

Введение

Для плановой организации и ведения лесного хозяйства и лесозаготовок нужна достоверная информация о лесном фонде. Эта информация должна периодически обновляться, так как в результате естественных процессов роста леса, проведения лесохозяйственных мероприятий и лесозаготовок, воздействия пожаров, болезней, вредных насекомых и других факторов происходит постоянное изменение лесов в пространстве и времени. Периодичность обновления информации определяется степенью проявления природных процессов и интенсивностью ведения лесного хозяйства и лесоэксплуатация.

В настоящее время получение достоверных данных о лесном фонде практически невозможно без использования аэрокосмической информации. Аэрокосмическое дистанционное обследование, в частности аэрофотосъемка, является информационно-технической основой современных методов инвентаризации лесного фонда на огромных площадях. Аналитико-измерительное дешифрирование аэрокосмических фотоснимков обеспечивает получение достаточно точной информации для нужд лесного хозяйства и лесной промышленности.

Особенно нужна оперативная аэрокосмическая информация для охраны лесов от пожаров и их тушения, защиты от болезней, вредителей и борьбы с ними. Поэтому специалисты лесного хозяйства и лесной промышленности должны иметь достаточную подготовку и навыки дешифрирования аэрокосмических снимков различных типов и масштабов. В настоящем издании приводится описание признаков и методов дешифрирования лесных аэрокосмических фотоснимков [1].

В результате изучения лабораторного практикума по данной дисциплине студенты должны:

знать морфологические показатели деревьев и древостоев основных лесобразующих пород и особенности их изображения на аэрокосмических снимках;

знать дешифровочные признаки основных категорий земель и таксационных показателей древостоев;

уметь проводить контурное и таксационное дешифрирование аэрофотоснимков;

знать технологию автоматизированной трансформации и дешифрирования аэрофотоснимков

знать технологию автоматизированного создания лесных планово-картографических материалов.

Лабораторная работа № 1.

Оценка качества материалов аэрофотосъемки. Определение масштаба и вычисление показателей плановой аэрофотосъемки.

1. Краткие теоретические сведения:

Оценка качества летно-съёмочных работ производится на основании «Основных положений по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов, ГКИНП-09-32-80» и «Руководства по аэрофотосъемке в картографических целях» (РАФ-89) [16].

В соответствии с нормативным документом «Технические указаниями аэрофотосъемки и виды летно-съёмочных материалов для полевых лесоустроительных работ, выполняемых ЛРУП «Белгослес» [16] аэрофотосъемка проводится с 15 мая по 15 сентября при высоте солнца при съемке более 25° над горизонтом. Для аэрофотосъемки используется АФА-РС-30 с фокусным расстоянием 153 мм. Отклонение высоты полета над средней плоскостью должно быть не более 3%. Разрешающая способность съемки не менее 100 лин/мм, масштаб – 1/15000, формат аэрофотоснимка – 24*24 см.

При этом используется спектрзональная пленка типа СН-10, СН-15. Продольное перекрытие аэрофотоснимков – заданное не менее 60% (минимальное 56%), поперечное – заданное не менее 30% (минимальное 25%).

К результатам этих работ предъявляется ряд требований:

- 1) маршруты и очертания их должны быть прямолинейными;
- 2) разность высот фотографирования и углы наклона аэроснимков должны быть наименьшими;
- 3) расхождение между заданными величинами перекрытий и полученными в действительности должны быть наименьшими;
- 4) расхождение между рассчитанным и полученным числом аэроснимков должно быть наименьшим;
- 5) фотографическое качество аэроснимков должно быть достаточно высоким.

Для оценки качества материалов аэрофотосъемки изготавливается накидной монтаж путем совмещения одинаковой ситуации на смежных снимках в продольном и поперечном

направлениях. С накидного монтажа изготавливаются уменьшенные в 3-4 раза фотокопии, называемые репродукциями накидного монтажа.

Не подлежат приемке спектрзональные негативы, снятые при повышенной дымке. Они характеризуются передержкой для пурпурного слоя, малым контрастом, монотонностью всего изображения (тени от деревьев имеют на них ярко выраженную пурпурную окраску вместо серой).

Изображения облаков и теней от них, царапины, пятна, полосы и другие дефекты не должны препятствовать дешифрированию и выполнению фотограмметрических работ.

Спектрзональные аэронегативы должны иметь ярко выраженное цветоделение, изображения хвойных и лиственных пород должны заметно различаться по цвету на всей площади, ограниченной изображением контрольных нитей. Нельзя допускать разницу цветового тона как между аэрофотоснимками одного маршрута, так и различных маршрутов. Цветопередача по всему объекту должна быть одинаковой.

Материалы аэрофотосъемки получают оценку «хорошо», если соблюдены все допуски; количество нормальных аэрофотоснимков – не менее 85%.

В договоре на проведение аэрофотосъемочных работ указываются: границы снимаемого участка в рамках трапеции международной разграфки, масштаб съемки, тип и фокусное расстояние АФА, величина продольных и поперечных перекрытий. На основании этих данных и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки и определяется необходимый масштаб аэрофотоснимков.

2. Цель работы: Составление накидного монтажа и оценка качества материалов аэрофотосъемки. Проведение измерений и вычисление показателей плановой аэрофотосъемки.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора аэрофотоснимков, измерительных шкал и линеек, бланков для выполнения задания

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для выполнения задания каждый студент получает пакет с АФС участка местности. Соответственно порядковым номерам они раскладываются по маршрутам. Монтаж снимков первого маршрута производится путем совмещения изображений идентичных объектов

на смежных снимках в продольном направлении, не закрывая номеров (рис. 1).



Рис. 1. Вид монтажа двух смежных аэрофотоснимков.

При монтаже снимков второго и следующих маршрутов изображения объектов совмещаются не только на смежных снимках по маршрутам, но и с предыдущими маршрутами. При этом достичь полного совмещения изображений объектов невозможно ввиду разномасштабности и искажений, достигающих максимальных величин по краям снимков.

При проведении оценки качества материалов аэросъемки на накидном монтаже определяются: величина продольных и поперечных перекрытий, углы наклона снимков, непрямолинейность маршрутов, непараллельность сторон АФС базису фотографирования ("елочка") и фотографическое качество снимков [5].

Величина продольных перекрытий между снимками каждого маршрута измеряется монтажной линейкой по наивысшим точкам местности.

Монтажная линейка представляет собой полосу прозрачной пленки длиной более 18 или 30 см с отметками 0, 5, 10,...100% длины.

При измерении конец линейки с отметкой 100% совмещается со стороной правого АФС. В точке пересечения линейки со стороной левого АФС проводится отсчет величины продольного перекрытия. Передвигая линейку вправо, измеряют величину продольных перекрытий в первом, а затем в остальных маршрутах. Результаты измерений записываются в бланке задания №1.

Для целей лесного дешифрирования величина продольного перекрытия между АФС должна быть не менее 56%. Если это требование выполнено, то на первой странице задания указывается оценка величины продольных перекрытий – в допуске. В других случаях указывается количество перекрытий меньше нормы. Аналогично проводится оценка других показателей.

Величина поперечных перекрытий между АФС соседних маршрутов измеряется монтажной линейкой. Наиболее тщательно измерения проводятся в точках местности с наибольшими высотами. Минимальная величина продольного перекрытия 25%.

Углы наклона определяются по показаниям круглого уровня, изображение которого имеется на каждом АФС. Цена деления уровня (концентрической окружности) $0,5^{\circ}$. Максимально допустимая величина угла наклона – 3° .

Непрямолинейность [14] маршрута определяется в процентах, как отношение стрелы прогиба l к длине маршрута L . Длина маршрута – расстояние между главными точками крайних АФС (рис. 2). Стрелой прогиба называется расстояние от наиболее удаленной главной точки АФС до прямой, соединяющей главные точки крайних АФС маршрута. Непрямолинейность вычисляется по формуле:

$$i = l/L * 100\%$$

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

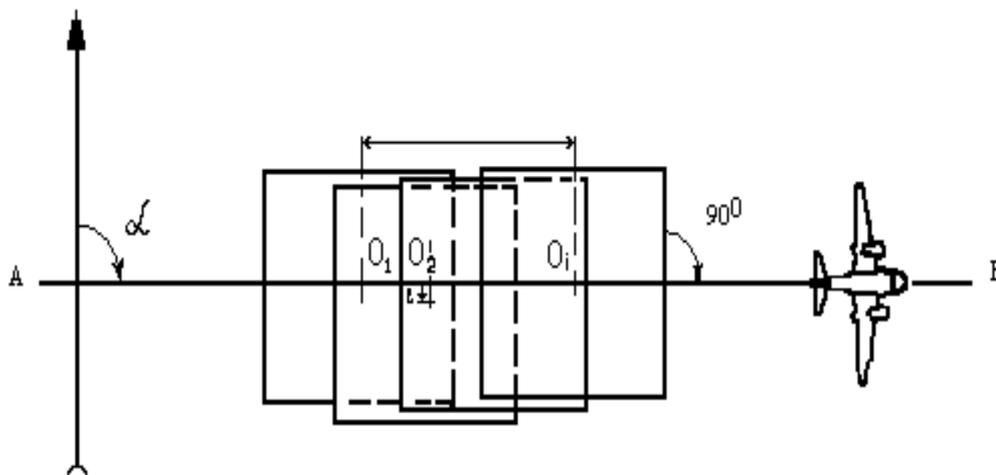


Рис. 2. Определение стрелы прогиба и непрямолинейности маршрута.

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

Непараллельность сторон АФС базису фотографирования определяется путем измерения углов между продольными сторонами АФС и линией, соединяющей главные точки крайних АФС в маршруте. Край линейки совмещают с главными точками крайних АФС. К линейке прикладывают треугольник, а к другому катету треугольника - транспортир. Передвигая треугольник с транспортиром вдоль линейки, совмещают центр транспортира с краем АФС и по шкале транспортира определяют величину угла (рис. 3).

Непараллельность не должна превышать 5° [18].

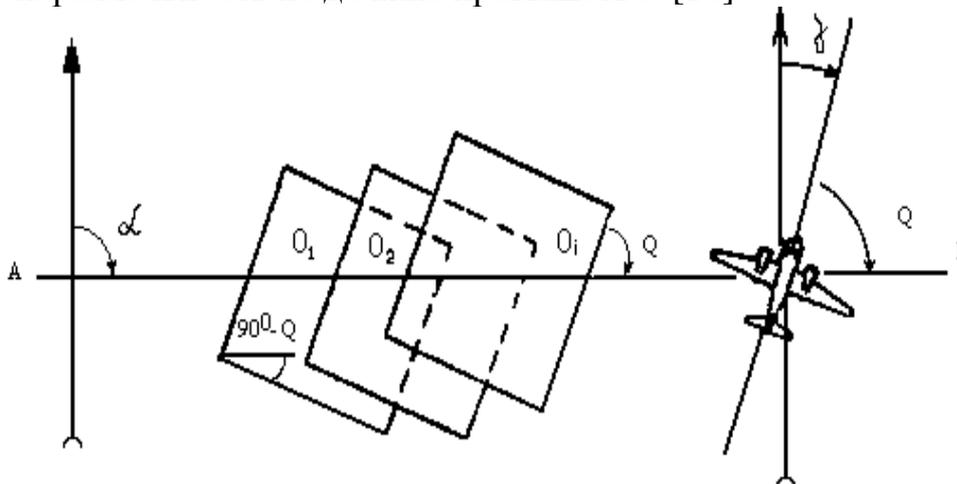


Рис. 3. Определение непараллельности маршрутов.

Фотографическое качество АФС оценивается глазомерно в зависимости от качества изображения лесной растительности. Нормальный отпечаток должен иметь одинаковую резкость и контрастность изображения сравнительно одинаковый тон (цвет) однородных объемов, хорошо заметные переходы от освещенных частей крон к затененным, ясно очерченные границы проекций крон и промежутков между ними.

Дефекты изображения: передержанные и недодержанные снимки, наличие вуали, черных и белых пятен, пузырьков, частичная нерезкость, засветы от электроразрядов, желтизна, изображение облаков, производственных дымов и теней от них, механические повреждения должны мешать проведению дешифрирования.

Дается качественная оценка фотоматериалам по проценту нормальных снимков.

Результаты оценки снимков и монтажа вносятся в бланк задания № 1.

По данным предварительного обследования в натуре, картографическим материалов, полетных карт и лётно-съёмочных характеристик определяется масштаб.

Различают численный и линейный масштабы АФС. Численным масштабом ($1/m$) называется отношение длины изображения отрезка линии на АФС к ее длине в натуре. Линейный масштаб (M) показывает длину линии в натуре (m), соответствующую 1 см её длины на АФС [6].

Масштаб планового АФС можно определить тремя способами:

1) по элементам ориентирования – высоте фотографирования и фокусному расстоянию:

-численный: $1/m = f/H$;

-линейный: $M = H/f$;

2) по соотношению длины линий на АФС (l_c) и в натуре (L_H):

-численный: $1/m = l_c/L_H$;

-линейный: $M = L_H/l_c$.

Для определения масштаба в натуре проводится промер не менее двух твердоопознанных разнонаправленных линий длиной не менее 20 мм на АФС 18x18 см и не менее 40 мм на АФС 30x30 см. В качестве линий обычно используются квартальные просеки, визиры

или окружные границы. По данным двух измерений вычисляется среднеарифметический масштаб.

3) по соотношению длины линий на АФС и топографической карте или плане:

-численный: $1/m = l_c/(l_k * m_k);$

-линейный: $M = l_k * m_k / l_c,$

где l_k – длина линии на карте, мм, m_k – масштаб карты.

По данным границ снимаемого участка, масштаба съемки, фокусного расстояния АФА, величины продольных и поперечных перекрытий и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки. Варианты данных приведены в приложении .

1. Высота фотографирования (H , м) рассчитывается:

$$H=f*m_c,$$

где f – фокусное расстояние АФА, м; m_c – знаменатель численного масштаба съемки.

Отклонения от расчетной высоты фотографирования не должны превышать в равнинных районах: 3%, в горных – 5%; при высоте фотографирования до 1000 м - не более 30 м в равнинных районах и 50 м в горных.

2. Базис фотографирования (B , м) – расстояние между главными точками двух смежных АФС на местности:

$$B=l_1*m_c*(100-P_x)/100,$$

где l_1 – длина снимка, м; P_x – процент продольного перекрытия, %.

3. Расстояние между маршрутами (L , м) определяется:

$$L=l_2*m_c*(100-P_y)/100,$$

l_2 – ширина снимка, м; P_y – процент поперечного перекрытия, %.

4. Число маршрутов (N_M , шт.) находится:

$$N_M=C/L + 1,$$

где C - ширина снимаемого участка, м, L – расстояние между маршрутами, м,

5. Число АФС в маршруте (N_C , шт.) определяется:

$$N_C = A/B + 3,$$

где A – длина снимаемого участка, м; B – базис фотографирования, м.

6. Общее число АФС (R , шт.) вычисляется:

$$R = N_M * N_C * K,$$

где K – коэффициент увеличения количества маршрутов съемки (в равнинной местности – 1,1);

7. Максимально допустимая экспозиция (выдержка) в долях секунды (t_{max}):

$$t_{max} = B / (W * m_c) \text{ или } t_{max} = \sigma * m_c / W,$$

где σ – допустимый линейный сдвиг (смаз) изображения (0,05 мм), м; W – путевая скорость самолета, м/с ,

8. Интервал между экспозициями (t , с):

$$t = B / W.$$

9. Погонный километраж – расстояние, которое пролетает самолет при проведении аэрофотосъемки (S , км) :

$$S = A * N_M + L * n,$$

где n - число, переходов с маршрута на маршрут ($n = N_M - 1$).

10. Время аэрофотосъемки (T_c , час.):

$$T_c = S / W.$$

11. Время полета (T , час.)

$$T = 2D/W + T_c,$$

где D – расстояние до аэропорта (30км).

Результаты расчетов плановой аэрофотосъемки вносятся в бланк задания № 2.

5. Контрольные вопросы:

1. Как выполняется фотомонтаж?
2. Что такое «рабочая площадь», как определяются ее границы?
3. Какие основные требования предъявляются к показателям плановой аэрофотосъемки?

4. Какие требования к качеству фотоматериалов должны выполняться? Как производится помаршрутная оценка фотоматериалов?

5. Способы определения масштаба аэрофотоснимков.

6. Основные формулы для расчета показателей плановой аэрофотосъемки.

Лабораторная работа № 2.

Стереоскопическое зрение и стереоскопический эффект.

Дешифрирование нелесных и не покрытых лесом земель.

1. Краткие теоретические сведения:

При рассмотрении объектов двумя глазами (бинокулярное зрение) лучше воспринимается их форма, размеры, взаимное расположение и расстояние до них. При этом объекты воспринимаются не одинаково: правый глаз видит переднюю и правую стороны, левый – заднюю и левую сторону. В головном мозгу эти восприятия сливаются в одно четкое пространственное (объемное) восприятие. Бинокулярное зрение, при котором хорошо воспринимается форма и размеры объектов, их взаимное расположение называется стереоскопическим.

Стереоскопическое восприятие можно получить рассматривая не сами объекты, а их фотографии, сделанные с различных точек. Стереофотограмметрические приборы предназначены для получения стереоскопического эффекта и измерения стереомодели. В практике широко используются: зеркально-линзовый стереоскоп Цейсс-Иена, стереопантометр Цейсс-Иена, интерпретоскоп Цейсс-Иена, стереоскоп MS-27 (Япония), стереоскоп сеточный лесотаксационный (ССЛ), оборудование дешифровочно-

таксационное (ОДТ), стереоскоп двойных наблюдений (СДН-2) и др.

Основными частями всех приборов являются: зеркально-линзовый стереоскоп с различным увеличением и параллаксметр – портативный прибор для измерения продольных параллаксов с помощью параллактического винта (рис. 4).

Измерительной частью является пара марок в виде круглых точек, крестиков, тонких линий, нанесенных на круглые стекла или прямоугольные пластинки, или тонких нитей, натянутых по диаметру вращающихся колец.

При проведении измерения пространственная марка совмещается с вершиной дерева, а затем с поверхностью земля. По показаниям параллактического винта отсчитывается величина продольных параллаксов. Вычтя из первого отсчета второй, получают разность продольных параллаксов вершины дерева и поверхности земли.

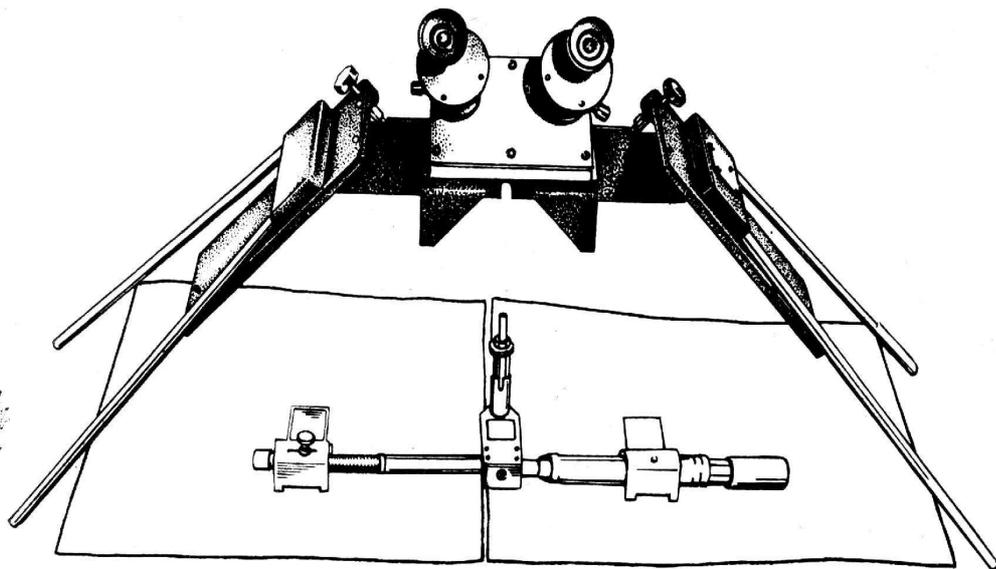


Рис. 4. Стереоскоп СДН-2.

Зрительное восприятие двух фотоизображений в виде одного пространственного называется *стереоскопическим эффектом*. Пространственное восприятие местности с помощью стереоскопического эффекта называют *стереоскопической моделью*, на которой можно проводить измерения высот объектов и изображение рельефа в горизонталях. Перекрывающиеся части смежных снимков в маршрутах являются фотографиями одного

участка местности с различных точек, и их используют для получения стереоэффекта.

Различают прямой, обратный и нулевой стереоэффект: прямой – восприятие аналогично местности, обратный – вывернута наизнанку, нулевой – плоское восприятие местности используется для оценки качества выравнивания аэропленок.

На полученной стереоскопической модели проводится контурное дешифрирование не лесных и лесных категорий земель. Прежде всего на снимках выделяются по определенным признакам не лесные и не покрытые лесом категории земель.

2. Цель работы: Приобретение опыта получения стереоскопического эффекта. Изучение дешифровочных признаков различных категорий нелесных и не покрытых лесом земель на черно-белых и спектрально-аналитических аэрофотоснимках.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора спектрально-аналитических и черно-белых стереопар аэрофотоснимков, стереоскопов, бланков для выполнения задания.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для получения стереоскопического эффекта используется зеркально-линзовый стереоскоп. Основными частями стереоскопа являются две пары больших и малых зеркал и пара линз с увеличением 1,2-1,5 х.

Аэроснимки под стереоскопом располагаются так, чтобы их начальные направления совпадали с линией, параллельной базису стереоскопа, а расстояние между главными точками равнялось базису стереоскопа (около 300 мм).

Устанавливаются стереоскопы, раскладываются в определенной последовательности снимки. С помощью стереоскопов студенты получают стереоэффект, одну объемную картинку на основании двух аэрофотоснимков стереопары.

При недостаточно четком восприятии стереоскопической модели один из снимков передвигают вдоль базиса или поворачивают вокруг главной точки до тех пор, пока без напряжения будет восприниматься четкая стереоскопическая модель местности.

На основании визуальных наблюдений: различия в цветовой гамме, положению на местности, видимым объектам и микроструктуре рельефа определяются категории нелесных и не покрытых лесом земель.

Прежде всего выделяются и контурно дешифрируются нелесные земли [8]. Сельские населенные пункты обычно располагаются среди угодий, вблизи рек и водоемов, к ним подходят различные виды дорог. Дома имеют вид правильных прямоугольников, расположенных рядами вдоль улиц. За домами располагаются различные хозяйственные постройки. Приусадебные участки также имеют обычно правильную геометрическую форму и на них заметны ряды фруктовых деревьев. На аэроснимках населенные пункты отличаются пестрым рисунком изображения,

Пашни располагаются вблизи населенных пунктов, имеют правильную геометрическую форму и полосчатую структуру изображения, обусловленную обработкой почвы. В зависимости от влажности почвы и развития выращиваемых культур тон изображения меняется от светлого до темно-серого. На спектрзональных аэроснимках пашни имеют желто-оранжевый или светло-оранжевый цвет, свежевспаханные песчаные почвы – зеленый, более темные – темно-зеленый или сине-зеленый цвет (рис. 5).

Луга и сенокосы располагаются вдоль русел рек и ручьев, имеют неправильную форму. В зависимости от влажности почвы, тон изображения меняется от светло-серого до темновато-серого. На спектрзональных аэроснимках – желто-оранжевый или светло-оранжевый цвет, после сенокосения – светло-зеленый дает.

Стога сена имеют вид круглых светлых точек с примыкающей к ним тупой тенью, кустарники – зернистых пятен, отдельные деревья хорошо заметны по черным теням.



Рис. 5. Вид не лесных земель на черно-белом аэрофотоснимке: 1 – населенный пункт, 2 – поля и пашни, 3 – шоссейная дорога, 4 – грунтовые дороги.

Болота имеют неправильную форму, серый тон изображения, изменяющийся в зависимости от наличия моховой, травянистой, кустарниковой или древесной растительности, и степени увлажнения.

На спектрзональных аэроснимках верховые безлесные болота имеют желтый или оранжево-желтый цвет, избыточно увлажненные места – синий или сине-зеленый, кустарники – оранжевый или оранжево-бурый, сфагновые сосняки – светло-зеленый или сине-зеленый, низинные травянистые – оранжевый цвет [10].

Реки и водоемы выделяются резко очерченными границами и темным тоном, плотность которого зависит от условий освещения, глубины, чистоты вода и цвета дна. На спектрзональных аэроснимках они имеют темно-коричневый или черный цвет с коричнево-зеленым оттенком.

Железные дороги имеют вид светлых прямых полосок с большими радиусами закруглений на поворотах. Вдоль дорог имеются станции, разъезды, посты с небольшими приусадебными участками, снегозащитные посадки, выемки и насыпи.

Шоссейные дороги имеют вид прямых ярко-белых полосок с отдельными резкими поворотами, крутыми подъемами и спусками. Вдоль дорог заметны снегозащитные посадки, выемки, насыпи, канавы в виде двух темных линий.

Грунтовые дороги имеют вид светлых очень извилистых линий неравномерной ширины, квартальные просеки – светлых или темных прямых линий, пересекающихся под прямыми углами; осушительные канавы имеют вид светло-серых или темных прямых параллельных линий, связанных в единую систему, направление которой определяется рельефом местности.

Следующим пунктом определяются границы не покрытых лесом земель.

Сплошные вырубki выделяются среди лесных массивов светлым тоном и прямоугольной формой. На крупномасштабных аэроснимках заметны семенники, заготовленная лесопродукция в виде светлых прямоугольников, следы трелевки и вывозки древесины, отдельные стволы и бревна в виде светлых штрихов.

На спектрзональных аэроснимках свежая вырубка имеет светло-голубой, синий или зеленый цвет, заросшие травой или возобновившиеся лиственными породами – светло-желтый или светло-оранжевый цвет, хвойными – различные оттенки зеленого цвета.

Гари имеют неправильную вытянутую по направлению ветра форму, резко изорванные языковедные границы и наиболее светлый тон изображения. Сухостойные деревья и усохшие древостой на черно-белых АФС имеют светлый тон, на спектрзональных – ярко-синий или зеленовато-синий цвет.

Вследствие изреженности крон проекции не имеют четких очертаний, а тени сухостойных деревьев – серые, расплывчатые. В разрывах полога просматривается поверхность земли с беспорядочно упавшими деревьями в виде светлых штрихов.

На горях сохраняются деревья или их куртины, обычно лиственных пород. В зависимости от характера оставшегося древостоя и напочвенного покрова гари на спектрзональных АФС имеют пестрый цвет - от синего до оранжевого. При разработке гарей,

как и на сплошных вырубках, на аэроснимках отражаются следы деятельности человека и механизмов.

Ветровалы, так же как и гари, имеют вытянутую по направлению ветра форму. В этом направлении располагаются упавшие деревья. На крупномасштабных аэроснимках заметно почти каждое дерево с глыбой земли, вывороченное с корневой системой.

Прогалины среда лесных массивов выделяются однообразным светлым тоном, неправильной формой и обычно имеют незначительные размеры. На спектрональных снимках – светло-желтым или зеленоватым цветом.

Работа проводится по черно-белым и спектрональным аэрофотоснимкам под стереоскопом. В подготовленные банки заданий 3 и 4 вносится описание видимых категорий земель и объектов на стереопарах.

5. Контрольные вопросы:

1. Что такое «стереоэффект»? Какой он бывает?
2. Какими приборами проводятся стереообработка снимков?
3. Что такое «стереопара»?
4. Какие основные признаки у не лесных категорий земель?
5. Какие признаки у не покрытых лесом категорий земель?

Лабораторная работа № 3.

Подготовка аэрофотоснимка (фотоабриса) к таксации.

1. Краткие теоретические сведения:

В камеральных условиях, до выезда на полевые работы, техник на правой стороне аэрофотоснимка проводит отмежевание рабочих площадей. Подготовка аэрофотоснимка производится с целью определения необходимых элементов для ориентирования АФС под стереоскопом и получения дополнительных данных для производства контурного дешифрирования

Для точного отграничения около углов рабочих площадей подбираются хорошо заметные контурные пункты или ориентиры (углы лесных участков, перекрестки дорог или просек, характерные излучины рек и дорог, отдельные деревья и другие), которые точно дешифрируются на АФС и отделяются тонкими прямыми линиями красной тушью.

При отсутствии таких точек на одном аэрофотоснимке граница рабочей площади проводится посередине зоны перекрытия, на другой снимок переносится под стереоскопом.

На равнинной местности при надежной геодезической основе планшетов, когда аэрофотоснимки используются только для таксации, допускается увеличение рабочих площадей снимков, поэтому рабочую площадь на АФС не ограничивать [17].

При дешифрировании цветных аэрофотоснимков видимые границы и просеки закрепляют белой гуашью редким удлиненным пунктиром. Не просматриваемые просеки и границы наносят на снимок сплошными линиями.

Вновь прорубленные и неопознанные линии опознают и привязывают в натуре к опорным ориентирам и контурным точкам - опознакам одновременно с промером. В качестве опознаков используют перекрестки дорог, углы контуров безлесных участков и другие точки, имеющиеся на снимке.

Все твердо опознанные точки фиксируют на аэрофотоснимке путем прокола иглой с точностью $\pm 0,2$ мм. Проколы на оборотной стороне АФС обводят (простым карандашом) кружками диаметром 4 мм и обозначают литером, а рядом или на свободном поле, название пункта и показывают привязку к нему.

Подготовленный для таксации аэрофотоснимок должен содержать следующие обозначения:

- 1) на лицевой стороне.
 - номер квартала (проставляется в центре квартала белой гуашью);
 - просматриваемые квартальные просеки и границы (удлиненным пунктиром белой гуашью);

- не просматриваемые квартальные просеки и границы (сплошными линиями белой гуашью);
- проколы твердо опознанных ориентиров - в кружках диаметром 4 мм (красной тушью);
- дороги – соответствующим условным знаком (коричневой тушью);
- реки, ручьи, озера – синей тушью, названия их и направление рек, ручьев - стрелками,
- 2) на оборотной стороне (в карандаше):
- название лесхоза, лесничества и номер квартала;
- квартальные просеки, границы;
- сотенные пикеты на промеренных ходовых линиях - черточками;
- километровые пикеты - косыми крестиками;
- меры линий в горизонтальном проложении и направление промера – стрелками;
- проколы твердо опознанных точек в кружках;
- смежества;
- привязка ориентиров к просекам с указанием промера,
- численный масштаб в двух направлениях и средний из них;
- дату и фамилию исполнителей.

В пределах рабочих площадей, используя картографические материалы предыдущего лесоустройства, опознаются окружные границы, просеки, планшетные рамки и другие кодовые линии.

При проведении промера ходовых линий устанавливаются пикеты через 200 м и уточняется размещение невидимых линий путем привязок к точно обозначенным контурным пунктам или ориентирам. Все ориентиры и контурные пункты накалываются на обратной стороне АФС, обводятся кружком, около которого вычерчивается схема и показываются размеры привязок. На обратной стороне аэрофотоснимка записываются также отметки о пересечении рек, ручьев, дорог, тропинок, канав, других топографических объектов и заметных границ таксационных выделов.

Масштаб аэрофотоснимка вычисляется как среднеарифметическая величина на основе данных промеров в натуре и на АФС, не менее чем двух разнонаправленных линий длиной не менее 20мм (для снимков 18*18см) и не менее 40 мм (для снимков 30*30 см).

При повторном лесоустройстве при наличии спектрональных снимков и фотопланов промер ходовых линий не проводится, если

определение границ выделов и ориентирование в лесу при таксации не вызывает сложностей. Длина ходовых линий и размеры привязок определяются по планшетах предыдущего лесоустройства. Подготовка фотоабриса выполняется только на основе камерального дешифрирования.

После подготовки абриса снимка приступают к контурному дешифрированию, которое состоит из подготовки АФС и самого контурного дешифрирования.

Дешифрированием называется опознание объектов по их фотоизображениям и определение их качественных и количественных показателей. Лесное дешифрирование подразделяется на *контурное* и *таксационное*.

Контурное дешифрирование заключается в установлении границ лесного фонда, таксационных выделов и топографических объектов.

Таксационное дешифрирование заключается в определении таксационных показателей древостоев и описании других категорий земель по их фотоизображениям.

Дешифрирование подразделяется на *глазомерное* (аналитическое), *измерительное* (инструментальное) и *автоматическое* (машинное).

Контурное дешифрирование АФС при разделении квартала на таксационные выдела производится в следующей последовательности.

В первую очередь обводятся белой гуашью тонкой линией на цветных снимках границы выделов с резко выраженными контурами: вырубки, гари, болота, прогалины, пустыри, молодняки среди спелых насаждений, лесные культуры и др. Затем разделяются на таксационные выдела остальные насаждения (по возможности сохраняя преемственность границ отдешифрированных прежних выделов). Если при рассмотрении в стереоскоп ясно видны их отличительные таксационные признаки, разграничение выделов производится при тщательном анализе насаждений с использованием стереоскопа.

На фотоабрисах площадь кварталов разделяется на первичные однородные лесохозяйственные единицы – таксационные выдела. Таксационный выдел представляет собой участок лесной или не лесной площади лесного фонда, однородный по таксационным показателям и требующий проведения на всей площади одинаковых лесохозяйственных мероприятий.

Нормативы различий таксационных показателей смежных древостоев и минимальные площади выделов различных категорий земель приведены в лесоустроительной инструкции.

По данным лесничества на фотоабрисы наносятся вырубки, лесосеки, культуры и другие объекты, которые появились после проведения аэрофотосъемки. Не четкие границы выделов уточняются при проведении наземной таксации.

На лицевой стороне АФС в центре выделенного таксационного выдела проставляется только порядковый номер выдела белой гуашью, на обратной стороне АФС проставляются пункты таксации.

При стереоскопическом рассмотрении камерально определяются таксационные показатели (состав, возраст, средняя высота, тип леса, класс бонитета, сомкнутость полога, диаметр и др.) древостоев генеральных выделов.

В связи с внедрением автоматизированной технологии цифровой обработки обращается внимание всех ИТР на четкость проведения границ выделов гуашью и аккуратность подготовки фотоабрисов.

2. Цель работы: Оформление лицевой и обратной стороны аэрофотоснимка.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора стереопар аэрофотоснимков, ксерокопий аэрофотоснимков, стереоскопов, линеек, бланков для выполнения задания.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

С помощью стереоскопов исследуя стереопару аэрофотоснимков студенты получают стереоэффект, одну объемную картинку.

На основании визуальных наблюдений: различия в цвете, тоне, характеру сомкнутости полога, форме видимых крон и других признаков определяют границы кварталов, выделов. Разделение покрытых лесом площадей на таксационные выдела выполняется студентом под стереоскопом по видимым различиям в

- тонах и цветах,
- составе,
- высоте,
- размерах и формах крон,
- сомкнутости полога
- и другим особенностям строения видимого полога древостоя.

Выразительность и видимость границ выделов определяется величиной различия в таксационных показателях смежных

древостоев. При незначительной разнице или постепенной смене таксационных показателей границы выделов плохо определяются и слабо заметны на аэрофотоснимках. При дешифрировании таких границ выделов надо старательно изучить и проанализировать стереомодели полого древостоя.

Дешифрирование границ выделов проводится в следующем порядке:

- 1) не покрытых лесом и нелесных площадей;
- 2) четко очерченных границ покрытых лесом площадей;
- 3) генеральных выделов, объединяющих несколько таксационных со слабо выраженными границами.

Границы генеральных выделов обычно совмещаются с природными рубежами: водоразделами, слонами рельефа, гидрологией района и др. и хорошо опознаются на аэрофотоснимках. При этом используется разница в таксационных показателях древостоев и отличия, обусловленные хозяйственной деятельностью человека (рубки, создание культур и т.д.) и стихийными бедствиями (гари, ветровалы, снеголомы и т.д.).

В соответствии с требованиями по контурному дешифрированию студентом на лицевой стороне ксерокопий аэрофотоснимков белой гуашью (или корректором) наносятся номер квартала (в центре); просматриваемые квартальные просеки и границы (удлиненным пунктиром); не просматриваемые квартальные просеки и границы (сплошными линиями); дороги – соответствующим условным знаком; реки, ручьи, озера, их название и направление стрелками синей тушью (ручкой); проколы твердо опознанных ориентиров в кружках красной тушью (ручкой) (рис. б).

На лицевой стороне АФС в центре выделенного таксационного выдела проставляется только порядковый номер выдела белой гуашью, на обратной стороне АФС проставляются пункты таксации.

При детальном рассмотрении находят визиры, точки ориентирования, тропинки и другие линейные объекты. Дополняют рисунок.

На обратной стороне АФС студенты определяют масштаб горизонтальный, вертикальный и средний по данным собственных измерений и промерам линий указанных на обратной стороне снимков. Подписывают название лесхоза, лесничества и номер квартала; проводят квартальные просеки, границы; отмечают сотенные пикеты на промеренных ходовых линиях; меры линий в

горизонтальном проложении и направление промера; проколы твердо опознанных точек в кружках; привязка ориентиров к просекам с указанием промера. Ставят дату и фамилию исполнителей (рис. 7).



Рис. 6. Пример оформления лицевой стороны снимка

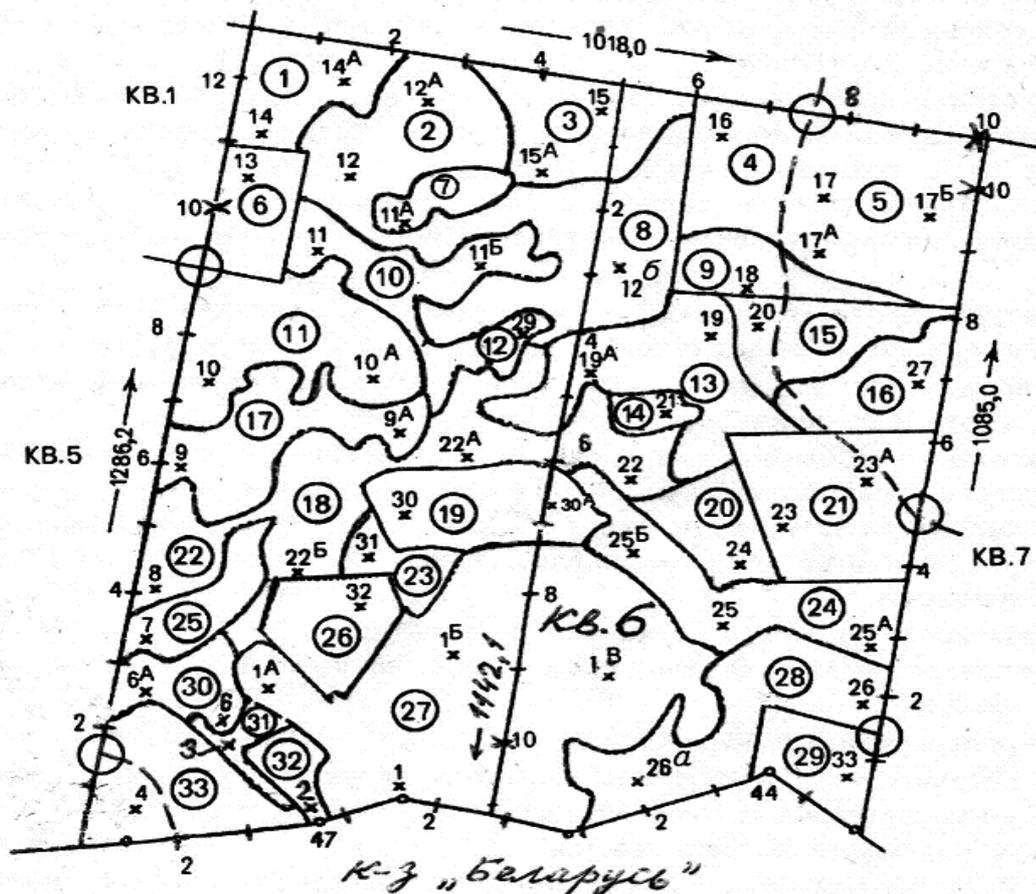


Рис. 7. Пример оформления обратной стороны снимка.

Все данные оформляются на ксерокопии аэрофотоснимков и подшиваются к заданию.

5. Контрольные вопросы:

1. Как определяется масштаб аэрофотоснимка?
2. Как проводится обработка лицевой стороны аэрофотоснимка?
3. Принципы контурного дешифрирования аэрофотоснимков.
4. Порядок составления фотоабриса.
5. Как оформляется обратная сторона аэрофотоснимка?

Лабораторная работа № 4.

Дешифрирование древостоев основных пород.

Дешифрирование таксационных показателей древостоев.

1. Краткие теоретические сведения:

Изображение насаждений на фотоснимках формируется в результате сочетания черно-белых тонов или цветов, отличающихся от общего фона. Характер изображения определяется особенностями строения древостоев и их полога, формой и размерами крон деревьев, отражательной способностью, взаимосвязями между таксационными показателями и средой, другими природными и техническими факторами. Поэтому для проведения лесного дешифрирования предварительно в натуре изучаются таксационно-дешифровочные показатели насаждений и взаимосвязи между ними и средой. При этом устанавливается комплекс прямых и косвенных дешифровочных признаков. Прямые признаки изображаются на фотоснимках и являются основными для определения таксационных показателей насаждений. Косвенные признаки являются вспомогательными и совместно с прямыми используются для определения таксационных показателей насаждений, которые не изображаются на фотоснимках.

К прямым дешифровочным признакам относят: тон (цвет), форму, размеры, тени и рисунок изображения. К косвенным признакам относят взаимосвязи между таксационными показателями насаждений и их пологом, между лесом и окружающей средой – рельефом, почвами, гидрологией и др.

Форма используется для опознавания объектов. По формам крон опознаются древесные породы, так как каждой породе присуща своя преобладающая типичная форма крон. Изменение формы крон с возрастом является признаком для определения возраста.

Вырубки надежно опознаются по правильной прямоугольной форме. Наиболее четко воспринимается форма объектов при стереоскопическом рассматривании фотоснимков.

Размеры позволяют опознать объекты и определить их состояние. Размеры крон деревьев и промежутков между ними используются для определения возраста, класса бонитета, среднего диаметра и полноты насаждений.

Тон (цвет) изображения используется для дешифрирования состава, возраста, класса бонитете и состояния насаждений. Тон (цвет) изображения не остается постоянным и определяется в основном условиями освещения и состояния насаждений. Поэтому тон изображения не является устойчивым и надежным признаком. Лучше учитывать не тон (цвет), а соотношение тонов изображения древесных пород на фотоснимках.

Тени различают собственные и падающие. Собственные тени (полутени) образуются на деревьях с противоположной от солнца стороны. Падающие тени отбрасываются на землю и правильно передают форму крон, когда их длина примерно равна высоте дерева. В древостоях они не просматриваются. Тени могут использоваться как дешифровочный признак в тех случаях, когда отбрасываются на земную поверхность.

Собственные тени дают правильное представление о выпуклости крон деревьев. Плотность тени зависит от формы и густоты крон, чем острее и гуще крона, тем выше плотность тени и резче переход от освещенной части кроны к затененной. Древесные породы значительно различаются по форме и густоте крон. Условия роста и возраст так же оказывают значительное влияние на форму и густоту крон. Поэтому особенности изображения собственных теней являются дешифровочным признаком для определения древесных пород, возраста и условий местопроизрастания насаждений.

На аэрофотоснимках изображается только верхняя часть полога древостоев – совокупность проекций крон деревьев. Основные таксационные показатели насаждений, за исключением высот, не находят изображения на аэроснимках. Однако между числовыми характеристиками изображений крон и полога существуют тесные статистические связи с основными таксационными показателями насаждений, широко используемые при проведении таксационного дешифрирования.

Условия местопроизрастания определяют особенности строения, таксационные и морфологические показатели насаждений и характер их изображения на аэрофотоснимках. Поэтому закономерные взаимосвязи между насаждениями и средой – рельефом, почвой и гидрологическими условиями – имеют важное значение для лесного дешифрирования. Опыт показывает, что только при стереоскопическом анализе фотоизображений с учетом

всей совокупности прямых и косвенных дешифровочных признаков можно провести достоверное определение таксационных показателей насаждений и описание других категорий земель лесного фонда.

При дешифрировании *состава* вначале по общему виду, тону, цвету и рисунку изображения определяется преобладающая порода. По различию в формах и размерах крон, тоне и цвете, строению полога в центральной и краевых частях АФС определяется наличие других пород. Доля их участия в составе определяется глазомерно пропорционально площадям, занятым проекциями крон.

Возраст обуславливается внешним видом крон и строением полога. С возрастом уменьшается число деревьев, увеличиваются размеры крон, и они все более закругляются и обособливаются. Но наиболее тесная связь наблюдается между возрастом и размерами крон.

В молодняках кроны деревьев не различаются, но поверхность полога приподнята над землей. В конце 1-го класса возраста появляется мелкая зернистость, второго - мелкие промежутки между кронами.

Средневозрастные древостои имеют следующие характеристики: третий класс возраста - мелкие конусовидные кроны изображаются в виде густой сети мелких точек, четвертый класс возраста - проекции крон и промежутки небольших размеров, но хорошо заметны. Вершины крон начинают закругляться и становятся заметной освещенная и затемненная части кроны. В пологе лиственных пород начинают появляться разрывы.

В спелых древостоях пятого класса возраста очертания проекций крон, выпуклость и различия освещенных и затемненных частей хорошо заметны.

В перестойных - древостоях кроны изреживаются и становятся более «прозрачными». Поэтому очертания крон, их выпуклость, различия между освещенными и затемненными частями, тени становятся менее заметны.

Полнота определяется по степени сомкнутости крон и просматриваемости полога в глубину. В спелых насаждениях основных пород полнота на 0,1-0,2 выше сомкнутости, в осиновых и более молодых древостоях остальных пород сомкнутость более полноты на 0,1-0,3.

Возможность дешифрирования *класса бонитета и типа леса* обусловлена тем, что с изменением продуктивности изменяется внешний вид полога и его изображение на АФС.

Древостои высших классов бонитета имеют более богатый состав, густоту и темную окраску крон, большую изменчивость высот деревьев и размеров крон. Все это обуславливает большую пестроту изображения.

С понижением класса бонитета появляется все больше однообразия в высоте, формах, размерах крон, их тоне и цвете, а общий рисунок изображения становится все более однообразным, плоским. Древостои 5-5а класса бонитета имеют наибольшую высоту, мелкие кроны, большие промежутки и их полог просматривается обычно до земли.

При дешифрировании класса бонитета и типа леса особое внимание нужно уделять использованию косвенных (ландшафтных) признаков. Точность дешифрирования необходимо проверять на бонитировочной шкале М.М.Орлова. При наличии расхождений все показатели дешифрируются заново [13].

2. Цель работы: Изучение дешифровочных признаков и приобретение опыта дешифрирования древесных пород. Изучение дешифровочных признаков и приобретение опыта дешифрирования таксационных показателей древостоев.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора стереопар аэрофотоснимков, стереоскопов, бланков для выполнения задания.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

Устанавливаются стереоскопы, раскладываются в определенной последовательности снимки. С помощью стереоскопов и студенты получают стереоэффект, одну объемную картинку.

На основании визуальных наблюдений: различия в цвете, тоне, характеру сомкнутости полога, форме видимых крон и других признаков определяют древесные породы, находящиеся на снимках [15].

Еловое насаждение. Ель значительно отличается от остальных пород преобладанием конусовидных форм крон с острой или закругленной вершиной. Кроны отличаются значительной густотой, их длина (50-85%) в 1,5-2,0 раза больше, чем у сосны, березы и осины. С возрастом и ухудшением условий местопроизрастания густота крон

уменьшается, вершины их затупляются и становятся все более круглыми.

Вследствие ветровальности и теневыносливости ели в насаждениях старших возрастов наблюдается значительная разновысотность, изменчивость размеров и неравномерное распределение деревьев по площади, обуславливает неровно-мерную сомкнутость и наличие различных по величине и форм разрывов в пологе.

Морфологические особенности еловых насаждений определяют характер их изображения на аэроснимках [17].

Изображение на аэроснимках (масштаб 1:10000-1:15000) состоит из светло-серых, округлых или неправильно-округлых проекций крон и темных, почти черных, промежутков между ними. В центральной части аэроснимков заметно наличие освещенных и затененных частей крон. Затененные части (собственные тени), имеющие вид треугольника с вершиной в центре проекции кроны, сливаются с промежутками такого же тона между кронами. Переход от освещенной к затененной частям крон резкий, поэтому выпуклость крон слабо заметна.

На аэроснимках изображаются только верхние освещенные части крон. Поэтому даже в спелых высокополнотных еловых насаждениях проекции крон имеют небольшие размеры, а полог - незначительную сомкнутость.

Плотные тени крупных деревьев закрывают кроны части меньших и средних и они не изображаются на аэроснимках. В результате этого увеличивается неравномерность распределения деревьев по площади и уменьшается сомкнутость полога.

При рассматривании в стереоскоп хорошо заметны различия в высотах деревьев и размерах крон, зубчатость полога.

Наличие глубоких провалов, чередующихся с участками с густым расположением деревьев. Примесь сосны выделяется по высокой приподнятости крон, их выпуклой форме и более светлому тону. Лиственные породы выделяются более светлым тоном и обычно куртинным расположением.

Морфологические особенности спелых еловых насаждений обуславливают на черно-белых аэроснимках темно-серый или темный ячеистый тон, на спектрзональных - темный сине-зеленый цвет изображения.

Сосновое насаждение. В спелых насаждениях средней густоты кроны деревьев высоко подняты над землей. Форма крон выпуклая, параболоидная или яйцевидная, в плане округлая. Деревья равномерно распределяются по площади, размеры их изменяются незначительно, диаметры крон изменяются в пределах 1:3.

На черно-белых аэроснимках изображение спелых сосновых насаждений состоит из светло-серых примерно одинаковых по размерам округлых проекций крон, равномерно распределенных по площади, и темновато-серых промежутков между ними, примерно одинаковой формы и размеров. Вследствие выпуклости наблюдается постепенный переход от освещенной к затененной частям крон, собственные тени просматриваются в виде полумесяца в периферийной части кроны с плавным переходом к освещенной части.

Тон крон на панхроматических аэроснимках светло-серый, теней - темновато-серый, на инфрахроматических - серый, промежутков и теней - темный, почти черный. На спектрзональных аэроснимках освещенные части крон светло-зеленые, затененные – сине-зеленые, промежутки между кронами темно-синего цвета.

При стереоскопическом рассмотрении кроны кажутся приподнятыми над земной поверхностью. Диаметры крон и высота деревьев изменяются незначительно. Общий вид полога равномерный, гладкий, без глубоких провалов.

Березовое насаждение. В спелых березовых насаждениях форма крон деревьев параболоидная, яйцевидная или полушаровидная. Кроны деревьев средней густоты, увеличивающейся с улучшением условий местопроизрастания и снижением полноты.

Расположение крон в пологе и по площади равномерное. Размеры крон изменяются незначительно в пределах 1:2. Промежутки между кронами небольших размеров. Разновысотность деревьев незначительная. Полог березовых насаждений ровный с однородной высокой сомкнутостью.

На черно-белых аэроснимках изображение березовых насаждений состоит из однообразных по форме и размерам округлых или неправильно-округлых светло-серых проекций крон и мелких одинаковых по размерам темновато-серых промежутков.

Переход от освещенной части крон к затененной постепенный нерезкий. Затененная часть серого или темновато-серого тона занимает не более 1/3 ширины кроны. Общий вид изображения -

равномерный гладкий, на черно-белых аэроснимках – светло-серого тона, на спектрональных – желто-оранжевого или светло-оранжевого цвета.

Осиновое насаждение. В спелых осиновых насаждениях форма крон деревьев округлая или неправильно-округлая с плоской вершиной. Листья постоянно колеблются и сильно отражают солнечный свет. Поэтому кроны хорошо «сияют» под солнцем и не имеют выраженной собственной тени.

Средней густоты кроны деревьев занимают не более $1/4$ – $1/3$ высоты дерева. Диаметры крон больше, чем у остальных пород, но размеры их изменяются незначительно в пределах 1:2.

По площади дерева распределяются равномерно, при порослевом возобновлении – куртинно. Разновысотность деревьев незначительная. Полнота и сомкнутость полога насаждений во всех возрастах высокая.

На черно-белых аэроснимках изображение осиновых насаждений состоит из одинаковых по размерам округлых или неправильно округлых с неровными или волнистыми краями проекций крон яркого светло-серого тона и небольших промежутков между кронами.

Различия между освещенными и затененными частями крон незаметны. Общий вид полога равномерный, гладкий с высокой сомкнутостью и незначительной просматриваемостью в глубину.

Тон изображения на панхроматических аэроснимках – светло-серый, на инфрахроматических – ярко-светлый, почти белый, на спектрональных – оранжевого или красновато-оранжевого цвета.

Черноольховое насаждение. В спелых черноольховых насаждениях форма крон деревьев обратнойцевидная или эллипсовидная, в порослевых группах с плоской вершиной. Средней густоты крона занимает примерно $1/3$ высоты. Различия в размерах крон (1:2) и высотах деревьев незначительны, но сомкнутость полога высокая. Характерной особенностью черноольховых насаждений является их приуроченность к сырым и мокрым участкам долин и поймам рек.

На черно-белых аэроснимках изображение черноольховых насаждений состоит из неправильно-округлых или угловатых проекций кроны светло-серого или серого тона и небольших темновато-серого тона промежутков между кронами.

Изменчивость размеров проекций кроны не превышает 1:2. Различия освещенных и затененных частей кроны слабо заметны. Проекция не имеет четких очертаний и тесно соприкасается одна о другой. В порослевых группах кроны располагаются одна вблизи другой по кругу. Поэтому обособленность кроны выражена плохо.

Общий вид полого плоский, однородный, с незначительной просматриваемостью в глубину. На черно-белых аэроснимках тон изображения светло-серый, на спектральных – оранжевого, красновато-оранжевого или оранжево-коричневого цвета.

Дубовое насаждение. В спелых дубовых насаждениях преобладают неправильно-округлые узорчатые рассеченными краями и сложные кроны, состоящие из нескольких небольших кроны вокруг наиболее крупных ветвей. Форма и размеры кроны деревьев изменяются в широких пределах в зависимости от возраста и условий местообитания.

В чистых древостоях различия в формах и размерах кроны незначительны. Вершины кроны слабо закруглены или плоские. Разновысотность деревьев слабо выражена. В смешанных древостоях дуб имеет максимальные размеры кроны. При куртинном расположении хорошо заметны различия в высотах пород.

Проекция кроны на аэроснимках имеет неправильно-округлую или узорчатую форму. Между кронами выделяются неправильной формы промежутки. В смешанных насаждениях заметны различия в формах кроны и промежутках между ними. Тон изображения кроны изменяется от светло- до темновато-серого, промежутки между кронами темно-серого тона. На спектральных аэроснимках дубовые насаждения имеют оранжево-бурый или коричневатый-бурый цвет.

В бланк задания № 6 вносятся дешифровочные признаки древесных пород, присутствующих на дешифрируемых аэрофотоснимках:

- характер изображения проекции кроны,
- форма проекции кроны (в плане),
- абрисы проекции кроны,
- размеры проекции кроны (соотношение),
- формы кроны (вид сбоку),
- форма верхних частей кроны (вид сбоку),
- густота кроны,
- переход от светлых к темным частям,

- степень выпуклости крон,
- цвет (тон) проекции кроны,
- форма собственных теней,
- форма падающих теней,
- протяженность кроны,
- размещение крон в пологе,
- характер сомкнутости полога,
- общий рисунок полога,
- место размещения древостоя,
- заметность различия между породами

При детальном рассмотрении по форме крон, структуре полога, цвету и тону изображения, густоте и сомкнутости полога, пестроте изображения глазомерно определяют некоторые таксационные показатели древостоев глазомерным методом: состав, полноту, класс возраста, бонитет.

По различимости крон, их абрисов, формы крон (в плане и сбоку), цвета (тона), размеров крон, степени их выпуклости, протяженности, густоте, размещении в пологе и по площади выделов, по форме теней, смеси пород, рисунку изображения и сомкнутости полога определяется состав насаждений.

В зависимости от степени обособленности крон и заметности их формы, протяженности и размерам крон, их выпуклости и густоты, по соотношению размеров крон и промежутков, средней высоте, длине теней, разновысотности и особенностям состава устанавливается группа класс возраста.

По степени сомкнутости и просматриваемости полога, обособленности и заметности крон, густоте, рисунку полога, заметности второго яруса и поверхности земли определяется полнота древостоя.

Особенности состава, смеси пород, участие их в пологе, характер сомкнутости, разновысотность, пестрота изображения и особенности размещения смежных насаждений позволяют определить класс бонитета и тип леса дешифрируемых насаждений.

В подготовленные бланки задания № 7 вносится таксационное описание групп выделов (фаций)

5. Контрольные вопросы:

1. Основные дешифровочные признаки сосновых древостоев.
2. Основные дешифровочные признаки еловых древостоев.
3. Основные дешифровочные признаки березовых древостоев.

4. Основные дешифровочные признаки дубовых древостоев.
5. Основные дешифровочные признаки чернооховых древостоев.
6. По каким дешифровочным признакам визуально дешифрируются таксационные показатели?

Лабораторная работа № 5.

Измерение таксационных показателей древостоев.

1. Краткие теоретические сведения:

При проведении дешифрирования АФС *высота деревьев и древостоев* определяется по разности продольных параллаксов. Для проведения измерений используются стереоприборы (стереометры, пантометры, параллаксометры), основными измерительными частями которых служат марки и параллактические винты. При проведении измерений марки стереоприборов совмещают с вершиной дерева. При стереоскопическом рассмотрении они сливаются в одну пространственную касающуюся вершины или основания дерева. Перемещение одной марки приводит к перемещению пространственной по высоте, за счет полученного стереоэффекта создается визуальное впечатление о поднятии или опускании марки с вершины на основание дерева. По параллактическому винту снимаются отсчеты – продольные параллаксы.

В равнинных районах высоту деревьев и древостоев определяют по разности продольных параллаксов ΔP :

$$h = \Delta P \cdot H / b = \Delta P \cdot K$$

где H - высота съемки, м; b - базис съемки на двух снимках, мм;
 K - параллактический коэффициент.

Для стереопары величина параллактического коэффициента принимается постоянной и показывает, сколько метров высоты соответствует 1 мм разности продольных параллаксов

С наибольшей точностью измеряются средняя высота полога, близко совпадающая со средней высотой древостоя. Для проведения измерений используют нитяные марки на вращающихся держателях. Они пересекают выдел на значительном протяжении и вдоль их можно всегда обнаружить окна или просветы в пологе для совмещения пространственной марки с поверхностью земли. Ошибки измерений высот в равнинной местности не выходят за пределы $\pm 7-8\%$, в горах $\pm 9\%$.

Если среднюю высоту насаждений определять описанным способом невозможно, то используют связь средних высот с диаметрами крон. Предварительно на таксационно-дешифровочных пробных площадях или типичных выделах определяется характер этой связи, составляются таблицы, графики или вычисляются корреляционные уравнения связи с диаметром, сомкнутостью полога и другими показателями. Высоты деревьев и древостоев вычисляются по формулам связи высоты с дешифровочными показателями: диаметром кроны и сомкнутостью.

При проведении дешифрирования *средние диаметры* насаждений определяются на основе их взаимосвязей со средними высотами, средними диаметрами крон и другими показателями, величину которых можно измерять по аэроснимкам. На аэроснимках изображаются только освещенные части края. Поэтому диаметры крон на аэроснимках меньше фактических, измеряемых в натуре. Для получения более достоверных результатов диаметры деревьев измеряются в натуре, а диаметры крон – по аэроснимкам.

Измерение диаметров крон проводится измерительными лупами, измерительным клином, стереоизмерительными приборами.

При стереоскопическом рассмотрении значительно лучше заметны очертания проекций крон и повышается точность измерений. При проведении измерений пространственная марка совмещается с одним, а затем с другим краем кроны. Диаметр кроны равен разности отсчетов, умноженной на линейный масштаб аэроснимка.

Для проведения измерений кроны подбираются методом случайной выборки. Число измерений зависит от коэффициента вариации диаметров крон и требуемой точности. Для получения достоверных данных измеряется 10 крон.

Исследования показывают, что связь диаметров крон с диаметрами стволов является довольно прочной и характеризуется значениями коэффициента корреляции или корреляционного отношения в 0,7 – 0,9.

Корреляционные связи между диаметров крон с диаметрами стволов очень тесные и обычно выражаются уравнениями 1-2 порядка с довольно высокими коэффициентами корреляции, достигающими 0,9 и более. Наряду с парными имеются и множественные виды связей.

Корреляционные уравнения и графики зависимости составляются на основе экспериментальных данных. Главным при этом является соблюдение однородности условия при проведении наблюдений. В силу того, что невозможно проконтролировать ничтожные изменения большого числа разнообразных факторов, нельзя полностью соблюсти эти условия.

Измерения диаметров крон для составления корреляционных уравнений можно производить в натуре и на аэроснимках, но при этом диаметры стволов этих деревьев необходимо измерять только в натуре. Работа при этом заключается в следующем: крупномасштабным аэроснимкам масштаба 1/3000 и крупнее измеряемые деревья опознаются в натуре, а на аэроснимке их проекция кроны прокалывается иглой и отмечается на обратной стороне аэроснимка номерами.

В натуре у этих деревьев измеряются все необходимые параметры (диаметры крон, диаметры стволов, высота деревьев, высота до наибольшего диаметра крон, протяженность кроны и высота начала кроны). Измерения D_k по аэроснимкам более объективны, но более трудоемки и требуют наличия крупномасштабных аэроснимков хорошего качества. Измерения D_k и d в натуре без опознавания деревьев производятся с меньшей затратой времени.

По данным измерений, средний диаметр насаждений определяется по уравнению:

$$D_{1..3} = a + b * D_k$$

Более точные результаты получаются при использовании уравнений множественных связей средних диаметров насаждений со средними высотами, диаметрами крон, возрастом и сомкнутостью полога.

Состав в большой степени определяется изображением древостоев на черно-белых и спектральных аэрофотоснимках. Детальное изучение особенностей рисунка и стереоскопической модели древостоя дает возможность более точно дешифровать состав, используя комплекс прямых и косвенных признаков.

При дешифрировании состава по общему рисунку полого, тону и цвету сначала определяется преобладающая порода. Наличие других пород определяется по различию в формах и абрисах проекций крон в центральной и боковой частях аэрофотоснимка. При этом учитывается выпуклость крон, различия между освещенными и затененными частями и характер расположения в пологе.

Форма крон, наряду с другими показателями, определяет тон и цвет изображения. Поэтому тон и цвет изображения воспринимаются одновременно с формой и помогают дешифровать состав, когда древесные породы по формам крон не различаются. Наибольшие различия в тонах изображения древесных пород наблюдаются на летних инфракрасных аэрофотоснимках. На спектральных и цветных синтезированных фотоснимках древесные породы различаются по цвету и оттенкам. Наряду с перечисленным, необходимо учитывать густоту и длину крон, различия в высотах и размерах крон, характер распределения деревьев по площади, заметность второго яруса и др. Доля участия пород в составе определяется глазомерно пропорционально площадям, занятым проекциями крон отдельных пород.

Для получения более объективных данных проводят подсчет числа видимых проекции крон деревьев по породам. Для проведения подсчетов используют палетки с круглыми или прямоугольными площадками. На площадке должно помещаться 30-50 крон деревьев. Подсчеты повторяют несколько раз.

Для удобства подсчетов используют специальный счетчик «щуп». Состав получают путем деления количества деревьев одной породы попавшей в пределы круга и квадрата палетки на общее количество деревьев о данной площадке.

Для повышения точности подсчеты проводятся под стереоскопом несколько раз в различных частях выдела.

При использовании точечных палеток состав древостоев определяется по соотношению числа точек, совпавших с кронами отдельных пород. Дешифровочный состав корректируется с учетом

биологических особенностей древесных пород и характеристиками их изображения на аэрофотоснимке.

Сомкнутость и полнота древостоев определяются по степени сомкнутости полога и его просматриваемости в глубину. В спелых насаждениях основных пород полнота на 0,1-0,2 выше сомкнутости, в осинниках и более молодых насаждениях остальных пород сомкнутость на 0,1-0,2 выше полноты.

Для получения более достоверных результатов при определении степени сомкнутости используются точечные или линейные палетки, изготовленные на прозрачной основе.

Точечную палетку накладывают на один, но лучше на оба снимка стереопары. При стереоскопическом рассмотрении они соединяются в одну пространственную, которая приводятся к уровню крон. Это дает возможность более уверенно провести подсчет точек, совместившихся с кронами и краями крон, учитывающихся в половинном размере. Отношение совместившихся с кронами точек к их общему числу представляет степень сомкнутости полога,

Точность результатов повышается при использовании множественных корреляционных уравнений связи полноты со степенью сомкнутости полога, средней высотой, диаметром и длиной крон.

Запасы древостоев при проведении измерений определяют по стандартным таблицам, графикам или корреляционным уравнениям связи диаметров крон с запасом. На основании визуальных наблюдений определяют *возраст, бонитет и тип леса*. Используя нормативные материалы, вычисляют запас.

2. Цель работы: Подготовка аэрофотоснимка, проведение измерений и вычисление средней высоты и диаметра древостоев. Определение состава и полноты древостоев измерительными методами.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора стереопар аэрофотоснимков, стереоскопов, измерительных клинов, площадных и точечных палеток, паралаксометра, бланков для выполнения задания.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

В левом верхнем углу указываются высота и масштаб аэроснимка. Измеряется базис аэросъемки для двух смежных снимков в стереопаре. При этом определяются центральные точки снимков,

производится наложение фотоснимков и измеряется расстояние между центральной точкой левого снимка и проекцией центральной точки правого снимка на левый. Аналогично для правого снимка. По двум измеренным базисам определяется средний.

До начала измерений рекомендуется провести небольшую тренировку глаз и проверку правильности наведения пространственной марки на типичные объекты. Если различия отсчетов не превышают 0,05 мм, то можно приступить к проведению измерений.

После установки стереометра и расположения стереопары получают стереозффект. При стереоскопическом рассмотрении марки сливаются в одну пространственную касающуюся вершины дерева. Если она приподнята над кроной или погружена в нее, то одну (правую) марку микровинтом перемещают вправо или влево. Перемещение одной марки приводит к перемещению пространственной по высоте. После совмещения пространственной марки с вершиной дерева по барабану параллактического винта (шкале) проводят первый отсчет продольного параллакса вершины дерева. Перемещая правую марку вправо опускают пространственную до тех пор, пока она не коснется поверхности земли. При заглоблении в землю она начинает двоиться. После совмещения с поверхностью земли проводят второй отсчет. Вычтя из первого показания второе получают разность продольных параллаксов. Измерения повторяют три раза (различия разности продольных параллаксов не должны превышать 0,03 мм), а затем вычисляют среднюю разность параллаксов и подставляя ее (ΔP , мм), высоту съемки (H , м) и средний базис (b , мм) в формулу получают среднюю высоту древостоя:

$$h = \Delta P H / b$$

Результаты вычислений заносятся в бланк задания № 8.

Многokратное наведение пространственной марки способом "вниз-вверх" приводит к быстрому утомлению глаз, к снижению точности измерений, из-за люфтов и смещения марок. Для исключения ошибок наведение марки необходимо проводить вращением параллактического винта в одном направлении, соответствующем опусканию стереоскопической марки.

Измерение диаметров крон может проводиться измерительным клином (рис. 8). Палетку накладывают на аэрофотоснимок, сдвигая клин вдоль кроны, добиваются соприкосновения краев кроны со

сторонами клина и снимают отсчет в миллиметрах [9]. Для проведения измерений методом случайной выборки подбирается не менее 3 крон на выдел, а затем вычисляют среднюю величину. Умножив ее на знаменатель масштаба снимка получают средний диаметр крон в натуре.

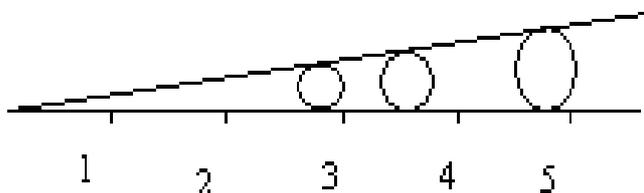


Рис. 8. Измерение диаметров крон с помощью измерительного клина.

Для определения средних диаметров исследуемых древостоев средний диаметр крон подставляется в уравнение зависимости диаметров стволов от диаметров крон. Вычисление коэффициентов уравнения производится методом наименьших квадратов. Студенты в соответствии с вариантом (табл.) выбирает показатели средних диаметров крон (D_k , х, мм), и средних диаметров древостоев ($D_{1,3}$, у, см) различного возраста измеренных в натуре. По алгоритму, предложенному в бланке задания № 9, производится расчет коэффициентов зависимости:

- определяется сумма произведений диаметров крон и диаметров стволов;
- вычисляется сумма квадратов диаметров крон;
- решается система уравнений

$$\begin{cases} an + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

- определяются коэффициенты a и b линейного уравнения связи

$$D_{1,3} = a + b * D_k$$

Подставив в уравнение значение средних диаметров крон, получают средние диаметры древостоев на соответствующих выделах. Результаты измерений расчетов вносятся в бланк задания.

Определение состав древостоя проводится в тех же выделах, в которых измерялись ранее высоты и диаметры. На выдел

накладывается прозрачная палетка и производится подсчет всех видимых проекций крон находящихся в выделе с разделением их по породам. Размер площадки подбирается так, чтобы на ней помещалось не менее 30 крон деревьев (рис. 9). Сдвигая палетку, подсчеты повторяют несколько раз. Определяется отношение числа крон определенной породы к общему числу крон в площадке.

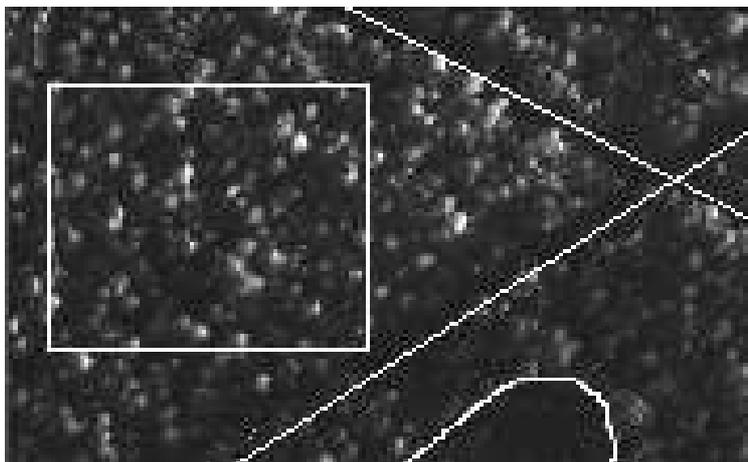


Рис. 9. Подсчет числа стволов, попавших в границы площадки.

Доля участия пород в составе определяется пропорционально количеству видимых крон деревьев. Состав получают путем деления количества деревьев одной породы попавшей в пределы круга или квадрата палетки на общее количество деревьев в данной площадке.

Для установления фактического дешифровочный состав корректируется с учетом биологических особенностей древесных пород и характера их изображения на аэроснимках. Величина корректировок предварительно устанавливается в натуре на основе сопоставлений фактического и дешифровочного составов насаждений.

Так как основные древесные пород (сосна, береза, дуб) имеют достаточно крупные кроны, то их участие в пологе спелых древостоев на 0,1-0,2 выше действительного. Процент осины в древостоях визуалью завышается на 0,1-0,3 от действительного участия, в связи с крупными и яркими кронами данной древесной породы. Участие ели, имеющей узкие и темные в основании кроны, в древостоях при определении состава по аэрофотоснимкам, напротив, занижается на 0,1-0,2 единицы.

В соответствии с данными факторами производится корректировка состава.

Определение сомкнутости полога проводится точечными палетками. На выделе исследуемые студентами ранее накладываются палетка и проводится подсчет точек, наложившихся на кроны, на края крон и всех попавших на выдел (рис. 10). Сдвигая палетку, подсчеты повторяют несколько раз. Сомкнутость полога вычисляют путем деления суммы точек наложившихся на кроны и половины, попавших на края крон, на их общее число на выделе. Ошибки не выходят за пределы 10-15%.

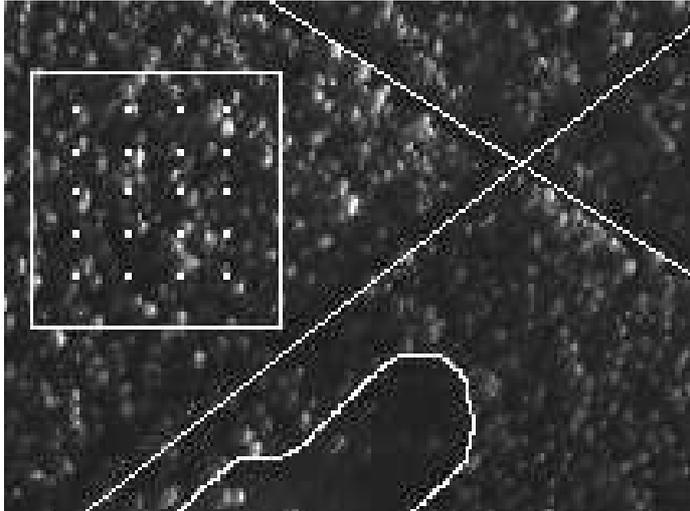


Рис. 10. Определение сомкнутости древостоя точечной палеткой.

При установлении полноты дешифрируемого сомкнутость, аналогично составу корректируется с учетом биологических особенностей древесных пород и характера их изображения на аэрофотоснимках. В спелых древостоях основных древесных пород полноту следует брать на 0,1-0,2 выше определенной по аэрофотоснимкам сомкнутости, в осинниках и более молодых насаждениях остальных пород полнота определяется на 0,1-0,2 ниже сомкнутости.

Вычисленные сомкнутость и полноту наряду с определенным ранее составом записывают в бланк задания № 10.

В том же задании оформляется Сводная ведомость дешифровочной таксации, в которую заносятся материалы из заданий 8, 9 и 10, а также скорректированные данные 7 задания.

Таким образом вносятся номера выделов, состав и возраст древостоев, их средний диаметр и средняя высота, класс бонитета и тип леса, полнота и запас.

Запасы древостоев при проведении измерений определяют по стандартным таблицам хода роста соответствующих древостоев. На основании определенного в задании 7 возраста и бонитета, а также средних высоты и диаметра (задания 8 и 9), определяется запас древостоя при полноте 1,0, умножив его на полноту древостоя, определенную в задании 10 вычисляется запас дешифрируемого древостоя.

5. Контрольные вопросы:

1. Как измеряется средняя высоты древостоев?
2. Приборы для определения диаметров крон.
3. Порядок определения среднего диаметра древостоя.
4. Определение состава древостоя.
5. Определение сомкнутости древостоев.
6. Определение полноты древостоя. Связь полноты древостоя с сомкнутостью полога.
7. Какие материалы и справочники используются при определении запаса древостоя?

Лабораторная работа № 6.

Ознакомление с компьютерной техникой, технологий и программным обеспечением для обработки АФС ..

1. Теоретические сведения:

Модуль компьютерной обработки АФС ARC View разработан в Израиле для обработки, анализа и машинного монтирования снимков. С помощью данного модуля производится составление снимков в монтажи, подготовки их к автоматизированной обработке [11].

ArcView поддерживает следующие форматы изображений: BSQ, ERDAS GIS, LAN и IMAGIN, JPEG, BMP, TIFF, а также растровые файлы ARC/INFO.

Предварительно производится сканирование снимков или передача их в цифровой форме на экран компьютера. При работе в ARC View, любое изображение или ARC/INFO -грид будут доступны.

Сканирование аэрофотоснимков осуществляется на сканере формата А3 (А4) в стандартных оболочках по работе с растровой графикой типа Photoshop, Photoplus и др. Для выполнения последующих операций все растровые изображения аэрофотоснимков должны удовлетворять определенным требованиям: формат – TIFF (Tagged Image File Format) без компрессии, тип изображения – градации серого (Gray Scale) с разрешением 300–400 dpi. разрешения изображений, в зависимости от требований к точности, можно применять и другое. Однако важно, чтобы все отсканированные снимки имели одинаковое разрешение. В противном случае полученные растровые изображения будут иметь разный размер, что сделает последующую работу с ними невозможной.

Изображение представляет собой тип пространственных данных, в основе которых лежат ряды и столбцы, где единица информации хранится в пикселе. До тех пор пока пространственная информация в изображении представлена в пикселях, изображение не имеет атрибутивных таблицы. Некоторые изображения имеют несколько зон данных, каждая представляет определенный диапазон электромагнитного спектра. Черно-белые и псевдоцветные изображения выводятся как однозональные. Цветные изображения выводятся как многозональные. У многозонального изображения есть возможность вывода в какой-либо определенной зоне.

2. Цель работы: Ознакомление с модулем ARCView, просмотр растровых изображений и создание векторных тем, подготовка отсканированных снимков к трансформации и сшивке.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора отсканированных аэрофотоснимков, проверка работы компьютеров и пакета программ ARCView,

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

1) Для загрузки модуля ArcView на рабочем столе компьютера выбирается значек ArcView и активизируется нажатием мыши. По запросу программы нажимаются кнопки ОК и ДА. После этого открываемое окно имеет вид рис. 11.

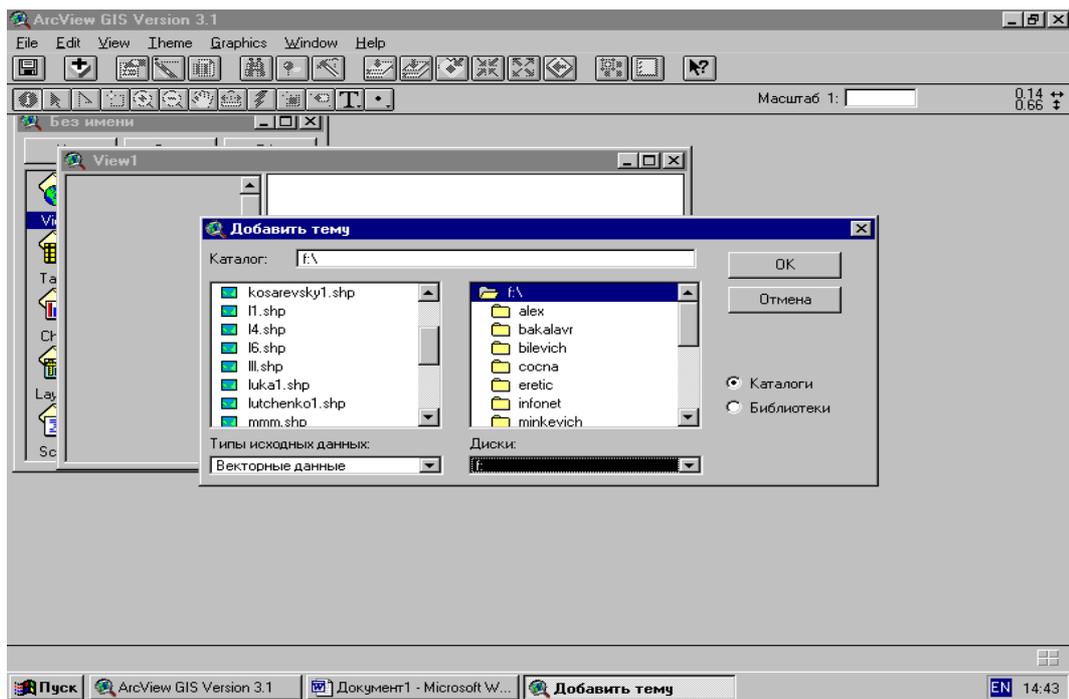


Рис. 11. Вид окна загрузки изображения.

2) В соответствующих клетках и строках вводится диск (с:\), каталог (LX) и имя файла (номера отсканированного снимка, например 2145.tif), указывается тип исходных данных (растровые данные). После нажатия кнопки Ок в окне View 1 появляется изображение фотоснимка.

3) Выбирается опция меню New или View, после чего возникает окно загрузки изображения. Для добавления на экран следующего снимка необходимо нажать кнопку  на панели инструментов. В появившемся окне, как на шаг ранее, указывают местоположение снимка, его название (это должен быть соседний снимок, например 2146.tif) и тип данных. После нажатия кнопки Ок в окне View 2 появляется изображение второго фотоснимка (рис. 12).

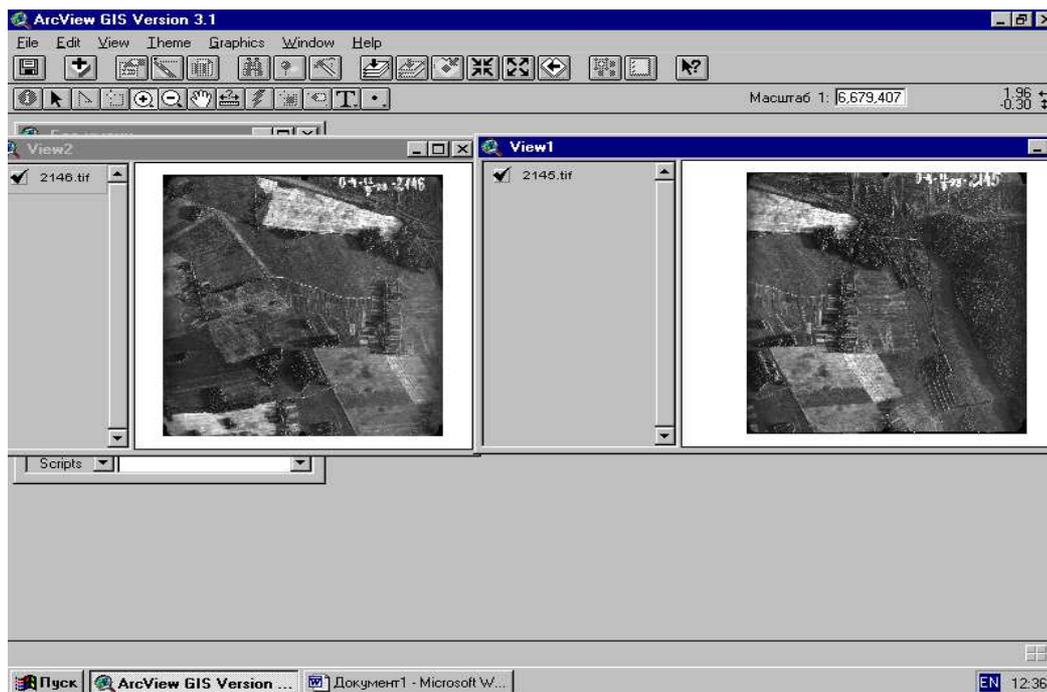


Рис. 12. Вид окна с двумя загруженными фотоснимками.

При последующей трансформации и сшивке одно изображение будет базовым, на нем будет создаваться векторная тема, другое изображение подвергнется трансформации и будет «сшито» с первым.

Перед сшивкой снимков, необходимо определить какой будет базовым (как правило – снимок с меньшим номером). На этом снимке создается векторная точечная тема, в соответствии с которой будет произведена трансформация следующего снимка.

4) Для создания точечной темы в опции главного меню View выбирают пункт New theme.... Далее следует выбрать тип темы –Point (точечная), после нажатия кнопки ОК указывается место на компьютере где будет находиться файл, содержащий эту тему (диск d:\, каталог LX), и его название (любое имя с расширением shp) (рис. 13).

После нажатия кнопки ОК в таблице объектов Вида появится слой содержащий название точечной темы и указатель его активности.

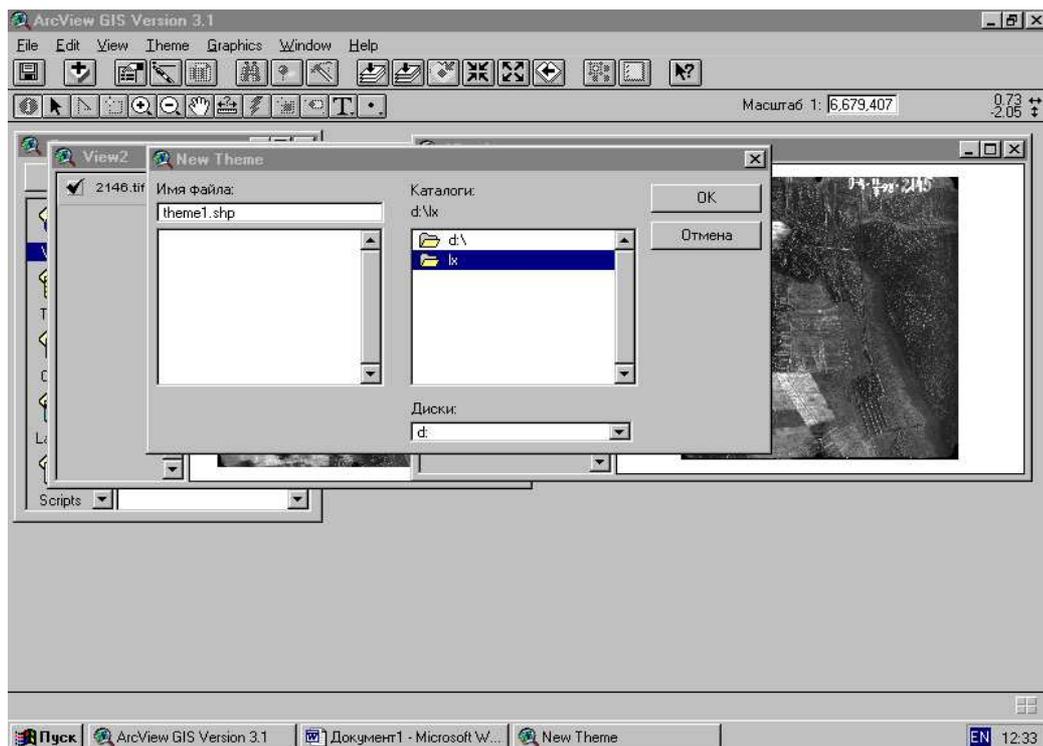


Рис. 13. Создание точечной темы.

5) Для установки точек на снимке нажимают кнопку  и появившимся указателем ставят точки на базовом снимке, нажимая левую клавишу мыши. Для расстановки точек на снимке должно соблюдаться условие, что точки будут установлены в хорошо различимых местах снимков в зоне перекрытия базового снимка и снимка который будет пришит.

Местами для установки маркеров точечной темы могут выступать вершины деревьев, небольшие стога и другие хорошо видимые на обоих снимках объекты.

Для наиболее качественной и точной установки точек на объекты на снимке используют увеличение снимка, до момента различимости отдельных пикселей.

Оно производится нажатием кнопки  и указанием зоны увеличения. Для уменьшения отображаемого объекта используют кнопку  или кнопку . Для полного отображения снимка используют кнопку . При необходимости удаления последней неправильно созданной точки используется правая клавиша мыши. На

снимок для последующей трансформации должно быть установлено не менее трех точек (рис. 14).

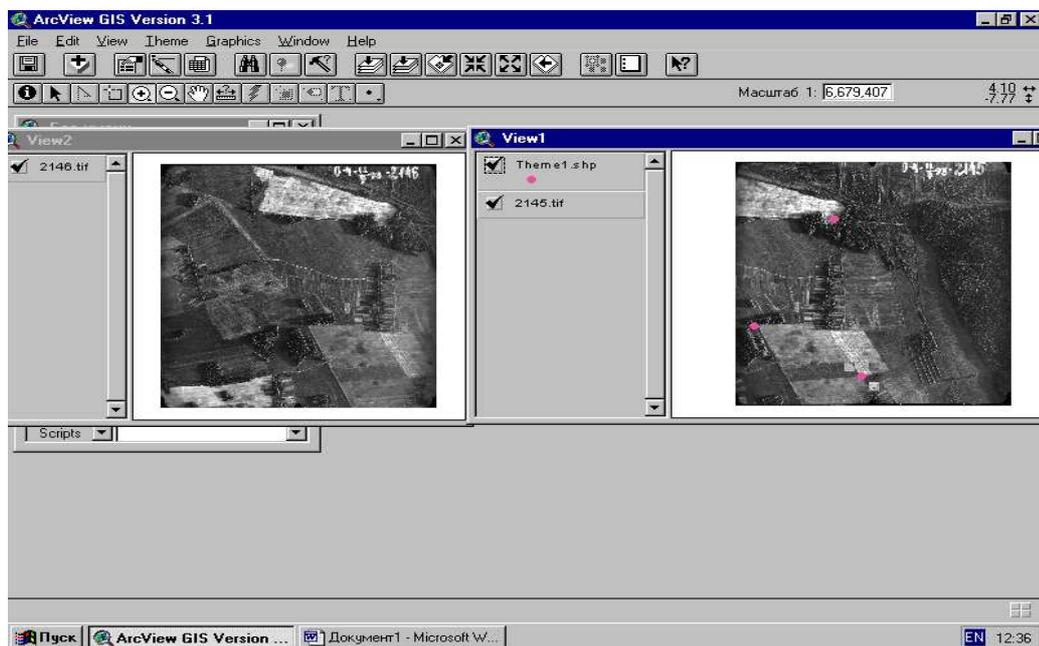


Рис. 14. Вид окна после оставления точечной темы.

б) По окончании установки точек выбирают в опции головного меню Theme пункт Save edits.... На появившийся запрос подтверждается сохранение изменений в теме (ОК).

5. Контрольные вопросы:

1. Отличительные особенности векторного и растрового изображения.
2. Назначение и возможности модуля ArcView.
3. Порядок работ при создании точечной темы векторного изображения.

Лабораторная работа № 7.

Работа с отсканированными АФС, составление накидного монтажа с помощью пакета программ ArcView.

1. Краткие теоретические сведения:

Трансформация изображений аэрофотоснимков в накидной монтаж предусматривает их совмещение согласно отображенной на них ситуации. Совмещение снимков осуществляется по трапециям международной разграфки: вначале совмещаются первые снимки маршрутов, входящие в трапецию по вертикали, а затем к ним последовательно присоединяются остальные аэрофотоснимки соответствующих маршрутов. После получения накидного монтажа по одной трапеции он создается по смежной аналогичным образом. Осуществляется трансформация при помощи координатной сетки, за пункты которой принимаются хорошо идентифицируемые на снимках объекты.

Основой для создания геометрически правильных и достоверных картографических данных является использование координатной привязки и картографических проекций в геоинформационных системах.

Использование топографических карт в качестве геодезической основы является главным условием точности определения границ и объектов, что позволяет производить четкую привязку лесных объектов достигается и точность совмещения границ

Все накидные монтажи, составленные по номенклатурным картографическим трапециям, трансформируются в заданную систему координат. Данная операция может быть выполнена в специализированном приложении трансформации растровой графики TransImage, работающем на базе ArcView GIS 3.2.

Картографические базы данных создаются и функционируют в формате векторной графики. Для проведения векторизации лесоустроительных планшетов используются основы при условии, что аэрофотоснимки были предварительно дешифрованы. Создание картографической базы данных может производиться путем векторизации необходимых объектов с фотоплана и топографической карты и их сведение в формат общей цифровой карты. Данная технология предусматривает три этапа работ:

- 1) создание координатной сетки трансформации;

- 2) трансформация векторной модели;
- 3) объединение трансформированных векторных изображений.

2. Цель работы: Ознакомление с модулем TransImage, подготовка точечных векторных тем и растровых изображений к трансформации и сшивке, трансформирование растрового изображения и составление фотомонтажа.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора отсканированных аэрофотоснимков, проверка работы компьютеров и пакета программ ARCView и TransImage.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для выполнения самого процесса трансформации используют специальный проект TransImage, который приводит координаты точек пришиваемого снимка в соответствие с координатами базового снимка, при помощи созданной точечной темы.

После запуска проекта TransImage надо выбрать пункт ImageWarp Session из опции меню ImageWarp. На экране появится запрос в котором указывается какую тему необходимо трансформировать (снимок с большим номером), а так же в соответствии с какой точечной темой будет проведена трансформация (созданная ранее точечная тема) (рис. 15).

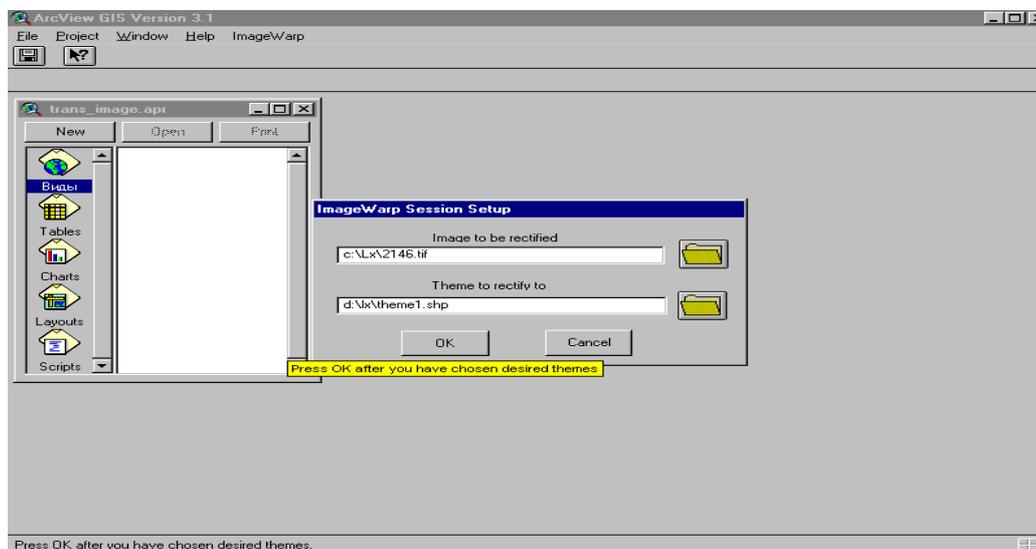


Рис. 15. Вызов файлов для трансформирования

После нажатия экранной кнопки ОК появится запрос о необходимости создания проекции. На запросы программы следует давать утвердительные ответы (ОК, Да). Далее следует запрос о

создании таблицы, в которой будут сохранены все параметры установки точек в данном проекте, или об использовании существующей таблицы (рис. 16).

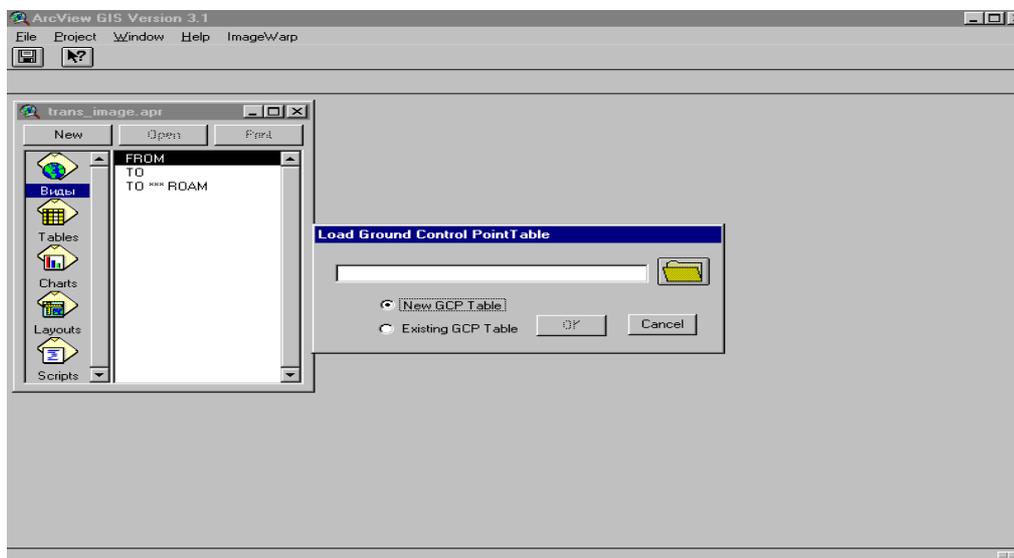


Рис. 16. Окно сохранения параметров GCP- таблиц.

Активизировав значок папки на экране, указывается место на компьютере, где будет находиться файл, содержащий эту таблицу (диск d:\, каталог LX), и его название (любое имя с расширением dbf) (рис. 17).

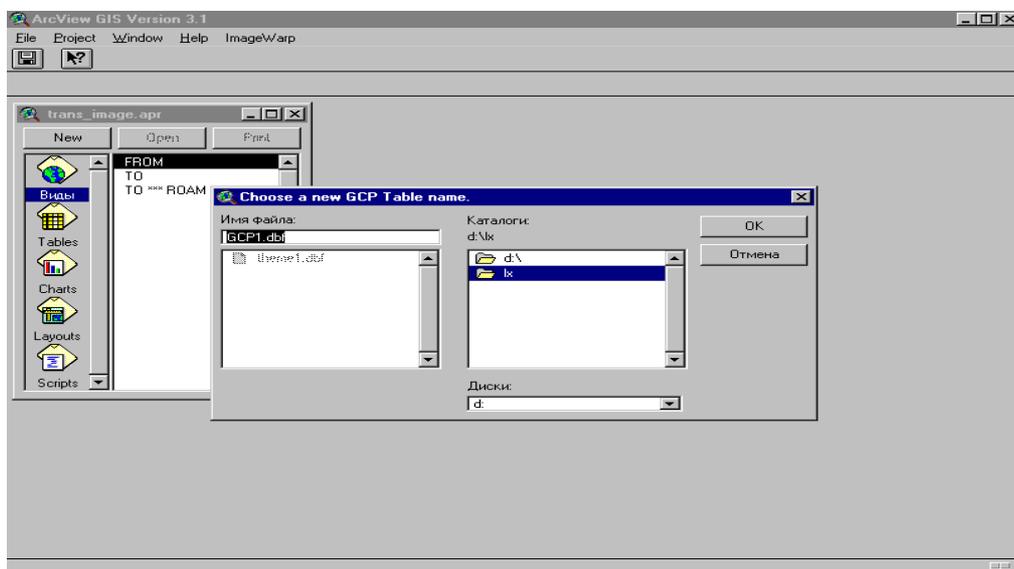


Рис. 17. Пример ввода имени GCP- таблиц

После двойного нажатия ОК на экране появятся три окна. В первом – FROM- расположена тема которая будет трансформироваться, во втором – TO – тема на основе которой будет проводиться трансформация, в третьем будет отслеживаться установка маркеров на точечной теме (рис. 18).

Для точной установки указателя маркера на точечной теме используют функцию Snap, которая вызывается нажатием кнопки . Перед установкой притяжки маркеров к точкам необходимо выбрать название темы, к которой будет производиться притяжка (кнопка Pick Theme в появившемся окне), тип притяжки (кнопка Snap Type, способ to Closest Vertex). После нажатия кнопки  указателем мыши растягивают область, в которой будет осуществляться притяжка. Притяжка маркера производится только на точечной теме, так как притяжка осуществляется только к векторным объектам.

После установки притяжки на точечной теме и на снимке, последовательно, ставят маркеры. Для этого нажимают кнопку  и появившимся маркером указывают места на точечной теме в окне TO и соответствующие им места на снимке в окне FROM.

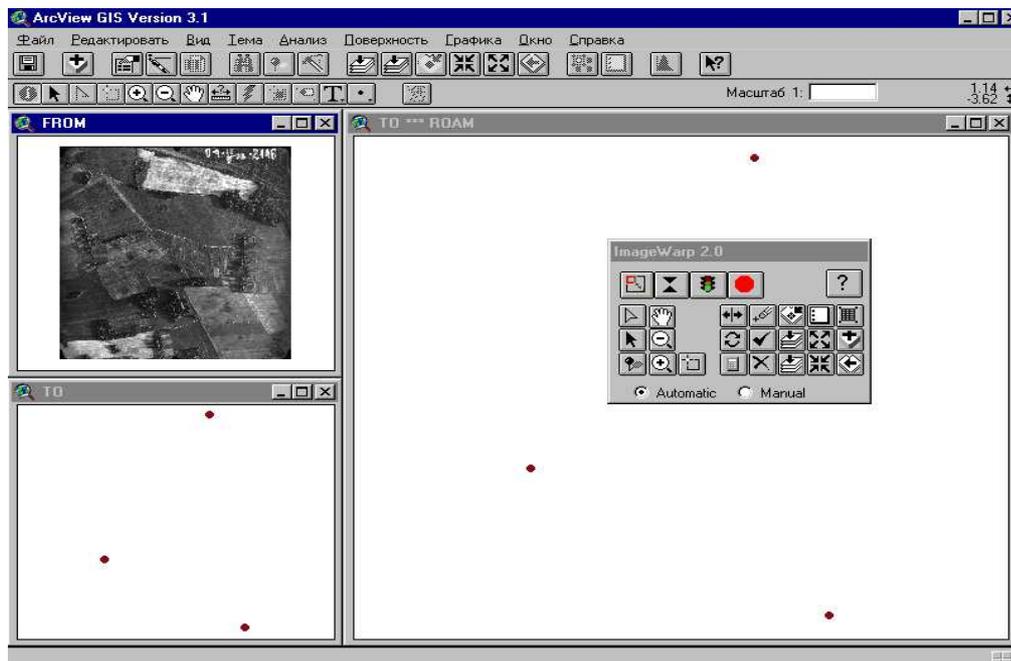


Рис. 18. Вид основного окон TransImage.

При расстановке маркеров следует отслеживать, чтобы попадание в точку было точным. После каждого нажатия мыши программа дает дополнительный запрос о точности установки маркера. В случае точного попадания, следует отвечать Да, если положение маркера не устраивает, выбирается Нет, и операцию по установке повторяют. После нанесения всех трех маркеров окна имеют вид (рис. 19).

По окончанию расстановки маркеров производят предварительный расчет возможных погрешностей. Это осуществляется нажатием кнопки . Выбирается полином первой степени и не производится запрос отчета об ошибках, если они равны 0.

В заключительном этапе производится трансформация аэрофотоснимка. Нажатием кнопки  запускается процесс трансформации снимка.

При указании рабочих параметров процесса трансформации следует выбирать положительные ответы на запросы программы. При выборе типа файла хранения трансформированного изображения следует указать тип TIF (рис. 20).

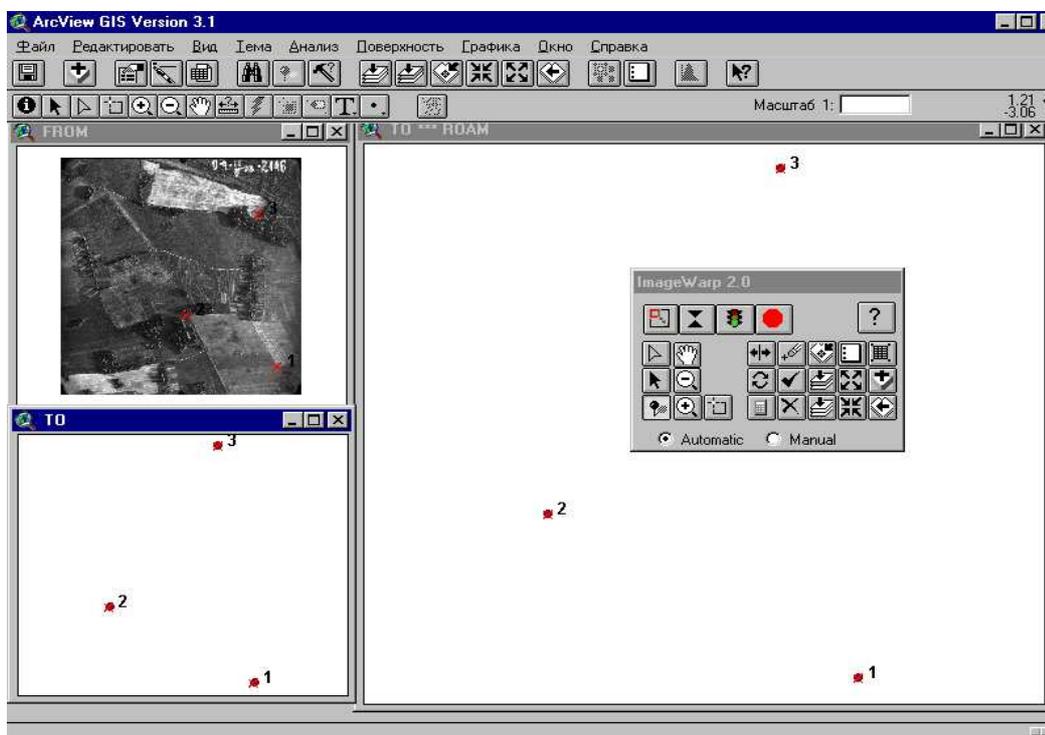


Рис. 19. Вид окон TransImage после расстановки маркеров.

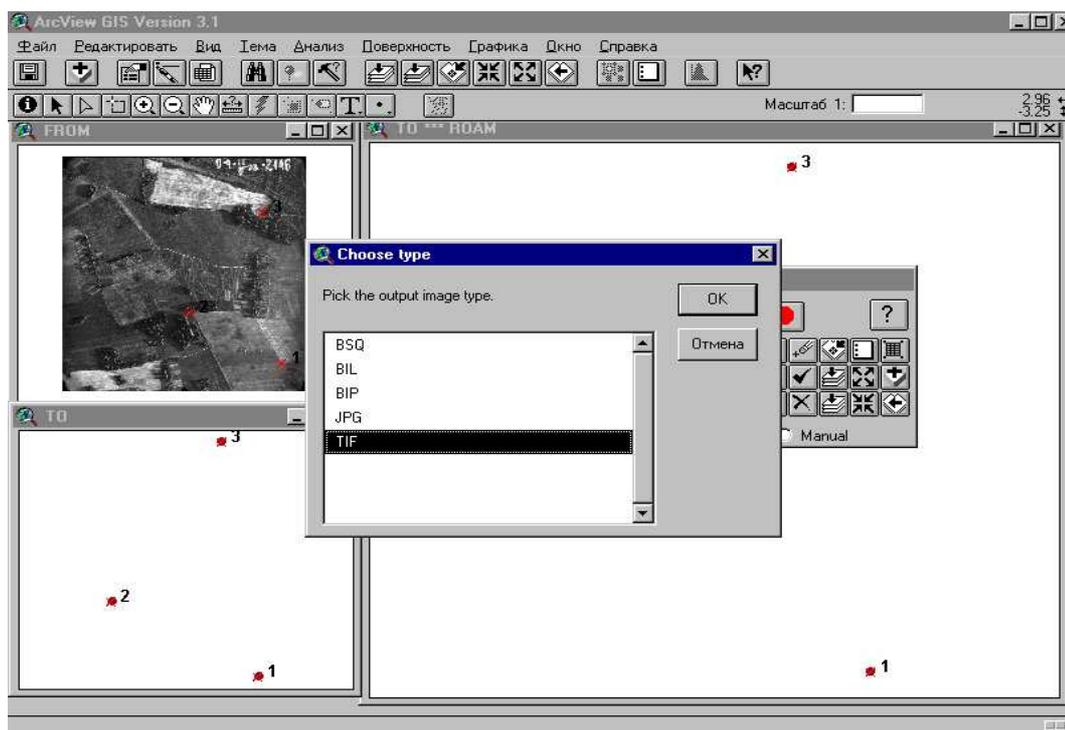


Рис. 20. Выбор типа данных трансформированного файла.

Далее указывается место на компьютере, где будет находиться файл, содержащий трансформированное изображение (диск d:\, каталог LX) и его название (любое имя с расширением tif) (рис. 21).

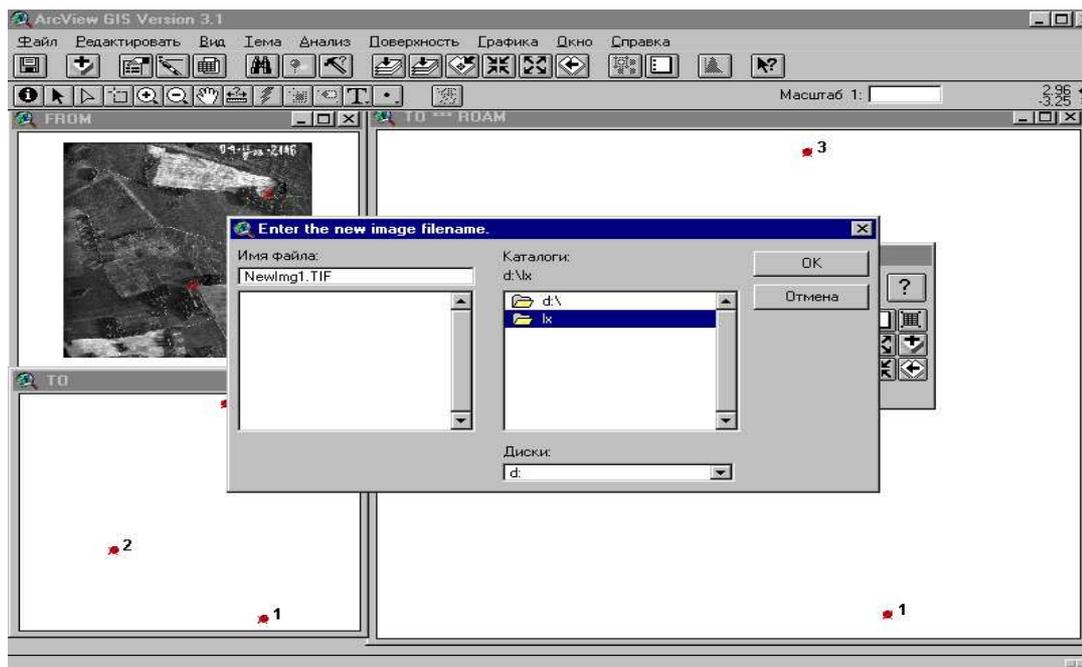


Рис. 21. Пример ввода имени файла трансформированного изображения.

После нажатия ОК начинается непосредственно трансформирование АФС. Процесс занимает некоторое время, при этом происходит перерасчет координат всех точек растрового изображения снимка с большим номером и подгонка их под координаты векторной точечной темы, созданной на основе снимка с меньшим номером. По окончании трансформации выдается отчет о проведенной работе (рис. 22).

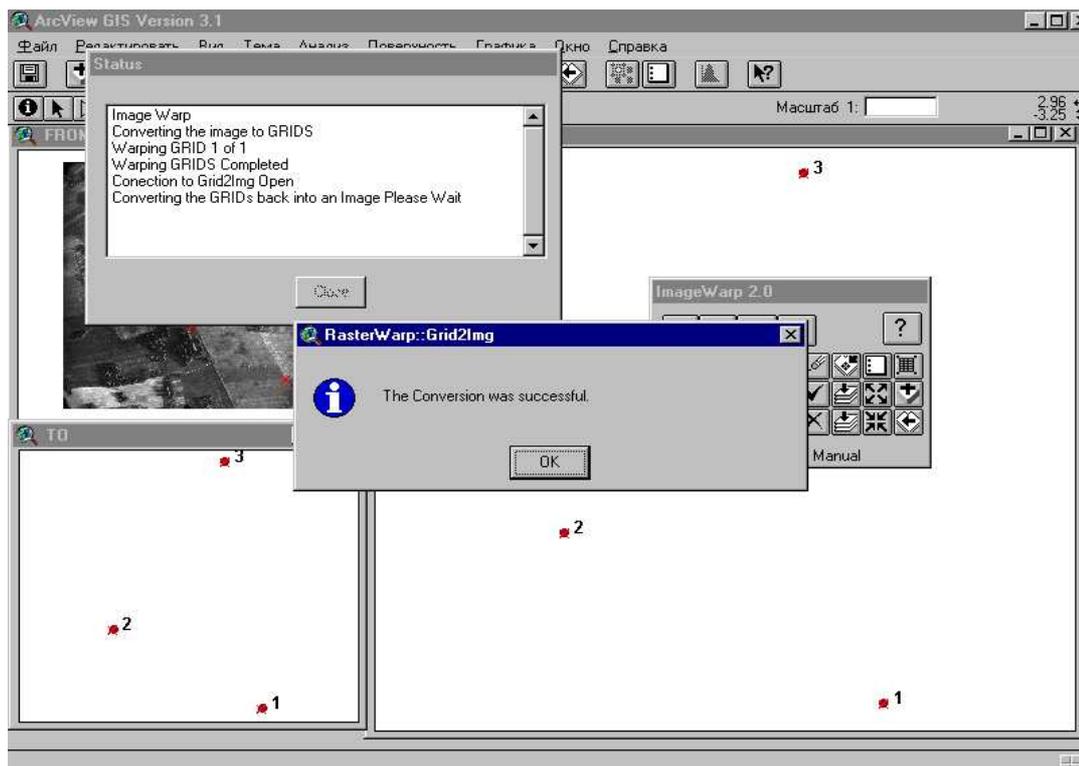


Рис. 22. Окно окончания процесса трансформации.

После получения конечной информации выбирается ОК и закрывается программа TransImage.

Для проверки качества трансформации и последующей сшивки вновь активизируют окно ARCVIEW. В вид View 1 кнопкой  добавляют трансформированную тему и активизируют ее. При удачной сшивке два изображения формируют целостную картину (рис. 23).

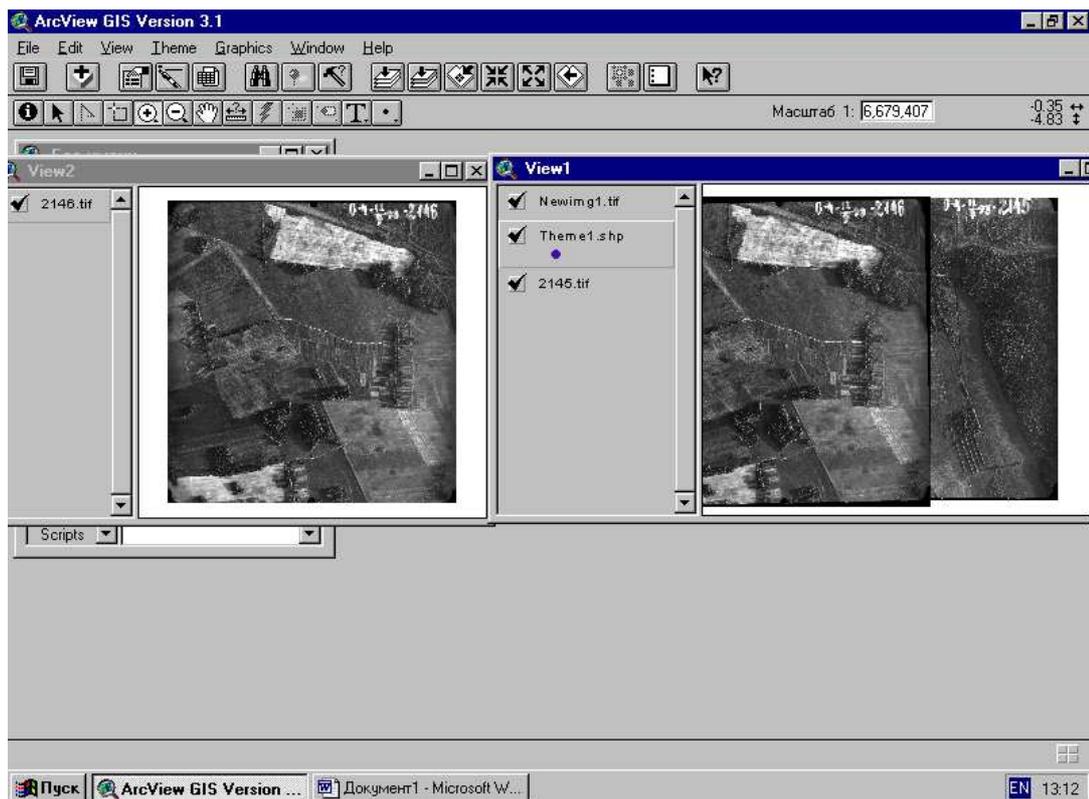


Рис. 23 Вид окна ARCVIEW после сшивки изображений.

5. Контрольные вопросы:

1. Основные цели и задачи трансформирования аэрофотоснимков.
2. Какие материалы могут служить геодезической основой для трансформирования аэрофотоснимков?
3. Способы трансформирования аэрофотоснимков.
4. Порядок работ с модулем TransImage.
5. Как проверить результаты трансформации с помощью пакета программ ArcView.

Контурное дешифрирование составленных монтажей. Создание оцифрованных картографических материалов (планшетов)

1. Краткие теоретические сведения:

Полученный при сшивке отсканированных и трансформированных изображений монтаж может использоваться для контурного дешифрирования и создания картографических материалов. Полученные при этом материалы будут иметь векторную, следовательно, оцифрованную форму. Дешифрируются границы с помощью модуля ArcView аналогично ручному контурному дешифрированию в следующем порядке:

- 1) не покрытых лесом и нелесных площадей;
- 2) резко очерченных выделов покрытой лесом площади;
- 3) покрытая лесом площадь разделяется на генеральные выдела, объединяющие несколько таксационных с близкими таксационными показателями, границы которых слабо выражены;

- 4) разделение генеральных выделов на таксационные проводится при значительном увеличении изображений. При рассмотрении определяются сокращенные таксационные характеристики смежных насаждений (состав, возраст, тип леса, класс бонитета и сомкнутость полога). В зависимости от различий таксационных показателей проводится разделение генеральных выделов на таксационные. По данным лесничества на полученное векторное изображение наносятся вырубки, лесосеки, гари, культуры и другие объекты, появившиеся после проведения аэрофотосъемки.

Наносятся: граница объекта лесоустройства; объекты топографической нагрузки, необходимые для оформления планов и карт-схем; по снимкам векторизуется вся внутренняя ситуация. Каждому отвекторизованному объекту присваиваются атрибутивные данные, позволяющие уже на этапе векторизации частично формировать информативную часть для лесоустроительных карт, например, номер таксационного выдела, название реки или населенного пункта [12].

Создание фотоплана предусматривает проведение следующих работ:

- 1) сканирование аэрофотоснимков;

2) трансформация изображений аэрофотоснимков в накидной монтаж;

3) графическая коррекция трансформированных изображений;

4) создание базы данных аэрофотоснимков в виде каталога изображений по картографическим трапециям;

5) трансформация полученного накидного монтажа в заданную систему координат и создание фотоплана.

2. Цель работы: Оцифровывание и векторизация растровых изображений трансформированных снимков и фотомонтажа, проведение контурного дешифрирования, составление основ лесоустроительных планшетов.

3. Постановка лабораторной работы: подготовка набора отсканированных аэрофотоснимков, проверка работы компьютеров и пакета программ ArcView.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для составления картографических планшетов на основе АФС в проекте ArcView отображаются базовый и трансформированный снимки, создается новая линейная тема.

После составления фотоплана (фотомонтажа) проводится контурное дешифрирование границы лесных и нелесных земель, выделяются непокрытые лесом земли, ограничиваются кварталы, выделяются линейные (дороги, тропы, ЛЭП и т.п.) и точечные (вышки, геодезические пункты) объекты на изображении, определяются контуры выделов и т.д.

Для нанесения векторного изображения линейных объектов создается линейная тема.

Линейная тема создается аналогично точечной, только тип объектов указывается линия. После создания новой линейной темы, нажатием кнопки  вызывают маркер с помощью которого проводят линии закрепляя их нажатием левой клавиши мыши. Ломаными линиями обводят контуры разнородных объектов, что в итоге позволяет создать картографический рисунок лесных массивов в масштабе аэрофотоснимка.

Для наиболее качественной и точной установки точек на объекты на снимке используют увеличение снимка, до момента различимости отдельных пикселей.

Оно так же, как и в точечной теме производится нажатием кнопки  и указанием зоны увеличения. Для уменьшения

отображаемого объекта используют кнопку  или кнопку . Для возвращения в полное отображение снимка используют кнопку . После проведения контуров объекта, абрис закрепляется двойным нажатием левой клавиши мыши. При необходимости удаления последнего неправильно обозначенного линейного объекта (линии, контуров выдела и т.д.), используется правая клавиша мыши (рис. 24).



Рис. 24. Составленный фотомонтаж.

На векторной линейной теме наносятся:

- номер квартала (проставляется в центре квартала);
- просматриваемые квартальные просеки и границы (удлиненным пунктиром);
- непросматриваемые квартальные просеки и границы (сплошными линиями);
- твердо опознанные ориентиры - в кружках диаметром 4 мм;
- дороги - соответствующим условным знаком;
- реки, ручьи, озера, их названия и направление – стрелками,

Оцифровывание фотоизображений при разделении кварталов на таксационные выдела производится в следующей последовательности.

В первую очередь обводятся тонкой линией границы выделов с резко выраженными контурами: вырубки, гари, болота, прогалины (рис. 25), пустыри, молодняки среди спелых насаждений, лесные культуры и др.

Затем разделяются на таксационные выдела остальные насаждения (по возможности сохраняя преемственность границ отдешифрированных прежних выделов). На векторной теме в центре выделенного таксационного выдела проставляется порядковый номер.

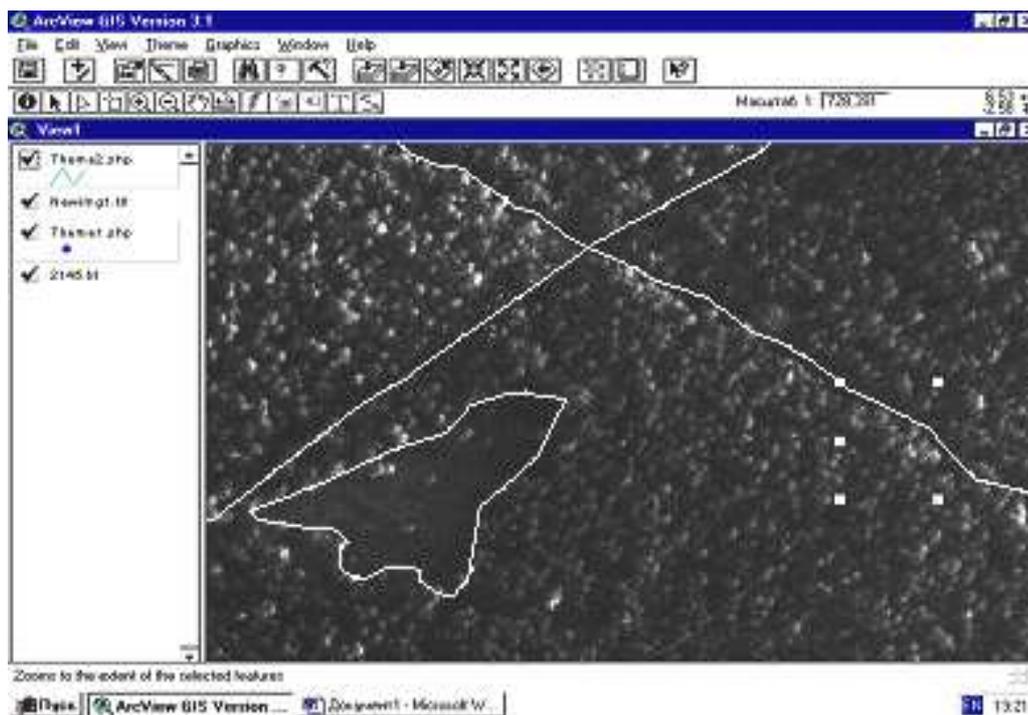


Рис. 25. Выделение границ прогалин и таксационных выделов при увеличении изображения.

После векторизации всей темы (двух–трех сшитых снимков) производится дезактивация растрового изображения. На экране остается только макет будущего плана насаждений (рис. 26).

Данная программа позволяет создавать различные цифровые модели лесохозяйственных объектов и получать различные планово–картографические материалы: лесоустроительные планшеты масштаба 1:10000; планы лесничеств масштаба 1:25000, окрашенные по преобладающим породам и группам возраста; обзорные планы проектируемых хозмероприятий; планов лесонасаждений, лесохозяйственных мастерских участков и обходов, отдельных

кварталов и выделов при составлении отчетности. Цифровые модели могут предаваться как в цифровой форме, так и выводиться на печать в различном формате.

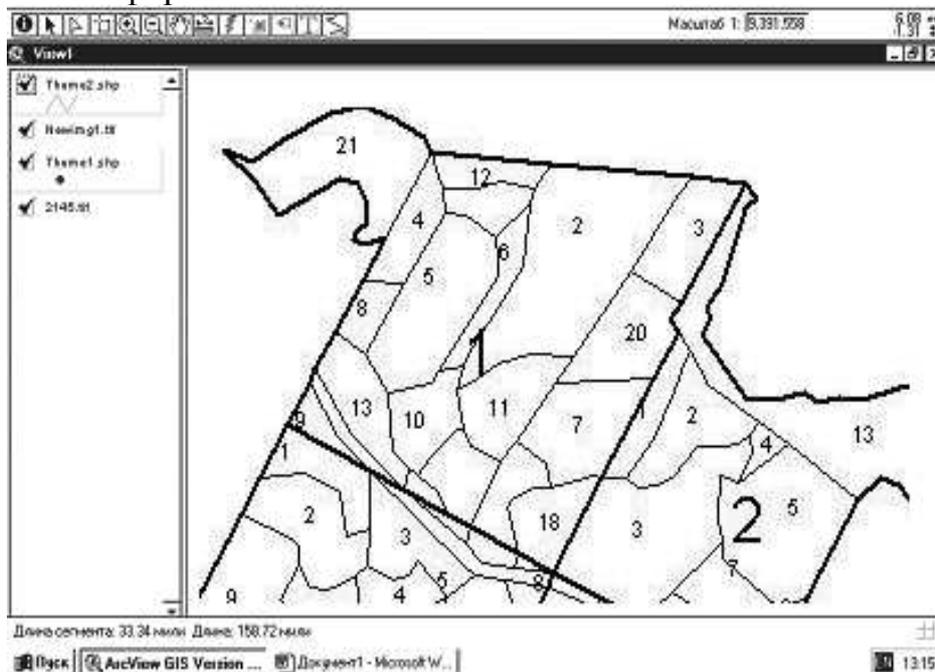


Рис. 26. Вид макета плана лесонасаждений

5. Контрольные вопросы:

1. Порядок загрузки фотоматериалов для контурного дешифрирования и начала векторизации планшетов.
2. Принципы проведения контурного дешифрирования с помощью модуля ArcView.
3. Как проводится оцифровывание картографических материалов?
4. Порядок создания картографических материалов.

Лабораторная работа № 9.

Использование получаемых при компьютерной обработке материалов в ГИС-технологиях..

1. Краткие теоретические сведения:

ГИС «Лесные ресурсы» на основе создаваемых точных лесных карт с целью позволяет использовать возможности геоинформационных систем на всех уровнях управления (лесничество – лесхоз, ПЛХО, Минлесхоз), а также при кадастровой оценке лесов, комплексном лесном мониторинге, охотоустройстве и т.д. Автоматизированная система лесного картографирования создана в ОС Windows NT/98 на платформе ArcView GIS 3.2 с рядом разработанных для нее приложений, а также специализированной ГИС «Лесные ресурсы» (Formar 2.0) [3].

Комплекс задач по картографированию можно разделить на несколько этапов [2]:

- 1) создание фотоплана и объекта в растровой форме с векторизацией границ квартальных просек;
- 2) подготовка картографической основы на объект;
- 3) создание картографической базы данных цифровых лесоустроительных планшетов;
- 4) получение векторных лесных карт путем векторизации лесоустроительных планшетов или конвертирования их из ГИС Formar 2.0 в ArcView GIS;
- 5) ситуационное совмещение (трансформация) полученных векторных карт с фотопланом и топографической основой;
- 6) оценка точности местоположения границ объектов и их редактирование, ввод на векторную карту необходимых картографических объектов с топографической основы;
- 7) экспорт цифровых лесных карт в ГИС «Лесные ресурсы», печать лесоустроительных планово-картографических материалов.

В 2002 году объединенными усилиями специалистов отдела картографии информационно-вычислительного центра ЛРУП «Белгослес» и РУП «Белгеодезия» разработана автоматизированная технология формирования планово- картографических материалов,

которая начала активно внедряться в лесоустroительное производство.

Технология базируется на использовании компьютерного оборудования и базовых программных продуктов (Geographic Transformer и Easy-Trace) и программного комплекса «ForMod», разработанного на базе ГИС «Mapinfo Professional».

Источниками информации для формирования планово-картографических материалов являются: имеющиеся в предприятии таксационные базы данных, фонд топографических карт, лесоустroительные планшеты и отдешифрованные аэрофотоснимки.

Применение топографических карт в качестве геодезической основы является главным условием новой технологии. Помимо четкой привязки лесных объектов достигается абсолютная точность совмещения границ лесных предприятий со смежными землепользователями, стыковка границ лесных предприятий между собой, совместимость лесных электронных карт с электронными картами других ведомств, в частности, со службой землеустройства. Кроме того, появляется возможность создавать единые лесные электронные карты на территорию республики.

Одним из основных этапов создания цифровых моделей лесохозяйственных предприятий является привязка растровых изображений исходных материалов (топокарт, планшетов, снимков). Суть этой операции состоит в том, чтобы от растровых (экранных) координат перейти к нужной картографической проекции. Для этих целей используется программный продукт Geographic Transformer. После привязки растровых изображений можно получить координаты любой точки на растре, в том числе и границ объекта, нанесенных на лесоустroительные планшеты и заверенных печатью и подписями отдела земельных ресурсов и землеустройства.

По растровым изображениям топокарт и планшетов с использованием программы-векторизатора Easy-Trace векторизируются: граница объекта землеустройства; объекты топографической нагрузки, необходимые для оформления планов и карт-схем; по снимкам векторизируется вся внутренняя ситуация. Каждому отвекторизованному объекту присваиваются атрибутивные данные, позволяющие уже на этапе векторизации частично формировать информативную часть для лесоустroительных карт, например, номер

таксационного выдела, название реки или населенного пункта (рис.27).

Дальнейшая обработка информации осуществляется в программном комплексе Formod, который создает цифровую модель лесохозяйственного объекта для получения цифровых издательских материалов: лесоустроительных планшетов масштаба 1:10000; планов лесничеств масштаба 1:25000, окрашенных по преобладающим породам и группам возраста; обзорных планов проектируемых хозмероприятий; планов размещения ягодников, лекарственного и технического сырья; планов лесонасаждений лесохозяйственных мастерских участков и обходов; карт-схем лесхозов масштаба 1:100 тыс. – 1:200 тыс., окрашенных по преобладающим породам и группам возраста.

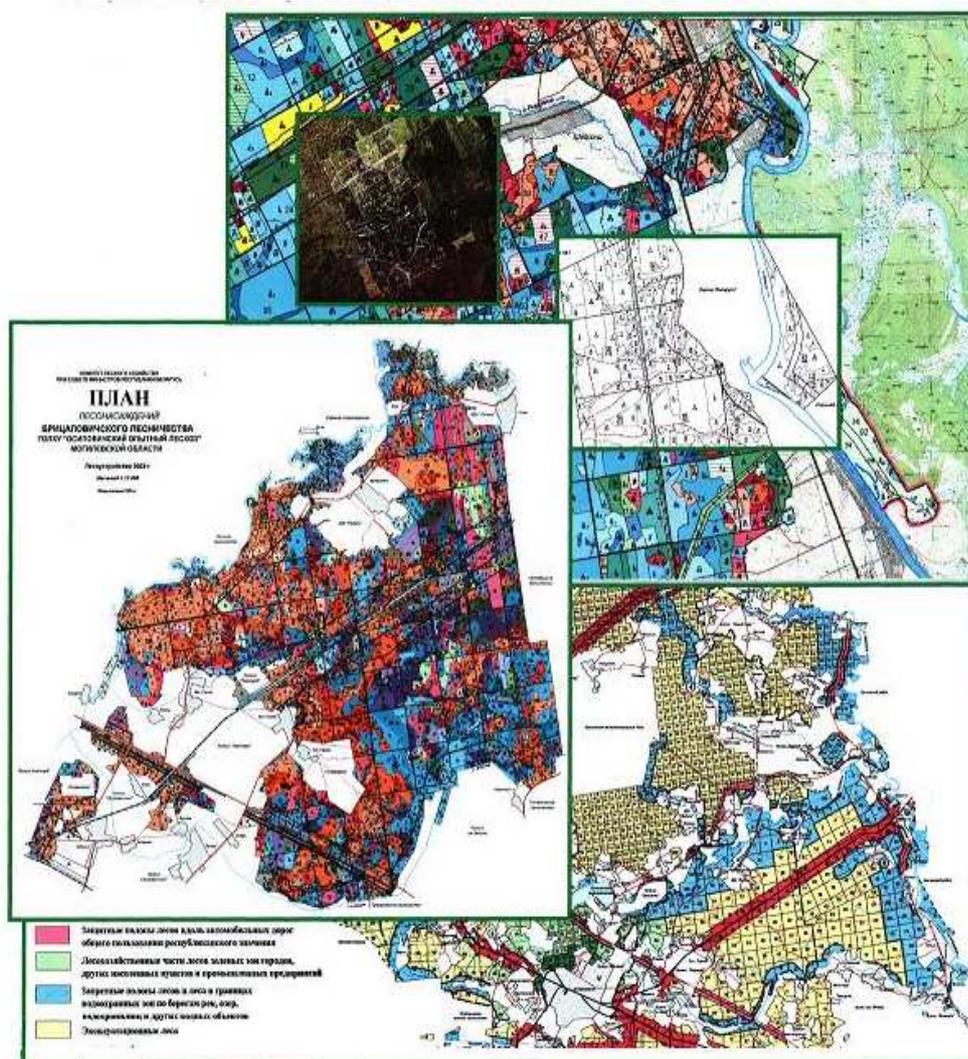


Рис. 27. Создание планово-картографических материалов в геоинформационной системе FORMOD

Перечисленные выше планово-картографические материалы оформляются в соответствии с действующими нормативными документами. Любой цифровой издательский оригинал может быть выведен на печать целиком или с разбивкой на клапаны, размер которых задается.

При формировании цифровых издательских оригиналов карт-схем лесхозов выполняются операции по объединению карт входящих в их состав лесничеств и заполнению участков между ними элементами топографической основы соответствующего масштаба.

Перспективы развития технологии автоматизированного картографирования лесного фонда связаны, в первую очередь, с

разработкой программного комплекса для внесения текущих изменений в картографическую базу данных, чтобы поддерживать ее в актуальном состоянии [4]. Проще говоря, возможность внесения текущих изменений, происходящих в лесном фонде в результате хозяйственной деятельности и стихийных воздействий, обеспечит получение достоверных и постоянно обновляемых планово-картографических материалов в виде твердой копии и в электронном виде.

2. Цель работы: Ознакомление с процессом создания планшета, снятия слоя фотоизображения, использование полученных цифровых картографических материалов в ГИС .

3. Постановка лабораторной работы: подготовка модуля ArcView GIS 3.1, загрузка отсканированных аэрофотоснимков, составленных ранее монтажей фотоизображений, подготовка краткого руководства пользователю специальными программными средствами.

4. Порядок выполнения лабораторной работы:

Загрузка пакета программ ArcView GIS 3.1 .

Загрузка растровых изображений аэроснимков соответственно с порядком составления монтажа.

Загрузка составленной ранее контурной темы на составленном ранее монтаже в ArcView GIS 3.1.

Деактивация растрового изображения. На экране остается изображение контурной темы в виде плана лесонасаждений. В головном меню выбирается опция Graphics, указывается под опция Legenda. После этого в зависимости с исполняемым действием выбираются виды линий и цвета заливки изображения.

Аккуратно в соответствии с лесоустроительными требованиями уточняются и при необходимости изменяются типы нанесенных линий, добавляются условные обозначения, номера кварталов и выделов (рис. 28). После уточнения всех границ, внутреннюю часть контуров заливают соответствующим породе цветом, в зависимости от преобладающих на выделах древесных пород (сосна – красный, ель – сиреневый, береза – синий, осина – зеленый и т.д.), темнеющим с возрастом [7] (рис. 29).

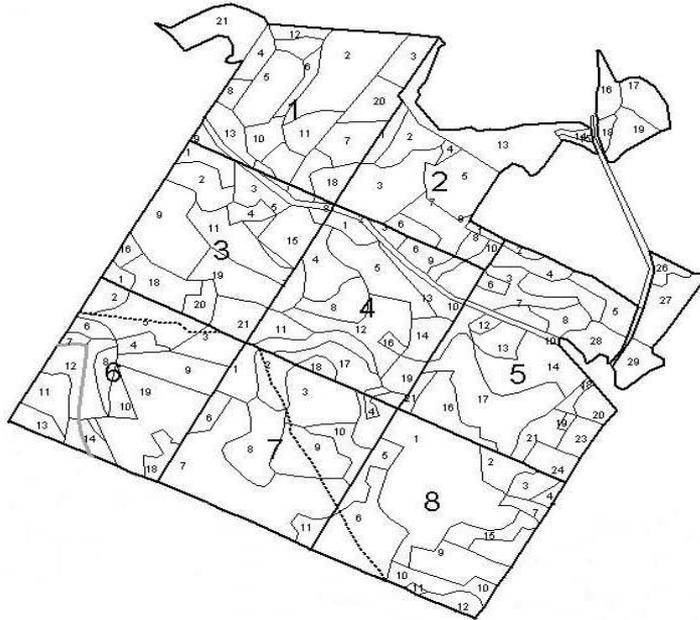


Рис. 28. Вид линейной темы в формате лесоустроительного планшета.

Контурная тема используется в качестве лесоустроительного планшета, при этом имеется возможность сохранения и вывода на печать участка полученного изображения (квартала, группы выделов и т.д.). При необходимости выдела, в которых запланированы различные лесохозяйственные мероприятия подвергаются дополнительной штриховке.

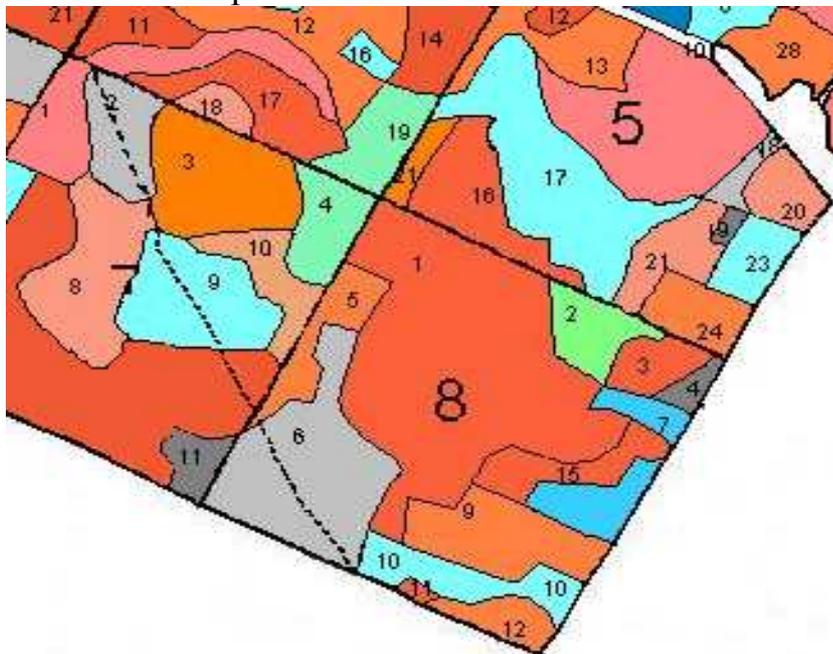


Рис. 29. Вид плана лесонасаждений раскрашенного по преобладающим породам.

Для придания изображению заданной системой координат и масштаба полученное изображение сшивается с заранее отсканированными топографическими картами необходимого масштаба (аналогично лабораторной работе 7).

Изменение масштаба изображений возможно с помощью изменения размеров окна информации выдаваемой на печать.

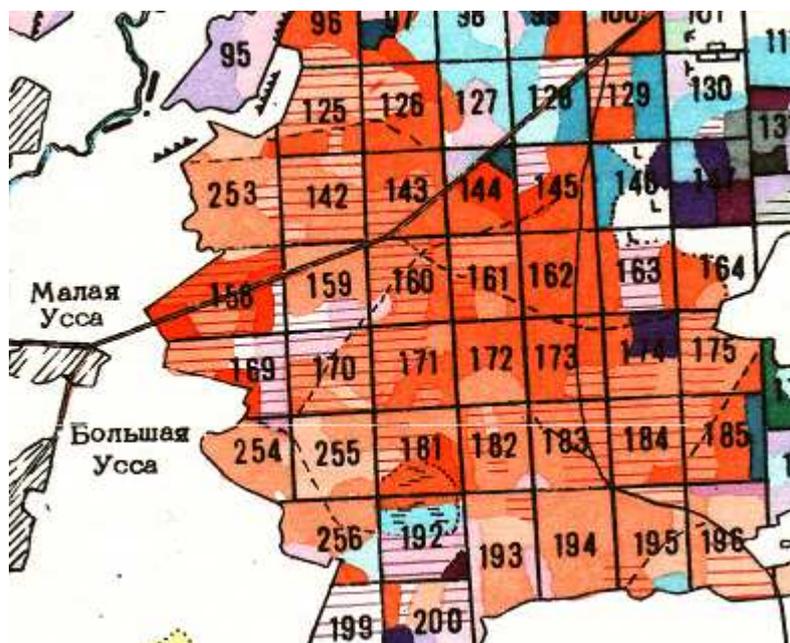


Рис. 30. Вид плана лесонасаждений после вывода на печать.

Полученные планово-картографических материалы используются в лесном хозяйстве и лесоустройстве. При наличии специальных программ производится экспорт цифровых лесных карт в ГИС «Лесные ресурсы», печать лесоустроительных планшетов, планов лесонасаждений, схем лесхозов. Обработанные в ГИС материалы являются картографической основой для геоинформационных технологий, используемых при непрерывном лесоустройстве, для непосредственного внесения изменений в лесном фонде.

5. Контрольные вопросы:

1. Использование полученных после обработки фотоснимков материалов в ГИС-технологиях.
2. Как производится печать и размножение картографических материалов?

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрошчанка А.А., Ермакоу В.Я., Дзямід М.П. Лесаупарадкаванне // – Мн.: БГТУ, 2002. – 498 с.
2. Атрощенко О.А. Толкач И.В. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве: Учебное пособие. – Мн., 2003. – 98 с.
3. Атрощенко О.А. Толкач И.В. Дистанционное зондирование лесов и геоинформационные системы в лесном хозяйстве. – Мн.: БГТУ, 2003. – 375 с.
4. Географические информационные системы, дистанционное зондирование и их практическое использование. // Итоги науки и техники: Исследование Земли из космоса. – М.: ВИНТИ, 1989. – 212 с.
5. Дмитриев И.Д., Мурахтанов Е.С., Сухих В.И. Лесная аэрофотосъемка и авиация. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 343 с.
6. Дмитриев И.Д., Самойлович Г.Г. Лесная аэрофотосъемка и авиация. – Л.: 1978. – 90 с.
7. Инструкция о порядке создания и размножения лесных карт. – Мн., 1987. – 41 с.
8. Лесотаксационное дешифрирование аэроснимков. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1971. – 58 с.
9. Методические указания по выборочной и дешифровочной инвентаризации леса. – М., 1987. – 120 с.
10. Міхнюк Д.У. «Аэракасмiчныя метада у лясной гаспадарцы». – Мн.: БГТУ, 1998. – 65 с.
11. Программное обеспечение ESRI: взгляд вперед // ArcReview – 2002. – №2. – С. 12.
12. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – Кн. 2. – 256 с.
13. Севко О.А. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве. – Мн.: БГТУ, 2005. – 170 с.
14. Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 1997. – 378 с.
15. Самойлович Г.Г. Методика изучения насаждений для лесного дешифрирования аэроснимков и аэротаксации лесов // Серия брош. по итогам науч.-иссл. работ и обмену передовым опытом. – Л.: ЛТА, 1956. – вып. 3. – 54 с.

16. Технические указаниями аэрофотосъемки и виды летно–съемочных материалов для полевых лесоустроительных работ, выполняемых ЛРУП «Белгослес». – Мн.: ЛРУП «Белгослес», 2002.
17. Технические требования по составлению фотоабрисов и дешифрированию аэрофотоснимков. – Мн.: ЛРУП «Белгослес», 2002.
18. Ялексапольский Н.М. Фотограмметрия. – М.: Геозедиздат, 1986. – 410с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Оценка качества материалов аэрофотосъёмки. Определение масштаба и вычисление показателей плановой аэрофотосъёмки.	4
Стереоскопическое зрение и стереоскопический эффект.	
Дешифрирование нелесных и не покрытых лесом земель.	12
Подготовка аэрофотоснимка (фотоабриса) к таксации.	18
Дешифрирование древостоев основных пород.	
Дешифрирование таксационных показателей древостоев.	25
Измерение таксационных показателей древостоев.	34
Ознакомление с компьютерной техникой, технологий и программным обеспечением для обработки АФС .	43
Работа с отсканированными АФС, составление накладного монтажа с помощью пакета программ ArcView.	48
Контурное дешифрирование составленных монтажей. Создание оцифрованных картографических материалов (планшетов)	56
Использование получаемых при компьютерной обработке материалов в ГИС-технологиях.	61
Литература	

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Лабораторная работа № 1

Задание 1. Оценка качества материалов аэрофотосъемки

Номер конверта

Таблица 1

Оценка показателей качества материалов аэрофотосъемки

NN	Показатели качества материалов аэрофотосъемки	Допуск
1	Продольное перекрытие	56% и более
2	Поперечное перекрытие	20% и более
3	Непрямолинейность маршрутов	до 3%
4	Непараллельность продольных сторон АФС базису фотографирования	до 5%
5	Углы наклона аэрофотоснимков	до 3°
6	Фотографическое качество	65% и более
7	Общая оценка	

Таблица 2

Помаршрутная оценка

NN марш- рутов	Кол-во АФС в маршруте	Показатели качества					
		1	2	3	4	5	7
1							
2							

Таблица 3

Категории качества аэрофотоснимков

NN	Категории качества АФС	Номера снимков
1	Нормальный снимок	
2	Недодержанный снимок	
3	Передержанный снимок	
4	Частичная (боковая) нерезкость	
5	Общая нерезкость изображения	
6	Общая вуаль	
7	Пузыри на снимках	
8	Засветы от электроразрядов	
9	Желтизна	
10	Темные пятна	
11	Белые пятна	
12	Механические повреждения	
Всего		
% нормальных снимков		
Оценка фотографического качества		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Лабораторная работа № 2

**Задание 3. Дешифрирование нелесных и не покрытых лесом
категорий земель**

Номера черно-белой стереопары:

NN	Категории земель	NN АФС	Масштаб АФС	NN кв.	Основные дешифровочные признаки: форма, границы, тон, цвет, особенности изображения, характер размещения и др.
Нелесные категории земель (населенные пункты, пашни, луга и сенокосы, болота, реки и водоемы, железные, шоссейные и проселочные дороги, квартальные просеки, каналы)					
Не покрытые лесом категории земель (вырубки, гари, ветровалы, прогалины и пустоши)					

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Лабораторная работа № 2

**Задание 4. Дешифрирование нелесных и не покрытых лесом
категорий земель**

Номера спектрзональной стереопары:

NN	Категории земель	NN АФС	Масштаб АФС	NN кв.	Основные дешифровочные признаки: форма, границы, тон, цвет, особенности изображения, характер размещения и др.
Нелесные категории земель (населенные пункты, пашни, луга и сенокосы, болота, реки и водоемы, железные, шоссейные и проселочные дороги, квартальные просеки, каналы)					
Не покрытые лесом категории земель (вырубки, гари, ветровалы, прогалины и пустоши)					

ПРИЛОЖЕНИЕ 5**Лабораторная работа № 4****Задание 6. Дешифрирование основных древесных пород**

Таблица 1

**Номера стереопары
Присутствующие древесные породы**

Порода	Номер АФС	Тип АФС	Масштаб АФС	NN квартала	NN выдела
Ель					
Сосна					
Береза					
Осина					

Таблица 2

Определение дешифровочных признаков древесных пород

Дешифровочные признаки	Древесные породы			
	Сосна	Ель		
1. Характер изображения проекций крон				
2. Форма проекций крон (в плане)				
3. Абрисы проекций крон				
4. Размеры проекций крон				
5. Формы крон (вид сбоку)				
6. Форма верхних частей крон				
7. Густота крон				
8. Переход от светлых к темным частям				
9. Степень выпуклости крон				
10. Цвет (тон) проекции кроны				
11. Форма собственных теней				
12. Форма падающих теней				
13. Протяженность кроны, %				
14. Размещение деревьев по площади				
15. Густота древостоев				
16. Разновысотность древостоев				
17. Размещение крон в пологе				
18. Заметность различия пород				
19. Характер сомкнутости полога				
20. Общий рисунок полога				
21. Место размещения древостоя				

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Лабораторная работа № 4

Задание 7. Дешифрирование таксационных показателей древостоя

Номера стереопары

Тип АФС

Масштаб АФС

ПОРОДА	NN кв./ NN выд.	Состав	Класс возраста	Полнота	Класс бонитета
		Основные дешифровочные признаки			
		Различимость крон, их абрисов, формы (в плане и виде сбоку), цвета (тона), размеров, степени выпуклости, длины, густоты, размещении в пологе и по площади выделов, форме теней, смеси пород, рисунку изображения, сомкнутости полога.	Степень обособленности и заметности формы, размеров длины, выпуклости, густоты, теней, соотношение размеров, крон и промежутков, средняя высота, разновысотность, особенности состава.	Степень сомкнутости и просматриваемость полога, обособленность и заметность крон, густота, рисунок полога, заметность второго яруса, поверхности земли.	Особенности состава, смеси пород, участие в пологе, характер сомкнутости, разновысотность, пестрота изображения, особенности размещения смежных насаждений.
1	2	3	4	5	6
		Распознаваемость пород Соотношение проекций Состав	Класс возраста	Сомкнутость полога Полнота	Класс бонитета Тип леса

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Лабораторная работа № 5

Задание 8. Определение средних высот древостоя по АФС

Номера АФС

Масштаб АФС

Высота фотографирования

NN вы- делов	Базисы АФС, мм			Отсчет параллаксов, мм			Разность продольных параллаксов $\Delta P = (\Sigma P_1 - \Sigma P_2) / 3$	Средняя высота древостоя $h = \Delta P * H / b_{ср}$
	<i>bл.</i>	<i>bп.</i>	<i>bср.</i>	<i>nn</i>	вершины деревьев, <i>P1</i>	поверхност ь земли, <i>P2</i>		
				1				
				2				
				3				
				Σ				
				1				
				2				
				3				
				Σ				
				1				
				2				
				3				
				Σ				
				1				
				2				
				3				
				Σ				
				1				
				2				
				3				
				Σ				

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Лабораторная работа № 5

Задание 10. Определение состава и полноты древостоя

Номера АФС

Тип АФС

Масштаб АФС

NN выдела	Количество видимых крон деревьев						Доля поро д, %	Сос тав древ осто я	Количество точек на			Сомкну тость полога	
	NN	Е	С	Б					крон ах	кра я х	выдел е	Полнота древосто я	
	1												
	2												
	3												
	Σ												
	1												
	2												
	3												
	Σ												
	1												
	2												
	3												
	Σ												

Сводная ведомость дешифровочной таксации

Номер выдела	Состав	Возраст	Ср. диаметр	Ср. высота	Класс бонитета/Тип леса	Полнот а	Запас

--	--	--	--	--	--	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Исходные данные для лабораторной работы №1 задания 2

NN вари анта	Фокус- ное рассто яние, см	Высота фотогр афиров ания	Длина линии			Масш- таб карты	Размер аэрофот оснимка , см	Перекрытие аэрофотоснимков		Скорост ь самолет а, км/ч	Размер объекта	
			На АФС, см	В натур е, м	На карте, см			продоль- ное, %	попереч- ное, %		длина, км	ширина , км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	70	1100	3,7	582	3,9	1:15 000	18x18	56	28	170	35	20
2	100	1150	4,2	483	3,9	1:12 500	30x30	58	26	190	30	25
3	150	1200	3,8	304	3,0	1:10 000	18x18	60	24	210	25	30
4	200	1250	4,3	269	5,4	1:5 000	30x30	62	22	230	20	35
5	70	1300	3,0	557	2,8	1:20 000	18x18	62	22	230	40	25
6	100	1350	4,4	594	4,0	1:15 000	30x30	30	24	210	35	30
7	150	1400	4,0	373	3,7	1:10 000	18x18	58	26	190	30	35
8	200	1450	4,5	326	4,4	1:7 600	30x30	56	28	170	25	40
9	70	1500	3,1	664	3,3	1:20 000	18x18	56	28	170	40	25
10	100	1550	4,1	635	4,2	1:15 000	30x30	58	26	190	30	30
11	150	1600	4,2	448	4,5	1:10 000	18x18	60	24	210	25	35
12	200	1650	4,7	388	3,9	1:10 000	30x30	62	22	230	20	40
13	70	1700	2,9	704	2,8	1:25 000	18x18	62	22	230	40	20
14	100	1750	4,0	700	3,5	1:20 000	30x30	60	24	210	25	25

окончание прилож. 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	150	1800	4,4	528	4,2	1:12 500	18x18	58	26	190	30	30
16	200	1850	4,9	453	4,5	1:10 000	30x30	56	28	170	25	35
17	70	1900	2,8	760	3,0	1:25 000	18x18	56	28	170	20	40
18	100	1950	4,0	780	3,9	1:20 000	30x30	58	26	190	35	20
19	150	2000	4,6	613	4,1	1:15 000	18x18	60	24	210	30	25
20	200	2050	5,1	523	5,2	1:10 000	30x30	62	22	230	25	30
21	70	2100	2,7	810	3,2	1:25 000	18x18	62	22	230	20	35
22	100	2150	4,0	860	4,3	1:20 000	30x30	60	24	210	40	25
23	150	2200	4,5	660	4,4	1:15 000	18x18	58	26	190	35	30
24	200	2250	5,3	596	4,8	1:12 500	30x30	56	28	170	30	35
25	70	2300	2,6	854	2,8	1:30 000	18x18	56	28	170	25	40
26	100	2350	4,0	940	3,8	1:25 000	30x30	58	26	190	40	25
27	150	2400	3,8	608	4,0	1:15 000	18x18	60	24	190	25	30
28	200	2450	5,5	674	4,5	1:15 000	30x30	62	22	230	20	35

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Исходные данные для лабораторной работы №5 задания 9

NN	Диаметры крон, м	Диаметры стволов деревьев по вариантам, см														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1.8	17	16	13	12	13	14	16	13	12	18	17	15	16	11	20
2	2.4	22	19	16	15	16	19	20	16	15	20	20	19	19	16	22
3	2.7	26	23	19	18	20	24	23	19	17	23	24	21	21	20	23
4	3.1	30	27	23	21	24	29	27	21	20	26	29	24	24	25	25
5	3.9	34	31	27	23	27	33	30	25	23	29	32	28	28	28	28
6	4.4	38	35	29	26	31	38	34	29	25	31	36	31	31	31	30
7	5.1	42	37	33	29	35	43	37	32	28	34	40	35	34	34	31
8	5.6	47	42	36	32	38	48	41	35	30	37	44	38	37	37	34
9	6.0	51	46	40	35	43	53	44	38	33	40	48	42	40	40	36
10	6.6	55	50	43	38	47	57	48	41	36	42	52	46	43	42	38

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Дешифровочные признаки деревьев и древостоев

NN	Дешифровочные признаки	Градации признаков				
		1	2	3	4	5
1	Характер изображения проекций крон	незаметны	Заметны только большие кроны	заметны средние и большие кроны	заметно большинство крон	заметны все кроны
2	Форма проекций крон в плане	округлая	эллипсовидная	однобоко–сдавленная	неправильная	другая
3	Абрисы проекций крон	ровные	звездчатый	волнистый	с рассеченными краями	без явного абриса
4	Размеры проекций крон	соотношение размеров крон древесных пород на выделе				
5	Форма крон (вид сбоку)	в соответствии с классификацией				
6	Форма верхних частей крон	конус острый	конус тупой	параболоидная	закругленная	плосковершинная
7	Густота крон	густая	средней густоты	редкая		
8	Переход от освещенных к затемненным частям крон	резкий	постепенный	не распознается		
9	Степень выпуклости крон	плоская	слабовыпуклая	выпуклая	остроконечная	Не распознается
10	Цвет (тон) проекций крон	определяется визуально				
11	Форма собственных теней	треугольная	подковообразная	серповидная	овальная	другая
12	Форма падающих теней	конусовидная	параболоидная	эллипсовидная	округлая	Не распознается
13	Протяженность крон, %	меньше 25%	25 – 50%	более 50%		

окончание прилож. 12

NN	Дешифровочные признаки	Градации признаков				
		1	2	3	4	5
14	Размещение деревьев по площади	равномерное	групповое	куртинное	смешанное	не выражено
15	Густота древостоев	редкий	средней густоты	густой		
16	Разновысотность древостоев	незаметна	слабо заметна	заметная	хорошо заметна	резко выражена
17	Размещение крон в пологе	в верхней части	в нижней части	равномерно	во втором ярусе	не выражена
18	Заметность различия изображения пород	не распознается	слабо выражена	выражена	резко выражена	
19	Характер сомкнутости полога	горизонтальный	вертикальный	вертикально-ступенчатый		
20	Общий рисунок полога	ровный	мелкозернистый	точечный	проекция крон не большие	проекция крон крупные
21	Место размещения древостоя	пониженное	нижняя часть склона	средняя часть склона	верхняя часть склона	повышенное
22	Наличие второго яруса	густой	редкий	нет	незаметен	
23	Характер смеси пород	равномерный подеревный	равномерны групповой	куртинный	неравномерный	Не выраженный
24	Форма промежутков между кронами	округлая	эллипсовидная	неправильная	угловатая	другая
25	отношение размеров крон и промежутков	1:1	1:2	2:1	другое	
26	Сомкнутость полога	определяется глазомерно или по данным измерений				

27	Просматриваемость полога в глубину	Не просматривает ся	Просматривается до высоты Дк	Просматривается до земли местами	Просматривается до земли везде	
----	---------------------------------------	---------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--