

Stereoscopic methods of forest inventory by compartments

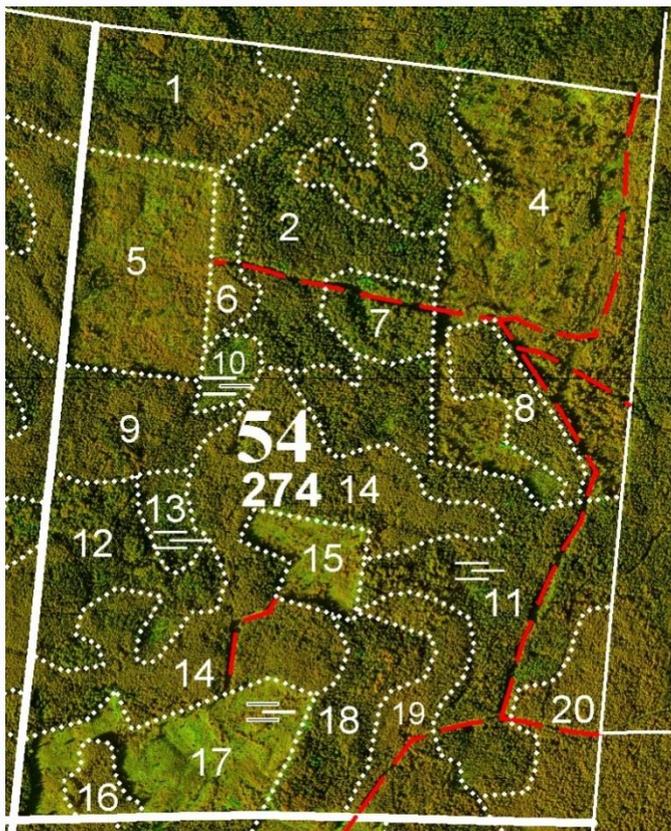
Seminar 2 (SE2) of the SURGE project
Forest Management and GIS – Federal and Regional Levels

Dr. Vladimir Arkhipov
June - 30 2017

Лесотаксационный выдел

Уникальное географическое положение

Уникальная таксационная характеристика



Уч. л-во: Кривешкое Эксплуатационные леса Квартал : 54

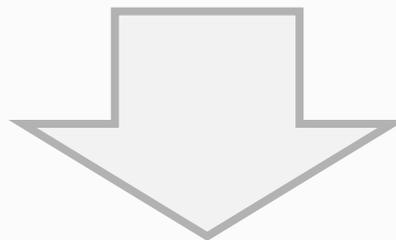
N	Состав	Яр В	Д	Кл Во П	Запас	Запас на	Хоз					
выд	порода	ми	во ни о	р сыр	растущих	л выдел	в					
----	возр.	ср с	а	зр те л	и в	кубометрах	кубометрах					
пл	плд	о	м	т н	ж	т	распоря-					
----	пдл	вы г	е	гр	на	по	осухо					
год	пчв	со а	т	во	Тип	л га	сос-					
учета	выдела	та р	зр	леса	тав.	а	в стоя					
		особ.			на	вы	р ре-					
		яр		ТЛУ	деле	пор.	ликв					
1	5E	-110	1	21	26	6	3	0.8	312	2262	1	СПР
14.50	40с	-80	--	25	32	--			ЧР	---	1810	3
2016	1E	-80	23	21	20	4	B2	4524	452	2		Сохр.плд
	+C	-140										
	+E	-70										
	Подрост: 10E 20 лет, высота 2.0 м, 2.0 тыс.шт/га											
2	6E	-110	1	22	26	6	3	0.7	239	3126	1	СПР
21.80	2E	-75	--	16	20	--			ЧР	---	1042	1
2016	2E	-75	21	22	20	4	B2	5210	1042	2		ЛК РТК 5
	+0с	-75										
	Целевая порода E											
3	5E	-110	1	21	26	6	3	0.8	291	1586	1	СПР
10.90	3E	-75	--	20	20	--			ЧР	---	952	2
2016	20с	-75	22	26	32	4	B2	3172	634	3		Сохр.плд
	+E	-75										
	Подрост: 10E 20 лет, высота 2.0 м, 2.0 тыс.шт/га											
4	4E	-15	1	5	4	2	4	0.7	20	346		ПРЧ
43.30	40с	-15	--	6	6	--			ЧР	---	346	
2016	1C	-15	5	4	4	1	B3	866	87			выб.35 %
	1E	-15		4	2							
	+E	-80										
5	5E	-15	1	6	6	2	3	0.8	39	361		
18.50	50с	-15	--	8	6	--			ЧР	---	361	
2016	+E	-15	7			1	B2	722				
6	7E	-65	1	20	20	7	3	0.8	182	408	2	СПР
3.20	10с	-65	--	22	24	--			ЧР	---	58	3
2016	2E	-85	20	20	24	4	B2	582	116	1		ЛК РТК 5
	Целевая порода C											
7	40с	-85	1	25	32	9	2	0.7	260	530	3	СПР
5.10	2E	-85	--	21	20	--			КС	---	265	2
2016	3C	-110	24	25	32	5	C3	1326	398	1		ЛК РТК 4
	1E	-90		20	20							
	Целевая порода E											

Общее количество выделов – 50 млн. шт.

Общий спрос на актуальные результаты таксации лесов, по экспертным оценкам, составляет порядка 300 млн. га или 30 млн. га в ежегодном выражении и является:



НЕУДОВЛЕТВОРЕННЫМ



РАСТУЩИМ

- 1. Переход на новые (современные) высокопроизводительные и относительно дешевые дистанционные технологии таксации лесов.**
- 2. Обучение (подготовка кадров) дистанционным методам в лесном хозяйстве.**

ТЕХНОЛОГИЯ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ

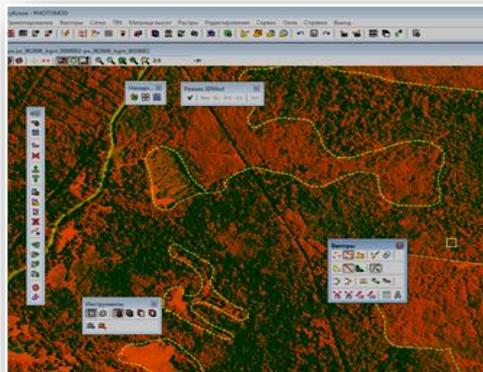
Основные этапы

1. Аэро- или космическая съемка



- Планирование, заказ, выполнение, получение материалов съемки
- Создание ортофотопланов и наборов стереопар

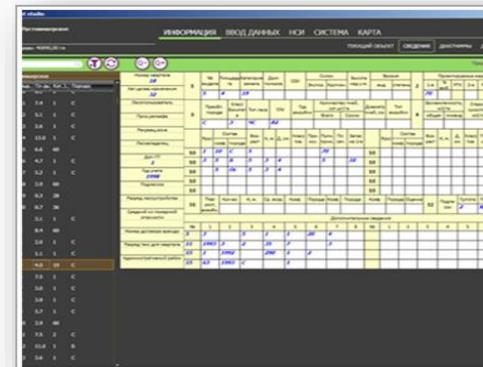
2. Таксация (дешифровочный способ)



- Создание цифровой картографической основы
- Выполнение контурного, аналитического и измерительного дешифрирования
- Векторизация границ выделов

(средствами «Photomod Stereo Measure»)

3. Формирование ГИС



- Формирование геоинформационной базы данных
- Выпуск готовой продукции (средствами ПК «PLP 2015», «Forest Book», «SOVA»)

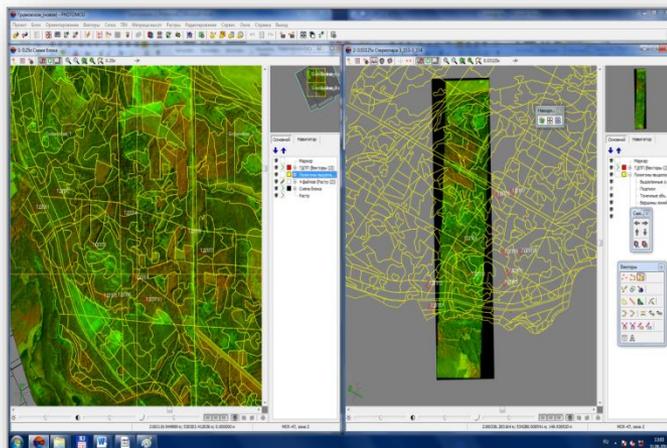
Состав учебных пособий для подготовки специалистов по лесному дешифрированию (разработаны совместно с СПбГЛТУ и ПГТУ)

- 1. Лекции (32 ч., 10 тем)**
- 2. Лабораторные занятия (64 ч., 12 тем)**
- 3. Учебная практика на Учебно-тренировочном таксационно-дешифровочном полигоне (96 ч., 4 темы)**
- 4. Комплект наглядных учебных пособий (классификаций, эталонов, образцов, фототек, специальных бланков и ведомостей) для практических занятий по лесному дешифрированию на основе и с применением различных материалов ДЗЗ и современных программно-аппаратных средств**
- 5. Программы профессиональной подготовки специалистов (для трех категорий обучаемых)**

Основные требования к программному обеспечению для лесного стереоскопического дешифрирования:

- ❑ формирование стереопар цифровых изображений;
- ❑ Работа со стереоизображениями (просмотр материалов мультиспектральных съемок с помощью специального оборудования);
- ❑ возможность выполнения анализа признаков лесного дешифрирования, в том числе стереоизмерений высот, размеров крон деревьев, промежутков между ними и других морфологических (геометрических) таксационных и дешифровочных показателей деревьев и полога насаждений);
- ❑ создание векторных слоев при работе в стереорежиме (с возможностью импорта-экспорта в форматы распространенных ГИС);
- ❑ возможность организации сетевой работы;
- ❑ русификация

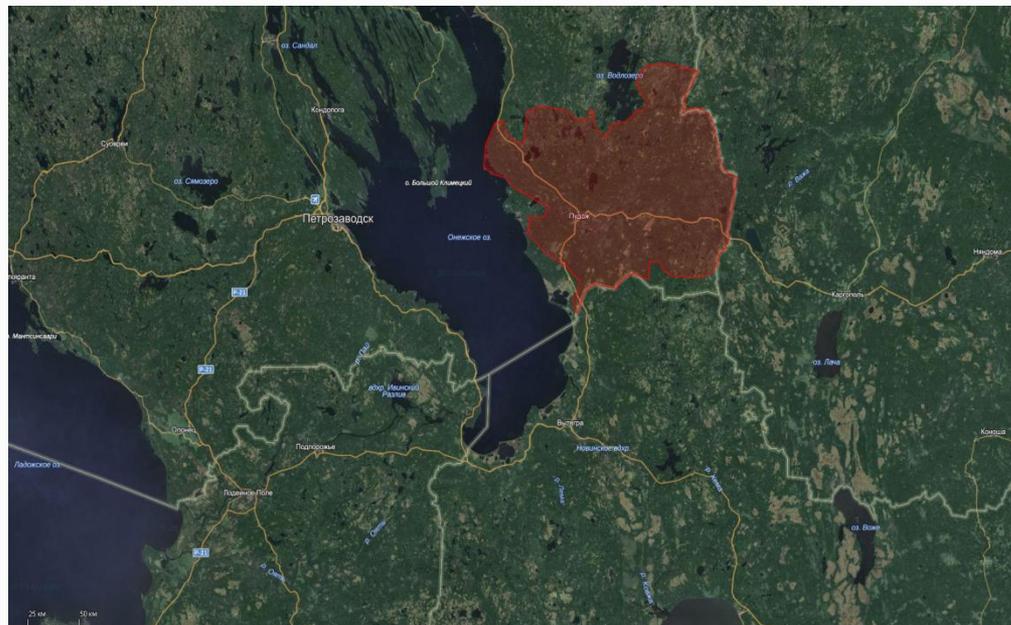
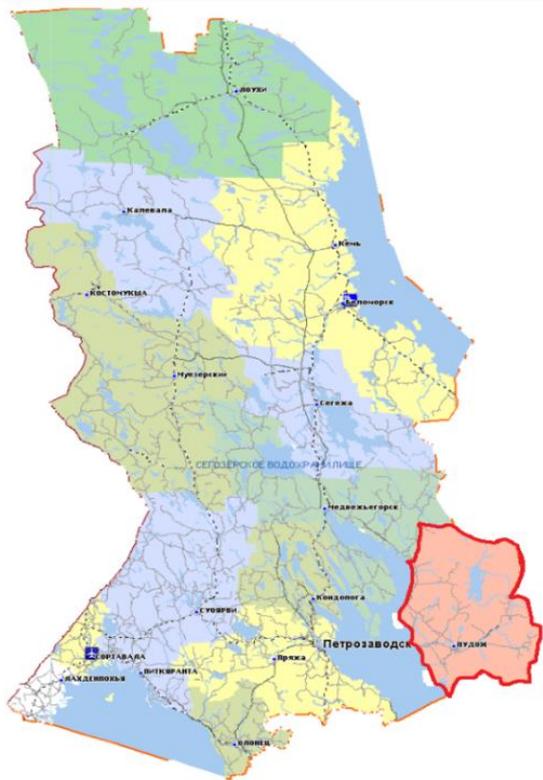
Второй этап – таксация лесов дешифровочным способом выполняется средствами модуля для лесного стереоскопического дешифрирования PHOTOMOD StereoMeasure (компания «РАКУРС», РФ)



Третий этап – формирование геоинформационных баз данных и выпуск готовой продукции обеспечиваются программными продуктами «PLP-2015» и «ForestBook», «SOVA» (ООО «Леспроект», РФ)



В 2016 г. завершены работы по таксации лесов дешифровочным способом на лесном участке, переданном в аренду для заготовки древесины ПАО «ЛХК «Кареллеспром» в Пудожском лесничестве Республики Карелия.



Основные характеристики:

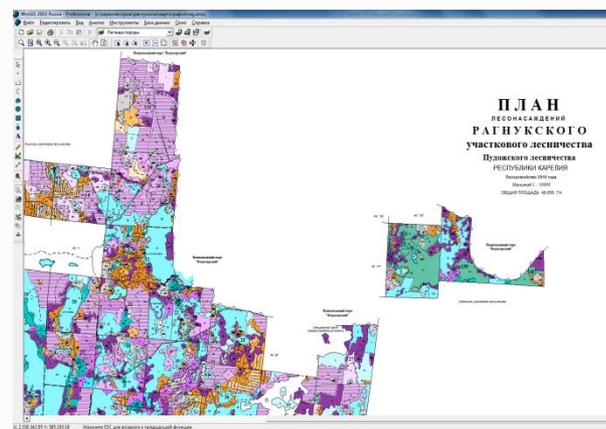
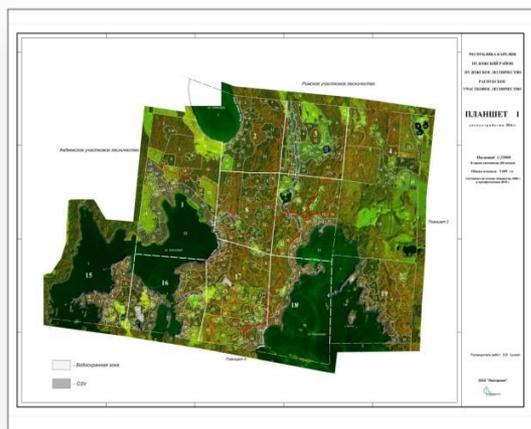
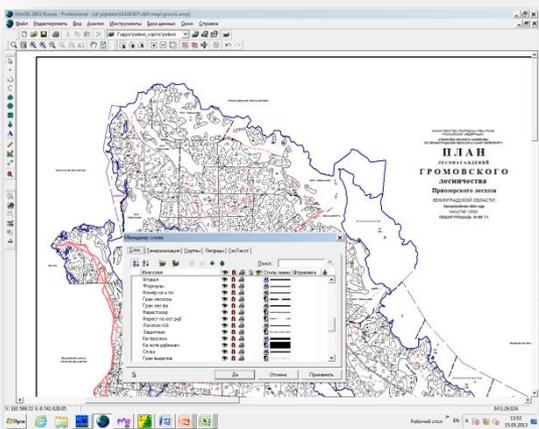
- площадь объекта – **499,1 тыс. га**;
- количество участковых лесничеств – **11**;
- количество лесоустроительных планшетов – **115**;
- количество лесных кварталов – **1135**;
- количество таксационных выделов – **52,2 тыс.**;
- количество заложенных круговых площадок-палеток для определения состава насаждений – **96 тыс.**;
- количество заложенных прямоугольных площадок-палеток для измерения сомкнутости полога – **139 тыс.**;
- замерено высот элементов леса – **334 тыс.**;
- количество исполнителей (таксаторов-дешифровщиков) – **16 чел.**

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ

Таксационный показатель	Количество выделов контрольного сравнения	Нормативно-допустимая погрешность		Фактическое значение средней погрешности при дешифровочном способе таксации	Количество выделов с нормативно-допустимой погрешностью, шт. выделов / %	Систематическая погрешность, ±%
		при глазомерном способе таксации	при дешифровочном способе таксации			
Возраст	152	41 и более лет: ± 10-25 лет	41 и более лет: ± 15-35 лет	± 14,5 лет	$\frac{135}{89}$	+3,7
Коэффициент состава преобладающей породы	152	± 1,5 ед.	± 1,5 ед.	± 1,24 ед.	$\frac{132}{87}$	+0,1
Средняя высота яруса	152	± 10 %	± 15 %	± 7,8 %	$\frac{135}{89}$	+0,8
Относительная полнота	152	± 0,1 ед.	± 0,2 ед.	± 0,08 ед.	$\frac{149}{98}$	-0,3
Запас на 1 га	152	± 20 %	± 30 %	± 18,6 %	$\frac{135}{89}$	-1,1

Точность таксации лесов соответствует нормативным требованиям Лесоустроительной инструкции к наземному глазомерному способу таксации

1. Геоинформационные повыведельные базы данных участковых лесничеств с ортофотопланами

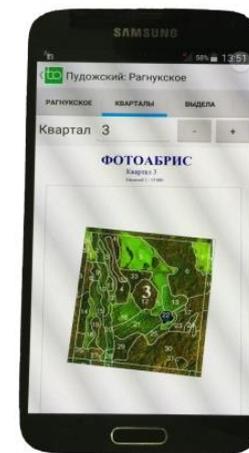


2. Таксационные описания с приложением абрисов на снимках на каждый лесной квартал



№ кв.: 8		Квартал	
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

3. Приложение для смартфона (электронное таксационное описание)



Разработаны и направлены в МПР и ФАЛХ («Рослесхоз») проекты следующих нормативно-правовых документов:

1. Лесоустроительная инструкция:

- Общие положения;
- Проектирование лесничеств и лесопарков;
- Таксация лесов;
- Проектирование мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов.

2. Методика лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков (приложение к Лесоустроительной инструкции).

3. Рабочие правила по таксации лесов дешифровочным способом (Практическое пособие таксатору-дешифровщику).

РАБОЧИЕ ПРАВИЛА ПО ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ

ООО «ЛЕСПРОЕКТ»

**РАБОЧИЕ ПРАВИЛА ПО ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ
ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ**
(ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ТАКСАТОРУ-ДЕШИФРОВЩИКУ)

Книга 1

Санкт-Петербург
2015
1

ООО «ЛЕСПРОЕКТ»

**РАБОЧИЕ ПРАВИЛА ПО ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ
ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ**
(ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ТАКСАТОРУ-ДЕШИФРОВЩИКУ)

Книга 2

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

Санкт-Петербург
2015
1

МЕТОДИКА ЛЕСНОГО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРО- И КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

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

1.1. 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.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОМУ ДЕШИФРИРОВАНИЮ

- предварительное изучение объекта таксации с составлением таблиц встречаемости лесных насаждений;
- организация таксационно-дешифровочного полигона;
- полевая таксационно-дешифровочная тренировка исполнителей с полевым анализом признаков дешифрирования лесных насаждений и других категорий земель;
- камеральная таксационно-дешифровочная тренировка исполнителей с камеральным анализом признаков дешифрирования и составлением таблиц вероятностных оценок признаков дешифрирования древесных пород (элементов леса);
- контрольное дешифрирование, оформление допуска исполнителей к контурному и таксационному лесному дешифрированию;
- таксация лесов дешифровочным способом.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБЪЕКТА РАБОТ С СОСТАВЛЕНИЕМ ТАБЛИЦ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Фрагмент таблицы
встречаемости
лесных
насаждений
объекта
лесоустройства по
преобладающим
породам, классам
бонитета, группам
возраста и
полнотам (га)

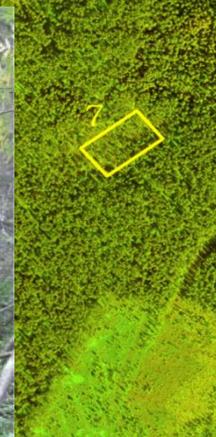
Классы бонитета	Средневозрастные и припевающие			Спелые и перестойные			Итого	ТДПП
	0.4 и ниже	0.5-0.7	0.8 и выше	0.4 и ниже	0.5-0.7	0.8 и выше		
Преобладающая порода: Сосна								
1Б-2 класс	2	5802,3	13834		3171	3035	25844,3	
%	0	22,5	53,5		12,3	11,7	100	
3-4 класс	343,4	23012,3	9174,4	283	21349,3	9527,2	63689,6	2
%	0,5	36,1	14,4	0,4	33,5	15	99,9	
5-5Б класс	2842,4	8476,1	211,5	16987,6	35052,7	340	63910,3	1
%	4,4	13,3	0,3	26,6	54,8	0,5	99,9	
Итого по пр.породе	3187,8	37290,7	23219,9	17270,6	59573	12902,2	153444,2	3
%	2,1	24,3	15,1	11,3	38,8	8,4	100	

Для выявления степени представленности насаждений с преобладанием различных древесных пород, оценки их разнообразия по составу, возрасту, классам бонитета, полнотам, группам типов леса составляются **таблицы встречаемости насаждений** на основе материалов последнего лесоустройства. Таблицы встречаемости лесных насаждений объекта лесоустройства служат основанием для расчета состава и объемов обучающей выборки (необходимого и достаточного количества таксационно-дешифровочных пробных площадей и выделов с выборочной измерительной или перечислительной таксацией, а также выделов контрольного маршрутного таксационно-дешифровочного хода).

ОРГАНИЗАЦИЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНОГО ПОЛИГОНА

Требования к организации полигона:

- на территории полигона должны быть представлены лесные насаждения с типичными (модальными) лесорастительными условиями, преобладающими породами, группами возраста и другими таксационными показателями;
- на территории полигона должны быть представлены лесные насаждения, охваченные лесохозяйственной деятельностью (лесные культуры, насаждения, пройденные рубками ухода, рубками спелых и перестойных лесных насаждений и др.);
- территория полигона должна находиться на доступном, для организации краткосрочных таксационно-дешифровочных тренировок с наличием автотранспортных подъездных путей к полигону и транспортных путей внутри самого полигона.



ОРГАНИЗАЦИЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНОГО ПОЛИГОНА

Содержание основных видов работ на территории таксационно-дешифровочного полигона

№№ п/п	Виды работ	Единицы измерения	Выполнение
1	Закладка таксационно-дешифровочных пробных площадей	пробная площадь	10
2	Подготовка типичных выделов круговыми площадками постоянного радиуса и реласкопическими площадками	выдел круговая площадка	25 200
3	Измерение таксационно-дешифровочных показателей деревьев	дерево	875
4	Картирование проекций крон деревьев	дерево	115
5	Контрольный маршрутный таксационно-дешифровочный ход	<u>км</u> выделов	<u>6,5</u> 54
6	Анализ признаков дешифрирования	карточка анализа	25
7	Почвенные исследования:		
	Прикопки	прикопка	10



Перечет деревьев на таксационно-дешифровочных пробных площадях по ступеням толщины, категориям технической годности и участию крон деревьев в пологе лесного насаждения

ПОЛЕВАЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНАЯ ТРЕНИРОВКА

Цели тренировки:

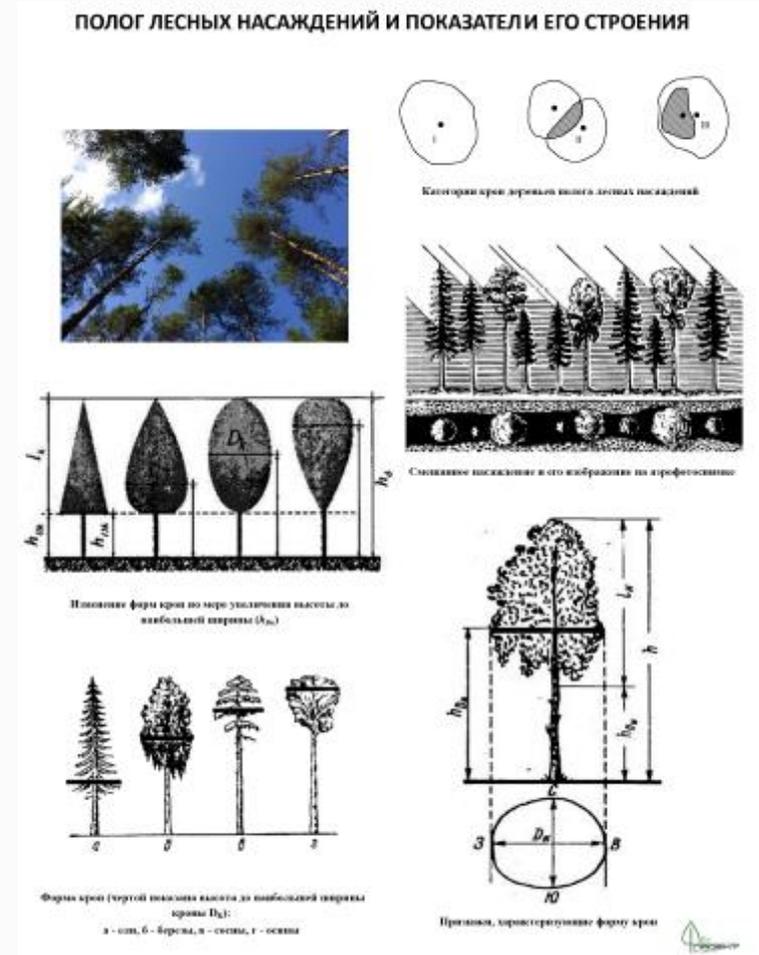
- выработка у исполнителей работ единого подхода к способам, методам, технике и технологии выполнения работ по таксации лесов дешифровочным способом;
- формирование у исполнителей устойчивого наглядного представления о характере изображения проекции полога лесного насаждения и возможностях контурного и таксационного дешифрирования с оценкой его достоверности;
- освоение исполнителями способов и методов наземных аналитических и лесоизмерительных таксационных и дешифровочных работ.



ПОЛЕВАЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНАЯ ТРЕНИРОВКА

Содержание тренировки

- Ознакомление с объектом,
- Измерение основных таксационных и дешифровочных показателей,
- Установление взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями,
- Анализ признаков дешифрирования,
- Глазомерно-измерительная таксация на объектах обучающей выборки (ТДПП, ВПТ) с определением дешифровочного состава насаждений



КАМЕРАЛЬНАЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНАЯ ТРЕНИРОВКА С АНАЛИЗОМ ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Справочная информация для анализа признаков дешифрирования

Приложение 4

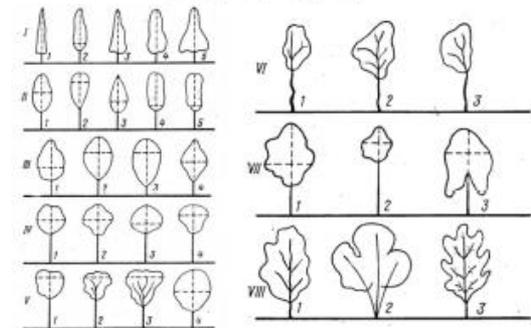
к Методике лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков

КОДОВАЯ ТАБЛИЦА ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

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

ПОЛОГ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ПОКАЗАТЕЛИ ЕГО СТРОЕНИЯ

Классификация форм крон



Визуальная классификация форм кроны (по Г.Т. Сажинскому)
 Визуальные классификации: 1 - узкоконические (шиловидные); 2 - узкоконические; 3 - конические; 4 - ширококонические; 5 - ширококонические; 6 - ширококонические; 7 - ширококонические; 8 - ширококонические; 9 - ширококонические; 10 - ширококонические; 11 - ширококонические; 12 - ширококонические; 13 - ширококонические; 14 - ширококонические; 15 - ширококонические; 16 - ширококонические; 17 - ширококонические; 18 - ширококонические; 19 - ширококонические; 20 - ширококонические; 21 - ширококонические; 22 - ширококонические; 23 - ширококонические; 24 - ширококонические; 25 - ширококонические; 26 - ширококонические; 27 - ширококонические; 28 - ширококонические; 29 - ширококонические; 30 - ширококонические; 31 - ширококонические; 32 - ширококонические; 33 - ширококонические; 34 - ширококонические; 35 - ширококонические; 36 - ширококонические; 37 - ширококонические; 38 - ширококонические; 39 - ширококонические; 40 - ширококонические; 41 - ширококонические; 42 - ширококонические; 43 - ширококонические; 44 - ширококонические; 45 - ширококонические; 46 - ширококонические; 47 - ширококонические; 48 - ширококонические; 49 - ширококонические; 50 - ширококонические; 51 - ширококонические; 52 - ширококонические; 53 - ширококонические; 54 - ширококонические; 55 - ширококонические; 56 - ширококонические; 57 - ширококонические; 58 - ширококонические; 59 - ширококонические; 60 - ширококонические; 61 - ширококонические; 62 - ширококонические; 63 - ширококонические; 64 - ширококонические; 65 - ширококонические; 66 - ширококонические; 67 - ширококонические; 68 - ширококонические; 69 - ширококонические; 70 - ширококонические; 71 - ширококонические; 72 - ширококонические; 73 - ширококонические; 74 - ширококонические; 75 - ширококонические; 76 - ширококонические; 77 - ширококонические; 78 - ширококонические; 79 - ширококонические; 80 - ширококонические; 81 - ширококонические; 82 - ширококонические; 83 - ширококонические; 84 - ширококонические; 85 - ширококонические; 86 - ширококонические; 87 - ширококонические; 88 - ширококонические; 89 - ширококонические; 90 - ширококонические; 91 - ширококонические; 92 - ширококонические; 93 - ширококонические; 94 - ширококонические; 95 - ширококонические; 96 - ширококонические; 97 - ширококонические; 98 - ширококонические; 99 - ширококонические; 100 - ширококонические.

Приложение 3

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	Сирый
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116

ЦИФРОВАЯ СХЕМА СМЕШЕНИЯ ЦВЕТОВ (R, G, B)

ЕДИНОЙ ШКАЛЫ 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	Сирый
001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015
016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030
031	032	033	034	035	036	037	038	039	040	041	042	043	044	045
046	047	048	049	050	051	052	053	054	055	056	057	058	059	060
061	062	063	064	065	066	067	068	069	070	071	072	073	074	075
076	077	078	079	080	081	082	083	084	085	086	087	088	089	090
091	092	093	094	095	096	097	098	099	100	101	102	103	104	105
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195
196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255
256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285
286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315
316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345
346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375
376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405
406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435
436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465
466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495
496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525
526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555
556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570
571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585
586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600

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.

КАМЕРАЛЬНАЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНАЯ ТРЕНИРОВКА С АНАЛИЗОМ ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Анализ признаков в программе Photomod

Аналитическим путём определяются признаки:

- Цвет изображения древесной породы (элемента леса, группы пород)
- Форма проекции кроны в плане
- Собственная тень
- Падающая тень
- Выпуклость кроны
- Форма промежутков
- Просматриваемость полога в глубину

Измерительным путём определяются признаки:

- Размер проекции кроны
- Размер промежутков между кронами

ForestDecrypt
Меню Редактировать Справочники Справка 1:2000

Форма проекций кроны

1	Округлая		5	Треугольная	
2	Неправильно-округлая		6	Узкая	
3	Эллипсовидная		7	Серповидная	
4	Одноробно-вытянутая		8	Неправильная	

Размер проекций кроны

1	Менее 2.5 м	6	6.5 м - 7.4 м
2	2.5 м - 3.4 м	7	7.5 м - 8.4 м
3	3.5 м - 4.4 м	8	8.5 м - 9.4 м
4	4.5 м - 5.4 м	9	Свыше 9.5 м
5	5.5 м - 6.4 м		

Форма края проекции

1	Ровный		6	Пильчатый	
2	Глубоко-пильчатый		7	Мало-пильчатый	
3	Иголчатый		8	Крупно-пильчатый	
4	Крупно-волнистый		9	Неправильный (сильноизогнутый)	
5	Волнистый				

Table with 6 columns: №, Породы, Цвет, Проекция кроны в плане, Собственная тень, Выпуклость кроны, Размеры пр.

№	Породы	Цвет	Проекция кроны в плане	Собственная тень	Выпуклость кроны	Размеры пр.
1	Ель	25	3. Эллипсовидная	1. Треугольная	1. Остроконечная	7.00 м
2	Ель	23	3. Эллипсовидная	1. Треугольная	1. Остроконечная	6.00 м
3	Ель	22	2. Неправильно-округлая	1. Треугольная	1. Остроконечная	4
4	Ель	25	2. Неправильно-округлая	3. Овальная	1. Остроконечная	4.00 м
5	Ель	25	2. Неправильно-округлая	1. Треугольная	1. Остроконечная	4.00 м
6	Ель	22	2. Неправильно-округлая	1. Треугольная	1. Остроконечная	4.00 м
7	Береза	37	1. Округлая	3. Овальная	3. Слабо заметна	5.00 м
8	Береза	39	2. Неправильно-округлая	2. Серповидная	3. Слабо заметна	4.00 м
9	Ель	23	3. Эллипсовидная	1. Треугольная	1. Остроконечная	6.00 м
10	Береза	45	2. Неправильно-округлая	1. Треугольная	1. Остроконечная	5.00 м
11	Ель	22	2. Неправильно-округлая	2. Серповидная	1. Остроконечная	5.00 м
12	Ель	20	3. Эллипсовидная	1. Треугольная	1. Остроконечная	6.00 м
13	Ель	20	3. Эллипсовидная	1. Треугольная	1. Остроконечная	5.00 м
14	Ель	21	1. Округлая	3. Овальная	3. Слабо заметна	3.00 м

Алгоритм обработки результатов

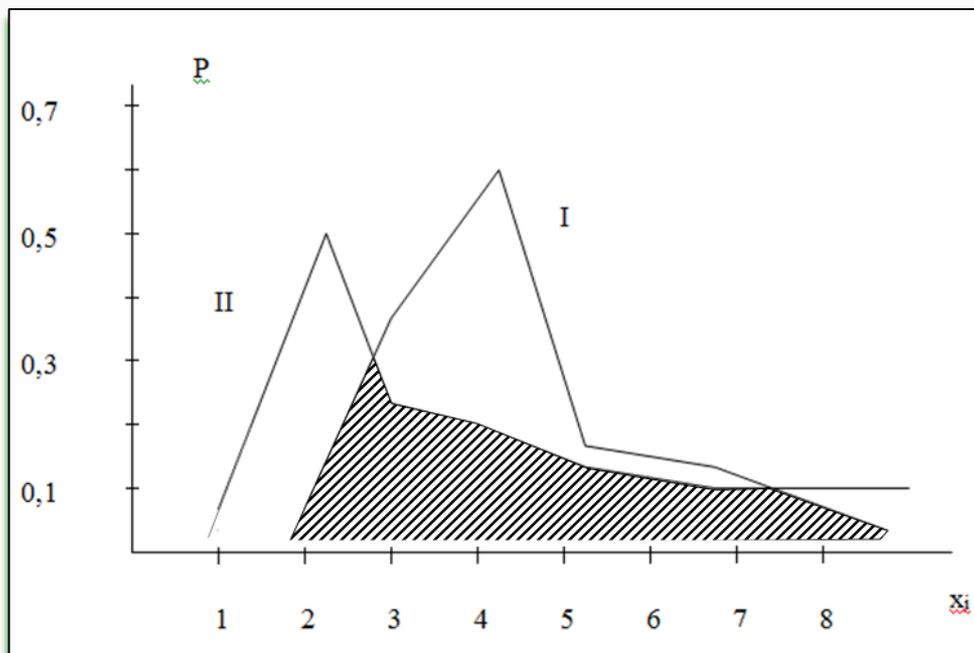
$$Q_1 = \frac{\sum_{i=1}^n |P^I - P^{II}|}{\sum_{i=1}^n P_{i \max}}$$

Достоверность дешифрирования при использовании одного признака Q_1 , где P – вероятность распознавания признака породы I и II, i – код признака, $P_{i \max}$ – максимальная из двух вероятностей для каждого признака.

Расчет значения достоверности дешифрирования при использовании двух и более признаков дешифрирования производился по следующим формулам:

$$Q_{1,2} = Q_1 + (1 - Q_1) * Q_2$$

$$Q_{1,2,3} = Q_{1,2} + (1 - Q_{1,2}) * Q_3$$



Пример рядов распределения вероятностей распознавания сосны (I) и кедра (II) по цвету изображения (заштрихована зона неуверенного распознавания)

КАМЕРАЛЬНАЯ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНАЯ ТРЕНИРОВКА С АНАЛИЗОМ ПРИЗНАКОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Фрагмент таблицы вероятностных оценок признаков дешифрирования

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

КОНТРОЛЬНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ

Фрагмент сличительной ведомости контрольного дешифрирования по исполнителям (Результаты таксационно-дешифровочной тренировки исполнителей работ по таксации лесов дешифровочным способом)

Исполнители	Кол-во выделов	Ошибки (погрешности) дешифровочной таксации для основного элемента леса												Запас на 1 га, %		
		возраст, лет			состав, ед. сост.			высота, %			полнота, ед. полн.					
		S	$\pm\sigma$	$\pm m$	S	$\pm\sigma$	$\pm m$	S	$\pm\sigma$	$\pm m$	S	$\pm\sigma$	$\pm m$	S	$\pm\sigma$	$\pm m$
1. Дудкевич А.В.	30	-4.8	14.1	3.2	-0.3	1.3	0.3	-1.2	8.0	1.8	0.0	0.08	0.02	-0.4	15.1	3.4
		К производственной таксации лесов дешифровочным способом допущен														
2. Клименко В.В.	30	-3.8	10.4	2.3	0.6	1.6	0.4	2.4	8.0	1.8	0.3	0.07	0.02	4.4	19.3	4.3
		К производственной таксации лесов дешифровочным способом допущен														
3. Костяев М.Г.	30	-0.5	9.6	2.1	-0.1	1.4	0.3	1.5	5.2	1.2	0.1	0.03	0.01	2.8	8.8	2.0
		К производственной таксации лесов дешифровочным способом допущен														
4. Смирнов А.М.	30	-3.5	11.6	2.6	-0.2	1.2	0.3	0.4	6.0	1.3	0.2	0.07	0.02	3.7	11.0	2.5
		К производственной таксации лесов дешифровочным способом допущен														
5. Ярцев П.Н.	30	-4.5	15.1	3.4	-0.8	1.5	0.3	1.3	8.7	1.9	-0.2	0.07	0.02	-4.3	15.2	3.4
		К производственной таксации лесов дешифровочным способом допущен														

РАБОЧИЕ ПРАВИЛА ПО ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ

Основные разделы рабочих правил:

- Сведения о параметрах и информационных свойствах спектрозональных стереоскопических аэро- и космоизображений (снимков), используемых при дешифровочном способе таксации лесов
- Требования к оснащению специализированного АРМ таксатора-дешифровщика
- Подготовка материалов аэро- и космосъемки в программе Photomod
- Стереосмотр, векторизация, измерения высот, управление атрибутивной информацией изображений в Photomod,
- Изучение и анализ признаков дешифрирования
- Дешифрирование аэро- и космических изображений (снимков) с определением таксационных показателей лесных насаждений
- Контроль лесного стереоскопического дешифрирования

таксаки следует сократить). Наклонность канала регулируется добавлением точек на кривой.

Для формирования «псевдоцветных» изображений:

- выбрать синий канал (Blue), нажать далее его участки в формировании спектрального изображения;

Выбор зеленого канала (Green), откорректировать его гистограмму таким образом, чтобы на изображениях четко просматривались отличия между листовыми (зеленый - прилегающей листвой) и безлиственными (желтый - желтый) деревьями.

- при необходимости, откор...

№ надела	Сост.	А, лет	Н, м	Плотн. м/г	Класс. биогенет.	Тип леса	Числ. м/га
4	УСБЕВ	100	25	0.7	2	С-ЛС	305
17	ЮС	100	22	0.5	3	С-СР	190

4.1. Связь средней высоты (H) при высоте 1.0, относительной плотности (P) и относительной влажности (W) в таблице (W) приведены их относительные значения

H, м	W, м/г	P, %	W/P	H/P	H/W	W/H
1	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
6	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
11	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
12	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
14	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
16	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
17	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
18	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
19	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
21	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
22	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
23	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
24	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
25	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
26	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
27	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
28	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
29	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
30	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
31	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
32	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
33	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
34	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
35	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
36	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
37	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
38	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
39	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
40	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
41	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
42	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
43	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
44	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
45	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
46	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
47	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
48	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
49	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
50	1.000	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00

Пример определения запаса на 1 га по стандартным таблицам для средней влажности со средней высотой яруса 24 м и относительной плотности 0.7.

Пример формулы регрессионной зависимости средней запаса (M), м³/га

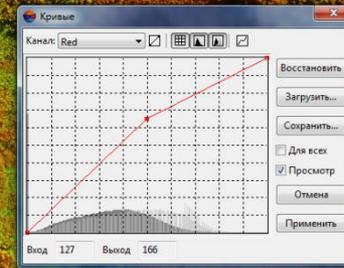
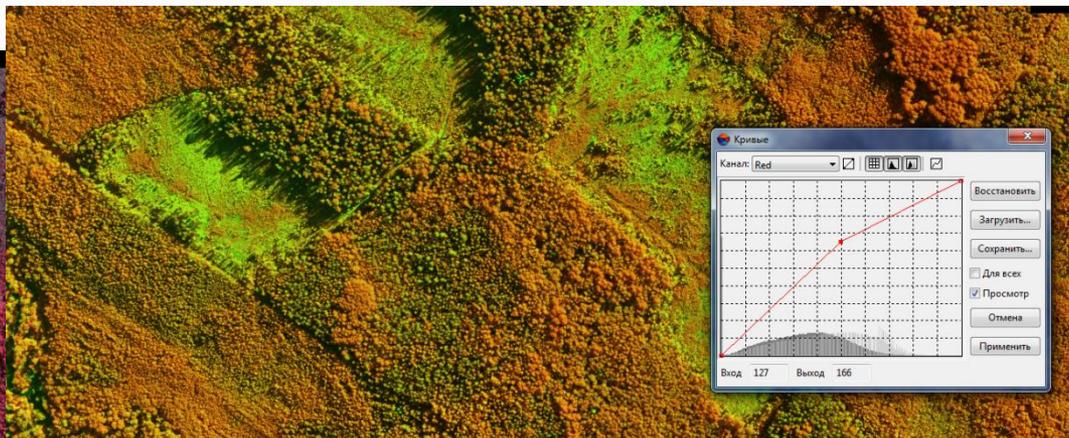
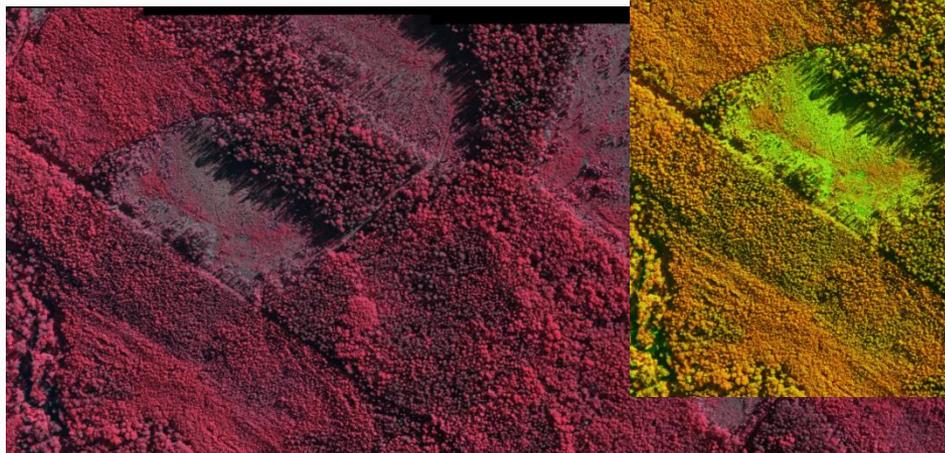
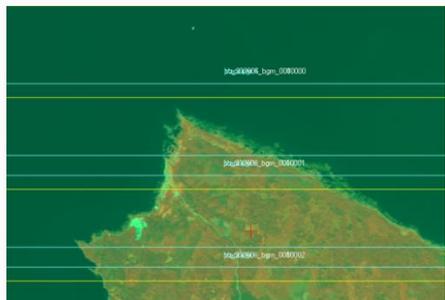
$$M = -256.37 + 12.778H + 339.50P^2 \quad R^2 = 87.21\%$$

СХЕМА РАБОТ ПО СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ



Примеры операций по подготовке материалов аэро- и космосъемки для дешифрирования

- Формирование рабочих проектов по объектам дешифрирования с наборами векторных слоев – границ участков лесного фонда, кадастровых участков, квартальных просек, гидрографической и дорожной сети; маршрутами материалов ДЗЗ
- Улучшение визуального восприятия снимков (формирование «псевдоцветных» изображений, выполнение радиометрической коррекции, настройки гистограмм)

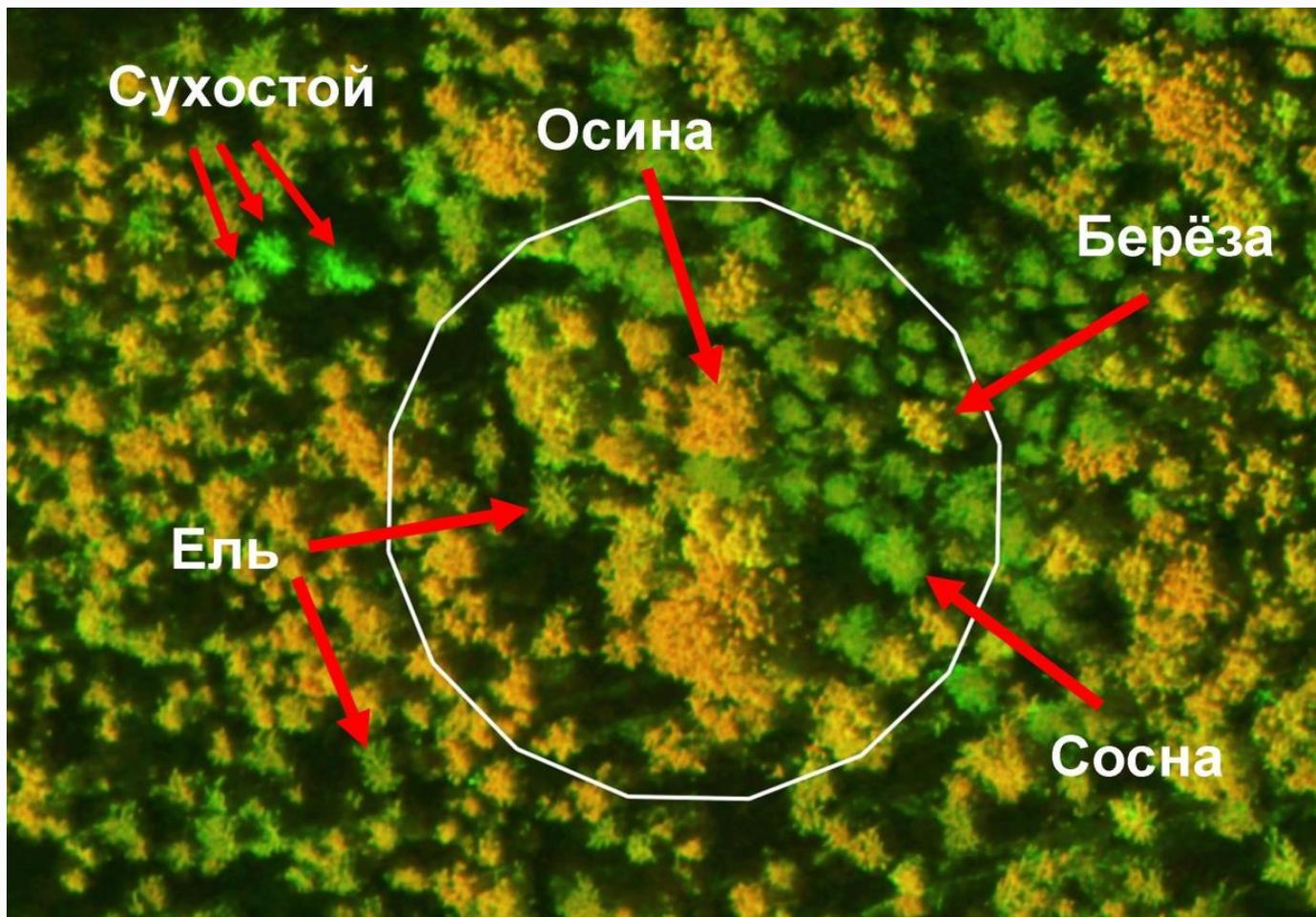


ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

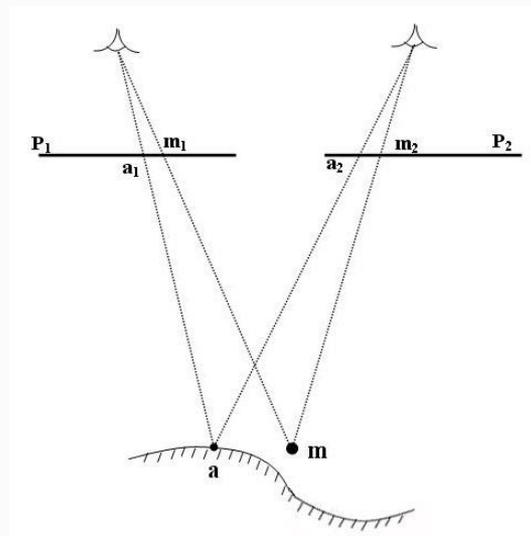
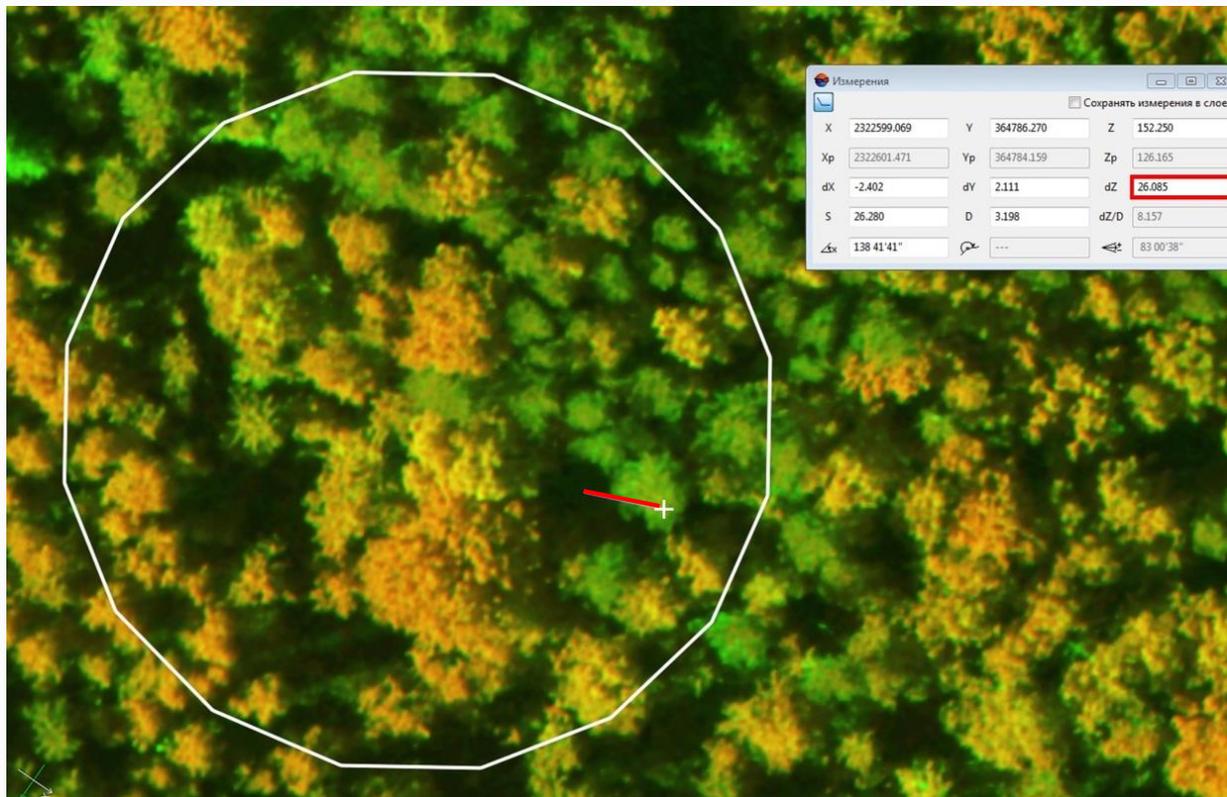
Таксационные показатели, методы их определения и классы признаков дешифрирования

№№ п/п	Таксационные показатели	Методы определения таксационных показателей	Классы признаков дешифрирования
1	Категория земель	Аналитическое дешифрирование	Фотометрические и морфологические
2	Преобладающая порода	Аналитическое и измерительное дешифрирование	Фотометрические, морфологические и ландшафтные
3	Состав насаждений	Аналитическое и измерительное дешифрирование	Фотометрические, морфологические и ландшафтные
4	Возраст (класс или группа)	Аналитическое дешифрирование с применением взаимосвязей	Морфологические и фотометрические
5	Тип лесорастительных условий	Аналитическое дешифрирование	Ландшафтные, фотометрические и морфологические
6	Класс бонитета	Аналитическое и измерительное дешифрирование с применением взаимосвязей	Ландшафтные, морфологические, взаимосвязи с другими показателями
7	Средняя высота (яруса, элемента леса)	Измерительное и аналитическое дешифрирование с применением взаимосвязей	Измерительные методы, глазомерная оценка, взаимосвязи с другими показателями
8	Средний диаметр элементов леса	Измерительное дешифрирование с применением взаимосвязей	Взаимосвязи с другими показателями
9	Сомкнутость полога	Измерительное и аналитическое дешифрирование	Измерительные методы, глазомерная оценка
10	Диаметр проекции крон	Измерительное и аналитическое дешифрирование	Измерительные методы, глазомерная оценка
11	Количество проекций крон	Измерительное дешифрирование	Измерительные методы
12	Относительная полнота	Измерительное дешифрирование с установлением взаимосвязей, глазомерная оценка	Взаимосвязи с сомкнутостью, глазомерная оценка
13	Запас на 1 га	Измерительное и аналитическое дешифрирование с применением взаимосвязей, справочные таблицы	Взаимосвязи с другими показателями

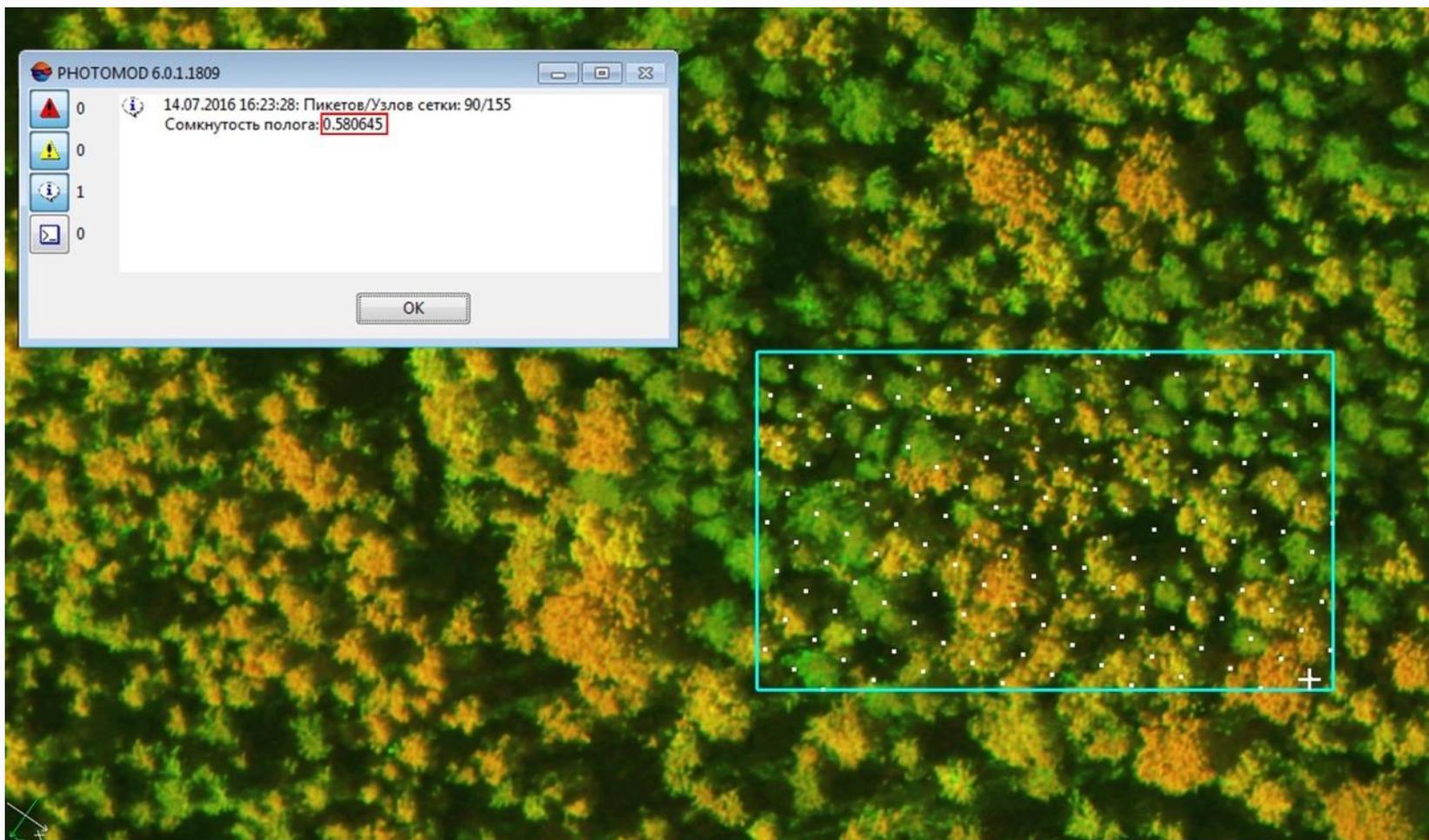
Определение породного состава лесных насаждений



Стереоскопическое измерение высот деревьев



Стереоскопическое измерение сомкнутости полога лесных насаждений



Замечания и предложения по проекту Рабочих правил по таксации лесов дешифровочным способом, подготовленных ООО «Леспроект»

Организации	Характер замечаний
<ul style="list-style-type: none"> • Управление делами и правового обеспечения Рослесхоза, • Управление земельных отношений и лесоустройства Рослесхоза, • ФГБУ «Рослесинфорг», • ФБУ ВНИИЛМ, • ФБУ «СПбНИИЛХ», • ФБУ «ДальНИИЛХ», • ФБУ «СевНИИЛХ» 	<ul style="list-style-type: none"> • Рекомендации, предложения, пожелания, редакционные правки по совершенствованию Рабочих правил (организационные, технические, редакционные...), по развитию таксации лесов дешифровочным способом, • Высказывания, не связанные с Методикой и Рабочими правилами

Федеральное агентство лесного хозяйства отмечает, что представленные материалы по таксации лесов дешифровочным способом имеют конкретное практическое применение ...

(из письма Заместителя руководителя Рослесхоза Н.С. Кротова Генеральному директору ООО «Леспроект» В.Н. Мишкинис от 25.01.2016 №НК-06-47/641)

... Предусмотреть при планировании лесоустроительных работ за счет субвенций из федерального бюджета таксацию лесов глазомерным и (или) дешифровочным способами ...

(из протокола совещания у начальника Управления использования и воспроизводства лесов М.С. Доронина 06 мая 2016 г. 06-13/150-пр)

ПОЗИЦИЯ ОТРАСЛЕВЫХ НИИ

ФБУ «СПбНИИЛХ», рассмотрев представленный проект Рабочих правил по таксации лесов дешифровочным способом, подготовленный ООО «Леспроект» в целях регламентации работ по таксации лесов дешифровочным способом, предусмотренным Лесоустроительной инструкцией сообщает следующее: Работа выполнена на высоком профессиональном уровне с применением инновационных подходов к повышению точности учета лесных ресурсов, что является на сегодняшний день одной из ключевых проблем отрасли.

ФБУ «СПбНИИЛХ»

ПОЗИЦИЯ ОТРАСЛЕВЫХ НИИ

Рабочие правила по таксации лесов дешифровочным способом (Практическое пособие таксатору-дешифровщику). Книга 2 «Методика лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков» выполнены на высоком профессиональном уровне и могут быть рекомендованы для производства лесного стереоскопического дешифрирования при лесоустройстве.

ФБУ «ДальНИИЛХ»

Актуальность данного направления не вызывает сомнений. Устаревшая и недостоверная информация о лесном фонде снижает доходы от получения арендных платежей арендатора, затрудняет планирование лесохозяйственной деятельности в долгосрочной перспективе.

Прозрачная и достоверная методика дешифрирования лесных насаждений способствует повышению точности таксации, исключению коррупционных рисков на уровне исполнитель (дешифровщик) и лесопользователь.

ФБУ «СевНИИЛХ»

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ УСПЕХА

1. Наличие цветных спектрональных цифровых стереоскопических изображений сверхвысокого пространственного разрешения.
2. Наличие современных автоматизированных рабочих мест (АРМ) таксатора-дешифровщика.
3. Исполнители работ, имеющие базовое лесное образование, должны пройти специальное курсовое обучение и получить квалификационный аттестат таксатора-дешифровщика.
4. Аттестованные таксаторы-дешифровщики должны успешно пройти полевую и камеральную тренировку на таксационно-дешифровочном полигоне в объекте лесоустройства.



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**