



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭКОЛОГИИ

КАФЕДРА ТАКСАЦИИ И ЭКОНОМИКИ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

**АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ
ПОДГОТОВКА ТАКСАТОРА-ЛЕСОУСТРОИТЕЛЯ
К РАБОТЕ С АЭРОФОТОСНИМКАМИ**

КАЗАНЬ – 2018

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY



УДК 630* 587

Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве. Подготовка таксатора - лесоустроителя к работе с аэрофотоснимками. / Сост. С.Г. Глушко. – Казань: Казанский ГАУ, 2018. – 24 с.

Методические указания содержат материалы необходимые для подготовки к работе с аэрофотоснимками (АФС) используемыми таксаторами в лесоустройстве. Указания необходимы для выполнения практических заданий в пределах первого - вводного раздела учебной дисциплины «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве». Указания разработаны для студентов специальности «35.03.01 Лесное дело», всех форм обучения.

Рис. 13 Библиогр. 11 назв.

Методические указания рекомендованы к публикации решением Методической комиссии факультета лесного хозяйства и экологии Казанского государственного аграрного университета, протокол № 8 от 14.03.2018 г.

Рецензенты:

Директор Казанского филиала ФГБУ Рослесинформ А.Я. Юсупов.

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Казанского государственного аграрного университета И.К. Сингатуллин.

© Глушко С.Г., 2018 г.

© Казанский государственный аграрный университет, 2018 г.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время вместе с топографическими картами для изучения местности и ориентировки на ней активно используются фотоснимки, получаемые путем фотосъемки местности с самолета или иного летательного аппарата. Такие изображения местности обычно называются аэрофотоснимками или сокращенно - АФС. Процесс фотографирования земной поверхности с самолёта на практике часто называется аэрофотосъемкой или воздушным фотографированием.

Начало использования летательных аппаратов в целях организации и ведения лесного хозяйства связано с развитием авиации. В первые два десятилетия XX века АФС в лесном хозяйстве практически не использовались, впервые плановая аэрофотосъемка в виде опыта стала применяться в лесном хозяйстве страны только в 1923-1925 годах.

Первая лесоустроительная инструкция советского периода, изданная в 1926 г. в основном повторяла требования инструкции 1914 г., при этом в качестве необязательных рекомендаций, предлагалось за год до проведения лесоустройства производить аэрофотосъемку лесного фонда.

В период с 1926 по 1936 годы для целей государственного картографирования при Главном управлении геодезии и картографии по всей стране были созданы аэрогеодезические предприятия (АГП), а по линии землеустройства – аналогичное предприятие - Сельхозаэросъемка.

С созданием «Главного управления лесоохраны и лесонасаждений» при СНК СССР дальнейшее развитие получило устройство лесов по высшим разрядам с обязательным, принципиально новым использованием АФС. В «Инструкции для полевых лесоустроительных работ» (1937 год), а также во «Временных правилах для составления планов лесного хозяйства по лесоустроительным работам» (1938 год) взамен инструментальной съемки

угодий, лесных культур, вырубок и пр. стало применяться опознание границ выделов по аэрофотоснимкам.

Дальнейшее развитие аэрофотосъёмки в целях лесного картографирования связано с образованием единого всесоюзного лесного органа – Министерства лесного хозяйства СССР (1947 г.). «Инструкция по устройству и обследованию лесов государственного значения СССР» (1951 г.) предписывала обязательное использование фотопланов, уточнённых фотосхем и топографических карт в качестве геодезической основы планшетов и иных планово – картографических материалов используемых в лесном хозяйстве. Уже в учебнике «Лесоустройство» 1962 года Н.П. Анучин отметил следующее: «В лесном хозяйстве СССР широко применяются аэрофотосъёмка с последующим дешифрированием аэрофотоснимков и глазомерная таксация леса с воздуха». В конце 1970–х годов впервые в практике отечественного лесоустройства Северо-Западным лесоустроительным предприятием выполнено электронное дешифрирование аэрофотоснимков.

В настоящее время в составе Федерального Агентства лесного хозяйства России организована и функционирует система аэрокосмического мониторинга лесов, работают структуры Аэролесоохраны, Аэрокосмические методы активно используются в лесоустройстве, при проведении государственной инвентаризации лесов и в ходе проверки эффективности выполнения лесохозяйственных мероприятий.

Вопросы современного использования АФС, космических снимков и иных методов дистанционного обследования земель лесного фонда рассматриваются в учреждениях лесной науки.

Знание основ использования аэрокосмических методов является обязательным и традиционно используется в системе высшего и специального лесного образования, при подготовке современных бакалавров и магистров лесного дела.

1. СПОСОБЫ НАБЛЮДЕНИЯ АЭРОФОТОСНИМКОВ

Монокулярное зрение

Глаз человека можно сравнить с фотоаппаратом, где хрусталик выполняет роль объектива с переменным фокусным расстоянием, зрачок – диафрагмы, сетчатка, состоящая из чувствительных к свету нервных окончаний – играет роль сверхчувствительного слоя. Разрешающая способность глаза непостоянна и может снижаться в результате усталости, болезни, недостаточного освещения в 2-4 раза. Для получения резкого изображения используется аккомодация глаза, при которой изменяется кривизна хрусталика под воздействием ресничной мышцы. Расстояние ориентировочно в 250 мм считается оптимальным при работе с аэрофотоснимками (АФС) и называется расстоянием наилучшего зрения.

Способность глаза приспосабливаться к уровням освещения называется адаптацией и регулируется величиной диаметра зрачка. Освещенность рабочего места не должна резко отличаться от яркости изображений АФС.

Бинокулярное зрение

Человек обычно наблюдает местные предметы двумя глазами. При этом возникает естественный стереоэффект, позволяющий оценивать расстояние до местных предметов в пределах до 450 м. Зрительные оси глаз всегда пересекаются в одной точке фиксации и лежат в одной плоскости с глазным базисом. Бинокулярное зрение используется при полевом дешифровании АФС, при отсутствии стереоскопов, которое позволяет вызывать искусственный стереоэффект. Для этого следует поместить перекрывающиеся части АФС на расстоянии наилучшего зрения 250 мм. АФС нужно сориентировать по начальным направлениям так, чтобы расстояние между идентичными контурами было равным глазному базису ($b_{\text{гл}} \approx 65$ мм). При совмещении идентичных контуров возникает искусственный стереоэффект, то есть объёмное представление об объекте.

2. СТЕРЕОПРИБОРЫ

Для получения искусственного стереоэффекта (объёмного изображения), используются различные стереоприборы. В лесной практике распространение приобрели линзово-зеркальные стереоприборы (ЛЗ), схематическое изображение которых приведено ниже, на рисунках 1-5.

Стереоскоп линзово – зеркальный

Стереоскоп ЛЗ состоит из двух пар малых и больших зеркал, смонтированных на металлической пластине (рис. 1). Зеркала каждой пары параллельны друг другу и установлены под углом 45° к плоскости АФС. Базис стереоскопа около 200 мм, что позволяет рассматривать АФС формата 18×18 и 30×30 см; поле зрения 12×16 мм; кратность увеличения – 1,4. Прибор широко используется при контурном дешифровании АФС.

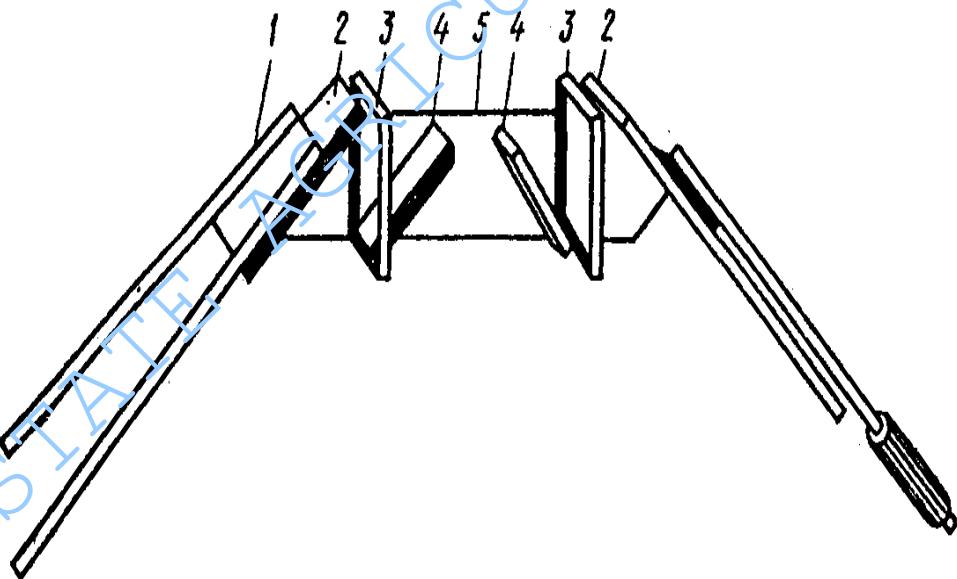


Рис.1 Линзово-зеркальный стереоскоп:

1 – ножки, 2 – зеркала наружные, 3 – линзы, 4 – зеркала внутренние, 5 – держатель

Зеркальный стереоскоп фирмы Цейс Иена

К настоящему времени ЗС Цейс Иена (рис. 2) наиболее распространенный прибор для лесного дешифрования АФС. Он позволяет работать с АФС формата 300×300 мм с увеличением 3,5 кратным.

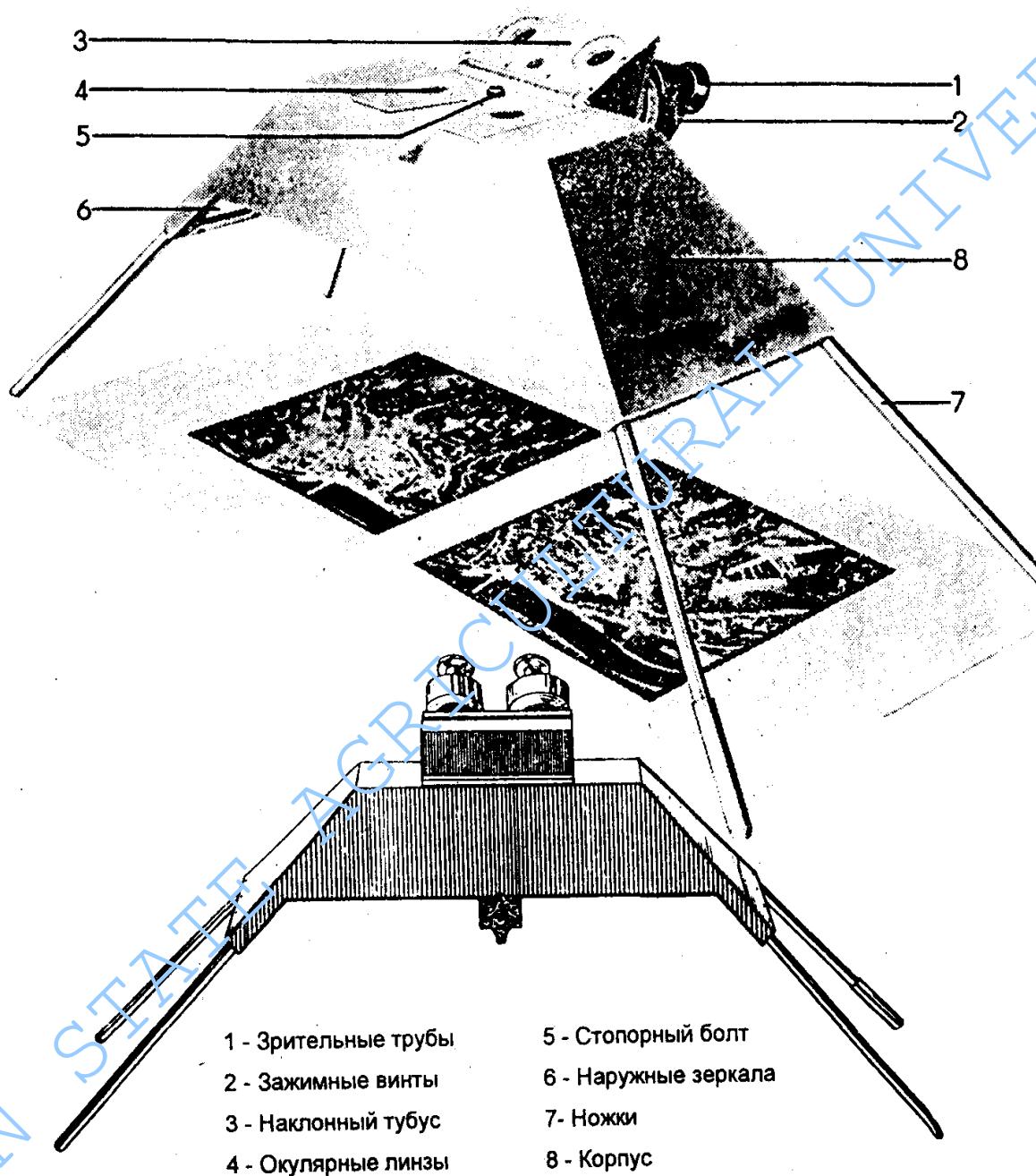


Рис.2 Зеркальный стереоскоп Цейс-Иена с литым корпусом (вид сзади)

Как видно на рис. 2 ЗС Цейс Иена выполнен по схеме четырехзеркального стереоскопа с откладным бинокуляром. Подбор глазного

базиса выполняется симметричными разводами моноокуляров. Если при контурном дешифровании необходимо пользоваться большим полем зрения 180×180 мм, бинокуляр откидывается и наблюдения выполняется через линзы с увеличением 0,8 кратным.

В целях измерения разностей продольных параллаксов ($\Delta \rho$) стереоскоп снабжен накладным параллаксометром с ценой деления точной шкалы 0,05 мм. Грубая шкала имеет цену деления 1,0 мм.

Передвижение поля зрения по исследуемой площади стереопары АФС выполняется перемещением стереоскопа над АФС по столу.

Зеркальный стереоскоп MS27

Известная фирма «Соккиша» (Япония) выпускает зеркальный стереоскоп для дешифрования АФС формата до 450×450 с откидным бинокуляром BN3 и накладным параллаксометром PB1 (рис. 3).

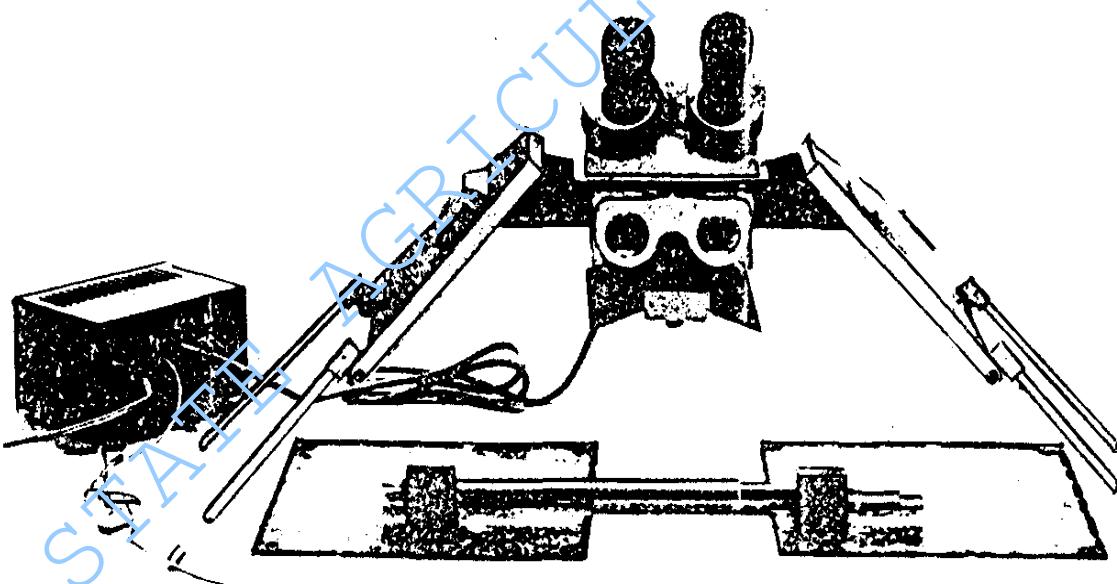


Рис.3 Зеркальный стереоскоп MS27

На стереоскоп японский MS27 дополнительно может быть установлено следующее оборудование: бинокуляр BN8, осветительное устройство LA3, параллельно-двигательный механизм TRA2.

Стереоскоп MS27 позволяет проводить дешифрование без бинокуляра с увеличением 0,8 крат, с бинокуляром BN3 с увеличением 3 кратным, с бинокуляром BN8 с увеличением 8 крат. Блок зеркал с надежным их креплением обеспечивает стабильность измерений. Бинокуляры BN3 и BN8 могут отклоняться на 45° от вертикали и имеют регулировку глазного базиса. Окуляры выполнены без наглазников, что дает удобство пользоваться очками. Параллаксомер PB1 снабжен круговой шкалой (цена деления 1 мм), попадающей в поле зрения правого монокуляра BN3. При использовании варианта на ножках можно подобрать такое положение параллаксомера, когда в поле зрения попадает и точная шкала (цена деления 0,05 мм), что позволяет снимать отсчеты в процессе стереонаблюдений.

К достоинствам MS27 в комплексе с BN3, LA3, TRA2 следует отнести высокие оптические характеристики, отличное качество изготовления механических деталей, плавный и легкий ход TRA2, возможность дешифрования большеформатных аэрокосмических снимков (АФС и КС).

Для лесотаксационного дешифрования комплекс MS27 следует оснастить линейными марками и снабдить универсальным осветителем.

Стереопантометр Цейса Иена

Стереопантометр (рис. 4) представляет сканирующий вариант ЗС Цейса Иена. Система сканирования выполнена в виде тележки 7 с кареткой 4. Зеркальный стереоскоп 1 с откидным бинокуляром 2 и параллаксомером 3 жестко скреплены с кареткой 4. Цапфа 6 имеет винтовое устройство для уничтожения поперечных параллаксов. Для вычерчивания контуров может быть использовано карандашное устройство 5. Сканирование выполняется перемещениями стереоскопа в любом направлении. При тщательном ориентировании АФС стереоэффект при увеличении 3,5 крат сохраняется в пределах рабочей площади стереопары (120×240 мм).

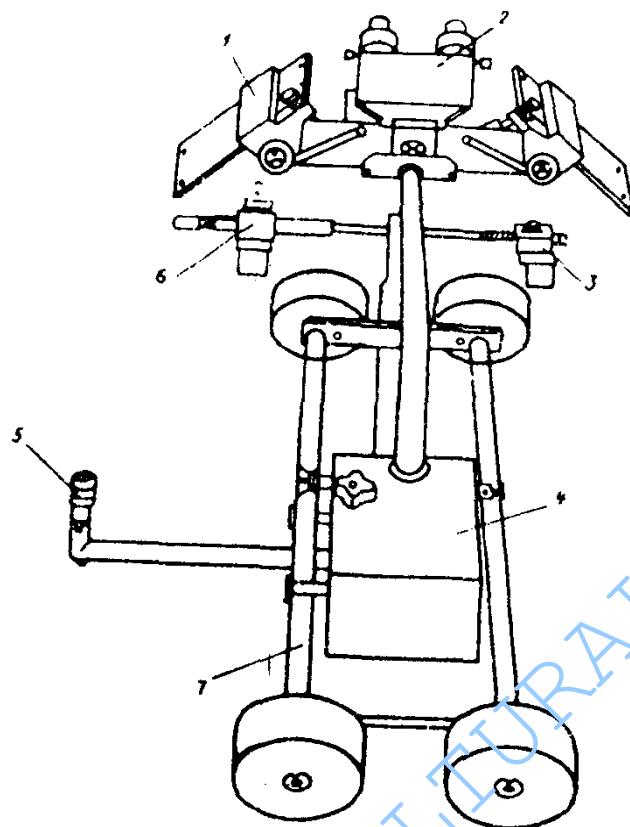


Рис.4 Стереопантометр Цейс-Иена
(вид сзади):

1 – зеркальный стереоскоп (старая модель с вращающимися зеркалами);	4 – каретка;
2 – откидной бинокуляр;	5 – чертежное устройство;
3 – параллаксометр;	6 – правая цапфа с устройством тонкой подачи Δy ;
	7 - тележка

Интерпретоскоп фирмы Цейс Иена

Интерпретоскоп фирмы «Цейс Иена» (рис. 5) представляет стереоприбор стационарного типа предназначенный для дешифрования. Наблюдения возможны по любым материалам одинаковых и разных масштабов при их соотношении 1:75 с двумя степенями увеличения – от 2 до 6 крат и от 5 до 15 крат. В верхней части прибора 2 размещена оптика, нижняя часть 17 служит столом, в стол вмонтировано матовое стекло 18.

Для закрепления АФС и прочих материалов имеются две металлические пластины 19. при работе с неразрезанным фотофильмом используют специальные катушки 16. При работе с материалами, изготовленными на фотобумаге, можно включить проекционные лампы 15. Переключение отраженного и проходящего света осуществляется кнопками 20.

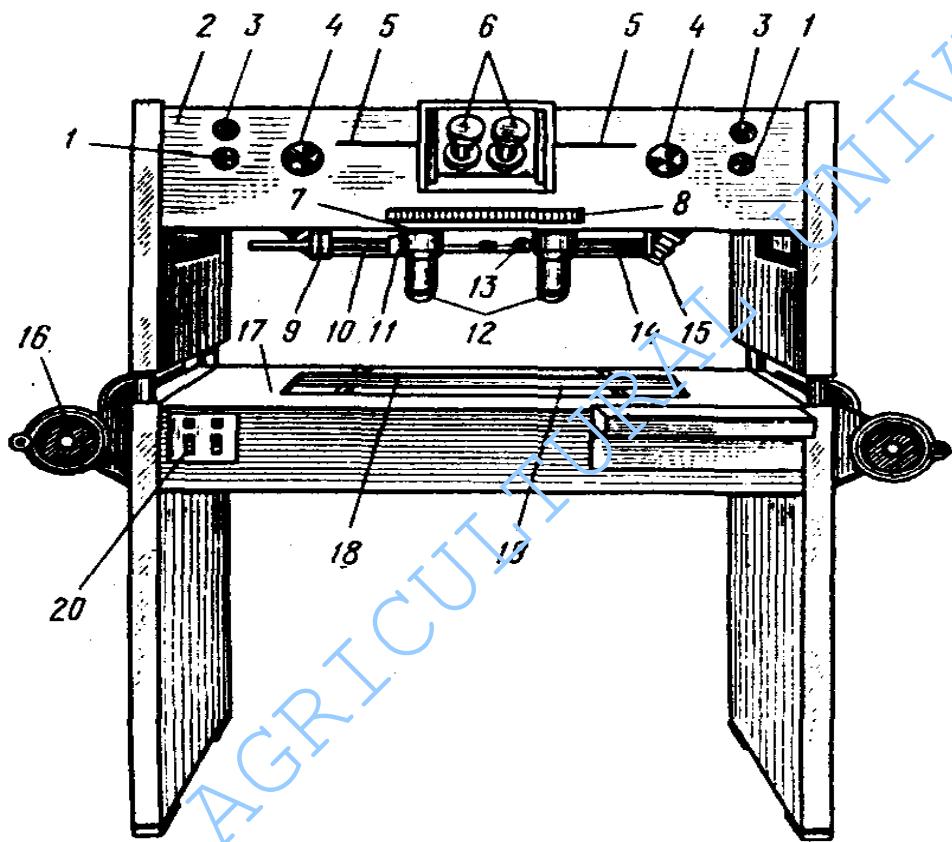


Рис.5 Схема интерпретоскопа

Оптическая часть прибора состоит из неподвижной окулярной части 6 и двух пар подвижных объективов. Ручками 4 устанавливают необходимое увеличение по шкале 5. Они же служат для приведения материалов к одному масштабу. Рукоятки 1 служат для оптического поворота, а 3 – для регулировки яркости изображения. Рукоятка 13, закрепленный рычаг 7 перемещают путем плавного (рукояткой 10) или грубого (кнопкой 11) раздвижения. С помощью данного прибора можно измерять ширину объектов и расстояние прозрачной масштабной линейкой с ценой деления

0,1 мм и разности продольных параллаксов точек местности. Устройство измеряющее разность параллаксов состоит из точечной марки, шкалы параллаксов 8, по которой отсчитывают целые и десятые доли мм, и барабана 9 для отсчета сотых долей мм. Точность отсчета составляет около 0,02 мм. Наведение марки на точки осуществляют рукоятками 10 и 14.

Кроме дешифрования интерпретоскоп может использоваться для переноса ситуации при среероископическом и монокулярном наблюдении АФС и КС, при оптической сводке разномасштабных материалов.

3. СТАНДАРТНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Дешифровочные лупы

Дешифровочные лупы выпускаются в наборах и по отдельности. В стандартный набор НДЛ-2 (рис. 6) входят: обзорная лупа 1, увеличение 2 крат, поле зрения 8 см; штативная увеличительная лупа 3-4 крат, поле зрения 45 см; измерительная лупа 2 (цена деления шкалы 0,1 мм) – 10 крат, поле зрения 1,7 см для определения линейных размеров.

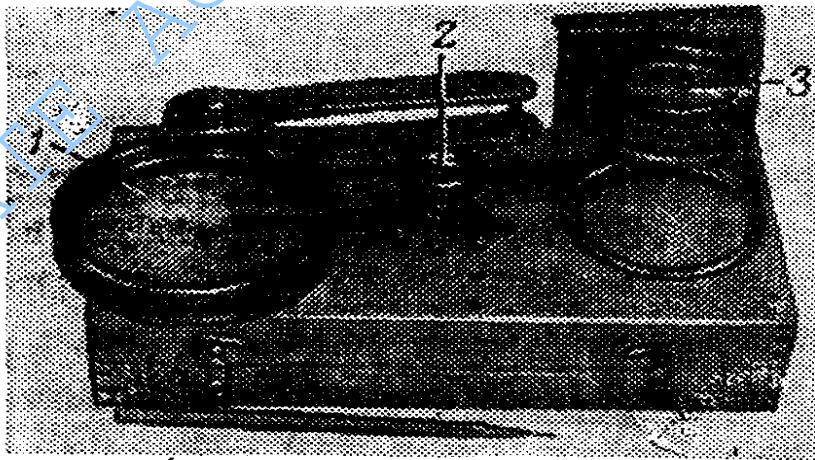


Рис.6 Набор дешифровочных луп

1 – обзорная лупа, 2 – измерительная лупа, 3- штативная лупа

Лупы крайне важны для рассматривания отдельных объектов на АФС и широко используются в целях дешифрирования.

Циркуль – измеритель и масштабная линейка

Циркуль – измеритель и масштабная линейка используются в целях измерения расстояний на АФС, нанесения промера линий и для решения ряда графических задач. Пропорциональным циркулем (рис.7) переносят контуры и объекты с АФС на карту или план, наносят квартальную сеть с планшетов на АФС, т.е. используются в случаях, когда масштабы АФС и картографических материалов существенно различаются.

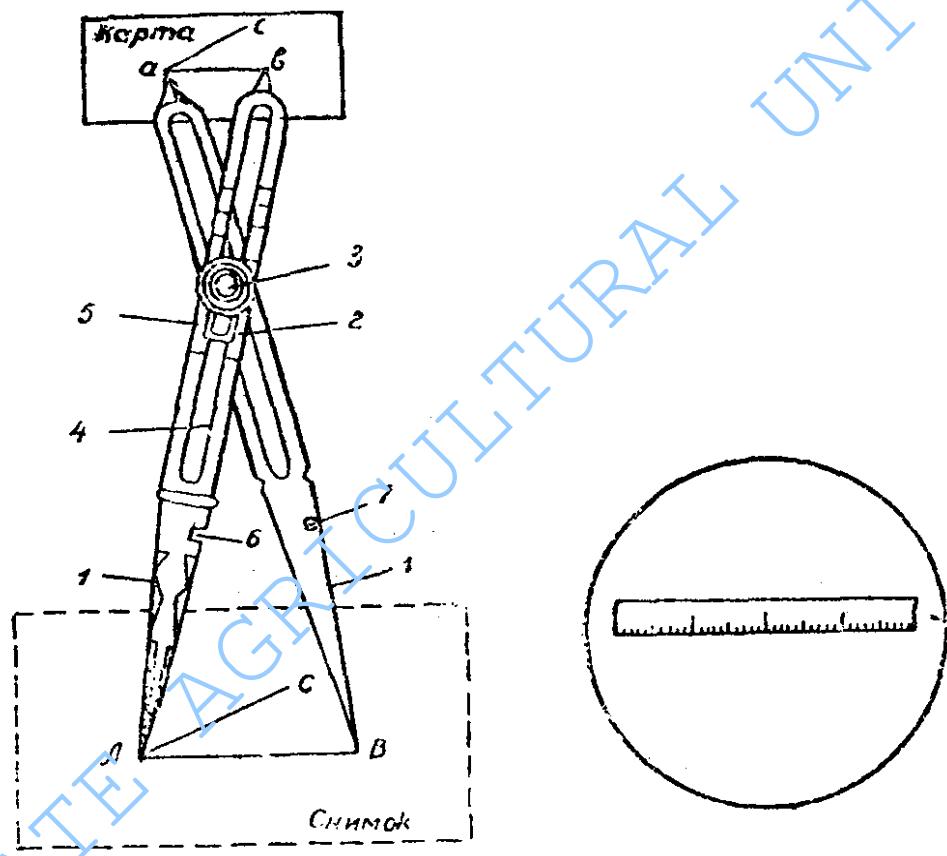


Рис.7 Пропорциональный циркуль и установка его

1 – ножки; 2 – планка; 3 – гайка; 4 – прорезь; 5 – риска; 6 – вырез; 7 – штифт

Для настройки циркуля следует измерить линейкой расстояние между идентичными точками на АФС и на карте, большее из них разделить на меньшее и в соответствии с этим установить риску подвижной планки на соответствующее деление. Для каждого АФС, его разномасштабности по сравнению с другими, циркуль настраивается заново.

Шкалы тонов и цветов

Стандартная серая шкала тонов (рис. 8), представляет собой линейку с набором тонов от белого до черного, против которых указаны плотности, заранее промеренные на денситометре. По шкале визуальным сравнением последовательно определяют на АФС тон объекта дешифрования. Применяют также для тренировки глазомера в распознании тонов разных объектов, в том числе крон деревьев при работе на чёрно-белых АФС.

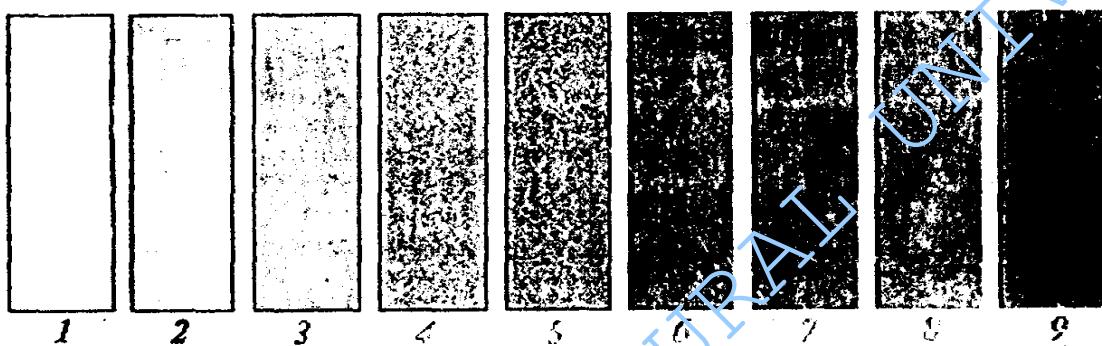


Рис.8 Серая шкала тонов

Используемая в целях дешифрирования АФС шкала цветов содержит более 100 различных цветов и тоновых оттенков, обозначение которых дано в виде сочетания буквы, стоящей на полях в вертикальном ряду, с цифрой, находящейся в горизонтальном ряду. Искомый цвет сравнивают с цветом шкалы, имеющим буквенно-цифровое обозначение, по которым определяют наименование и индекс цвета.

Измерительный клин

В качестве измерительных приспособлений используют измерительный клин, шкала отрезков, шкала кружочков с ценой деления 0,1 мм, нанесенные на органическое стекло или пленку (рис. 9). Шкала клина (рис. 9 а) размечена в метрах или миллиметрах, в зависимости от масштаба АФС. Клин накладывают на АФС под стереоприбором и передвигают до совмещения с краями кроны. В точке касания берут отсчет.

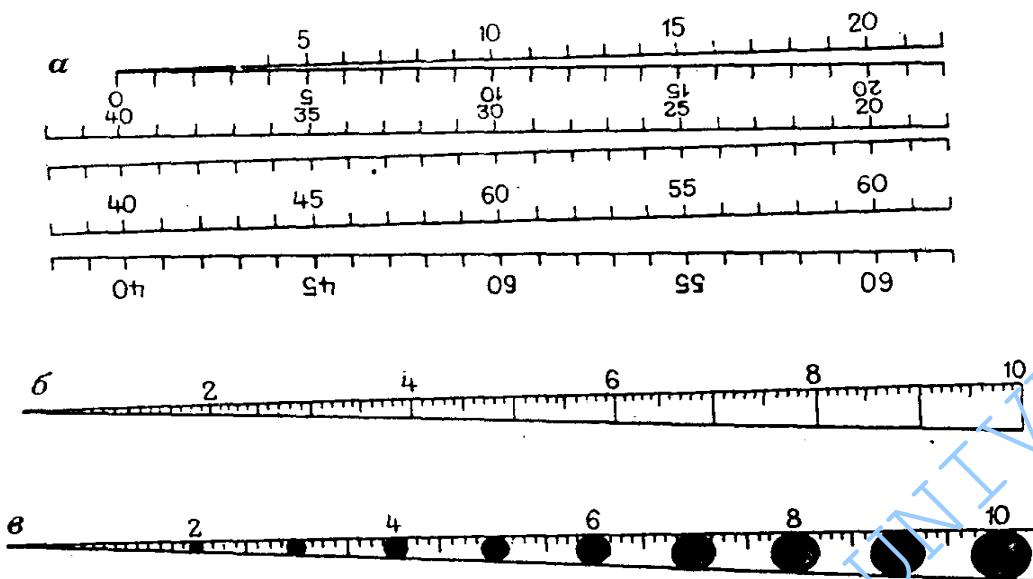


Рис.9 Измерительные палетки:
а – измерительный клин, б, в, г – шкалы отрезков, кружков

Шкала (рис. 9 б) состоит из отрезков разной длины. Передвигая шкалу по АФС, подбирают отрезок, соответствующий диаметру кроны.

Шкала кружочков (рис. 9 в) аналогична шкале отрезков. Диаметры кружочков различаются на 0,1 мм. Палетку изготавливают в соответствии с масштабом АФС.

Стандартная точечная палетка (рис. 10) предназначена для определения сомкнутости полога, а также породного состава древостоя лесонасаждений. На оргстекло, или прозрачную пленку или пластик нанесены точки по углам квадратов, размер которых зависит от масштаба АФС.

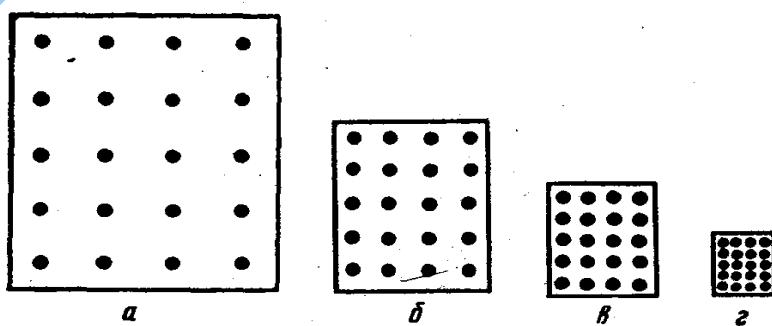


Рис. 10 Точечная палетка для определения сомкнутости полога и состава насаждений по аэрофотоснимкам масштабов:
а - 1:5000, б - 1:10000, в - 1:15000, г - 1:25000

Круглые палетки (рис. 11) служат для определения количества и густоты древостоя в насаждениях. Густота древостоя определяется по АФС подсчетом видимых крон деревьев в пределах круглых площадок.

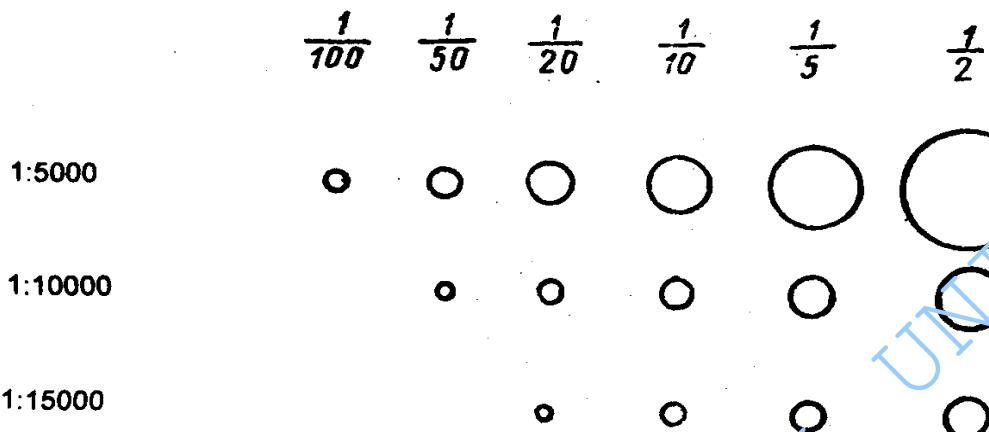


Рис.11 Круглые площадки для определения густоты насаждений по аэроснимкам
масштаба 1:5000, 1:10000, 1:15000

Приборы, используемые для измерения высоты древостоев на АФС

Параллактические пластины — вполне обычный и простейший стереоскопический измерительный прибор для определения продольных параллаксов точек местности на стереопаре перекрывающихся АФС. Параллактические пластины легко изготовить из органического стекла, нужна только аккуратность при изготовлении скосов и нанесении тонких линий. Образец таких пластин представлен ниже на рис. 12.

В целях повышения точности измерений, пластины следует изготавливать со скосами краев не под углом $z = 5^{\circ}45'$, когда $\sin z = 0,100$, а под углом $z = 2^{\circ}52'$, когда $\sin z = 0,050$. Это будет означать, что при передвижении правой пластины (метки) по левой на 20 мм, пространственная линия правой пластины переместится на 1 мм, т.е. 1/20 часть поперечного перемещения. Данное обстоятельство вполне допустимо, так как рабочий ход правой пластины при измерении высот фактически исчерпывается 20-30 мм. На аэрофотоснимке (АФС и КС)

масштаба 1: 15000 с форматом 30×30 см, разность продольных параллаксов ($\Delta \rho$) для деревьев высотой 25 м будет равна около - 1,0 мм.

Измерительные линии на пластинках следует нанести для двух типов стереоскопов: зеркально-линзового с базисом 190-200 мм и зеркального с базисом 240-250 мм. Причем, для работы на спектрональных АФС, цвет линий лучше иметь белый (обеспечить прорезь иглой).

При использовании параллактических пластин со скосом 1/20 ($\sin z = 0,050$) полученную разность отсчетов полог древостоя – земля надо разделить на 20, тогда получим $\Delta \rho$ в мм.

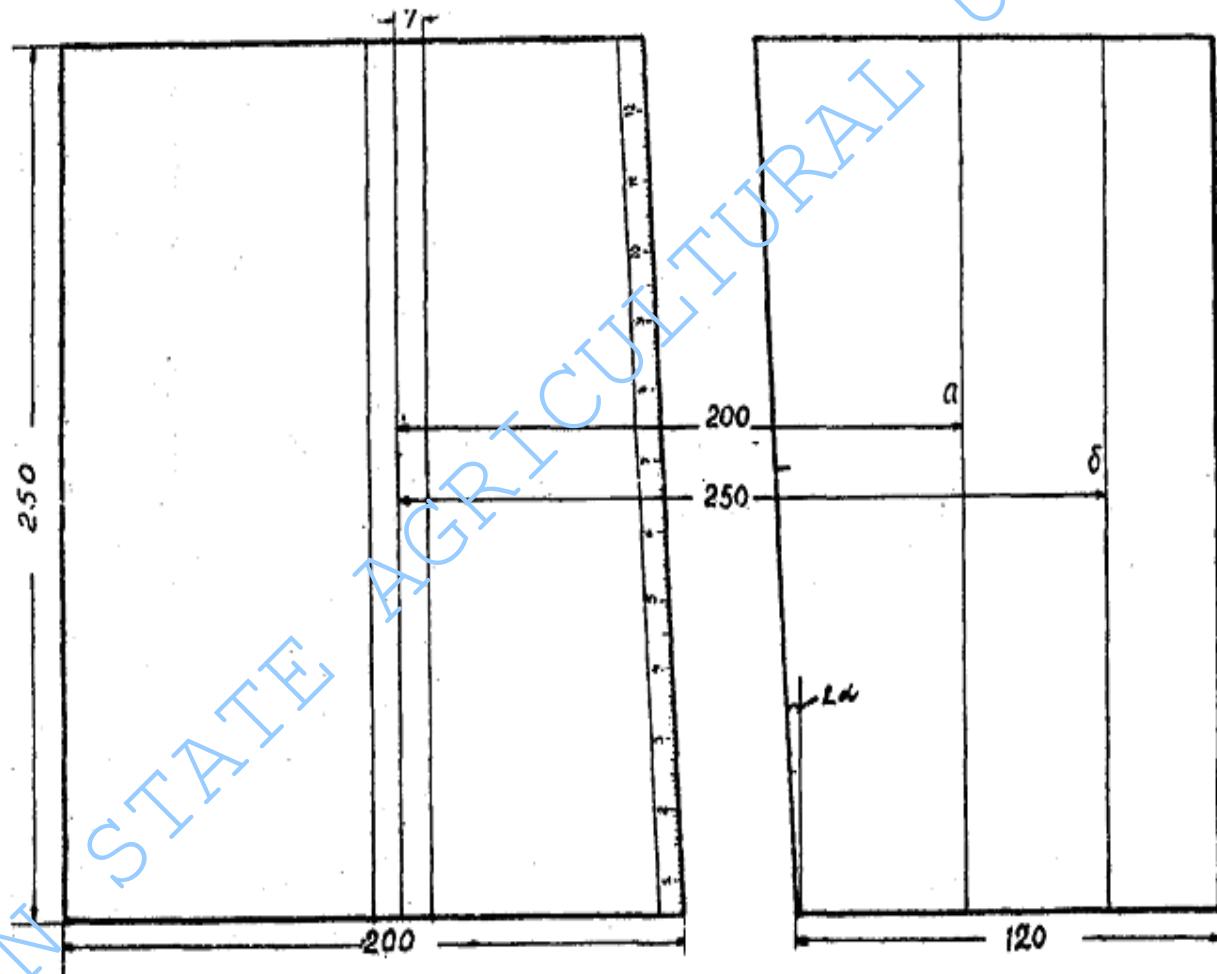


Рис.12 Параллактические пластины

Примечание: а) визирная линия для линзово-зеркального стереоскопа
 б) визирная линия для зеркального стереоскопа Цейса
 в) расстояние 200 и 250 даны при сомкнутых пластинах

Параллаксометр – представляет из себя портативный прибор для измерения разности продольных параллаксов с помощью параллактического винта (рис.13). Марки – точки, крестики или тонкие линии нанесены на стекле. Прибор имеет переменный базис, позволяющий выполнить измерения с линзовыми и зеркально-линзовыми стереоскопами. Установив параллаксометр над АФС с измеряемым древостоем, вращением параллактического винта совмещают измерительные марки сначала с кроной, затем с поверхностью земли. Разность отсчетов, снятых со шкалы барабана в первом и втором случаях, и есть разность параллаксов.

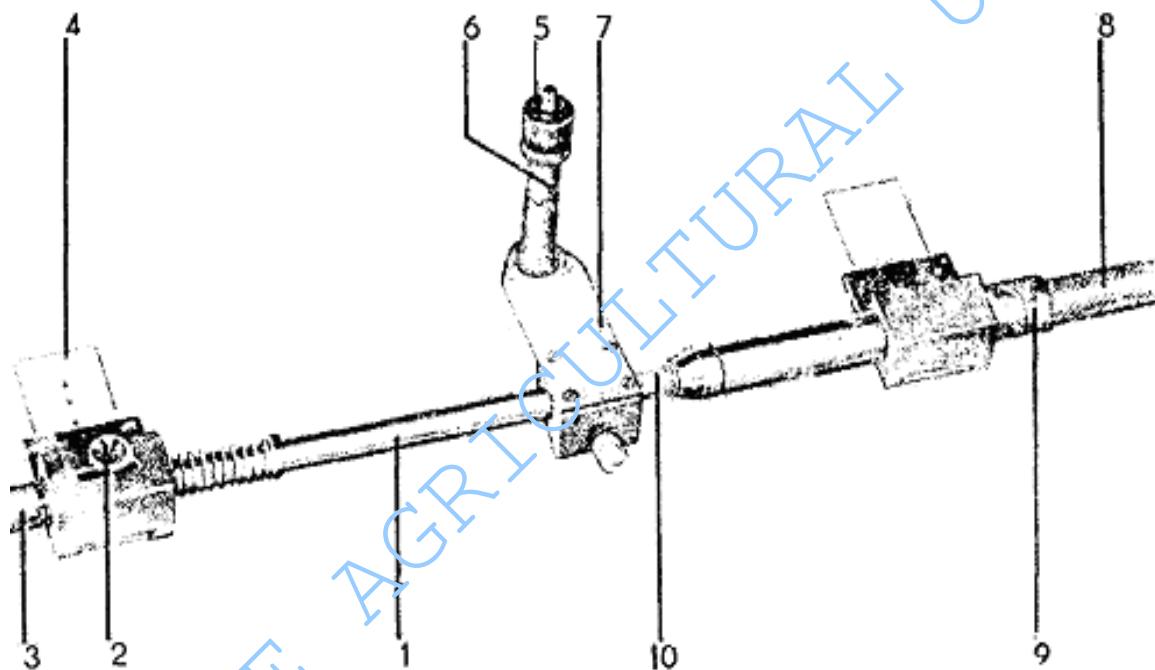


Рис. 13 Схема устройства параллаксометра

1 – Измерительный стержень	6 – Чертежный штифт
2 – Зажимной винт	7 – Держатель чертежного штифта
3 – Юстировочный винт	8 - Микрометренный винт
4 – Измерительные марки	9 – Точная шкала
5 - Грузик	10 – Грубая шкала

В целях лесотаксационного дешифрирования точечные марки параллаксометра следует заменить на линейные в кольцевых держателях. В

случаях, когда используется линейная (нитяная) марка, она предварительно горизонтируется по пологу древостоя или земле плавным вращением одной из марок. При измерении разности продольных параллаксов наведение марки всегда следует делать сверху вниз до касания с поверхностью стереомодели. Раздваивание нитяной марки при касании полога древостоя или земли указывает на излишнее заглубление марки.

Когда перекрытие аэрофотоснимков существенно отличается от требуемых по нормативам 60%, возможно, потребуется изменить базис стереоскопа. Это достигается поворотом эксцентриков в стереоскопе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа с аэрофотоснимками (АФС), несмотря на повсеместное замещение их космическими снимками, остаётся важной частью работы лесного таксатора. Аэрофотоснимки активно используются в лесоустройстве, применяются при лесопатологическом обследовании, при организации мониторинга лесов и во многих иных случаях.

Аэрофотоснимки (АФС) имеют ряд преимуществ, в сравнении с космическими снимками, в частности на АФС удобно получать стереоизображение местности, более заметны и поддаются измерению отдельные особенности лесного фонда.

Работа над АФС начинается с приготовления всего необходимого оборудования и материалов. Например, при проведении лесоустройства АФС заблаговременно заказывались и получались к началу полевого сезона. Разрешается использовать только свежие АФС и КС полученные в год полевой таксации или в год предшествующий таксационным работам.

Все АФС сортируются по маршрутам и по порядковому номеру каждого АФС в маршруте. Общая масса аэрофотоснимков делится по лесничествам.

После беглого ознакомления со снимками таксатор-десифровщик приступает к определению границ рабочей площади на каждом снимке. Рабочая площадь снимка обычно находится в его средней части и отграничиваются красными прямыми линиями, принимая прямоугольную форму. Только в пределах рабочей площади осуществляется работа по десифрированию объектов лесного фонда. Совмещение рабочих площадей (накидной фотомонтаж) АФС позволяет составить так называемый фотоплан – фотосхему таксируемых участков.

На обратной стороне АФС и КС таксатор – десифровщик должен нарисовать абрис участков. Абрис на обороте АФС копирует границы рабочей площади, для этого используют линейку и красный карандаш. В пределах рабочей площади на абрисе должна быть поднята вся квартальная сеть, нанесены дороги, визиры, линии электропередач, населённые пункты (в простом или чёрном карандаше), а также вся гидрографическая сеть (синий карандаш) и некоторые иные важные объекты.

На лицевой стороне аэрофотоснимка техник должен нанести все квартальные просеки и иные рубленные ходовые линии с указанием промера. АФС подготовленный к работе, то есть с обозначенной на лицевой стороне рабочей площадью и выполненным на обороте абрисом передаётся на контурное и таксационное десифрирование.

Десифрирование АФС и КС так же подразделяется по порядку исполнения работ. В частности контурное десифрирование АФС выполненное в черновом варианте может быть отнесено к подготовительным работам. В целом подготовка к лесоустроительным работам включает целый комплекс мероприятий, включающий в себя заказ, изготовление, оценку и приёмку АФС, подготовка АФС к работе их сортировка, распределение по объектам лесного фонда, и черновое десифрирование АФС перед полевыми работами в лесу.

В соответствии с давней традицией и старым лесоустроительным инструкциям на выполнение лесоустройства отводилось три года, в первый год выполнялись так называемые подготовительные работы, во второй год полевые работы и третий год отводился под работы камеральные. В данной связи подготовительные работы есть существенная часть работы лесоустроителей, а подготовка АФС к работе заслуживает внимания и детального изучения студентами и начинающими специалистами.

Подготовка к работе с аэрофотоснимками остаётся важнейшей частью обучения бакалавров лесного дела. Полученные знания о способах наблюдения АФС, стереоприборах и прочих основных приборах используемых при таксации леса в полевых условиях, будут способствовать лучшему усвоению студентами учебной дисциплины «Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве». Наглядное представление о подготовке к работе с АФС, навыки использования соответствующих приборов потребуются для практической работы в лесной отрасли.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Применение аэрофотоснимков (АФС) и космических снимков (КС) в лесном хозяйстве.
2. Яркие страницы отечественной истории использования АФС при лесоустройстве лесного фонда.
3. Особенности использования АФС в современном лесоустройстве и в целом в лесном хозяйстве России.
4. Монокулярное зрение.
5. Бинокулярное зрение, понятие о стереопаре, стереоэффекте и примерах его использования в лесном деле.
6. Предназначение и область применения стереоскопов.

7. Стереоскоп линзово-зеркальный (стандартный).
8. Зеркальный стереоскоп фирмы «Цейс Иена» (Германия).
9. Опишите зеркальный стереоскоп MS27 (Япония).
10. Параллаксомер РВ1.
11. Стереопантометр как сканирующий вариант ЗС «Цейса Иена».
12. Интерпретоскоп фирмы «Цейс Иена» стационарного типа.
13. Стандартные дешифровочные лупы.
14. Использование измерительного циркуля и масштабной линейки.
15. Серая шкала тонов и шкала цветов, используемая при работе с аэрофотоснимками АФС и космоснимками КС.
16. Измерительный клин, его предназначение, область использования и порядок работы.
17. Точечная палетка, её предназначение, область использования и порядок работы.
18. Круглые палетки, их основное предназначение, область использования и порядок работы.
19. Параллактические пластины и их использование.
20. Параллаксометр и его применение для измерения высот деревьев.
21. Значение современных АФС и их преимущества в сравнении с космическими снимками.
22. Преимущества космических снимков (КС) в их сравнении с аэрофотоснимками (АФС).
23. Основная литература и нормативная документация о работе с АФС и КС в сфере лесного хозяйства и в частности в лесоустройстве

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аковецкий В.Н. Дешифрирование снимков. М. «Наука». 1983. - 374 с.
2. Боровиков Н.З. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве. - Нижний Новгород. ПЛУП. 1998. - 51 с.
3. Боровиков Н.З. Практическое пособие для taxаторов-дeшифровщиков. Нижний Новгород. ФГУП «Поволжский леспроект». 2004. – 56 с.
4. Герасимов Ю.Ю., Хлюстов В.К., Кильпеляйнен С.А., Боровиков Н.З., Соколов А.П. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве. Петрозаводск, ПГУ. 2002. - 245 с.
5. Глушко С.Г. Мониторинг лесных насаждений. Учебное пособие. / С.Г. Глушко, Ш.Ш. Шайхразиев, И.Р. Галиуллин. – Казань: Казанский ГАУ, 2017. – 96 с.
6. Дмитриев И.Д., Мурахтанов Е.С., Сухих В.Н. Лесная авиация и аэрофотосъемка. М. «Агропромиздат». 1989. - 366 с.
7. Лесной кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 08.11.2006 г.
8. Лесотаксационный справочник / Казанский государственный аграрный университет; Сост. С.Г. Глушко, Ш.Х. Исмагилов. Казань, 2006. – 193 с.
9. Лесоустройство Лесное картирование / Казанский ГАУ; Сост. Глушко С.Г. – Казань, 2011. – 43 с.
10. Сухих В.Н., Гусев Н.Н., Данюolis Е.П. Аэрометоды в лесоустройстве. М. «Лесная промышленность». 1977. - 192 с.
11. Техническая подготовка taxаторов – дeшифровщиков. С.Пб. СЗЛП. 1995. - 75 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Способы наблюдения аэрофотоснимков	5
2. Стереоприборы	6
3. Стандартные измерительные приборы	12
Заключение	19
Вопросы для самоконтроля	21
Список литературы	23
Содержание	24

Казанский государственный аграрный университет

420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, 65

Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД № 06342 от 28.11.2001г.