкнутости полога, диаметра крон).

5.2.6. После определения основных количественных показателей дешифрируются возраст лесного насаждения, класс бонитета и группа типов леса. Как правило, первым из них определяется показатель, который дешифрируется с наибольшей уверенностью.

Правильное определение класса бонитета и типа леса (типа лесорастительных условий) обеспечивает более достоверное дешифрирование других таксационных показателей. Для уверенного определения классов бонитета и типов леса необходимо предварительно хорошо изучить схему типов леса по объекту работ, проанализировать приуроченность типов лесорастительных условий, классов бонитета, преобладающих и сопутствующих пород к формам и элементам рельефа, гидрографии, высоте над уровнем моря, крутизне и экспозиции склонов. Вспомогательными средствами при определении этих показателей могут служить топографические карты, материалы прошлого лесоустройства и карточки наземного

анализа признаков дешифрирования, проведенного на объектах обучающей выборки (учебно-тренировочном таксационно-дешифровочном полигоне). В процессе совместного анализа перечисленных материалов устанавливаются взаимосвязи для преобладающих пород в разрезе групп классов бонитета и групп типов лесорастительных условий.

### *5.3. Измерительное дешифрирование.*

Основным показателем, измеряемым по аэро- и космическим снимкам, является высота отдельных деревьев, элементов леса и яруса насаждений.

Измерительный способ определения высоты древостоев основан на измерении разности продольных параллаксов в стереорежиме на основе специализированного программного обеспечения.

Такие измеряемые показатели, как диаметр проекции крон, сомкнутость полога, количество деревьев не входят в число показателей, составляющих таксационную характеристику лесных насаждений. Но они используются в качестве аргументов в уравнениях взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями. Измерения этих показателей выполняются при помощи электронных масштабных линеек и палеток.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

к Методике лесного стереоскопического  
дешифрирования аэро- и космических снимков

**ФОРМЫ (ПРИМЕРЫ) ТАБЛИЦ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ**

Таблица 1 - Встречаемость лесных насаждений по преобладающим породам  
и классам бонитета, %

Преобладающая порода	Класс бонитета						Итого
	1	2	3	4	5	5А	
							100
							100
							100

Таблица 2 - Встречаемость лесных насаждений по преобладающим породам  
и группам возраста, %

Преобладающая порода	Группа возраста				Итого
	молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные	
					100
					100
					100

Таблица 3 - Встречаемость лесных насаждений по преобладающим породам  
и относительным полнотам, %

Преобладающая порода	Относительная полнота								Итого
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
									100
									100
									100

Таблица 4 - Встречаемость лесных насаждений по преобладающим породам по подгруппам  
(породам, классам бонитетов, группам возраста, относительным полнотам), %

Преобладающие породы и классы бонитета	Средневозрастные и приспевающие		Спелые и перестойные		Итого
	0.5-0.7	0.8-1.0	0.5-0.7	0.8-1.0	
<b>Порода 1</b>					
1-2 класс бонитета					100
3-4 класс бонитета					100
<b>Порода 2</b>					
1-2 класс бонитета					100
3-4 класс бонитета					100
<b>Порода 3</b>					
1-2 класс бонитета					100
3-4 класс бонитета					100

**КАРТОЧКА НАЗЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ**

**Субъект Российской Федерации:** \_\_\_\_\_

**Лесничество:** \_\_\_\_\_ **Участковое лесничество:** \_\_\_\_\_

**№ квартала:** \_\_\_\_\_

**№ выдела:** \_\_\_\_\_

**№ пробной площади (выдела):** \_\_\_\_\_

**№ изображений стереопары:** \_\_\_\_\_

**Дата и время съемки** \_\_\_\_\_  
(число) (месяц) (год)

**Фокусное расстояние камеры (сенсора), пиксел/мм:** \_\_\_\_\_

**Пространственное разрешение изображения, м:** \_\_\_\_\_

**% продольного перекрытия:** \_\_\_\_\_

**% поперечного перекрытия:** \_\_\_\_\_

**Широта местности:** \_\_\_\_\_

**Высота Солнца:** \_\_\_\_\_

**Дата выполнения анализа признаков дешифрирования** \_\_\_\_\_  
(число) (месяц) (год)

**Инженер-таксатор** \_\_\_\_\_  
(ФИО) (подпись)



## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ХАРАКТЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ НАСАЖДЕНИЙ

Вопросы подлежащие анализу	В натуре	На снимке
<p><b>1.</b> В натуре характерные (типичные) формы крон разных пород в насаждении и формы верхних частей крон деревьев. Формы проекций крон (в плане) для разных пород (при виде снизу вверх).</p> <p><b>На снимке</b> различаются ли на снимках очертания крон заметно ли различие освещенных и затененных сторон крон, степень выпуклости крон (ясно выпуклы, слабо выпуклы, плоские и другие).</p>		
<p><b>2.</b> В натуре разница в цвете листвы хвой, фенологического состояния и густоты крон различных древесных пород (в момент наблюдения).</p> <p><b>На снимке</b> различаемость тонов или цветов крон различных древесных пород.</p>		
<p><b>3.</b> В натуре различие в средних и наибольших диаметрах крон, высотах наибольшей ширины их и длине крон различных древесных пород, составляющих верхнюю часть полога насаждений.</p> <p><b>На снимке</b> различие в размерах крон различных древесных пород, видимых на снимках и соотношения между ними. Возможно ли по разнице, по форме и величине крон судить о доле примеси пород к преобладающей породе и о возрасте древостоев, по поколениям леса.</p>		
<p><b>4.</b> В натуре разница в высотах между древесными породами в верхней части полога насаждения (которая может найти изображения на снимке).</p> <p><b>На снимке</b> заметна ли разновысотность между деревьями одной или разных пород поколений леса в видимой на снимке части полога насаждения и стереоскопические высоты их.</p>		
<p><b>5.</b> В натуре характер расположения деревьев (основного и второго ярусов) по площади участка и в пологе насаждения (равномерно, группами, куртинно, беспорядочно и др.) и степень участия различных пород в образовании его.</p> <p><b>На снимке</b> общий вид полога насаждения и характер взаимного расположения деревьев в нем. «Дешифровочный» состав и заметность второго яруса. Признаки для дешифрирования по снимкам состава насаждений и возраста.</p>		
<p><b>6.</b> В натуре особенности строения полога насаждений, соотношение между площадью проекций крон деревьев и промежутков между ними. Степень сомкнутости полога.</p> <p><b>На снимке</b> степень заметности крон деревьев, соотношение между размерами крон и промежутками между ними. Степень сомкнутости полога по снимкам, связь ее с полнотой и стереоскопической просматриваемостью насаждений, в глубину. Признаки для дешифрирования по снимкам полноты насаждений.</p>		

<p>7. В натуре особенности условий местопроизрастания и местоположения. Положение и рельеф местности.</p> <p><b>На снимке</b> признаки для дешифрирования по снимкам классов бонитета.</p>		
<p>8. В натуре схематическое изображение или описание «профиля» насаждения при виде сбоку (в вертикальной плоскости) с нанесением характерных форм крон, взаимного расположения деревьев разных пород в насаждении.</p> <p><b>На снимке</b> общие сводные признаки для дешифрирования таксационных показателей насаждений, (состава, возраста, полноты, классов бонитета, типа леса).</p>		
<p>9. В натуре особенности строения полога насаждений, соотношение между площадью проекций крон деревьев и промежутков между ними. Степень сомкнутости полога.</p> <p><b>На снимке</b> степень заметности крон деревьев, соотношение между размерами крон и промежутками между ними. Степень сомкнутости полога по снимкам, связь ее с полнотой и стереоскопической просматриваемостью насаждений, в глубину. Признаки для дешифрирования по снимкам полноты насаждений.</p>		
<p>10. В натуре особенности условий местопроизрастания и местоположения. Положение и рельеф местности.</p> <p><b>На снимке</b> признаки для дешифрирования по снимкам классов бонитета.</p>		
<p>11. В натуре схематическое изображение или описание «профиля» насаждения при виде сбоку (в вертикальной плоскости) с нанесением характерных форм крон, взаимного расположения деревьев разных пород в насаждении.</p> <p><b>На снимке</b> общие сводные признаки для дешифрирования таксационных показателей насаждений, (состава, возраста, полноты, классов бонитета, типа леса).</p>		

к Методике лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков

**ЕДИНАЯ ШКАЛА ЦВЕТОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛЕСНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ НА МАТЕРИАЛАХ ДЗЗ**

Ф	С	Г	С-3-1	С-3-2	З	Ж-3-1	Ж-3-2	Ж	Ж-О	О	К	П	Серый
1	8	15	22	29	36	43	50	57	64	71	78	85	
2	9	16	23	30	37	44	51	58	65	72	79	86	93
3	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	87	94
4	11	18	25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95
5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75	82	89	96
6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	76	83	90	97
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98

**ЦИФРОВАЯ СХЕМА СМЕШЕНИЯ ЦВЕТОВ (R, G, B)**

**ЕДИНОЙ ШКАЛЫ ЦВЕТОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛЕСНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ НА МАТЕРИАЛАХ ДЗЗ**

№ пп	Ф			С			Г			С-3-1			С-3-2			З			Ж-3-1			Ж-3-2			Ж			Ж-О			О			К			П			Серый		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B			
1	40	0	75	0	0	85	1	62	87	1	63	49	29	89	42	0	85	0	70	105	20	123	127	41	140	140	0	170	114	2	188	54	0	150	0	0	150	1	65	0	0	0
2	86	2	156	0	0	170	2	92	132	1	107	84	0	130	70	0	134	0	74	149	0	135	163	47	185	165	0	206	138	2	222	63	0	200	0	0	184	1	80	75	75	75
3	121	2	220	0	0	255	2	143	206	2	162	128	0	188	112	0	188	0	96	192	0	155	205	20	214	209	0	235	158	3	255	80	15	230	0	0	225	1	95	100	100	100
4	153	18	254	85	85	255	45	190	253	2	208	164	0	230	131	0	222	0	115	230	0	178	235	50	244	238	0	252	176	24	255	115	60	255	50	50	255	20	125	130	130	130
5	191	105	255	143	143	255	107	210	254	2	248	189	113	255	194	93	255	93	136	255	17	195	245	120	255	255	97	253	198	89	255	145	100	255	105	105	255	105	170	170	170	
6	217	167	255	190	190	255	171	230	254	156	254	233	185	255	225	149	255	149	191	255	128	210	255	175	255	255	150	255	223	159	255	175	145	255	160	160	255	180	220	210	210	210
7	245	218	255	225	225	255	221	245	255	213	255	245	225	255	225	213	255	213	234	255	213	240	250	215	255	255	210	255	240	209	255	222	209	255	210	210	255	220	240	245	245	245
		7			14			21				28			35			42			49			56			63			70			77			84			91			98

**R** – красный, **G** – зеленый, **B** – синий/

**Ф** – фиолетовый, **С** – синий, **Г** – голубой, **С-3-1** – сине-зеленый первый, **С-3-2** – сине-зеленый второй  
**З** – зеленый, **Ж-3-1** – желто-зеленый первый, **Ж-3-2** – желто-зеленый второй, **Ж** – желтый,  
**Ж-О** – желто-оранжевый, **О** – оранжевый, **К** – красный, **П** – пурпурный.

### КОДОВАЯ ТАБЛИЦА ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

1. ЦВЕТ  
определяется по Единой шкале цветов (см. Приложение 3)
2. ФОРМА ПРОЕКЦИЙ КРОН
  - 1) округлая
  - 2) неправильно-округлая
  - 3) эллипсовидная
  - 4) однобоко-вытянутая
  - 5) угловатая
  - 6) узорчатая
  - 7) не выражена
3. ФОРМА СОБСТВЕННОЙ ТЕНИ:
  - 8) треугольная
  - 9) серповидная
  - 10) овальная
  - 11) форма не выражена
  - 12) не заметна
4. ВЫПУКЛОСТЬ КРОНЫ:
  - 1) остроконечная (шиловидная)
  - 2) ясно выражена
  - 3) слабо заметна
  - 4) крона плоская
5. РАЗМЕРЫ ПРОЕКЦИЙ КРОНЫ:  
измеряются линейкой в двух взаимно перпендикулярных направлениях
6. ФОРМА ПРОМЕЖУТКОВ:
  - 1) округлая
  - 2) неправильно-округлая
  - 3) эллипсовидная
  - 4) однобоко-вытянутая
  - 5) угловатая
  - 6) узорчатая
  - 7) не выражена
  - 8) не видна
7. РАЗМЕРЫ ПРОМЕЖУТКОВ:  
измеряются линейкой в двух взаимно перпендикулярных направлениях
8. ПРОСМАТРИВАЕМОСТЬ В ГЛУБИНУ (в пределах промежутка):
  - 1) полог плотный (просматривается не более 1/3 высоты полога)
  - 2) просматриваемость средняя (до 1/2 высоты)
  - 3) просматривается хорошо (до земной поверхности)



## ПРИЗНАКИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

## ПО СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫМ ЦИФРОВЫМ АЭРОИЗОБРАЖЕНИЯМ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ 0,3 м (фрагмент)

Преобладающая порода	Признаки дешифрирования и вероятности их значений	Процесс дешифрирования и его достоверность ( $Q$ )
<b>Сосна</b> - 1100 деревьев	<p><u>Цвет</u>: Желтый-1 - <math>P = 37\%</math>, Желто-зеленый1-1 - <math>P = 34\%</math>, Желто-зеленый1-2- <math>P = 27\%</math></p> <p><u>Проекция крон в плане</u>: Округлая - <math>P = 41\%</math>, Неправильно-округлая - <math>P = 37\%</math></p> <p><u>Падающая тень</u>: Не заметна - <math>P = 68\%</math>, Форма не выражена - <math>P = 19\%</math></p> <p><u>Выпуклость кроны</u>: Ясно выражена - <math>P = 66\%</math>, Остроконечная - <math>P = 26\%</math></p> <p><u>Размеры проекций кроны</u>: 2,5-3,5 м - <math>P = 32\%</math>, 3,5-4,5 м - <math>P = 27\%</math>, 1,5-2,5 м - <math>P = 21\%</math></p> <p><u>Форма промежутков</u>: Неправильно округлая - <math>P = 48\%</math>, Однобоко-вытянутая - <math>P = 26\%</math></p> <p><u>Размер промежутков</u>: 1,5-2,5 м - <math>P = 46\%</math>, 0-1,5 м - <math>P = 20\%</math>, 2,5-3,5 м - <math>P = 19\%</math></p> <p><u>Просматриваемость в глубину</u>: Просматривается хорошо - <math>P = 96\%</math></p> <p><u>Цвет промежутков</u>: Зеленый-1 - <math>P = 63\%</math>, Серый-1 - <math>P = 20\%</math>,</p> <p><u>Собственная тень</u>: Треугольная - <math>P = 57\%</math>, Не выражена - <math>P = 20\%</math>, Серповидная - <math>P = 12\%</math></p>	<p>Отличается от:</p> <p><b>Березы</b> по цвету изображения крон и собственной тени - <math>Q = 0,87</math>;</p> <p><b>Ели</b> по выпуклости крон, форме промежутков и цвету изображения крон - <math>Q = 0,96</math>;</p> <p><b>Осины</b> безошибочно по цвету изображения крон - <math>Q = 1,00</math>.</p>
<b>Береза</b> - 356 деревьев	<p><u>Цвет</u>: Желтый-1 - <math>P = 61\%</math>, Желтый-2 - <math>P = 35\%</math></p> <p><u>Проекция крон в плане</u>: Неправильно-округлая - <math>P = 43\%</math>, Округлая - <math>P = 26\%</math>, Эллипсовидная - <math>P = 11\%</math>, Однобоко-вытянутая - <math>P = 11\%</math></p> <p><u>Падающая тень</u>: Не заметна - <math>P = 65\%</math>, Форма не выражена - <math>P = 23\%</math></p> <p><u>Выпуклость кроны</u>: Ясно выражена - <math>P = 82\%</math>, Слабо заметна - <math>P = 11\%</math></p> <p><u>Размеры проекций кроны</u>: 3,5-4,5 м - <math>P = 36\%</math>, 2,5-3,5 м - <math>P = 25\%</math>, 4,5-5,5 м - <math>P = 18\%</math></p> <p><u>Форма промежутков</u>: Однобоко-вытянутая - <math>P = 32\%</math>, Неправильно округлая - <math>P = 26\%</math>, Узорчатая - <math>P = 18\%</math></p> <p><u>Размер промежутков</u>: 1,5-2,5 м - <math>P = 52\%</math>, 0-1,5 м - <math>P = 22\%</math>, 2,5-3,5 м - <math>P = 16\%</math></p> <p><u>Просматриваемость в глубину</u>: Просматривается хорошо - <math>P = 94\%</math></p> <p><u>Цвет промежутков</u>: Зеленый-1 - <math>P = 48\%</math>, Серый-1 - <math>P = 39\%</math></p> <p><u>Собственная тень</u>: Не выражена - <math>P = 45\%</math>, Треугольная - <math>P = 29\%</math>, Серповидная - <math>P = 16\%</math></p>	<p>Отличается от:</p> <p><b>Сосны</b> по цвету изображения крон и собственной тени - <math>Q = 0,87</math>;</p> <p><b>Ели</b> по выпуклости крон, форме промежутков и цвету изображения крон - <math>Q = 0,96</math>;</p> <p><b>Осина</b> по цвету изображения крон и размеру проекций кроны - <math>Q = 0,96</math>.</p>

Преобладающая порода	Признаки дешифрирования и вероятности их значений	Процесс дешифрирования и его достоверность ( $Q$ )
<b>Ель</b> - 319 деревьев	<u>Цвет:</u> Желто-зеленый1-1 - $P = 63\%$ , Желтый-1 - $P = 35\%$ <u>Проекция крон в плане:</u> Округлая - $P = 30\%$ , Угловатая - $P = 28\%$ , Неправильно-округлая - $P = 23\%$ <u>Падающая тень:</u> Не заметна - $P = 49\%$ , Треугольная - $P = 28\%$ , Форма не выражена - $P = 23\%$ <u>Выпуклость кроны:</u> Остроконечная - $P = 95\%$ <u>Размеры проекций кроны:</u> 3,5-4,5 м - $P = 30\%$ , 2,5-3,5 м - $P = 26\%$ , 1,5-2,5 м - $P = 23\%$ , 4,5-5,5 м - $P = 14\%$ <u>Форма промежутков:</u> Однобоко-вытянутая- $P= 42\%$ , Угловатая- $P = 28\%$ , Неправильно округлая- $P=16\%$ <u>Размер промежутков:</u> 1,5-2,5 м - $P = 37\%$ , 2,5-3,5 м - $P = 23\%$ , 3,5-4,5 м - $P = 19\%$ <u>Просматриваемость в глубину:</u> Просматривается хорошо- $P= 81\%$ , Просматриваемость средняя- $P= 19\%$ <u>Цвет промежутков:</u> Зеленый-1 - $P = 49\%$ , Серый-1 - $P = 37\%$ <u>Собственная тень:</u> Треугольная - $P = 77\%$	Отличается от: <b>Сосны</b> по выпуклости крон, форме промежутков и цвету изображения крон - $Q = 0,96$ <b>Береза</b> по выпуклости крон, форме промежутков и цвету изображения крон - $Q = 0,99$ <b>Осины</b> безошибочно по цвету изображения крон - $Q = 1,00$ .
<b>Осина</b> - 216 деревьев	<u>Цвет:</u> Желто-оранжевый-1 - $P = 71\%$ , Желтый-2 - $P = 29\%$ <u>Проекция крон в плане:</u> Неправильно-округлая - $P = 43\%$ , Однобоко-вытянутая - $P = 14\%$ , Эллипсовидная - $P = 14\%$ , Угловатая - $P = 14\%$ , Узорчатая - $P = 14\%$ <u>Падающая тень:</u> Не заметна - $P = 57\%$ , Форма не выражена - $P = 0,43\%$ <u>Выпуклость кроны:</u> Слабо заметна - $P = 57\%$ , Ясно выражена - $P = 29\%$ , Крона плоская - $P = 14\%$ . <u>Размеры проекций кроны:</u> 6,5-7,5 м - $P = 43\%$ , 9,5-10,5 м- $P= 14\%$ , 2,5-3,5 м - $P = 14\%$ , 3,5-4,5 м - $P = 14\%$ , 5,5-6,5 м - $P = 14\%$ <u>Форма промежутков:</u> Однобоко-вытянутая - $P = 57\%$ , Узорчатая - $P = 43\%$ <u>Размер промежутков:</u> 4,5-5,5 м - $P = 43\%$ , 3,5-4,5 м - $P = 14\%$ , 0-1,5 м - $P = 14\%$ , 1,5-2,5 м - $P = 14\%$ , 2,5-3,5 м - $P = 14\%$ <u>Просматриваемость в глубину:</u> Просматривается хорошо - $P = 71\%$ , Просматриваемость средняя - $P = 29\%$ <u>Цвет промежутков:</u> Серый-1 - $P = 57\%$ , Зеленый-1 - $P = 43\%$ <u>Собственная тень:</u> Не выражена - $P = 43\%$ , Овальная - $P = 29\%$ , Не заметна - $P = 14\%$ , Серповидная - $P = 14\%$	Отличается от: <b>Сосны:</b> безошибочно по цвету изображения крон - $Q = 1,00$ <b>Березы:</b> по цвету изображения крон и размеру проекций кроны - $Q = 0,96$ <b>Ели:</b> безошибочно по цвету изображения крон - $Q = 1,00$ .

### СЛИЧИТЕЛЬНАЯ ВЕДОМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ

Субъект Российской Федерации: \_\_\_\_\_

Лесничество: \_\_\_\_\_ Участковое лесничество: \_\_\_\_\_

№ квартала: \_\_\_\_\_

Дата проведения контрольного дешифрирования \_\_\_\_\_

Инженер-таксатор \_\_\_\_\_

№№ по поряд- ку	№ квартала	№ выдела	Преобладаю- щая порода	Таксационные показатели																				
				коэффициент состава, ед. сост.			возраст, лет			высота, м			полнота, ед. полноты			запас на 1 га, м <sup>3</sup>			класс бонитета			группа типов леса		
				К	Т	откл., (+) (-)	К	Т	откл., (+) (-)	К	Т	откл., (+) (-) %	К	Т	откл., (+) (-)	К	Т	откл., (+) (-) %	К	Т	откл., (+) (-)	К	Т	откл., (+) (-)
1																								
2																								
...																								
25																								
<b>% случаев с допусти- мым отклонением</b>				X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	
<b>Систематические ошибки, %</b>				X	X		X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X

Решение о допуске к производственной таксации \_\_\_\_\_

Рекомендации для получения допуска к производственной таксации \_\_\_\_\_

Руководитель тренировки \_\_\_\_\_  
(должность) (подпись) (расшифровка подписи)

Дата \_\_\_\_\_  
(число) (месяц) (год)

Ознакомлен: \_\_\_\_\_  
(должность) (подпись) (расшифровка подписи)

Дата \_\_\_\_\_  
(число) (месяц) (год)

Архипов Владимир Иванович  
Басков Виктор Иванович  
Белов Владимир Александрович  
Березин Виктор Иванович  
Черниковский Дмитрий Михайлович

МЕТОДИКА ЛЕСНОГО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

Отпечатано в авторской редакции с готового оригинал-макета

Подписано в печать 07.12.2015. . Формат А4

Бумага мелованная Печать цифровая

Печ. л 5, тираж 50 экз.

Общество с ограниченной ответственностью «Леспроект» (ООО «Леспроект»), 2015