

Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

**З.Я. НАГИМОВ, И.В. ШЕВЕЛИНА,
И.Ф. КОРОСТЕЛЁВ**

**ПРИБОРЫ,
ИНСТРУМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА,
ДЛЯ ТАКСАЦИИ ЛЕСА**

Учебное пособие

Екатеринбург
2019

УДК 630.5(075.8)

ББК 43.62я73

Н16

Рецензенты:

лаборатория экологии техногенных растительных сообществ
Ботанического сада УрО РАН; зав. лабораторией Меньщиков С.Л.
Моисеев П.А., доктор биологических наук, ведущий научный
сотрудник лаборатории дендрохронологии ИЭРиЖ УрО РАН

Нагимов, З.Я.

Н16 Приборы, инструменты и устройства для таксации леса : учеб.
пособие / З.Я. Нагимов, И.В. Шевелина, И.Ф. Коростелёв. – Екате-
ринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. – 214 с.

ISBN 978-5-94984-693-3

Приводятся сведения о лесотаксационных приборах и инстру-
ментах: их назначение, описание, конструктивные особенности, по-
рядок и точность измерения.

Пособие предназначено для обучающихся по направлениям
«Лесное дело», «Ландшафтная архитектура», «Экология и природо-
пользование» (бакалавриат и магистратура) очной и заочной форм
обучения, а также будет полезно аспирантам и работникам лесного
хозяйства.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630.5(075.8)

ББК 43.62я73

ISBN 978-5-94984-693-3

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2019

© Нагимов З.Я., Шевелина И.В.,
Коростелёв И.Ф., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
1. БУССОЛИ	7
1.1. Буссоль БГ-1	7
1.2. Буссоль БШ-1	11
1.3. Буссоль-высотомер БВЛ	14
1.4. Буссоль БК-20	22
1.5. Буссоль АР-1	26
1.6. Буссоль лазерная	29
1.7. Буссоль-компас	31
1.8. Буссоль SUUNTO KB-14 / 360 R	32
1.9. Буссоль SUUNTO KB-20	34
2. МЕРНЫЕ ВИЛКИ	36
2.1. Общие сведения	36
2.2. Шаблон ШИД-0,5	40
2.3. Мерная вилка ВМЭ – 0106	42
2.4. Мерная вилка Masser Racal 500	44
2.5. Мерная вилка Masser BT Caliper	46
2.6. Мерная вилка Haglöf Digitech Professional	50
2.7. Мерная вилка Haglöf Digitech Professional II	53
2.8. Лазерные указатели для мерных вилок Haglöf – Gator Eyes	54
2.9. Мерная вилка с лазерными указателями	55
3. ВЫСОТОМЕРЫ	57
3.1. Высотомер ВУЛ-1	57
3.2. Высотомер оптический ВА	61
3.3. Высотомер -полнотомер Ludde	64
3.4. Высотомер Блюме-Лейсс	67
3.5. Высотомер Хага	71
3.6. Универсальный высотомер	72

3.7. Дальномер-высотомер – модель «К»	75
3.8. Высотомер оптический ВН-1	76
3.9. Высотомер-краномер ВКН-1	83
3.10. Клинометры SUUNTO РМ-5	88
3.11. Клинометр SUUNTO РМ-5/400	89
3.12. Высотомер SUUNTO РМ-5/1520Р	96
3.13. Высотомер оптический цифровой Forestor Vertex	99
3.14. Определение высоты дерева с использованием программы Measure Height на смартфонах и планшетах	107
3.15. Высотомер-угломер НЕС	110
3.16. Лазерный дальномер-высотомер Nikon Forestry 550 PRO	111
3.17. Высотомер Vertex IV.....	117
3.18. Высотомер Vertex Laser VL5.....	121
4. ПОЛНОТОМЕРЫ	123
4.1. Метод круговых проб Биттерлиха	123
4.2. Шаблоны Биттерлиха.....	125
4.3. Порядок измерения сумм площадей сечений.....	127
4.4. Полнотомер ПЛ-0,5.....	129
4.5. Таксационный прицел-призма Анучина.....	131
4.6. Высотомер -полнотомер Ludde.....	133
4.7. Полнотомер с электронным счетчиком.....	134
5. ДЕНДРОМЕТРЫ И РЕЛАСКОПЫ	135
5.1. Дендрометр Masser RC3Н	135
5.2. Дендрометр Criterion RD 1000	138
5.3. Реласкоп Биттерлиха	139
5.4. Телереласкоп Биттерлиха	149
6. ДАЛЬНОМЕРЫ. ЦИФРОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ДАЛЬНОМЕРЫ	162
6.1. Ультразвуковой дальномер Haglöf DME 201	162
6.2. Безотражательный дальномер Vardage Pro Sport	163
6.3. Безотражательные дальномеры Disto	165

6.4. Дальномер-высотомер TruPulse 360° В	168
6.5. Лазерный дальномер LRF-1000	173
6.6. Нитевое измерительное устройство Walktax	177
7. БУРАВЫ. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ	179
7.1. Возрастные буравы	179
7.2. Устройство оптическое таксационное	182
7.3. Определитель годичных колец Tree Core Reader	184
7.4. Измерительный комплекс LinTab-6	185
8. ИЗМЕРИТЕЛИ КРОН ДЕРЕВЬЕВ	188
8.1. Крономер КБ-2	188
8.2. Крономер Кондратьева	189
8.3. Сетка для измерения параметров крон деревьев	192
9. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА	194
9.1. Программно-измерительный комплекс на базе ГИС Field Map	194
9.2. Резистограф (Resistograph).....	196
9.3. Пространственный импульсный томограф Арботом (Arbotom)	198
9.4. Стереомонитор SM1.....	201
10. ПОРТАТИВНЫЕ НАВИГАТОРЫ	203
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАБОТЕ С ПРИБОРАМИ	212
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	213

ПРЕДИСЛОВИЕ

Приборы и инструменты, применяемые при лесотаксационных работах, отличаются довольно большим разнообразием. Они используются при измерении на местности углов и расстояний, диаметров, высот, возраста и параметров крон деревьев, при определении сумм площадей сечений древостоев, сомкнутости древесного полога, санитарного состояния деревьев и древостоев, ориентировании в лесу и др.

Сотрудниками кафедры лесной таксации и лесоустройства УГЛТУ в 2003 г. было издано учебное пособие «Лесотаксационные приборы и инструменты. Устройство и применение». Однако с тех пор появились принципиально новые или более совершенные, часто многофункциональные (к сожалению, и более дорогие по стоимости) приборы и инструменты. Их появление вызвано в том числе и совершенствованием таксации лесов.

В сети Интернет сейчас обучающийся может самостоятельно найти сведения о том или ином приборе или инструменте.

Цель издания данного пособия – познакомить обучающихся с новинками, поступившими в лесоустроительные предприятия (экспедиции), а также с приборами и инструментами, применяемыми давно, которые как правило просты по изготовлению, более дешевые по стоимости, но вполне обеспечивают необходимую точность.

Материал учебного пособия послужит дополнением к знаниям, получаемым обучающимися в курсе «Таксация леса». На учебной и производственной практиках обучающиеся знакомятся с приборами и инструментами, отрабатывают навыки работы с ними, выявляют конструктивные достоинства и недостатки их. Для заочников пособие существенно экономит время поиска информации, поможет при подготовке к экзаменам и зачетам.

Пособие будет полезно также аспирантам при полевых исследованиях и специалистам-практикам при выполнении работ, связанных с различными измерениями в лесу.

1. БУССОЛИ

1.1. БУССОЛЬ БГ-1

Буссоль геодезическая БГ-1 предназначена для измерения горизонтальных углов при геодезических и инженерно-топографических работах, для определения румбов и азимутов направлений. В лесохозяйственной практике буссоль используется чаще всего для задания визиров, при отграничении и привязке закладываемых пробных площадей. Буссоль БГ-1 является модернизацией ранее выпускавшейся буссоли Стефана (БС-2).

Техническая характеристика буссоли

Диапазон измерения румбов в каждой четверти, град	0 – 90
Диапазон измерения азимутов направлений и углов, град	0 – 360
Цена деления шкалы румбов и лимба, град	1
Цена деления верньеров, мин	55
Точность отсчета на шкале углов и азимутов направлений, мин	± 5
Порог чувствительности магнитной стрелки, мин	16
Предел допустимой среднеквадратической ошибки измерения горизонтальных углов, мин	10
Предел допустимой среднеквадратической ошибки измерения румбов и азимутов направлений, мин	30
Диаметр кольца лимба, мм	112
Масса (без футляра), кг	0,45
Масса футляра, кг	0,4

Устройство и принцип работы

Буссоль БГ-1 состоит из следующих основных частей (рис. 1.1, 1.2): лимб 1, алидада 2, геодезическое устройство 21, втулка 16 с осью 17 для крепления буссоли на стойку (кол). Лимб 1 представляет собой литую конструкцию с конической поверхностью по краю, на которой выгравирована круговая шкала 24 от 0 до 360° с ценой деления 1°. Алидада 2 состоит из литого основания. Она может свободно вращаться относительно лимба и имеет два складных диоптра – предметный 5 (с натянутой в прорези нитью) и глазной 13 (с узкой смотровой щелью). На конических выступах алидады выгравированы два верньера 25.

В центре алидады расположено геодезическое устройство 21, жестко скрепленное винтами 19. Оно состоит из корпуса 15, на верхней кольцевой поверхности которого нанесена шкала румбов 23. В центре корпуса ввинчен ниппель 7, в который помещена игла 10 с посаженной магнитной стрелкой 22, а также имеется юстировочный винт 12. Крышка 14 с защитным стеклом 9 предохраняет магнитную стрелку от внешней среды (атмосферных осадков и механических повреждений).

Арретирующее устройство имеет кулачок 4, пружину 3 и втулку 11. Вращением крышки по часовой стрелке пружина арретира под действием кулачка поднимает магнитную стрелку с помощью втулки, снимая ее с иглы. Стрелка оказывается прижатой к стеклу. Поворотом крышки в противоположную сторону (против часовой стрелки) она опускается на иглу. В свободном состоянии стрелка буссоли располагается в плоскости магнитного меридиана.

Внизу у лимба ввинчены переходная втулка 16 и ось 17 с глухим отверстием для посадки на стойку (кол). Втулка с осью соединяется закрепительным винтом 18.

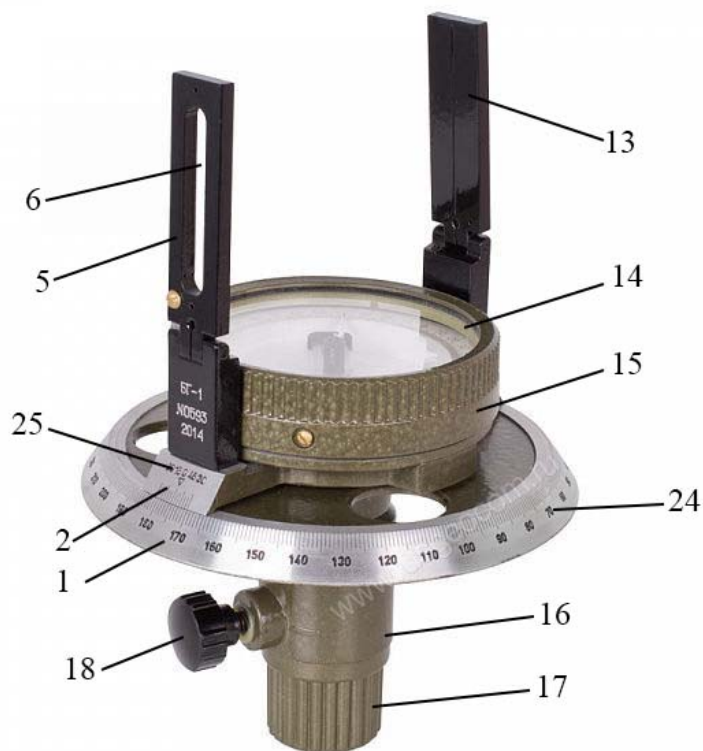


Рис. 1.1. Буссоль БГ-1, общий вид (расшифровка позиций дана на рис. 1.2)

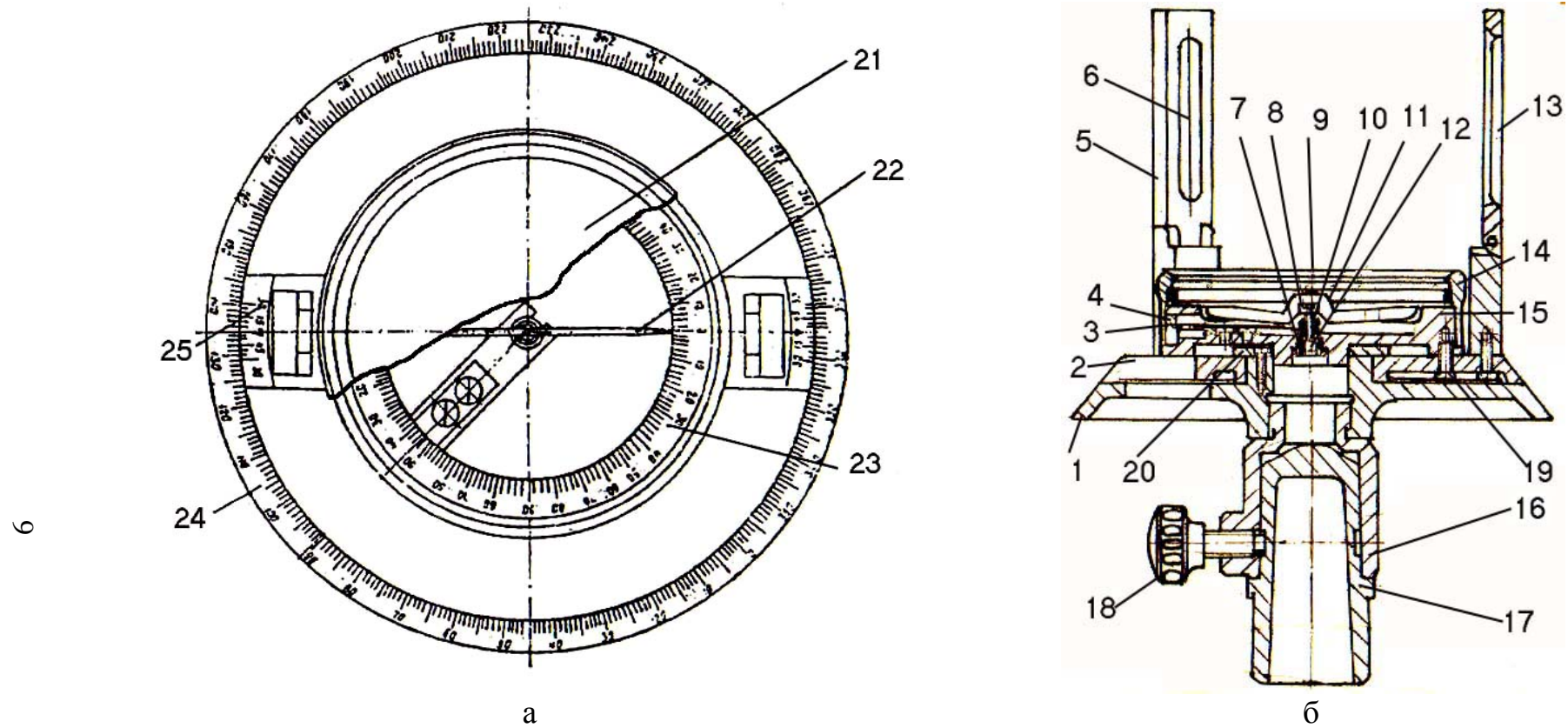


Рис. 1.2. Буссоль БГ-1:

а – вид сверху, б – схематический чертеж;

1 – лимб, 2 – алидада, 3 – пружина, 4 – кулачок, 5 – диоптр предметный, 6 – нить, 7 – ниппель, 8 – подпятник, 9 – защитное стекло, 10 – игла, 11 – втулка, 12 – винт юстировочный, 13 – диоптр глазной, 14 – крышка, 15 – корпус, 16 – переходная втулка, 17 – ось, 18 – закрепительный винт, 19 – винты крепления, 20 – кольцо крепления геодезического устройства, лимба и алидады, 21 – геодезическое устройство, 22 – магнитная стрелка, 23 – шкала румбов, 24 – круговая шкала, 25 – алидадные верньеры

Порядок работы с буссолью

Установка.

1. Заготовить стойку (кол или вешку) диаметром около 3–5 см, заострить внизу, а вверху стесать под глухое отверстие оси буссоли. Высота стойки должна быть примерно на 10–20 см ниже уровня глаз мерщика.
2. Отвернуть закрепительный винт 18, отсоединить ось втулки 17.
3. Ось плотно насадить на стойку.
4. Воткнуть стойку устойчиво в землю вертикально (при необходимости использовать отвес).
5. Насадить буссоль переходной втулкой 16 на ось.

Измерение горизонтальных углов.

1-й способ

1. Закрепить буссоль на стойке, зажав закрепительный винт 18.
2. Раскрыть диоптры 5 и 13.
3. Поворотом алидады навести предметный диоптр на первую цель (предмет, точку) и снять отсчет по лимбу верньера при глазном диоптре.
4. Поворотом алидады навести нить предметного диоптра 6 на другую цель (предмет, точку) и по лимбу верньера при глазном диоптре также снять отсчет.
5. Найти разность отсчетов. Это и будет значение горизонтального угла между двумя предметами (точками).

2-й способ

1. Ослабить закрепительный винт 18.
2. Совместить «0» верньера с «0» лимба.
3. Навести диоптры, не сбивая нули верньера и лимба, на первую точку и закрепить винт 18.
4. Навести диоптры алидады на вторую точку.
5. По шкале лимбов снять отсчет горизонтального угла.

Измерение азимутов направлений и румбов.

1. Закрепить буссоль на стойке.
2. Раскрыть диоптры 5 и 13.
3. Повернуть крышку 14 против часовой стрелки до упора для приведения магнитной стрелки в рабочее положение.

4. Совместить отметку «0» верньера 25 при глазном диоптре 13 с «0» шкалы румбов.

5. Завернуть закрепительный винт 18.

6. Поворотом алидады совместить нить 6 предметного диоптра 5 с визируемой точкой, румб или азимут направления на которую определяется.

7. Снять отсчеты: для азимута направления по лимбу с помощью верньера при глазном диоптре; для румбов по северному концу магнитной стрелки (обозначена черным цветом).

8. После выполнения измерительных работ магнитную стрелку заарретировать, т.е. снять с иглы и прижать к стеклу, для чего повернуть крышку по часовой стрелке.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш».
141200, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Институтская, 15а.

1.2. БУССОЛЬ БШ-1

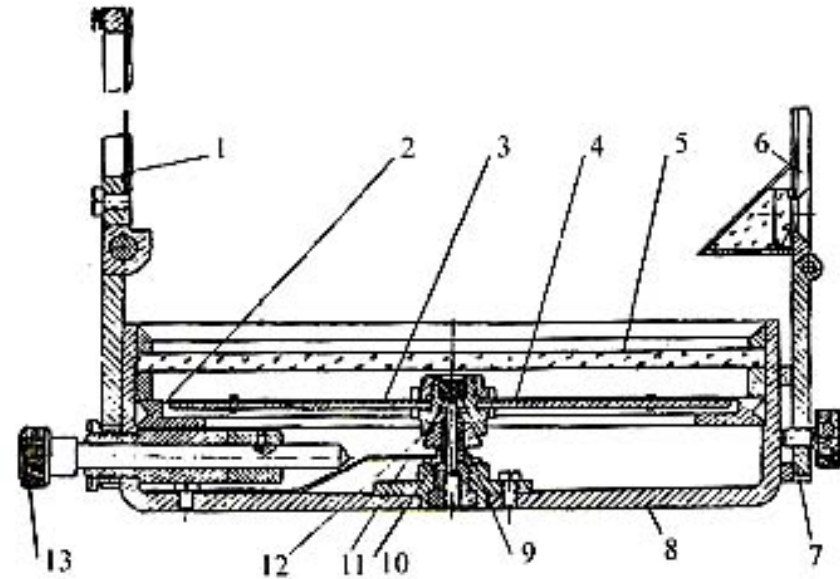
Буссоль Шмалькальдера БШ-1 (рис.1.3) предназначена для выполнения работ, не требующих высокой точности в определении направлений и углов. Она используется при задании визиров, для определения углов и направлений при рекогносцировочных работах.

Техническая характеристика

Шкала лимба, град	0 – 360
Цена деления лимба, град	1
Эксцентриситет стрелки, м	0,1
Чувствительность стрелки (5 колебаний), с	30
Увеличение оптического диоптра, кратность	10
Габариты, мм:	
длина	95
ширина (диаметр корпуса)	75
высота в рабочем положении	95
Масса, кг	0,2
Масса футляра, кг	0,13



а



б

Рис. 1.3. Буссоль БШ – 1:

а – общий вид, б – схематический чертеж;

1 – диоптр предметный (с нитью), 2 – демпфер, 3 – магнитная стрелка, 4 – лимб, 5 – защитное стекло,
6 – диоптр глазной, 7 – направляющая шлица глазного диоптра с винтом, 8 – корпус, 9 – ниппель, 10 – втулка,
11 – пружина, 12 – игла, 13 – арретир

Устройство и принцип работы

Конструктивной особенностью буссоли БШ-1 является скрепление градуированного лимба 4 с магнитной стрелкой 3, т.е. при повороте стрелки одновременно поворачивается и лимб. Наличие оптического глазного диоптра 6 позволяет выполнять визирование и проводить одновременно отсчеты азимутов направлений по лимбу.

Лимб представляет собой кольцо, разделенное на четыре сектора с буквами, соответствующими сторонам света (С, Ю, В, З), а по периферийной части – на градусы от 0 до 360 по ходу часовой стрелки. Лимб скреплен со стрелкой (закрывает ее сверху) так, что при визировании с помощью диоптров по направлению магнитного меридиана его штрих, видимый через лупу оптического диоптра, совпадает с нитью предметного.

В диоптре 6 вмонтирована прямоугольная призма с лупой, которая позволяет при визировании на предмет или точку одновременно наблюдать часть лимба (с цифрами и делениями шкалы). Глазной диоптр 6 можно регулировать по высоте относительно корпуса буссоли, перемещая по шлице 7, предварительно ослабив ее винт.

При нажатии на головку арретира 13 он передает усилие на пружину 11, заставляя ее конец опускаться и тянуть за собой втулку 10. Втулка освобождает магнитную стрелку с лимбом, до этого прижатые к защитному стеклу 5 корпуса буссоли, и опускает стрелку на иглу 12, установленную в ниппеле 9.

Порядок работы

Подготовка к работе.

1. Раскрыть предметный и глазной диоптры.
2. Нажать на головку арретира 13, повернуть ее на некоторый угол, привести тем самым магнитную стрелку в рабочее положение.
3. При более точных измерениях заготовить подставку (кол, толстую вешку). При глазомерной съемке буссоль устанавливается на руке.

Измерение углов и азимутов направлений.

1. Подготовленную к работе буссоль с помощью диоптров свизировать на заданную точку (предмет), одновременно следя за тем, чтобы нить предметного диоптра не сошла с наблюдаемого объекта (точки).
2. Взять отсчет азимута направления по лимбу, используя в качестве индекса нижнюю часть нити диоптра 1.

3. Для определения углов между двумя точками необходимо свизировать также на вторую точку, снять отсчет и найти разность с измерением на первую точку.

4. Для определения румбов сначала определяется азимут (подраздел 1, 2), а затем в зависимости от четверти азимутального круга определяется его румб:

$$\begin{aligned} \text{СВ } r &= A ; \\ \text{ЮВ } r &= 180^\circ - A ; \\ \text{ЮЗ } r &= A - 180^\circ ; \\ \text{СЗ } r &= 360^\circ - A , \end{aligned}$$

где r – румб,

A – азимут направления,

СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ – соответственно северо-восточный, юго-восточный, юго-западный, северо-западный румбы.

Проверка буссоли.

Буссоль периодически требуется проверять на чувствительность магнитной стрелки. Для этого нужно нажать головку арретира, опустив магнитную стрелку на иглу, затем поднести к стрелке стальной предмет и отвести им стрелку на $10 - 200^\circ$. Далее быстрым движением удалить стальной предмет на расстояние не менее $0,7$ м и взять отсчет. Операцию повторить три раза. Если отсчеты не отличаются более чем на $15'$, то чувствительность стрелки считается достаточной. Если разность в отсчетах больше $15'$, следует проверить острие иглы 12.

В случае размагничивания стрелки необходимо обратиться в специализированную ремонтную мастерскую.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш».
141200, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Институтская, 15а.

1.3. БУССОЛЬ-ВЫСОТОМЕР БВЛ

Буссоль-высотомер БВЛ предназначена для определения румбов, азимутов направлений, для измерения горизонтальных углов, расстояний и высот на местности, в том числе высот деревьев.

Буссоль БВЛ отличается от других подобных приборов наличием следующих деталей:

а) зрительная труба прямого изображения с 20-кратным увеличением, снабженная нитяным дальномером;

б) две шкалы на горизонтальном круге, одна из которых используется для определения магнитных азимутов направлений и румбов, а вторая – для измерения горизонтальных углов;

в) наводящие винты для точного визирования зрительной трубы на предмет или точку;

г) система тангенсного преобразователя для определения высот, в том числе деревьев.

Техническая характеристика

Увеличение зрительной трубы, кратность	20
Угловое поле зрительной трубы, град	2
Пределы измерения вертикальных углов, град	±45
Наименьшее расстояние визирования, м	1,5
Среднеквадратическая ошибка измерения азимута направления, мин	15
Среднеквадратическая ошибка измерения горизонтального угла одним приемом, мин	5
Среднеквадратическая ошибка измерения высоты деревьев при базисе до 50 м, м	±0,2
Диаметр окуляра зрительной трубы, мм	7
Диаметр объектива зрительной трубы, мм	30
Коэффициент нитяного дальномера	100
Цена деления шкал горизонтального круга, град:	
азимутов направлений	2
горизонтальных углов	1
Цена деления линейки тангенсного преобразователя, мм	1,7
Цена деления установочного уровня, мин	10
Габариты буссоли с подставкой, мм	235×146×136
Габариты футляра, мм	285×245×220
Габариты штатива, мм	140×140×1000
Габариты однометровой рейки, мм	110×35×1115
Габариты трехметровой (складной) рейки, мм	110×110×1115
Масса буссоли, кг	1,2
Масса подставки, штатива, футляра, вехи, адаптера, кг	1,9; 0,5; 3,8; 1,0; 0,2
Масса одно- и трехметровой реек, кг	1,2; 3,8

Устройство и принцип работы

Буссоль представляет собой прибор, на корпусе которого закреплена колонка 2 со зрительной трубой 1. Фокусировка трубы осуществляется с помощью кремальерного винта 13, причем изображение через нее объектов прямое (рис. 1.4).

Наведение на цель выполняется с помощью оптического визира 4. Зрительная труба имеет нитяной дальномер в виде двух коротких горизонтальных штрихов на сетке нитей, представляющей крест с двойным штрихом в нижней половине. Для точного наведения зрительной трубы на цель в вертикальной плоскости используется наводящий винт 6 после закрепления винтом 3.

На колонке 2 установлена линейка 14 тангенсного преобразователя. Сбоку на зрительной трубе закреплен индекс, по которому берется со шкалы линейки отсчет тангенсов углов наклона зрительной трубы. При горизонтальном положении визирной оси трубы отсчет на линейке показывает «0».

Вертикальная ось буссоли приводится в отвесное положение с помощью круглого уровня 10.

Магнитная стрелка 9 буссоли расположена внутри корпуса. Она свободно вращается на острие шпиля. В нерабочее положение (поднимается с иглы) стрелка выводится арретирующим винтом 12. Внутри корпуса закреплен также горизонтальный круг с двумя шкалами. Внутренняя шкала используется для считывания показаний магнитной стрелки румбов, внешняя – для отсчета азимутов направлений и горизонтальных углов с помощью штриха–индекса 7, закрепленного на алидадной части. На дне корпуса обозначены направления сторон света: С, Ю, З, В.

Внизу буссоль имеет хвостовик для установки ее в подставке 18, на вехе или для соединения с адаптером. Прочный пластмассовый футляр имеет ремни для переноски прибора. Кроме буссоли, в футляр укладывается также инструмент для юстировки. Штатив (марки ШР-140) имеет винт для крепления БВЛ.

По просьбе заказчика буссоль комплектуется одно- или трехметровой (разборной) рейкой. Метровая рейка применяется для измерения расстояний до 100 м, трехметровая – до 300 м. Рейка разделена на дециметры, а внутри их – на сантиметры. Трехметровая рейка состоит из трех секций по 1 м, скрепленных между собой винтами. Окраска четной секции – красная, нечетной – черная.

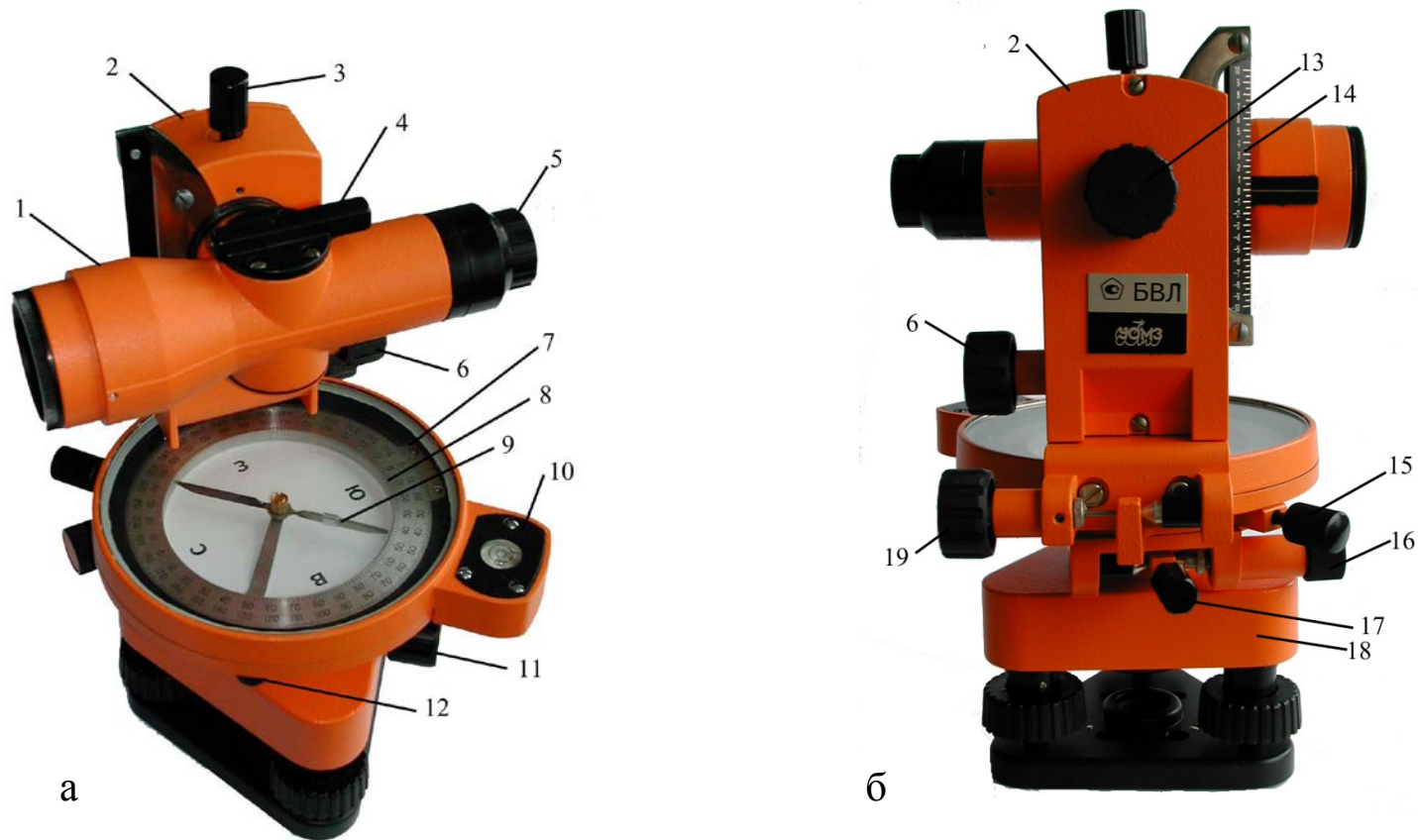


Рис. 1.4. Буссоль-высотомер БВЛ:

а – вид сверху; б – вид сбоку;

1 – зрительная труба, 2 – колонка, 3 – закрепительный винт зрительной трубы, 4 – оптический визир, 5 – кольцо окуляра, 6 – наводящий винт зрительной трубы, 7 – индекс для отсчета горизонтальных углов, 8 – горизонтальный круг со шкалами румбов и азимутов направлений, 9 – магнитная стрелка, 10 – уровень, 11 – закрепительный винт подставки, 12 – винт арретира, 13 – винт кремальера, 14 – линейка, 15 – закрепительный винт алидады, 16 – наводящий винт буссоли, 17 – закрепительный винт буссоли, 18 – подставка, 19 – наводящий винт алидады

Веха в верхней части имеет уровень и два закрепительных винта. Она позволяет установить буссоль на точке местности без подставки и штатива.

Адаптер служит для закрепления буссоли без подставки на стойке (вешке, шесте). Верхний конец адаптера имеет гнездо под хвостовик буссоли с закрепительным винтом. В нижний полый конец хвостовика вставляется стойка (вешка, шест).

Порядок работы

Подготовка буссоли-высотомера к работе.

При использовании вехи

1. Воткнуть веху в грунт на глубину, обеспечивающую устойчивость буссоли при работе с ней.
2. Установить буссоль на вехе, зажав закрепительным (верхним) винтом.
3. Отрегулировать высоту буссоли на вехе нижним винтом.
4. По уровню на вехе, а затем по уровню на буссоли отрегулировать ее горизонтальную и вертикальную оси.

При использовании адаптера с деревянной стойкой (колом)

1. Вырубить шест, заострить внизу, вверху затесать под размер полый части адаптера.
2. Надеть на стойку (кол) адаптер и воткнуть ее устойчиво в землю. Глазомерно проверить вертикальность стойки и при необходимости поправить ее положение.
3. Закрепить буссоль на адаптере. По уровню буссоли отрегулировать ее вертикальную и горизонтальную оси.

При использовании штатива

1. Привести прибор из походного в рабочее положение.
2. Установить штатив на выбранной точке местности и отрегулировать высоту штатива (длину ножек).
3. Установить буссоль на штативе, закрепив винтами.
4. С помощью подъемных винтов подставки вывести пузырек уровня на «0».
5. Проверить юстировку уровня.

Измерение магнитных азимутов направлений.

*С взятием отсчетов по внутренней шкале
горизонтального круга*

1. Вращением диоптрийного кольца 5 окуляра установить резкость изображения применительно к своему зрению, получив четкое изображение сетки нитей.

2. Отвернуть на 1–2 оборота (ослабить) закрепленный винт алидады 15 и установить индекс 7 у штриха «0» шкалы горизонтального круга. Зажать круг закрепительным винтом алидады 15, после чего наводящим винтом 19 точно совместить индекс со штрихом «0».

3. Освободить с помощью винта 12 магнитную стрелку.

4. Ослабить закрепительные винты 3 и 11 и с помощью оптического визира 4 выполнить предварительное наведение зрительной трубы на цель. Закрепить буссоль и трубу винтами 3 и 11 и наводящими винтами зрительной трубы 6 и буссоли 16 выполнить точное наведение на цель.

5. Взять отсчет по северному концу магнитной стрелки по внутренней шкале горизонтального круга. При этом румбы необходимо перевести в градусы азимута направления.

*С взятием отсчетов по внешней шкале
горизонтального круга*

1. При свободном вращении буссоли по азимуту совместить южный конец магнитной стрелки с «0» шкалы горизонтального круга. Закрепить винтом 17 и с помощью наводящего винта 16 точно совместить штрих «0» с южным концом стрелки.

2. Ослабить закрепительный винт алидады 15 и закрепительный винт зрительной трубы 3, после чего с помощью оптического визира 4 выполнить наведение зрительной трубы на цель. При необходимости сфокусировать изображение и закрепить положение винтом 3, а амплитуду – винтом 15.

3. Наводящим винтом 6 ввести изображение цели в середину сетки нитей зрительной трубы.

4. Проверить точность совмещения южного конца магнитной стрелки со штрихом «0», после чего взять отсчет по внешней шкале горизонтального круга.

Измерение румбов.

Работа по измерению румбов выполняется в той же последовательности, что и магнитных азимутов направлений. При взятии отсчетов по внутренней шкале горизонтального круга берутся фактически румбы, так как шкала разбита на четыре сектора по 90° .

При взятии отсчетов по внешней шкале горизонтального круга вначале определяют азимуты направлений, которые преобразуют в румбы:

$$\begin{aligned} \text{CBr} &= A; \\ \text{ЮBr} &= 180^\circ - A; \\ \text{ЮЗr} &= A - 180^\circ; \\ \text{СЗr} &= 360^\circ - A, \end{aligned}$$

где r – румб;

A – азимут направления;

СВ, ЮВ, ЮЗ, СЗ – соответствующие четверти круга: северо-западная, юго-восточная, юго-западная, северо-западная.

Измерение горизонтальных углов.

Горизонтальный угол определяется как разность отсчетов по внешней шкале горизонтального круга при наведении на две цели (точки). Для определения его необходимо:

1) ослабить закрепительный винт *15* и установить индекс алидады у штриха «0» внешней шкалы горизонтального круга. Зажать круг закрепительным винтом алидады *15* и наводящим винтом *19* точно совместить индекс со штрихом «0»;

2) навести зрительную трубу на первую точку, для чего сначала выполнить предварительное наведение ее на цель, используя винты *3* и *11*, а затем – точное с помощью винтов *6* и *16*;

3) повернуть алидадную часть буссоли (по ходу часовой стрелки) и проделать те же операции по точному наведению зрительной трубы на вторую точку;

4) вычислить угол как разность между правым («0») и левым измерениями.

При измерении углов закрепительный винт подставки *11* должен быть зажат.

Измерение расстояний.

Расстояния измеряются с помощью нитяного дальномера рейки. Порядок измерения расстояний следующий:

- 1) убедиться по уровню, что горизонтальная и вертикальная оси буссоли отрегулированы;
- 2) установить в точке, до которой необходимо определить расстояние, вертикально рейку;
- 3) сфокусировать изображение зрительной трубы на рейку;
- 4) взять отсчет по отрезку рейки, заключенному между дальномерными штрихами сетки нитей зрительной трубы (число сантиметровых долей рейки, вписавшихся между дальномерными штрихами сетки). С учетом коэффициента дальномера, равного 100, результат необходимо умножить на это число, чтобы получить измеренное расстояние в метрах.

Измерение высот деревьев.

1. Измерить расстояние до дерева (базис) дальномером. При этом используется короткая (метровая) рейка. Она подвешивается по высоте так, чтобы зрительная труба буссоли была на уровне середины рейки.

2. Навести зрительную трубу на основание дерева и взять отсчет по линейке тангенсного преобразователя (с учетом знака).

3. Навести зрительную трубу на вершину дерева (верхнюю точку ствола) и взять снова отсчет по линейке тангенсного преобразователя с учетом знака.

4. Вычислить высоту дерева по формуле

$$H_{\text{дер.}} = 0,1 (N_1 - N_2) B,$$

где $H_{\text{дер.}}$ – высота дерева, м;

N_1 – отсчет по линейке тангенсного преобразователя при визировании на вершину дерева;

N_2 – отсчет по линейке тангенсного преобразователя при визировании на основание дерева;

B – расстояние до дерева (базис), м.

Изготовитель:

АО Производственное объединение

«Уральский оптико-механический завод
имени Э. С. Яламова».

620100, Екатеринбург, ул. Восточная, 33Б.

1.4. БУССОЛЬ БК-20

Буссоль круговая БК-20 предназначена для построения на местности прямых углов, измерения румбов, азимутов направлений и горизонтальных углов, а также может быть использована для ориентирования на местности по магнитной стрелке.

Устройство и принцип работы

Буссоль БК-20 состоит из следующих основных частей (рис. 1.5): алидадного устройства 10, лимба 4 и визирного устройства 8, 9, 13, 14. Алидадное устройство представляет собой герметичную камеру с закрепленной румбической шкалой 1. В камере размещена магнитная стрелка 2 на ниппеле с керном (на его острие) и при этом еще погружена в демпфирующую жидкость. На защитном стекле, закрывающем камеру сверху, нанесены две концентрические окружности диаметром 7 и 3 мм.

Пузырек воздуха на поверхности жидкости в герметичной камере позволяет по концентрическим окружностям установить лимб с алидадой в горизонтальном положении. Камера может вращаться на оси относительно лимба на 360° .

С лимбом с помощью резьбового соединения крепится шарнир (адаптер) 12. Он позволяет устанавливать буссоль вертикально при значительном отклонении стойки буссоли от отвесного положения.

Техническая характеристика

Диапазон измерения азимутов направлений и горизонтальных углов, град	0 – 360
Диапазон измерения румбов в каждой четверти, град	0 – 90
Цена деления шкал лимба и румбического кольца, град	1
Величина отсчета по верньеру, мин	5
Порог чувствительности магнитной стрелки, мин, не более	12
Среднеквадратическая ошибка измерения горизонтальных углов, мин	10
Среднеквадратическая ошибка измерения азимутов и румбов, мин	20
Среднеквадратическая ошибка построения прямого угла, мин ...	30
Время успокоения магнитной стрелки, отведенной от нейтрального положения на $15\text{--}20^\circ$, с, не более	15

Габариты, мм:	
диаметр лимба	112
высота в рабочем положении	119
Масса, кг:	
буссоли	0,8
футляра	0,4

На корпусе камеры закреплены визирные устройства – глазной 8 и предметный 9 диоптры, а также целик 13 с мушкой 14. Диоптры и целик с мушкой расположены по двум взаимно перпендикулярным направлениям. С их помощью можно задавать прямые углы без вращения алидады, как это приходится делать у большинства типов буссолей.

Дополнительное визирное устройство в виде целика и мушки, позволяющее быстро задавать прямые углы, а также возможность устанавливать вертикальную ось буссоли отвесно при «кривом» положении стойки (в лесу часто мешают воткнуть стойку в нужной точке вертикально корни деревьев или камни) составляют несомненное преимущество БК-20 перед другими типами буссолей. К сожалению, при эксплуатации выявился и существенный недостаток – случаи утечек демпфирующей жидкости из камеры.

Принцип работы буссоли БК-20, как и других подобных инструментов, основан на свойстве свободно подвешенной намагниченной стрелки располагаться в плоскости магнитного меридиана.

Порядок работы

Подготовка буссоли к работе.

1. Заготовить стойку-кол или вешку толщиной 3–5 см, заострить внизу, а сверху затесать под глухое отверстие шарнира 12. Высота стойки должна быть примерно на 10–20 см ниже уровня глаз мерщика.

2. Плотнo насадить на стойку шарнирный адаптер 12.

3. Установить стойку (воткнуть плотно в землю), соединить адаптер с буссолью.

4. По воздушному пузырьку в жидкости камеры (своеобразный уровень) привести вертикальную ось БК-20 в отвесное положение, для чего пузырек расположить внутри окружностей, изображенных на защитном стекле. При отсутствии пузырька в камере установку буссоли можно выполнить по магнитной стрелке, обеспечивая ее свободное вращение на оси.

5. Зажать гайку шарнира (адаптера).

6. Раскрыть глазной и предметный диоптры.

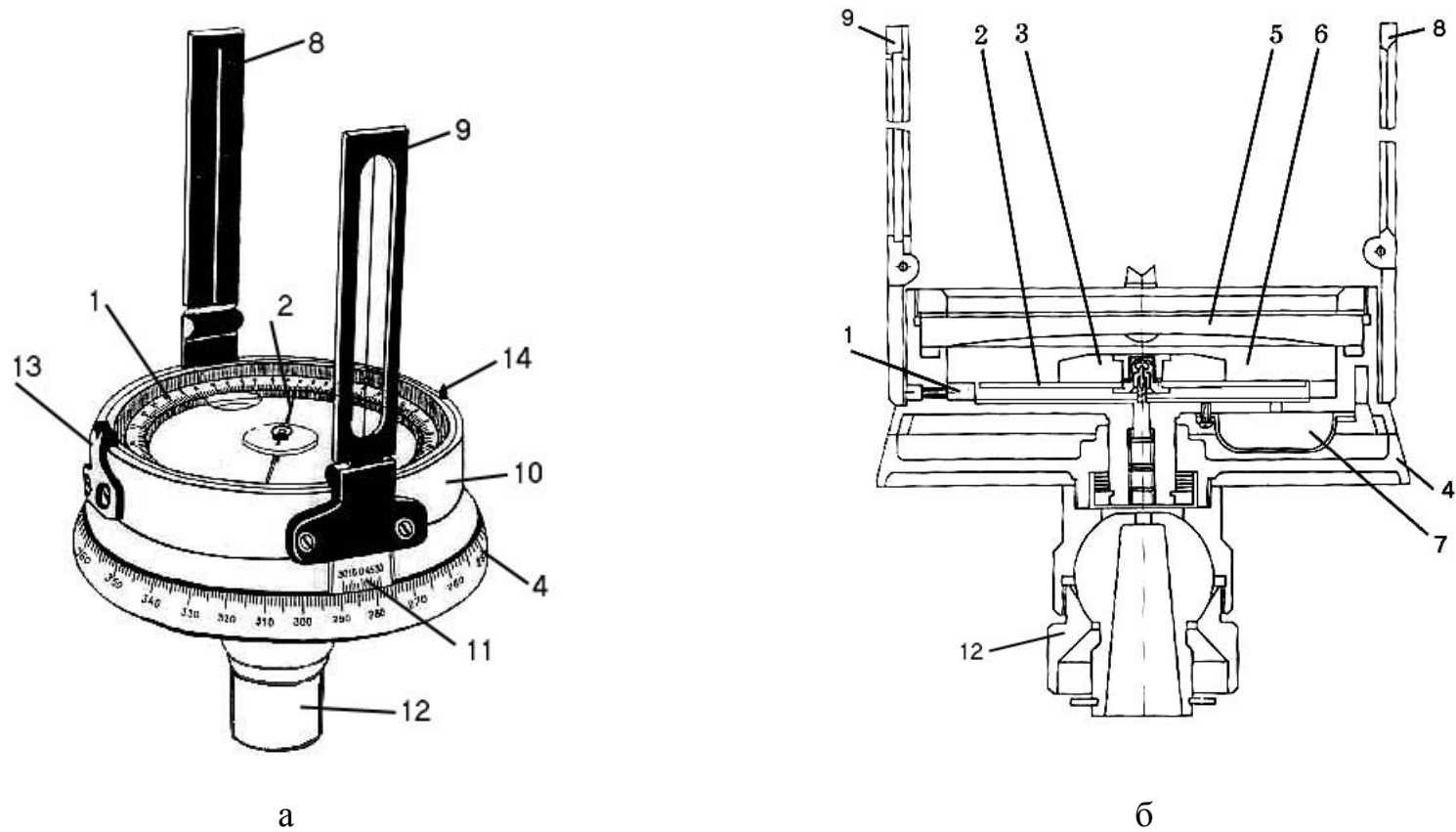


Рис.1.5. Буссоль БК-20:

а – общий вид, б – схематический чертеж;

1 – шкала румбов и азимутов направлений, 2 – магнитная стрелка, 3 – поплавок, 4 – лимб с азимутальным кольцом, 5 – защитное стекло, 6 – жидкостной демпфер, 7 – компенсатор, 8 – диоптр глазной, 9 – диоптр предметный, 10 – алидадное устройство, 11 – верньер, 12 – шарнир (адаптер), 13 – целик, 14 – мушка

Построение прямого угла на местности.

1. Навести буссоль с помощью диоптров на визирную линию просеки, от которой необходимо отложить угол 90° .

2. Не меняя положения буссоли по линии визирования целик – мушка, выставить вешку.

Измерение румбов и азимутов направлений.

1. Совместить путем поворота камеры отметку верньера «0» с числовой отметкой «0» шкалы лимба.

2. Отпустить гайку шарнира и поворотом всей буссоли сориентировать ее по магнитному меридиану, совместив «0» шкалы румбического кольца с северным концом магнитной стрелки (выкрашен черным цветом).

3. Закрепить буссоль на стойке, зажав гайку шарнира.

4. С помощью диоптров навести буссоль на точку, румб или азимут которой необходимо определить.

5. Снять отсчет: румба – по румбической шкале против черного конца магнитной стрелки, азимута направления – по шкале лимба с использованием верньера.

Измерение горизонтального угла.

1. С помощью глазного и предметного диоптров навести буссоль на одну из двух точек (целей), между которыми необходимо измерить горизонтальный угол.

2. Снять отсчет (O_1) по лимбу с помощью верньера при глазном диоптре.

3. Навести буссоль на другую точку (цель).

4. Снять отсчет (O_2) по лимбу также с помощью верньера при глазном диоптре.

5. Вычислить значение горизонтального угла α по формулам:

$$\alpha = O_2 - O_1,$$

$$\alpha = 360^\circ - (O_2 - O_1).$$

Вторая формула применяется для вычисления горизонтального угла, когда при наведении на вторую точку верньер при глазном диоптре пройдет участок лимба с отметкой «0».

Изготовитель:
ООО «Лесхозмаш-Пушкино»,
141207, Московская область,
г. Пушкино, ул. Горького, д. 20 а.
Web page: www.lhm-pushkino.ru
e-mail: lhm-com@yandex.ru

1.5. БУССОЛЬ АР-1

Буссоль АР-1 (рис.1.6) отличается компактностью. При подготовке к работе не нужно ориентировать шкалы, так как нулевой штрих совпадает с магнитным меридианом.



Рис. 1.6. Буссоль АР-1:
3 – верньер, 4 – лимб, 9 – глазной диоптр, 10 – предметный диоптр, 5 – уровень, 6 – фиксатор, 7 – штырь, 8 – закрепительный винт

Буссоль (рис. 1.7, а) состоит из предметного 1 и глазного 2 диоптров, шарового уровня 3, лимба 4, кронштейна с небольшой ориентир-буссолью 8.

В нижней части кронштейна размещены фиксатор 6, штырь 7 для монтажа буссоли на стойку и закрепительный винт (рис.1.7, б). Кронштейн имеет прилив «В», на котором сверху нанесены буквы «С» и «Ю», соответствующие северному и южному полюсам магнитной стрелки. К приливу снизу винтами прикреплено основание, а сверху на резьбе закреплены защитные стекла.

Ориентир-буссоль, схематический чертеж которой приведен на рис.1.7, состоит из фиксатора 6, основания 11, защитного стекла 12, винта-иглы 13, индексов 14, магнитной стрелки 15, накладки 16, планки 17 и рычага 18. Магнитная стрелка 15 с корундовым подпятником опирается на иглу 13, установленную в средней части основания 11 ориентир-буссоли. В основании закреплены индексы 14. На индексах 14 нанесены риски, с которыми совмещают концы магнитной стрелки 15 при ориентировании буссоли по магнитному меридиану.

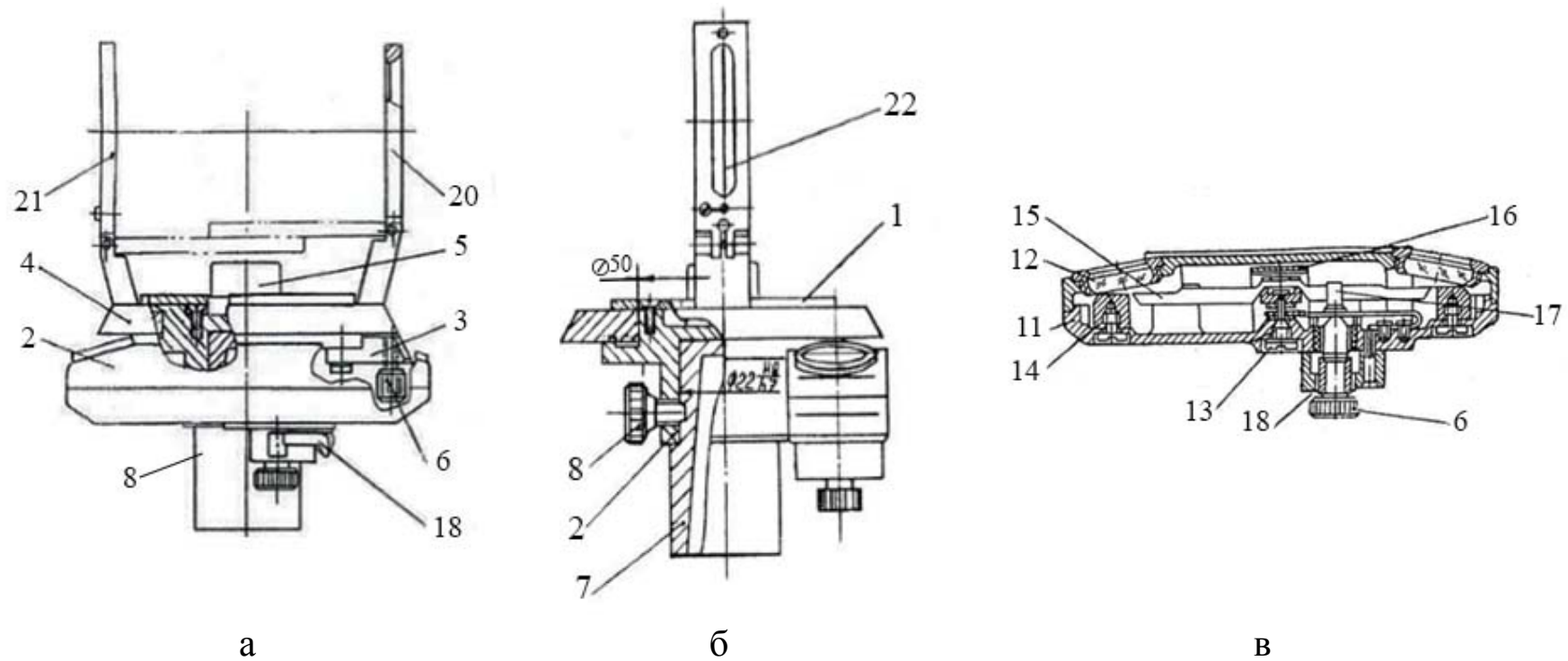


Рис. 1.7. Схема буссоли АР-1:

а, б – схематический чертеж (вид сбоку и прямо), в – вид в продольном разрезе;
 1 – шайба, 2 – кронштейн, 3 – верньер, 4 – лимб, 5 – уровень, 6 – фиксатор, 7 – штырь, 8 – закрепительный винт,
 11 – основание, 12 – защитное стекло, 13 – винт-игла, 14 – индексы, 15 – магнитная стрелка, 16 – накладка,
 17 – планка, 18 – рычаг, 20 – диоптр глазной, 21 – диоптр предметный, 22 – нить

На южном плече магнитной стрелки *15* расположена планка *17* (грузик) для уравнивания магнитной стрелки в горизонтальной плоскости в зависимости от географической широты места применения буссоли. В походном положении, при завернутом до упора винте закрепительном *8* и повернутом вправо рычаге *18*, магнитная стрелка заарретирована (прижата к накладке *16*). Снизу параллельно приливу на кронштейне закреплен верньер *3*, на конусной поверхности которого нанесена шкала. Лимб *4* свободно установлен на цилиндрическую поверхность кронштейна, что обеспечивает вращение лимба *4* относительно верньера *3*. На конической поверхности лимба *4* выгравирована шкала с расположенными симметрично штрихам двумя рядами цифр для считывания углов, азимутов и румбов. По периферии верхней поверхности лимба *4* с помощью винтов и штифтов закреплены диаметрально противоположно кронштейны со складными диоптрами: глазным и предметным.

Глазной диоптр имеет узкую смотровую щель, а предметный диоптр – прорезь с вертикально натянутой нитью. Сверху в центре кронштейна с помощью винтов установлен уровень *3* для установки буссоли в горизонтальное положение, состоящий из корпуса и стеклянной ампулы, наполненной спиртом. На поверхности ампулы нанесены две черные кольцевые риски, определяющие нулевое положение уровня.

Техническая характеристика

Цена деления шкалы углов в градусах, град	1
Точность измерения углов, град	0,5
Габариты (длина, ширина, высота), мм	90x110x140
Масса, г	550

Порядок работы

Вынув из футляра буссоль, раскрыть диоптры (см. рис. 1.7). Надеть буссоль на штырь, закрепить винтом и выверить положение стойки по шаровому уровню. Для измерения азимутов, горизонтальных углов и румбов необходимо вывернуть на два оборота закрепительный винт, отвести рычаг *18* ориентир-буссоли, освободить магнитную стрелку *15*, отвернув до упора фиксатор *6* арретира, и, вращая буссоль, точно совместить северный конец магнитной стрелки *15* с риской индекса *14*.

При совмещении концов магнитной стрелки 15 с рисками индекса 14 нулевой штрих верньера 3 будет параллелен магнитному меридиану Земли. Зафиксировать буссоль закрепительным винтом 8. Буссоль, таким образом, подготовлена к работе. Поворотом лимба 4 навести визирную линию диоптров на цель, снять отсчеты для азимутов и углов по нижнему ряду цифр, для румбов – по верхнему ряду цифр. По окончании работы стрелку 15 заарретировать фиксатором 6 и рычагом 18.

Изготовитель:

ОАО «Вологодский оптико-механический завод».

160009, г. Вологда, ул. Мальцева, 54.

1.6. БУССОЛЬ ЛАЗЕРНАЯ

Буссоль лазерная (рис. 1.8) фирмы ADVANTAGE предназначена для задания и определения горизонтальных и вертикальных углов, расстояний на местности и горизонтальных проложений. Она также может быть использована для измерения высот деревьев, границ площадей, определения горизонтальных и наклонных расстояний с удаленной точки.

Устройство и принцип работы

Для наведения на точку используется лазер, обеспечивающий первый класс точности измерения. Само измерение углов, расстояний и превышений происходит в автоматическом режиме после соответствующего наведения лазерного луча на точку. Определение расстояний осуществляется по принципу импульсного дальномера.

Буссолью можно выполнять измерения, держа ее в руках, а также со штатива, выполненного в виде штанги (см. рис. 1.8). Она снабжена компьютером, который позволяет не только быстро выполнять все расчеты, но и полученную при измерениях информацию сохранять или передавать на расстояние в пункт приема данных.

Питание прибора осуществляется автономно от никелево-кадмиевой батареи, рассчитанной на 2–8 часов непрерывной работы.



Рис. 1.8. Буссоль лазерная:
а – буссоль на штативе, б – общий вид, в – вид спереди

Техническая характеристика

Диапазон измерения горизонтальных углов, град	0–360
Диапазон измерения вертикальных углов, град	0–50
Диапазон измерения расстояний, м	0–10000
Точность измерения горизонтальных углов, град	± 0,5
Точность измерения вертикальных углов, град	±0,2
Точность измерения расстояний, см	±15
Тип лазера и его класс	GDRH, 1
Дисплей:	
число знаков, шт.	20
изображение, линий LCD	4
Габариты (длина, ширина, толщина), см	27,9 x 25,4 x 8,4
Масса, кг	~1,5

Изготовитель:
фирма ADVANTAGE.

1.7. БУССОЛЬ-КОМПАС

Немецкая буссоль-компас (рис. 1.9) представляет собой малогабаритный, прочный, удобный в работе полевой прибор. Он позволяет быстро ориентироваться в сторонах света, с высокой точностью определять или задавать азимуты направлений и углы. Прибором можно выполнять работы, держа его на ладони или положив на плоский верхний конец утолщенной вешки. Конструктивной особенностью буссоли-компаса является скрепление магнитной стрелки с лимбом (соединение в единое целое), как и у буссоли БШ-1.

Лимб имеет две шкалы – по внешней части круга в сотнях мил от 1 до 64 (64 сотни мил = 360°) с ценой деления 200 мил; по внутренней части круга – в градусах от 0 до 360 с ценой деления 5°.



Рис. 1.9. Буссоль-компас (модель 27):
а – в развернутом виде, б – в сложенном виде

Техническая характеристика

Диаметр лимба, см	4,2
Цена деления шкалы углов в градусах, град	5
Цена деления шкалы в милах, сотни мил	2
Время успокоения магнитной стрелки, с	не более 6
Габариты (длина, ширина, высота), см:	
в развернутом виде	16,0x5,8x2,3
в сложенном положении	7,6x5,8x2,8
Масса, г	90

Быстрое погашение индукции магнитной стрелки позволяет ей занимать устойчивое положение за период не более 6 с. Люминесцентная подсветка северного направления (изображено в виде стрелки), а также сторон света – юга, востока, запада (обозначены соответственно буквами S, E, W) – позволяет использовать буссоль-компас в темное время суток.

На покровном защитном стекле прибора нанесены две радиальные линии для лучшего считывания значений углов. Кроме того, на нем имеется увеличительная линза. Глазной и предметный диоптры в нерабочем состоянии закрывают покровное стекло. Глазной диоптр (изготовлен из пластмассы) имеет еще и увеличительную лупу. Предметный диоптр располагается в середине металлической крышки. Крышка в рабочем положении вместе с корпусом прибора образуют линейку длиной 12,5 см, разбитую на километры и метры (с ценой деления по 200 м) в масштабе 1:25000, который является одним из наиболее применяемых в лесных картах. Имеющаяся металлическая скобка выполняет роль своеобразного замка, обеспечивая сохранность прибора в сложенном виде при транспортировке.

Работать с буссолью-компасом достаточно просто. Задание направлений азимутов и их определение, как и ориентирование в сторонах света, обычно не вызывают затруднений.

Изготовитель:
ФРГ.

1.8. БУССОЛЬ SUUNTO KB-14 /360 R

Финская буссоль SUUNTO KB-14/360 R (рис.1.10) – достаточно удобный инструмент для работников лесного хозяйства. Она имеет плоский без выдвижных деталей легкий прочный алюминиевый корпус. С буссолью можно работать «с руки» или использовать штатив. Буссоль имеет две модификации: SUUNTO KB-14/360R G и SUUNTO KB-14/360R DG. У модификации SUUNTO KB-14/360R DG имеется возможность регулировки отклонения.

Ось диска-стрелки буссоли установлена на камне из сапфира, что обеспечивает повышенную надежность и легкость вращения. Диск со шкалой находится в герметичном прозрачном корпусе, заполненном специальной морозостойкой жидкостью, обеспечивающей плавное движение и быструю стабилизацию диска.

На обратной стороне прибора расположена таблица котангенсов, которую можно использовать для расчетов дальности или при определении местонахождения, когда угол между линиями зрения на два видимых ориентира очень мал.

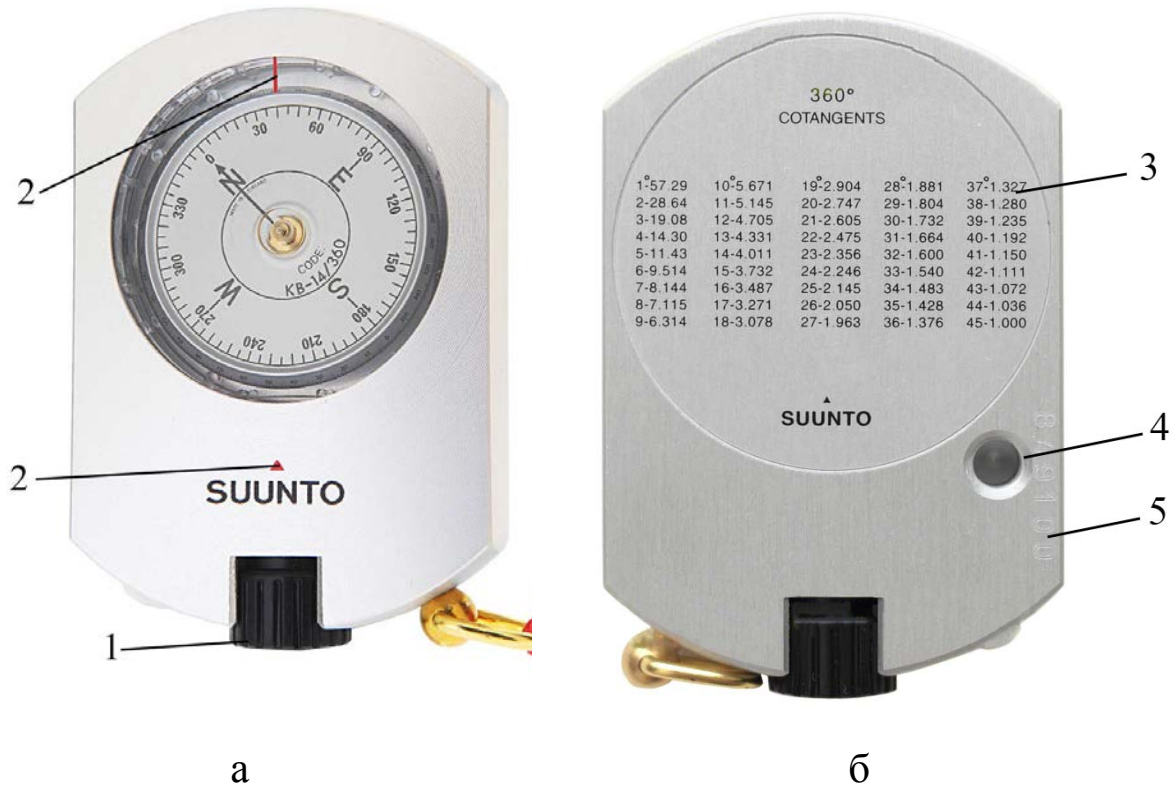


Рис. 1.10. Буссоль SUUNTO KB-14

(а – лицевая сторона, б – обратная сторона) : 1 – оптика, 2- риски, 3 – таблица котангенсов, 4 – отверстие для штатива, 5 – серийный номер

Результаты измерения углов можно получать в градусах и в милах (64 сотни мил = 360°).

Техническая характеристика

Цена деления шкалы углов в градусах, град	0,5
Цена деления шкалы в милах, сотни мил	2
Время успокоения магнитной стрелки, с	не более 6
Точность измерения, град	1/3
Габариты (длина, ширина, высота), мм	74x52x15
Рабочие температуры, °С	от –30 до +60
Масса, г	93

Порядок работы

Регулировка фокусного расстояния.

Закройте один глаз и посмотрите сквозь оптику. Вращайте головку управления оптикой до тех пор, пока цифры не станут четкими. Для удобства наблюдения овальную щель необходимо выровнять с визирной линией.

Взятие азимута.

Откройте оба глаза, смотрите сквозь оптику на точку визирования. В результате наблюдается, что объект и визирная линия перекрывают друг друга. С градуированного лимба по визирной линии снимите отсчет.

Следует отметить, что лимб имеет две шкалы – верхняя отображает истинное направление, нижняя шкала – обратный отсчет (противоположный румб/азимут).

Регулировка оптической системы.

Систему компаса можно юстировать, поворачивая пальцами оптическую трубку так, чтобы сетка отсчетов была в вертикальном положении.

Изготовитель:

Suunto, Tammiston kauppatie 7 A FI-01510 Vantaa
Finland.

Тел.: +3589875870. Факс: +358987587300.

1.9. БУССОЛЬ SUUNTO KB-20

Финская буссоль SUUNTO KB-20 (рис. 1.11) используется при ориентировании на местности, для съемки границ и привязки лесосек, измерения магнитных азимутов и построения горизонтальных углов.

Корпус буссоли выполнен из ударопрочного пластика ярко-желтого цвета, хорошо заметного в лесу. Прибор легкий, хорошо держится на поверхности воды.

Техническая характеристика

Точность измерения, град	0,5
Цена деления шкалы углов, град	1
Габариты (длина, ширина, толщина), мм	75x55x15
Рабочие температуры, °С	от -30 до +60
Масса, г	40



Рис. 1.11. Буссоль SUUNTO KB-20:
1 – оптика, 2 – азимутальный лимб, 3 – диск компаса

Принцип и порядок работы такие, как у буссоли SUUNTO KB-14/360 R.

Изготовитель:
Suunto, Tammiston kauppatie 7 A FI-01510 Vantaa
Finland.
Тел.: +3589875870. Факс: +358987587300.

2. МЕРНЫЕ ВИЛКИ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Мерная вилка является одним из самых простых инструментов, который вместе с тем находит весьма широкое применение в лесном хозяйстве. Она служит для определения диаметров стволов, а также используется при измерении высот деревьев. При необходимости с ее помощью можно задать на местности прямой угол.

Конструктивные особенности

Мерные вилки изготавливают из дерева, дюралюминия и текстолита. Стандартная мерная вилка конструктивно представляет собой большой штангенциркуль (рис. 2.1). Она состоит из измерительной линейки-штанги 1, на одном конце которой перпендикулярно закреплена неподвижная ножка 2. По измерительной линейке-штанге перемещается надетая на нее подвижная ножка 3.

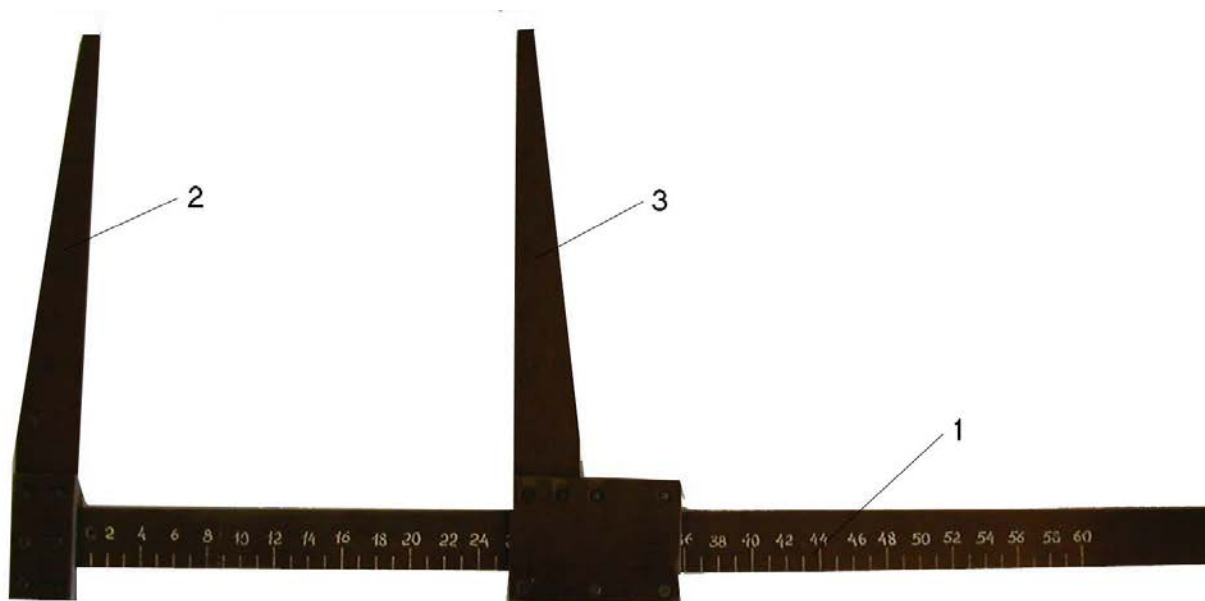


Рис. 2.1. Общий вид мерной вилки:
1 – измерительная линейка-штанга, 2 – неподвижная ножка,
3 – подвижная ножка

Измерительная линейка-штанга, как правило, с одной стороны имеет сантиметровую шкалу с ценой деления 0,5 см. Иногда оцифровка на ней дается только в четных сантиметрах. С другой стороны

линейка-штанга имеет шкалу с делениями 1 см с надписью цифр через 4 см.

При перечете деревьев диаметры стволов необходимо округлять до ступени толщины 2 или 4 см (при среднем диаметре 6 см и более). Например, в 4-сантиметровую ступень 12 см входят деревья с диаметром от 10,0 до 13,9 см, а в 2-сантиметровую – от 11,0 до 12,9 см. На конце линейки со стороны начала шкалы просверливаются отверстия (обычно 3) через 1 см для болта, соединяющего ее с неподвижной ножкой. Если неподвижную ножку на линейке закрепить так, чтобы «0» шкалы (начало) совпал с внутренним краем неподвижной ножки (рис. 2.2, а), то сантиметровая шкала используется для измерения диаметров ствола у срубленного дерева или у растущего на высоте 1,3 м с точностью 0,5 см. Можно отрезок 0,5 см глазомерно разбить на миллиметры и при точных измерениях указывать диаметры до 0,1 см. Такое закрепление неподвижной ножки на линейке используется также и при перечете деревьев со ступенями в 1 см (средний диаметр до 6 см).

Если неподвижную ножку переместить на линейке так, чтобы внутренний край неподвижной ножки был против делений 1 см или 2 см (рис. 2.2, б, в), то в первом случае мерной вилкой можно делать перечет по 2-сантиметровым ступеням толщины (древостои со средним диаметром от 6 до 16 см), во втором – по 4-сантиметровым ступеням толщины (средний диаметр 16 см и более). При этом максимальное четное число, видимое возле подвижной ножки, и будет ступенью, в которую попадает диаметр данного дерева. В этом случае отпадает необходимость решать задачу, в какую ступень относить конкретное дерево при перечете. Ее решение происходит как бы автоматически – по максимальной видимой цифре на линейке возле подвижной ножки.

Таким образом, при перечете деревьев используется мерная вилка со смещением неподвижной ножки по шкале линейки на 1 или 2 см при перечете по 2- или 4-сантиметровым ступеням толщины (шкалы расположены на разных сторонах линейки), а для измерения диаметров растущего или срубленного дерева необходимо, чтобы грань неподвижной ножки совпадала с «0» шкалы линейки.

Для измерения высот деревьев на конце неподвижной ножки просверлено отверстие, куда привязывается отвес (нить с грузом). На боковой поверхности подвижной ножки разбита шкала для считывания значений высот деревьев.

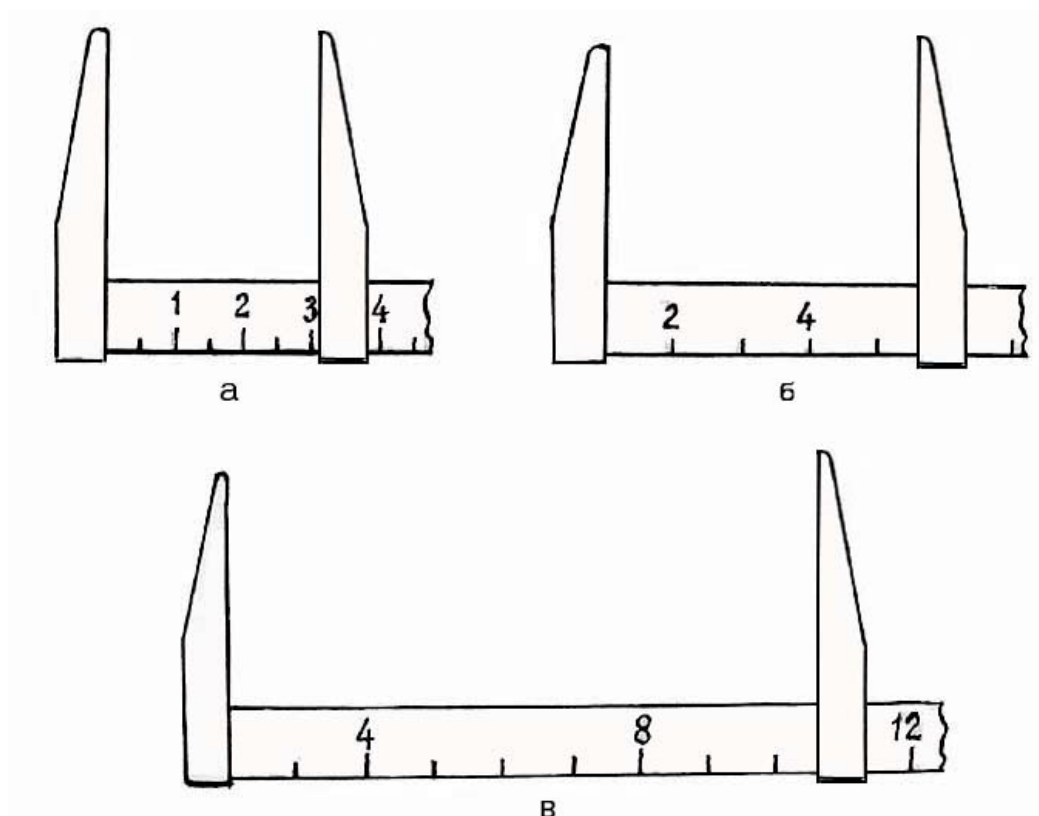


Рис. 2.2. Отличия в делениях на линейке-штанге и положения неподвижной ножки на ней при измерениях диаметров дерева и перечетах по двух- или четырехсантиметровым ступеням толщины: а – при измерении диаметров растущего или срубленного дерева (3,2 см); б – при перечете деревьев по 2-сантиметровым ступеням толщины (ступень 4 см); в – при перечете деревьев по 4-сантиметровым ступеням толщины (ступень 8 см)

Техническая характеристика

Диапазон шкалы измерительной линейки, см:

деревянной вилки	0 – 80
текстолитовой	0–60
дюралюминиевой	0–62 и 0–8

Диапазон шкалы измерения высот деревьев, м

0–40(30)

Максимальная длина измерительной линейки, см:

деревянной вилки	91
текстолитовой	66
дюралюминиевой	72 и 90

Длина подвижной и неподвижной ножек, см:

деревянной вилки	49
текстолитовой	35
дюралюминиевой	34 и 42

Измерение диаметров

При измерении диаметров стволов мерная вилка прикладывается к дереву так, чтобы она прикасалась к стволу с трех сторон: спереди – линейкой, с боков – неподвижной и подвижной ножками (рис. 2.3, а).

Если вилка не придвинута линейкой плотно к дереву (рис. 2.3, б), то при люфте подвижной ножки, а это бывает довольно часто особенно у деревянных мерных вилок, диаметр ствола будет измерен с ошибкой (занижен). Поэтому при измерении диаметров следует правильно прикладывать мерную вилку к дереву и не допускать люфта подвижной ножки на линейке.

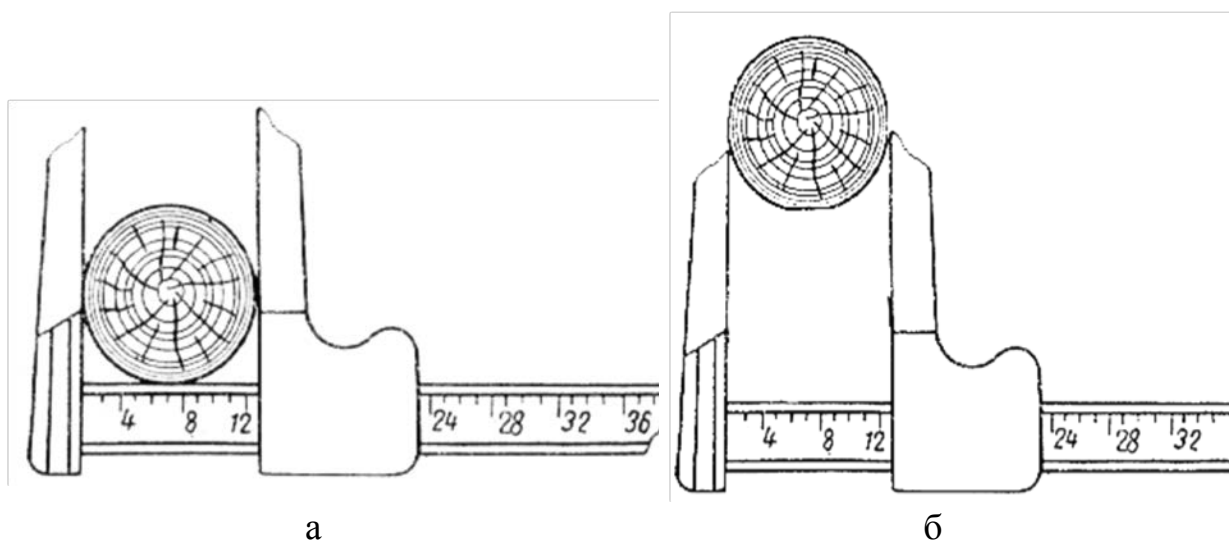


Рис. 2.3. Положение вилки при измерении диаметров стволов:
а – правильное, б – неправильное

Измерение высот деревьев

При измерении высоты дерева с помощью мерной вилки необходимо:

- 1) отмерить рулеткой базис, равный примерно высоте измеряемого дерева;
- 2) подвижную ножку установить на деление линейки, равное цифровому значению базиса. При этом следует учесть установку неподвижной ножки мерной вилки. Если она установлена не на «0» линейки, то необходимо подвижную ножку сместить вправо на 1 или 2 см в зависимости от смещения неподвижной ножки;
- 3) придерживая подвижную ножку в установленном положении, через внутренний край неподвижной ножки свизировать (нацелить)

на вершину измеряемого дерева. Нить с отвесом на шкале боковой части подвижной ножки покажет значение высоты дерева от уровня глаз мерщика. Для получения высоты дерева от шейки корня необходимо прибавить высоту до уровня глаз человека (около 1,6 м). При снятии отсчета мерную вилку (она обычно в правой руке) наклоняют вправо так, чтобы нить положить на подвижную ножку.

На деревянных мерных вилках отверстие для отвеса обычно отстоит от внутреннего края неподвижной ножки на 2–4 см. Чтобы не допускать ошибки при измерении высоты, на неподвижной ножке мерной вилки имеется специальная канавка для визирования на вершину дерева, проходящая через отверстие для отвеса.

Мерные вилки, используемые за рубежом, чаще всего изготавливают из алюминиевых сплавов. Они бывают снабжены компьютером для автоматического подсчета числа деревьев, сумм площадей сечений, а также для передачи данных обмера деревьев на расстояние в автоматическом режиме.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш»,
141200, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Институтская, 15а.

2.2. ШАБЛОН ШИД-0,5

Шаблон ШИД-0,5 предназначен для измерения диаметров стволов при пересчетах по 2- и 4-сантиметровым ступеням толщины (рис. 2.4). Он изготовлен из пластмассы чаще красного или оранжевого цветов.

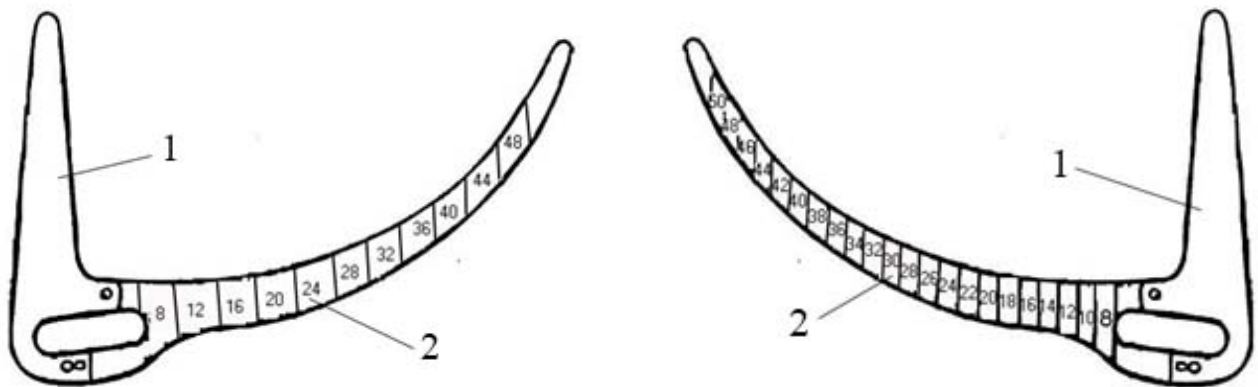


Рис. 2.4. Шаблон ШИД-0,5:
1 – упор, 2 – линейка

Техническая характеристика

Интервал измерения диаметров стволов, см	8 – 50
Ступени толщины, см	2 и 4
Ошибка измерения диаметра, ступень толщины	0,5
Габариты, см:	
длина	60
ширина	40
толщина	2
Время на одно измерение, с	До 5
Масса, г	450

Устройство и порядок работы

Шаблон ШИД-0,5 состоит из упора 1 и линейки 2. Упор служит для прикладывания шаблона к боковой поверхности ствола. Он и линейка соединены между собой с помощью шарниров, поэтому легко отсоединяются друг от друга, что важно при транспортировке.

Линейка 2 имеет форму лекальной кривой. Такая форма обеспечивает приближение ее к образующей поверхности ствола и позволяет легко считывать результат измерения (использована дуговая конструкция зависимости угла, опирающегося на описываемый круг).

На линейке с одной стороны нанесены деления четырехсантиметровых ступеней толщины с оцифровкой 8, 12, 16 и т.д., с другой – двухсантиметровых ступеней с оцифровкой 8, 10, 12 и т.д.

При измерении диаметра мерщик, держа шаблон одной рукой, приставляет его к стволу на высоте 1,3 м так, чтобы ствол оказался вписанным в угол шаблона. Визуально спроецировав границы образующей ствола на линейку, мерщик определяет ступень толщины, к которой относится данное дерево. Рекомендуется при этом использовать пограничные линии между ступенями толщины, нанесенные на ШИД, для визирования (продолжения пунктирной линии). Второй рукой, свободной от измерения, можно делать отметку на стволе или записывать результат в перечетную ведомость.

Для сомнительных случаев при отнесении деревьев к той или иной ступени можно носить с собой размеченный тесемочный метр.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш»,
141200, Московская обл., г. Пушкино,
ул. Институтская, 15а.

2.3. МЕРНАЯ ВИЛКА ВМЭ-0106

Вилка мерная электронная ВМЭ-0106 (рис. 2.5) предназначена для измерений диаметра деревьев на корню. Разработана в Республике Беларусь. Она определяет, показывает диаметр, сохраняет результаты измерений и осуществляет передачу информации на персональный компьютер.

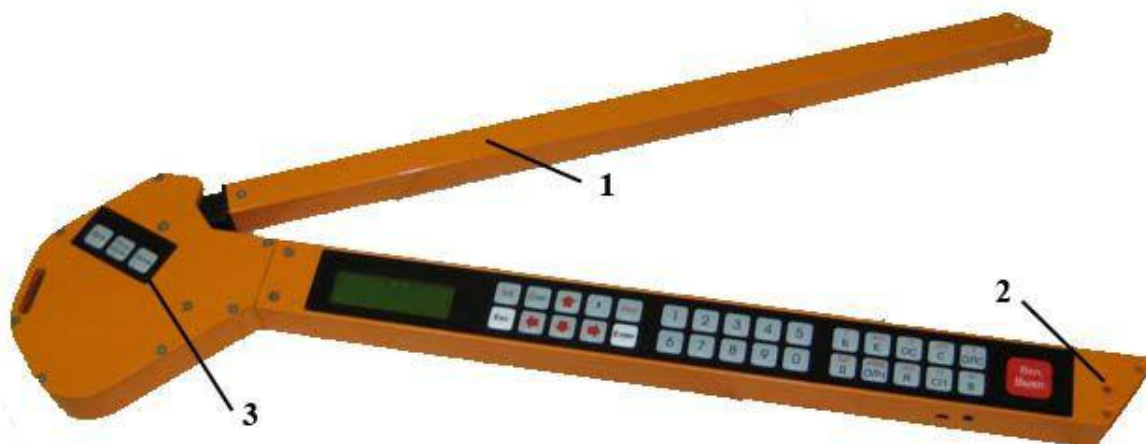


Рис. 2.5. Мерная вилка ВМЭ-0106:

1 – поворотное ребро, 2 – консоль, 3 – кнопки для выбора категории технической годности дерева: Дров. – дровяная; Полуделов. – полуделовая; Делов. – деловая

Техническая характеристика

Интервал измерения диаметров стволов, см	6–94
Ступени толщины, см	2 и 4
Точность измерения диаметра, ступень толщины	0,5
Способ измерения	полуавтоматический
Электропитание, В	6
Диапазон температур при работе, °С	от -20 до +50
Габариты, см	60x14x4
Масса, кг	1,1

Конструктивно вилка представляет собой угловой шаблон, угол раскрытия которого составляет 90°. При проведении замера мерную вилку прикладывают вплотную к стволу дерева, электронный блок включает на несколько секунд лазер, направленный на ствол дерева, и принимает его отраженный сигнал. По времени задержки определяется расстояние до ствола дерева и по математической модели вычисляется его диаметр.

На консольной части вилки расположены графический жидкокристаллический экран для вывода информации и группы клавиш-кнопок (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Характеристика групп кнопок мерной вилки:

Группы кнопок: (1) Esc –возврат к предыдущему действию (шаг назад); Enter –ввод информации во внутреннюю память; Shift –переход к группе кнопок пород деревьев (3), обозначаемой красными либо черными буквами на кнопках; «←», «↑», «↓», «→» –перемещение курсора на экране; «,» – ввод дробных значений разрядов высот деревьев; h/d, Стат. – резервные кнопки для ввода дополнительных функций при модификации вилки; (2) – предназначены для набора пароля, обозначения делянок, введения разрядов высот; (3) – предназначены для выбора 20 различных пород древесины, например: Б – берёза, ОС – осина, КЛ – клён и т.д.

Измерение диаметра

Первоначально для работы с мерной вилкой необходимо произвести зарядку аккумулятора (в течение 1–8 часов в зависимости от уровня заряда батареи). При измерении диаметров стволов отвести поворотное ребро вилки 1 (см. рис. 2.5) в перпендикулярное положение до фиксации.

Далее необходимо включить устройство, нажав кнопку *Вкл.*, на экране появится символ заряда батареи. Нажав клавишу *Enter*, ввести пароль цифровыми кнопками, снова нажать клавишу *Enter*. Вилка готова к работе.

На экране выбрать необходимый режим работы мерной вилки кнопками «↑», «↓»:

перечет деревьев – для проведения перечислительной таксации на лесосеке;

разряд высот – для ввода разряда высот;

статистика.

При проведении перечета деревьев на лесосеке (режим «*перечет деревьев*») необходимо первоначально ввести порядковый номер делянки и нажать клавишу *Enter*. Затем ввести породу, по которой

производится пересчет: если в левом верхнем углу экрана мигает цифра «-1-», то выбрать на клавиатуре клавишу нужной породы, если она обозначена черными буквами на группе кнопок выбора пород деревьев (см. рис. 2.6, группа кнопок 3). Для перехода к породам деревьев, обозначенных красными буквами, нажать кнопку *Shift* и выбрать нужную породу дерева.

Следующим этапом является выбор категории технической годности дерева (дровяная, полуделовая или деловая), который производится кнопками на консольной части вилки (см. рис. 2.5).

Далее произвести замер диаметров деревьев. На экране появится диаметр ствола в миллиметрах. Чтобы занести результат измерения в память устройства, необходимо дважды нажать на соответствующую кнопку категории технической годности: «Дров.», «Делов.», «Полуделов.».

Изготовитель:
ООО «РИФТЭК».
Минск, Республика Беларусь.
220090, Логойский тракт, 22.

2.4. МЕРНАЯ ВИЛКА MASSER RACAL 500

Финская электронная мерная вилка Masser Racal 500 предназначена для таксации леса (рис. 2.7). В ней используется рожковая конструкция, в которой один конец подвижной мерной ножки 1 закреплен на оси и представляет собой рычаг, поворачивающийся на оси крепления. Измерения диаметра дерева данной мерной вилкой можно проводить одной рукой.

Мерная вилка сделана из легкого и прочного алюминиевого сплава. Она состоит из опорной базовой панели с ручкой и двух ножек: неподвижной (2) и подвижной (1) с закреплёнными на их концах измерительными роликами. Неподвижная ножка соединена с правым концом опорной базовой панели, а подвижная ножка подпружинена и соединена с левым концом панели.

Для управления процессом измерения и обработки полученных результатов на вилке имеется микро-ЭВМ. В ручке прибора имеется кнопка для ввода данных в микро-ЭВМ (7) и переключатель (8) выбора меню и сбора данных в процессе измерений.



Рис. 2.7. Электронная мерная вилка Masser Racal 500:
 1 – подвижная ножка, 2 – стационарная (неподвижная) ножка,
 3 – последовательный порт, 4 – дисплей, 5 – ручка, 6 – крышка батареи,
 7 – кнопка Enter, 8 – переключатель, 9 – подшипник с пружиной

Техническая характеристика

Диапазон измерений диаметров стволов, см	4–50
Точность измерения диаметров стволов, мм	1
Рабочее время без подзарядки, ч	200
Память компьютера, Мб	4
Элементы питания	2 элемента АА
Дисплей, мм	128x64
Масса, г	980

Измерение диаметров

Перед включением вилки ножки должны быть сдвинуты. Включение вилки осуществляется нажатием кнопки *Enter* (7). Через 1 секунду запускается меню. Выбор опций осуществляется переключателем 8 и подтверждается кнопкой *Enter*.

При появлении поля измерения диаметра на дисплее микро-ЭВМ ножки и ролики вилки должны быть сдвинуты вместе. Диаметр вычисляется по углу разворота ножек с роликами, при этом необходимо надвинуть ножки вилки на ствол дерева. Для этого на концах рычагов закреплены обводные ролики. Электронный блок фиксирует максимальный угол раскрытия измерительных рычагов и выводит на экран микро-ЭВМ вычисленное значение диаметра дерева.

В правом торце опорной базовой панели находится порт (3) для передачи данных с вилки на персональный компьютер, защищённый колпачком. Батарейный блок расположен внутри ручки, снизу закрываемый крышкой. При подтверждении измерения кнопкой ввода данных ролики также должны касаться друг друга.

Если измеряемый диаметр превышает 500 мм, вилка подает сигнал (на экране появляется 2000 mm). В этом случае необходимо измерить окружность ствола и ввести полученное значение в миллиметрах переключателем. На основе данного значения прибор вычисляет диаметр.

В комплект поставки входят кроме мерной вилки кабель для подключения к ПК, инструкция по эксплуатации, диск с программным обеспечением.

Изготовитель:
Masser Oy Jämytie 1.
96910 Rovaniemi Finland.

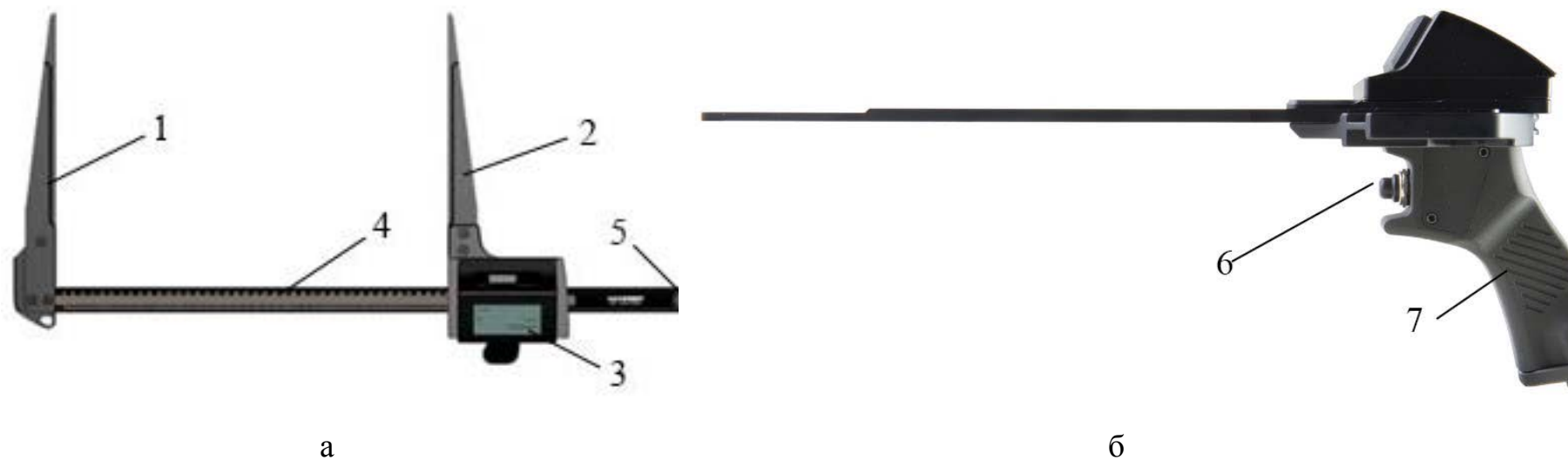
2.5. МЕРНАЯ ВИЛКА MASSER BT CALIPER

Мерная вилка Masser BT Caliper (рис. 2.8) – это инструмент для измерения диаметров деревьев. Она определяет диаметр, показывает его на своем экране, сохраняет результаты измерений и осуществляет передачу информации на мобильное устройство по каналу связи Bluetooth.

В настоящее время для вилок Masser разработано приложение Masser Mobile Caliper для автоматической передачи данных из памяти вилки на мобильные устройства. При каждом измерении диаметра дерева передается следующая информация: порода дерева, его географические координаты (широта, долгота), диаметр, дата и время измерения. Мерная вилка Masser BT Caliper и мобильное приложение Masser Mobile Caliper, установленное на смартфоне, позволяют проводить измерения диаметров деревьев одному мерщику.

Техническая характеристика

Диапазон измерений диаметров стволов, см	0–80
Точность измерения диаметров стволов, мм	±1
Память компьютера, Мб	8
Элементы питания, шт.	2xAA
Дисплей, мм	128x64
Масса, г	1200



47

Рис. 2.8. Мерная вилка Masser BT Caliper:

а – вид сверху; б – вид сбоку;

1 – стационарная (неподвижная) ножка, 2 – подвижная ножка, 3 – дисплей, 4 – линейка, 5 – фиксирующая гайка,
6 – кнопка ввода (Enter), 7 – ручка, 8 – отсек для элементов питания

Измерение диаметра

Измерение диаметра проводится в следующей последовательности.

1. Мерную вилку привести в исходное положение. Для этого ее ножки сдвинуть вместе.

2. Включить мерную вилку путем долгого нажатия кнопки 6.

3. На дисплее в меню появятся три клавиши режимов работы (рис. 2.9). Переход от одной клавиши к другой осуществляется плавным перемещением подвижной ножки по линейке вправо-влево. В режиме «Настройка» можно выбрать следующие опции работы:

- передача данных через канал связи Bluetooth;
- переход в режим измерения диаметров дерева в двух направлениях или в одном;
- включение подсветки экрана вилки;
- изменение нумерации порядка измерений.

После установки опций измерения произвести переход в режим измерений (2).



Рис. 2.9. Экран мерной вилки Masser BT Caliper с кнопками режимов: 1 – включение-выключение, 2 – измерения, 3 – настройка

4. Провести соединение мерной вилки и программы Masser Mobile Caliper на смартфоне с помощью канала связи Bluetooth. Создать файл на мобильном устройстве, в который будут записываться данные измерений.

5. Выбрать породу. Для этого вилку привести в исходное положение и нажать клавишу *Enter*. На экране из списка выбрать цифру нужной породы (до работы все породы в насаждении закодировать цифрами, например, сосна – 1, ель – 2 и т.д.). После этого нажать *Enter*.

6. Провести измерение диаметра дерева (если выбрано два обмера у дерева, то сначала измерить диаметр в одном направлении, нажать *Enter*, затем – в перпендикулярном направлении, *Enter*).

На дисплее появится значок «солнышко», который обозначает, что данные отправлены на смартфон. При отправке значения диаметра дерева на мобильное устройство мерщику слышен звуковой сигнал.

7. Если порода не изменилась, провести измерение диаметров по алгоритму, описанному в разделе 6.

8. Если перешли к измерению диаметра дерева другой породы, необходимо провести ее смену, как описано в разделе 5, и измерить диаметр, как показано в разделе 6.

9. После окончания обмеров диаметров деревьев в насаждении файл необходимо отправить на почту. Файл с результатами обмеров можно открыть в программах Блокнот и МО Excel.

В линейке мерных вилок Masser насчитывается несколько модификаций, их возможности представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристика мерных вилок Masser

Показатель	Модификации вилок Masser						
	BT Caliper	EX Caliper HC	EXL	EX Caliper II	Sonar	Racal II BT	TWC II BT
Измерение диаметров	+	+	+	+	+	+	+
Ввод высоты дерева	+			+	+	+	+
Беспроводная передача данных	+		+	+	+	+	+
Внутренняя память хранения	+	+	+	+	+	+	+
Расчет объема штабеля	+			+			
Калибровка и управление HARVESTER		+		+			
Система получения			+	+			
Поддержка мобильных приложений	+		+	+		+	+
Измерение высоты дерева					+		

Изготовитель:
Masser Oy Jämytie 1.
96910 Rovaniemi Finland.

2.6. МЕРНАЯ ВИЛКА HAGLÖF DIGITECH PROFESSIONAL

Шведская компьютерная мерная вилка Haglöf Digitech Professional (DP) является полным набором инструментальных средств для инвентаризации леса (рис. 2.10).

Мерная вилка оснащена карманным компьютером 1, который имеет большой экран со встроенной подсветкой, память размером 32 Мб. На компьютере установлена операционная система, которая управляет всеми приложениями и аппаратными средствами (клавиатурой, дисплеем и др.).

Дисковое пространство карманного ПК вилки разделено на два диска. На диске D:> находится операционная система, а также устанавливаемые пользователем приложения. Программы загружаются через последовательный порт или Bluetooth, обновление операционной системы возможно только через последовательный порт.

На диске C:> хранятся данные.

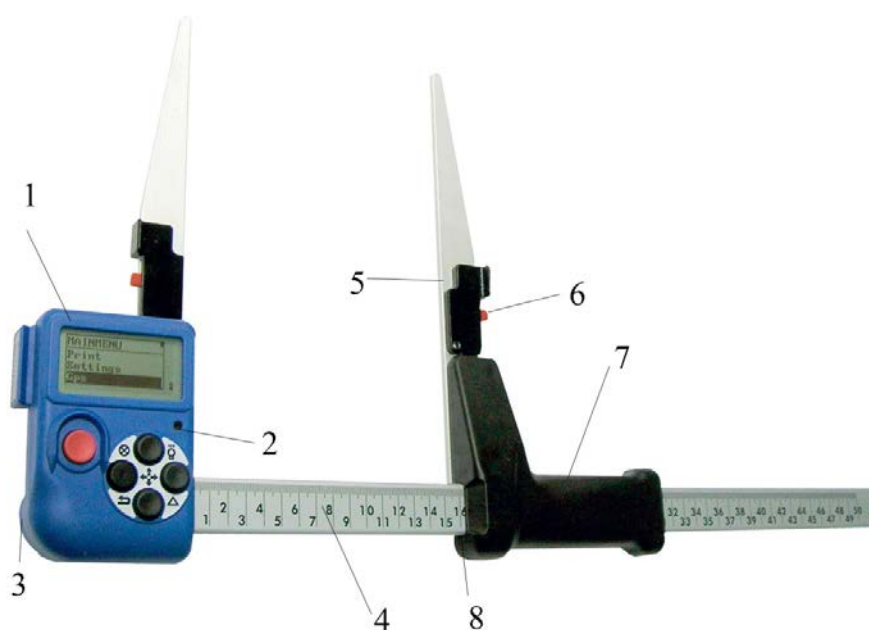


Рис. 2.10. Компьютерная мерная вилка Haglöf Digitech Professional:

1 – карманный компьютер, 2 – ИК-приемник, 3 – точка болтового крепления, 4 – линейка, 5 – подвижная ножка (захват), 6 – фиксатор захвата, 7 – рукоятка, 8 – фиксатор рукоятки

Компьютер мерной вилки имеет пять кнопок (рис. 2.11). По окончании работ ножки мерной вилки можно сложить. Для этого необходимо переместить вперед размыкающий механизм захвата 6 (см. рис. 2.10).



Рис. 2.11. Кнопки компьютера мерной вилки:
1 – ввод, 2 – влево, 3 – вниз, 4 – вправо, 5 – вверх

Кнопка ввода (1) используется для регистрации диаметра, выбора раздела Меню или подтверждения выбора.

Четыре кнопки имеют функции быстрого перехода (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Кнопки быстрого доступа

Функция	Комбинация кнопок
Подсветка 	Вверх+вниз
Выключение 	Вверх+влево
Выход 	Вниз+влево
ИК-прием Vertex 	Вниз+вправо

Пластмассовые детали корпуса мерной вилки сделаны из жесткого и ударопрочного армированного поликарбоната и оптического волокна. Электроника герметично защищена от влаги, грязи и пыли. Мерная вилка имеет встроенные батареи с низким потреблением энергии (компьютер может работать несколько дней или недель на одном цикле зарядки). Мерная вилка может принимать информацию о высоте дерева через инфракрасный канал связи с устройств Vertex III и Vertex Laser VL400.

При включении компьютера запускается последняя загруженная программа. Для выполнения приложения нажмите *Ввод*.

Техническая характеристика

Память, Мб:	
флэш-память файловой системы	32
ОЗУ	2
Дисплей	128x64 точки
Подсветка	имеется
Длина линейки, мм	500; 650; 800; 950; 1020
Класс защиты	водонепроницаемый
Точность, мм	± 1
Рабочее время, ч	200 (без подзарядки)
Рабочая температура, °С	– 20 до + 60
Питание	NiHm.
Средства связи	Bluetooth, последовательный порт, инфракрасный приемник Vertex
Масса, кг	более 1

Калибровка

В калибровке мерная вилка нуждается только после смены линейки. Необходимо контролировать соответствие диаметра на экране диаметру на шкале. В случае необходимости произвести калибровку вилки (выбрать в меню *Settings (Настройки)* → *Calibrate (Калибровать)*). После этого переместить подвижную ножку в положение 0 см, нажать *Ввод*. Далее переместить подвижную ножку на максимальную длину мерной вилки, например 50 см, после чего нажать снова *Ввод*.

Настройка карманного компьютера

Выбрать язык в меню *Language Menu* → *Ввод*. Проверить дату и время в карманном ПК.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB.
Box 28, Klockargatan 8 S-882 21
info@haglöf.se

2.7. МЕРНАЯ ВИЛКА HAGLÖF DIGITECH PROFESSIONAL II

Шведская мерная вилка Digitech Professional II (рис. 2.12) является усовершенствованным вариантом предыдущей вилки Digitech Professional. Она имеет встроенное металлическое шасси, складные ножки (1), аккумуляторы с низким потреблением, встроенные USB-связь и Bluetooth.

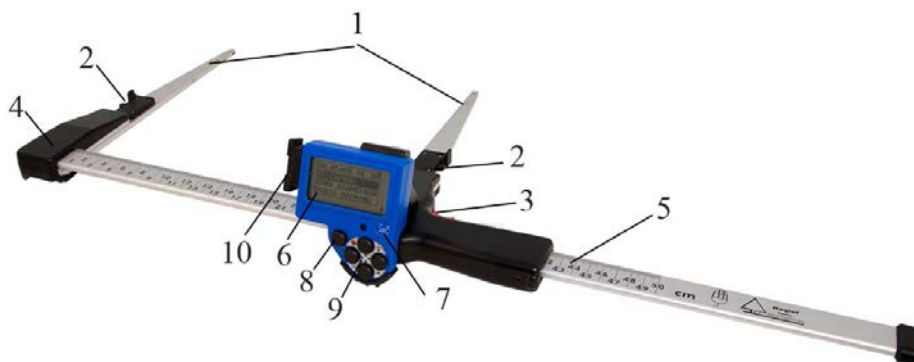


Рис. 2.12. Мерная вилка Digitech Professional II:

1 – складные ножки, 2 – замки для складывания ножек, 3 – кнопка ввода (Enter), 4 – светодиодный индикатор, 5 – линейка, 6 – жидкокристаллический экран, 7 – ИК-приемник, 8 – кнопка ввода терминала, 9 – кнопки со стрелками (4 шт.), 10 – последовательный порт

Техническая характеристика

Память, Мб	
ОЗУ	1
Температура, °С	-20 + 60
Питание	аккумулятор литий-ионный
Длина линейки, мм	500, 600, 800, 1000
Дисплей, пиксель	128 x 64
Связь	USB 2.0 MSD, Bluetooth®
Масса, г	1000

Устройство Smart Scale™ и терминал сбора данных можно использовать как автономные приборы. Smart Scale™ – ручная мерная вилка после измерения диаметра отправляет данные по беспроводному каналу на терминал, который находится в кармане мерщика или прикреплен к запястью руки.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB, Box 28, Klockargatan 8.
S-882 21, info@haglöf.se

2.8. ЛАЗЕРНЫЕ УКАЗАТЕЛИ ДЛЯ МЕРНЫХ ВИЛОК HAGLÖF – GATOR EYES

Лазерные указатели (рис. 2.13) для шведских мерных вилок Haglöf – Gator Eyes позволяют дистанционно измерять диаметры дерева на разных высотных отметках, а также диаметры ветвей.

Указатели, имеющие лазер *зеленого* цвета, устанавливаются на вилки Mantax Black и DP II на предприятии Haglöf (рис. 2.13, а). Указатели с лазером *красного* цвета могут быть установлены самостоятельно на вилки Mantax Blue и Mantax Digitech (рис. 2.13, б).



Рис. 2.13. Виды лазерных указателей (Gator Eyes)
для мерных вилок Haglöf :

а – указатель с зеленым лазером, б – указатель с красным лазером;
1 – ножки, 2 – лазерные указатели, 3- кнопка для включения лазера

Техническая характеристика

Размеры лазерных указателей, мм	200-400
Максимальное расстояние до дерева, м	40
Электропитание	2 элемента АА
Масса, г	80

Для измерения диаметра на какой-либо высоте необходимо нажать на кнопку управления лазером на указателях. Положение появившихся лучей лазера регулируется по толщине ствола дерева. На шкале линейки снять значение диаметра.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB.
Box 28, Klockargatan 8 S-882 21
info@haglöf.se

2.9. МЕРНАЯ ВИЛКА С ЛАЗЕРНЫМИ УКАЗАТЕЛЯМИ

Мерная вилка с лазерными указателями предназначена в первую очередь для измерения диаметра сортимента в труднодоступных местах: в штабеле, полувагоне, на автомобиле и платформе (рис. 2.14). Возможно определение диаметра ствола растущего дерева на высоте при хорошо просматриваемом стволе и при отсутствии яркого солнца.

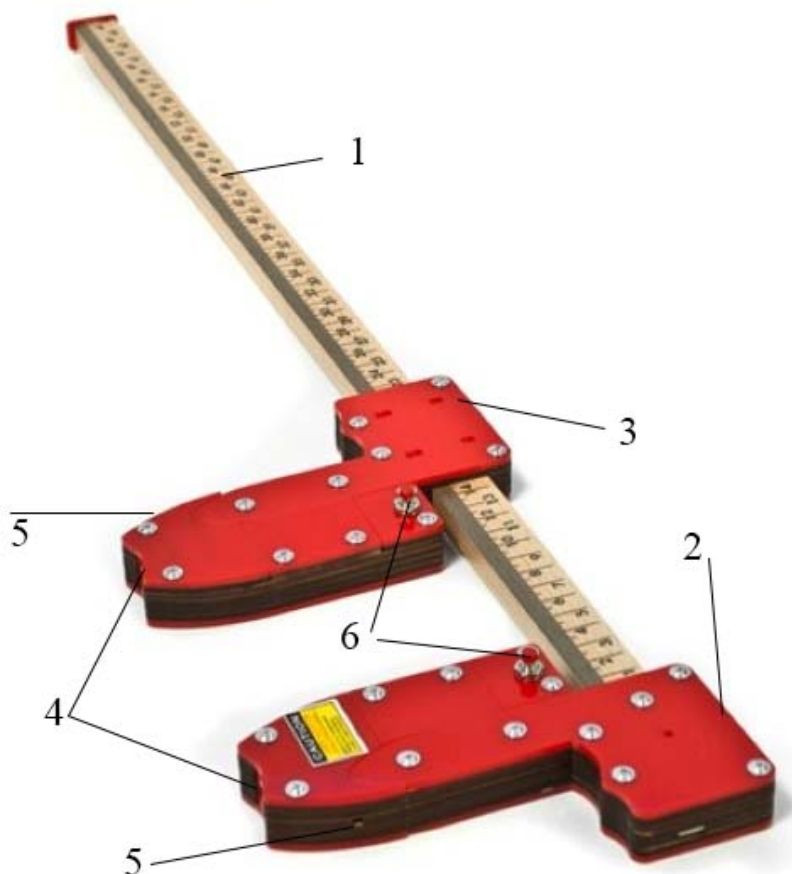


Рис. 2.14. Мерная вилка с лазерными указателями:

1 – линейка, 2 – неподвижная ножка, 3 – подвижная ножка, 4 – лазеры,
5 – калибровочные винты, 6 – кнопки активации лазера

Техническая характеристика

Длина линейки, см	64–86
Цена деления, мм	1, 5, 10, 20
Цвет лазера	красный

Порядок работы

До начала работ мерную вилку с лазерными указателями необходимо откалибровать.

Калибровка.

Положить вилку строго параллельно стене на расстоянии 8–10 м. На стене сделать отметку с известной длиной (например, 40 см). Отвести подвижную ножку 3 линейки на расстояние 40 см. Активировать лучи лазера кнопками 6 и навести их на отметки. Подкрутить калибровочные винты 5 на обеих ножках отверткой до полного совмещения лучей лазера с тестовыми отметками.

Измерение диаметров.

Для измерения диаметра дерева на мерной вилке нажать кнопки 6 для активации лазера. Положение появившихся лучей лазера регулируется по толщине ствола дерева. На шкале линейки снять значение диаметра.

Изготовитель:
Россия
ООО «Таксатор»
156000 г. Кострома, ул. Ивановская д. 3.
www.taxator.ru

3. ВЫСОТОМЕРЫ

3.1. ВЫСОТОМЕР ВУЛ-1

Высотомер-угломер лесной ВУЛ-1 (рис. 3.1) предназначен для измерения высот растущих деревьев и вертикальных углов. Он также позволяет измерять расстояния до 40 м. В комплект к прибору входит эластичная лента для измерения базиса.

Техническая характеристика

Базисное расстояние, м.....	15 и 20
Пределы измерения:	
расстояния, м	10–40
вертикальных углов, град	-60 до +60
Ошибки измерения:	
высоты, %	±3
расстояния, %	±1
вертикального угла, мин	±30
Время, затрачиваемое на одно измерение, мин	до 2
Габаритные размеры, мм:	
длина	100
ширина	90
высота	60
Масса (без ленты и футляра), г.....	100

Устройство и принцип работы

Высотомер ВУЛ-1 имеет пластмассовый корпус 7, в котором находится барабан 4, подвешенный на оси в подшипниках, запрессованных в корпусе и крышке 5. Барабан снабжен балансиrom, обеспечивающим постоянное положение шкал по отношению к горизонту. Шкалы 6 предназначены для измерения высоты деревьев – одна с базисного расстояния 15 м, другая – с 20 м. На каждой шкале нанесены также деления в градусах для измерения вертикальных углов. Чтобы поменять шкалу измерения (базис 15 на 20 м или наоборот), нужно высотомер повернуть на 180° вокруг его продольной оси.

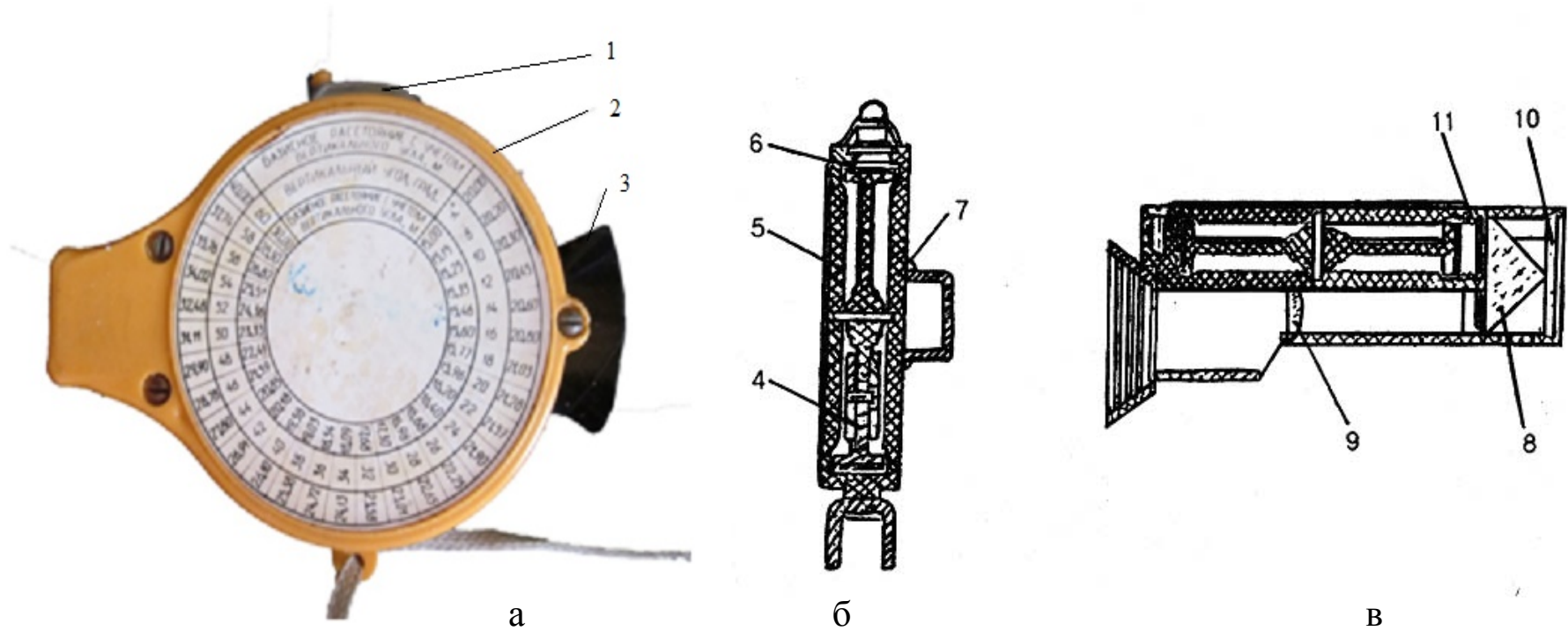


Рис. 3.1. Общий вид (а) и схематический чертеж (б, в) ВУЛ-1:
 1 – тормозное устройство, 2 – шкала для определения базисных расстояний
 с поправкой на различные вертикальные углы, 3 –дальномер, 4 –барабан, 5 – крышка, 6 – шкала,
 7 – корпус, 8 –призма, 9 – линза, 10 – стекло, 11 – диафрагма

Дальномер 3 состоит из призмы 8, защитного стекла 10. Он предназначен для определения расстояния до дерева (базиса). Тормозное устройство 1 включает кнопку, пружину и пластинку. Оно удерживает барабан 4 в неподвижном состоянии. Шкала 2 необходима для определения численных значений поправок к базису на наклон местности (от 8 до 60°). Оптическая система состоит из прямоугольной призмы 8, линзы 9 и защитного стекла 10.

Измерение высот деревьев

1. Отмерить базис 15 или 20 м с помощью рулетки или дальномера. Во втором случае необходимо повесить базисную ленту так, чтобы ее первый штрих (темная полоса) находился на уровне глаз. Закрепить ленту на дереве шпильками, чтобы она не отклонялась и не загибалась при ветре. После этого отойти от дерева на расстояние примерно 15 или 20 м. Уточнить базисное расстояние через дальномер, для чего, отходя от дерева или приближаясь к нему, добиться совпадения первой черной полосы (штриха) с полосой (штрихом) 15 или 20 м, как показано на рис.3.2.

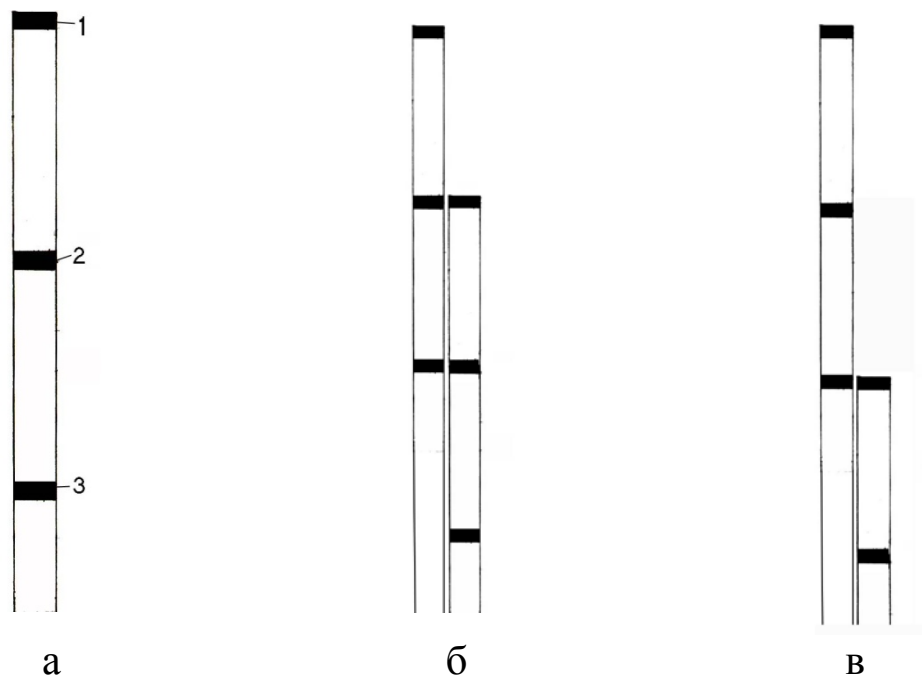


Рис. 3.2. Базисная лента (а) и ее изображение через дальномер ВУЛ-1 при базисе 15 м (б) и 20 м (в):

1 – начальная отметка, 2 – отметка расстояния 15 м,
3 – отметка расстояния 20 м

2. Свизировать через окуляр высотомера на вершину дерева так, чтобы линия визирования совпала с верхней его точкой. По шкале снять отсчет. Если шкала оказалась для другого базиса, нужно высотомер повернуть на 180° вдоль его продольной оси. (Убедиться в правильности выбранной шкалы лучше до визирования на вершину дерева.)

К полученному значению необходимо в равнинных условиях добавить высоту до уровня глаз мерщика или дополнительно свизировать на основание дерева (шейку корня), сняв по шкале отсчет.

3. При определении высоты дерева на наклонной местности необходимо определить угол наклона (в градусах), для чего с базисного расстояния свизировать на верхнюю полосу (штрих) ленты, совмещая с визирной линией высотомера. Снять отсчет по подвижной шкале угла наклона (внутри высотомера, где обозначена также и высота в метрах). Найти в таблице, расположенной на боковой (внешней) стороне высотомера, поправку для данного угла и расстояния (базиса) и прибавить ее к базисному расстоянию 15 или 20 м. С этого расстояния свизировать на вершину дерева и снять отсчет, затем свизировать на основание (шейку корня) и снова взять отсчет. Высота дерева будет равна сумме двух отсчетов, если угол был отрицательным, и равна разности, если угол был положительным.

Пример 1. Определение высоты дерева на ровной поверхности. Пусть базисное расстояние равно 20 м. Высота по шкале при визировании на вершину – 22,5 м, до уровня глаз – 1,7 м. Высота дерева будет равна $22,5 \text{ м} + 1,7 \text{ м} = 24,2 \text{ м}$.

Пример 2. Определение высоты дерева в холмистой местности. Пусть базисное расстояние будет равно 20 м, а вертикальный угол местности $\alpha = 30^\circ$. Поправка по шкале (на корпусе прибора) будет тогда 3,1 м. Отойти от точки (20 м) на расстояние 3,1 м, т.е. от дерева удалиться уже на 23,1 м. Высота по шкале при визировании на вершину дерева составила, например, 16 м, а на шейку корня – 13,5 м. Высота дерева будет тогда равна $29,5 \text{ м}$ ($16 \text{ м} + 13,5 \text{ м} = 29,5 \text{ м}$).

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш»,
141200, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Институтская, 15а.

3.2. ВЫСОТОМЕР ОПТИЧЕСКИЙ ВА

Устройство и принцип работы

Высотомер ВА состоит из корпуса 1, представляющего две симметричные половинки, скрепленные четырьмя винтами 2. Внутри корпуса размещены объектив 3 (из вогнуто-выпуклой линзы), тубус 4, в котором установлена плоско-выпуклая линза 5 (рис. 3.3).

Техническая характеристика

Диапазон измерения высот деревьев, м	5 – 30
Базисные расстояния, м	15 и 20 или 18 и 23
Цена деления шкал, м	1
Точность измерения высот (заявленная), %	±4
Габариты, мм:	
длина	70
ширина	48
высота	32
Масса, г	45

На корпусе высотомера со стороны объектива 3 установлены две отсчетные шкалы для измерения высот деревьев соответственно с базисных расстояний 15 и 20 м. В последующей модификации высотомера базисные шкалы приведены для расстояний 18 и 23 м. Так, шкала с базисным расстоянием 18 м предназначена для измерения деревьев высотой до 25 м, а шкала с базисным расстоянием 23 м – для измерения деревьев высотой до 30 м.

Принцип работы высотомера ВА основан на сужении угла зрения при измерении высоких предметов с близкого расстояния. Плоско-выпуклая линза 5, установленная в окуляре высотомера, служит для одновременного рассматривания уменьшенного изображения дерева и отсчетной шкалы.

Порядок работы

Измерение высот деревьев.

1. При высоте дерева 5–20 м в зависимости от шкал ВА с помощью рулетки отложить базис 15 или 18 м, а при высоте 18–30 м – 20 или 23 м. Высоты в диапазоне 18–20 м могут быть измерены по любой из двух шкал. Высотомер окуляром поднести к глазу и направить на дерево.

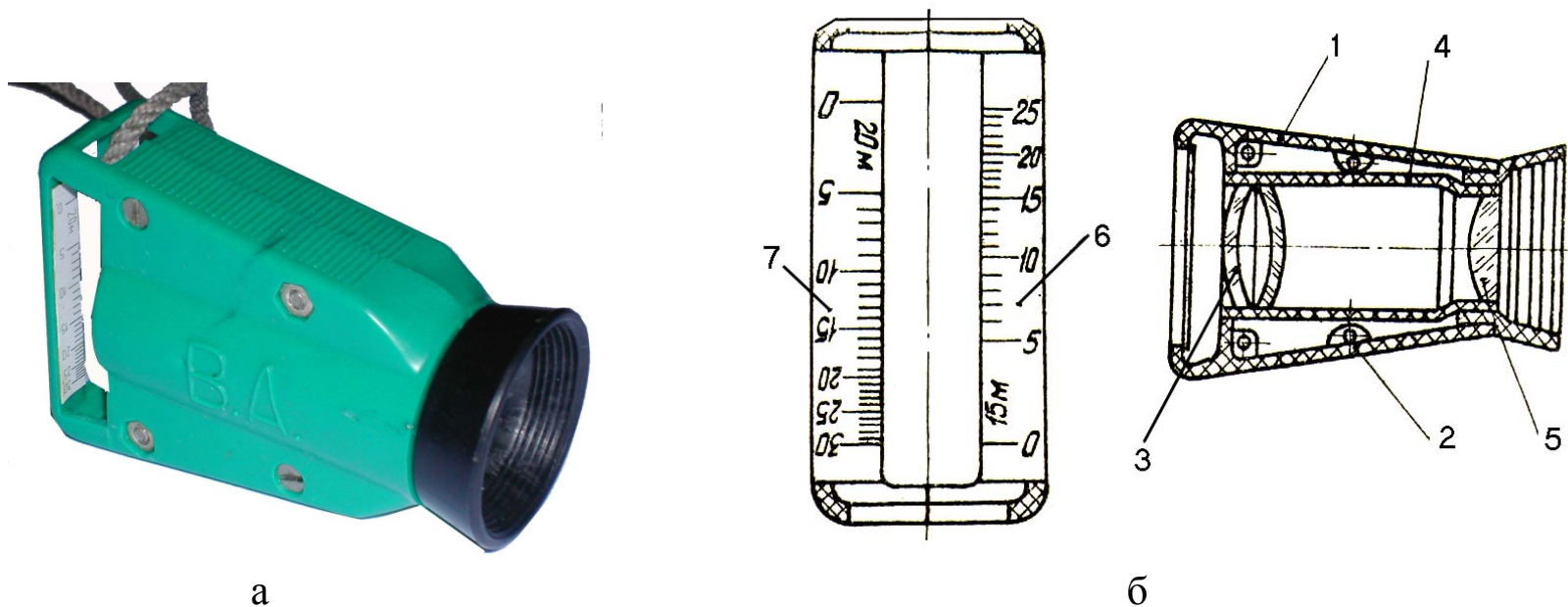


Рис. 3.3. Общий вид (а) и схема (б) высотомера ВА:
1 – корпус, 2 – винты соединения корпуса, 3 – объектив, 4 – тубус, 5 – плоско-выпуклая линза,
6, 7 – отсчетные шкалы измерения высот соответственно с базисов 15 и 20 м

2. Вписать дерево в прямоугольную прорезь прибора. Совместить нулевую отметку шкалы с основанием дерева и по шкале, соответствующей базису, произвести отсчет его высоты (рис. 3.4). Также можно снять отсчет длины бессучковой части ствола, высоты до начала кроны, до наибольшей ширины кроны.

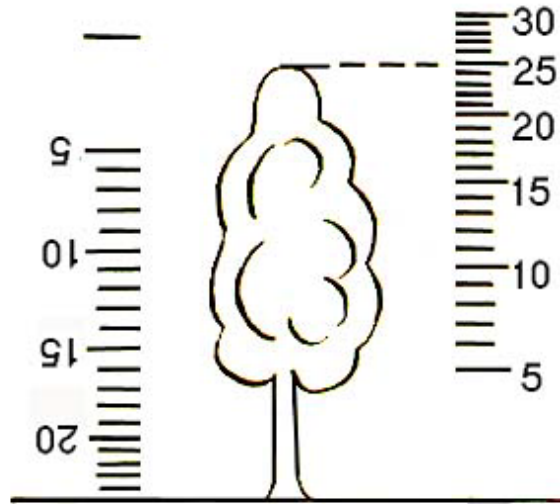


Рис. 3.4. Снятие отсчета высоты дерева по шкале ВА

Проверка точности высотомера.

Если данный высотомер используется в работе впервые, его обязательно следует проверить на точность измерения. По техническим условиям каждый прибор рекомендуется проверять один раз в год. Проверка производится следующим образом.

На любой вертикальной поверхности зафиксировать отметку 15 м. Можно для этого (в лесу) срубить жердь, сделать на ней необходимую отметку (15 м) и установить вертикально. От жерди или вертикальной поверхности отложить расстояние 15, 20 или 18 и 23 м. Далее провести по обеим шкалам сличение показаний высотомера.

Проверку легче проводить в городских условиях, так как отметки 15 м и другие легко находить, используя стены панельных домов. Измерив одну панель, легко найти требуемую высоту.

Проверку можно также осуществить, правда, с меньшими удобствами при выполнении, с помощью двух вешек, установленных одна от другой на расстоянии 15 м. От одной из них по перпендикуляру от линии между вешками отмерить отрезки 15, 20 или 18 и 23 м. Положив на землю какую-либо подстилку, лечь на нее на отметках 15 (20) или 18 (23) м и, лежа на боку, вписать в шкалу высотомера расстояние 15 м между вешками.

Регулировка высотомера.

Регулировка высотомера проводится путем перемещения тубуса 4 вдоль оптической оси. Предварительно необходимо ослабить соединительные винты 2, а отрегулировав их, снова закрутить.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш»,
141200, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Институтская, 15а.

3.3. ВЫСОТОМЕР-ПОЛНОТОМЕР LUDDE

Малогабаритный полнотомер-высотомер Ludde прост в исполнении (рис. 3.5). Находясь в лесу, с его помощью можно определить высоту деревьев (до 30 м) с ошибкой 1–2 м. Для точных измерений высот деревьев его применять нецелесообразно. Изготовлен высотомер в виде фигурной пластинки чаще всего из цветного оргстекла. Так как его преимущественно используют для определения абсолютной полноты (суммы площадей сечений стволов на 1 га), к пластинке прикреплена цепочка длиной 65 см, прибор имеет две рамки с расстояниями по ширине 13 и 20 мм (в верхней части).

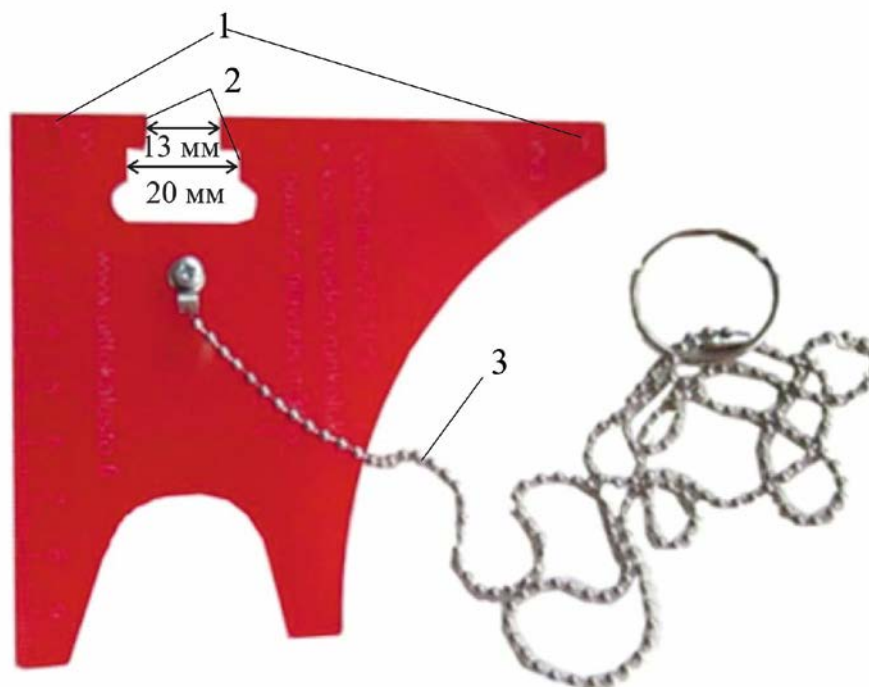


Рис. 3.5. Высотомер Ludde:
1 – точки прицеливания, 2 – рамка с растворами 13 и 20 мм,
3 – цепочка длиной 65 см

Техническая характеристика

Ширина окна для измерения полноты, мм 13 и 20
Габариты, см 9,5x11

Порядок работы

Измерение высоты дерева.

Поверхность ровная (без уклона)

1. Отойти от измеряемого дерева на расстояние, примерно равное высоте дерева (определяется на глаз).
2. Приложить устройство к правому глазу. Если мерщик носит очки, то их рекомендуется снять. Прибор следует держать строго в вертикальном положении (рис. 3.6).

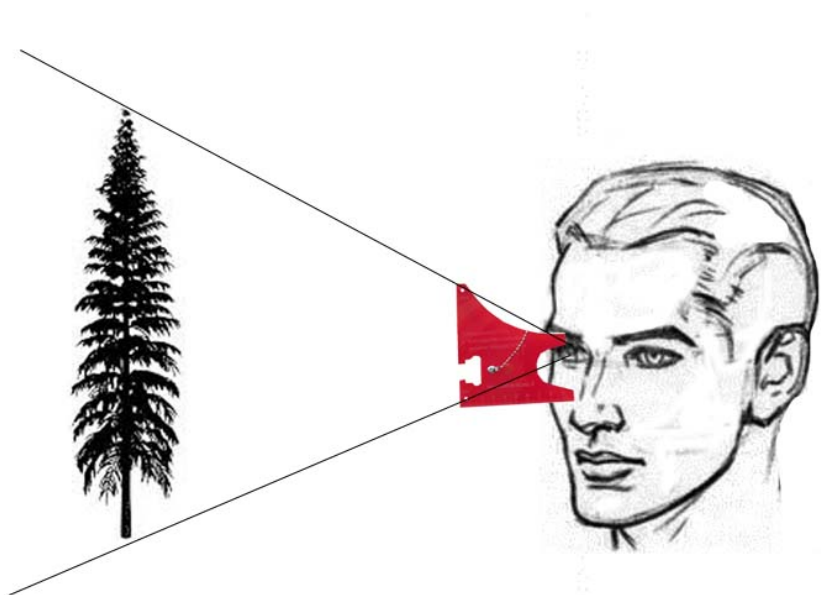


Рис. 3.6. Принцип определения высоты дерева с помощью полнотомера-высотомера Ludde

3. Вписать дерево точно по линиям прицеливания пластинки, подходя к дереву или отходя от него, как показано на рис. 3.6.
4. Измерить расстояние от мерщика до дерева с помощью рулетки или дальномера – это и будет высота дерева.

Поверхность неровная (с уклоном)

При измерениях на неровной поверхности определяется разница между положением дерева и наблюдателем в вертикальной плоскости (рис. 3.7 и 3.8).

В зависимости от того, какое положение занимает мерщик относительно дерева, эта разница или прибавляется, или отнимается от отсчета.

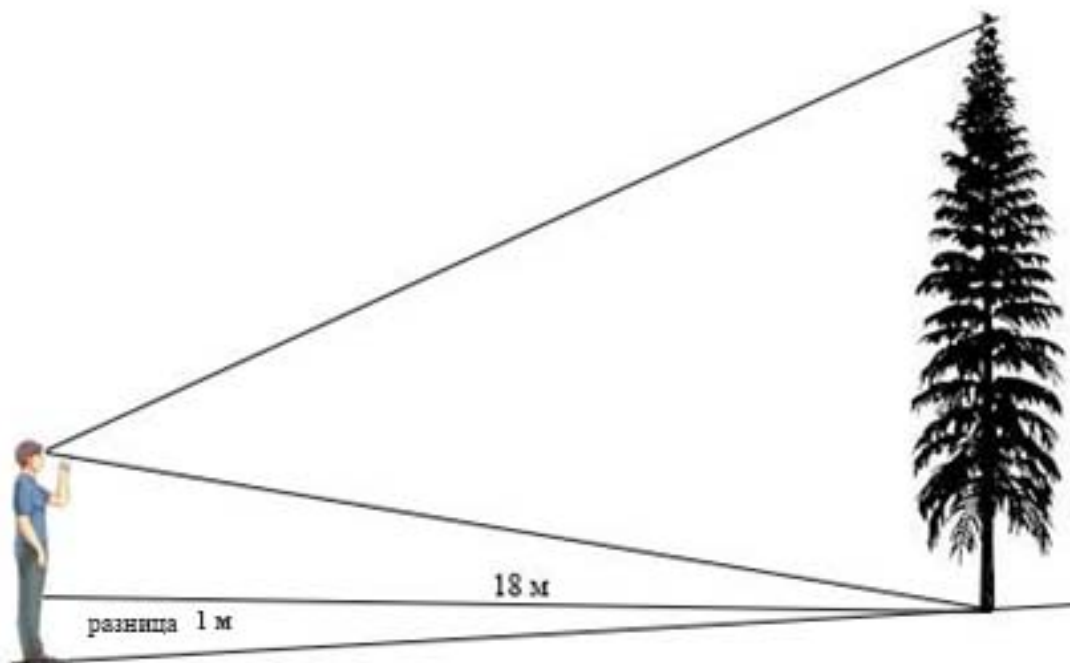


Рис. 3.7. Определение высоты дерева, если его основание располагается выше точки измерения

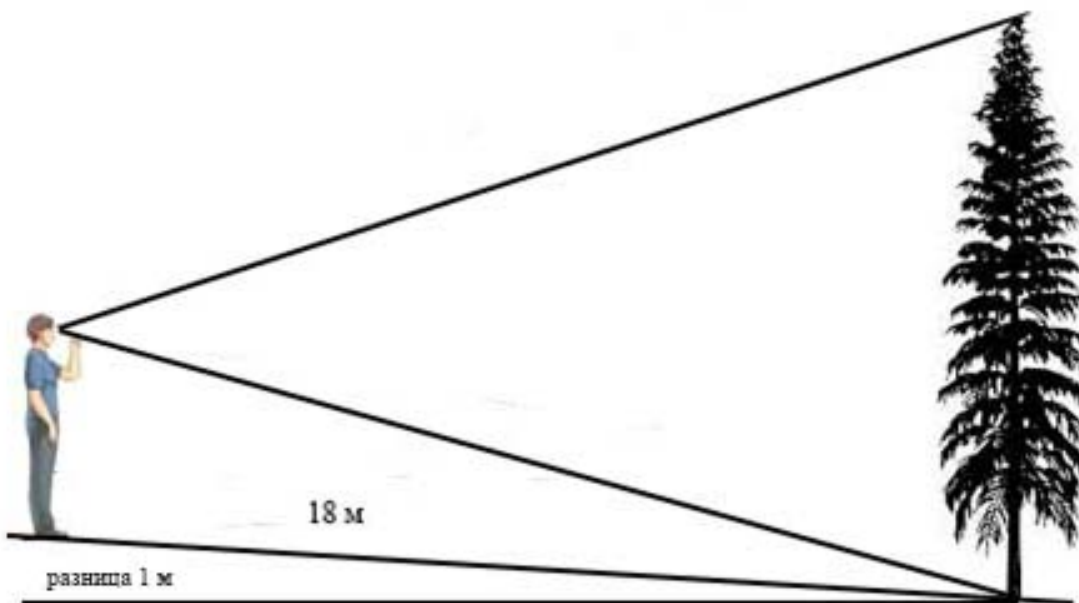


Рис. 3.8. Определение высоты дерева, если его основание располагается ниже точки измерения

3.4. ВЫСОТОМЕР БЛЮМЕ-ЛЕЙСС

Немецкий высотомер Блюме-Лейсс (рис. 3.9) предназначен для измерения высот деревьев с базисных расстояний 15, 20, 30 и 40 м, а также углов наклона местности.

Техническая характеристика

Максимальные измерения высот, м, при базисе, м:	
15	20
20	30
30	45
40	60
Диапазон измерения углов, град	-30...+60
Цена деления высотомерных шкал, м:	
15–20 м	0,5
30–40 м	1
Цена деления угломерной шкалы, град	1
Точность измерения высот деревьев, м	$\pm 0,1 - 0,5$
Точность измерения углов наклона, град	0,5
Габариты, мм	180 × 150 × 26
Масса, г	320

Устройство и принцип работы

Высотомер Блюме-Лейсс – долговечный и устойчивый в работе прибор. Корпус его выполнен из легкого металла, шкалы и стрелка защищены стеклом. Внутри корпуса имеется маятниковый отвес.

Принцип работы высотомера основан на возможности маятникового отвеса, жестко скрепленного со стрелкой шкалы высот и углов, всегда занимать постоянное положение к линии горизонта.

Для визирования на деревья или точки рельефа местности имеются целик 4 и мушка 2. Для фиксации стрелки имеется устройство арретира 1 pistolетного типа, а для освобождения ее – кнопка 8.

Оптический измеритель базиса 3, 7 состоит из вмонтированного в корпус кристалла, преломляющего лучи света, и базисной рейки. Желтый светофильтр с помощью оригинальной гайки у окуляра 7 регулирует поток солнечного света, открывая или закрывая поле зрения.

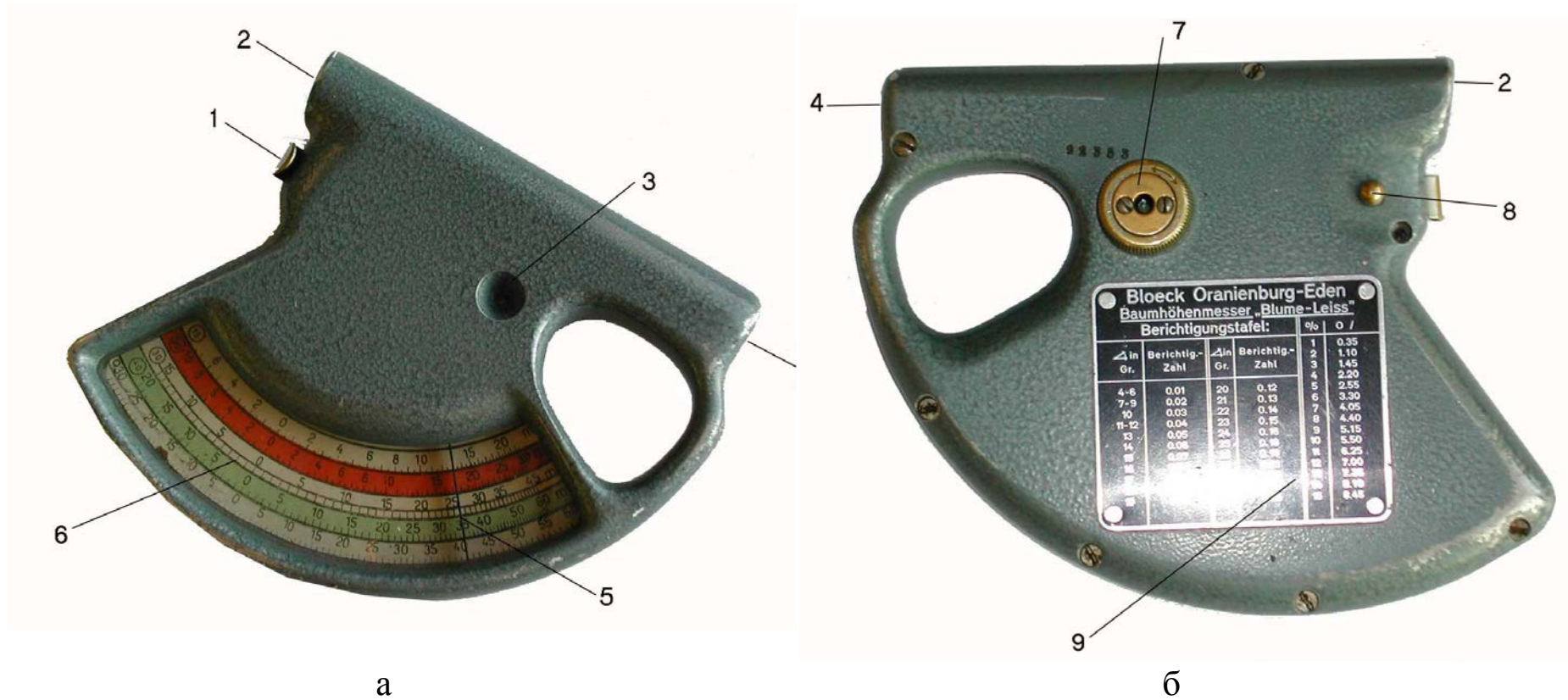


Рис. 3.9. Высотомер Блюме-Лейсс:
 а – левая сторона, б – правая сторона;
 1 – кнопка арретира стрелки, 2 – мушка, 3 – объектив оптического измерителя, 4 – целик, 5 – стрелка, 6 – шкалы,
 7 – окуляр оптического измерителя, 8 – кнопка освобождения стрелки, 9 – таблица поправок углов в процентах
 и высот на угол наклона местности

Базисная рейка складывающегося типа изготовлена из легкого металла, имеет длину 1,2 м, ширину 5 см, выкрашена в черный цвет, а отметки 0, 15, 20, 30 и 40 нанесены на белом фоне. Обратную сторону рейки желательно выкрасить в белый цвет, а отметки сделать красными (красный цвет более заметен по сравнению с черным, при этом цифры указывать не обязательно). Белая рейка лучше смотрится на фоне серой коры хвойных деревьев, а черная – на белой коре березы.

Нижняя (пятая) шкала прибора предназначена для определения углов наклона местности. Таблица поправок для корректировки высот деревьев при измерении их на склонах крутизной более 10° расположена на боковой стороне (щеке) высотомера. Она служит для перевода градусов в проценты.

Измерение высот деревьев

1. Повесить базисную рейку на ствол измеряемого дерева так, чтобы «0» находился на уровне глаз наблюдателя.

2. Отойти от дерева на расстояние, примерно равное его высоте.

3. Взять в руки высотомер шкалой кверху. Навести через оптический измеритель 3, 7 (гайка, регулирующая светофильтр, должна быть у глаза) на базисную рейку. Рейка будет видна с ее смещенным изображением, т. е. будет видно их две. Если наблюдение ведется на яркий солнечный свет, следует повернуть гайку светофильтра, прикрыв им поле зрения. При обычном освещении желтый светофильтр, наоборот, следует убрать из поля зрения, так как он резко снижает видимость базисной рейки. Наблюдая за рейкой через оптический измеритель, подходя к дереву или отходя от него, нужно добиться совпадения цифры базиса с нулем второго изображения рейки (должны быть на одной горизонтальной линии). При этом высотомер следует поворачивать влево – вправо, чтобы изображение двух реек находилось всегда рядом.

4. Освободить стрелку от стопора, нажав кнопку арретира. Взять прибор в правую руку так, чтобы большой палец прошел в отверстие, а указательный положить на устройство арретира стрелки и визировать через целик и мушку на вершину дерева. Выждав 1–2 с, нажать указательным пальцем устройство арретира стрелки. Ее зафиксированное положение показывает на шкале высоту дерева в метрах от уровня глаз исполнителя. К полученному значению нужно добавить высоту до уровня глаз или дополнительно свизировать на шейку корня дерева и взять отсчет по шкале прибора.

При измерении в горных условиях, когда основание дерева находится выше глаза наблюдателя (на шкале после визирования на основание дерева значение считывается не слева, а справа от «0»), так же, как и при визировании на вершину дерева), необходимо отсчет, взятый по уровню шейки корня, вычесть из отсчета, взятого по вершине.

При измерении высоты на склонах с крутизной более 10° следует вносить поправку. Сначала измеряется угол в градусах и по таблице на боковой поверхности высотомера (1-я и 3-я графы) находится поправочный коэффициент (2-я и 4-я графы таблицы). Этот коэффициент в качестве поправки вносится в значение высоты (вычитается) или в базис (прибавляется) перед измерением высоты.

Высотомер Блюме-Лейсс выпускается в двух модификациях, одна из которых описана выше. Другая модель (BL-6) отличается тем, что в приборе установлено две стрелки. Одна из них показывает высоту вверх от уровня глаз, другая – вниз на шейку корня. Для отпущения и фиксации стрелок имеются отдельные кнопки. Это позволяет видеть на шкале сразу два показания стрелок и тем самым записать конечный результат с меньшей вероятной ошибкой. Данная модель высотомера представлена на рис. 3.10.

На базе высотомера Блюме-Лейсс изготовлены дендрометр (Румыния) и высотомер «Метра» (Чехия).

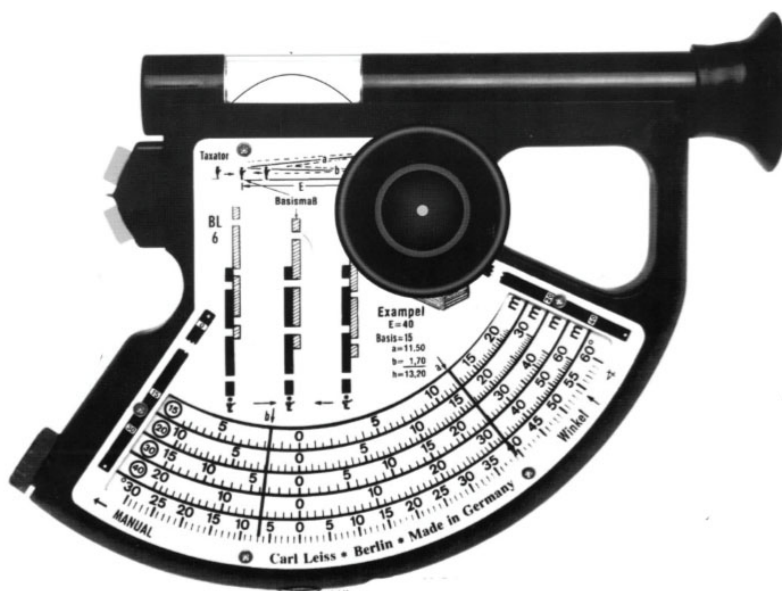


Рис. 3.10. Высотомер Блюме-Лейсс модели BL-6

Изготовитель:
Германия,
фирма «Roland Bloeck».

3.5. ВЫСОТОМЕР ХАГА

Высотомер Хага предназначен для определения высот деревьев, а также уклонов местности. Корпус прибора изготавливается из легкого прочного металла (ранее выпускался из пластмассы). По форме он напоминает пистолет, особенно его ручка (рис. 3.11).

Устройство и принцип работы

У высотомера Хага, как и у высотомера Блюме-Лейсс, имеется 4 базисных расстояния – 15, 20, 25 и 30 м. Его преимуществом является наличие базиса 25 м, которого в высотомере Блюме-Лейсс нет. Его применение в практике лесоустройства наших лесов следует считать целесообразным, так как высоты деревьев и древостоев спелых насаждений чаще всего находятся в интервале 25 ± 5 м.

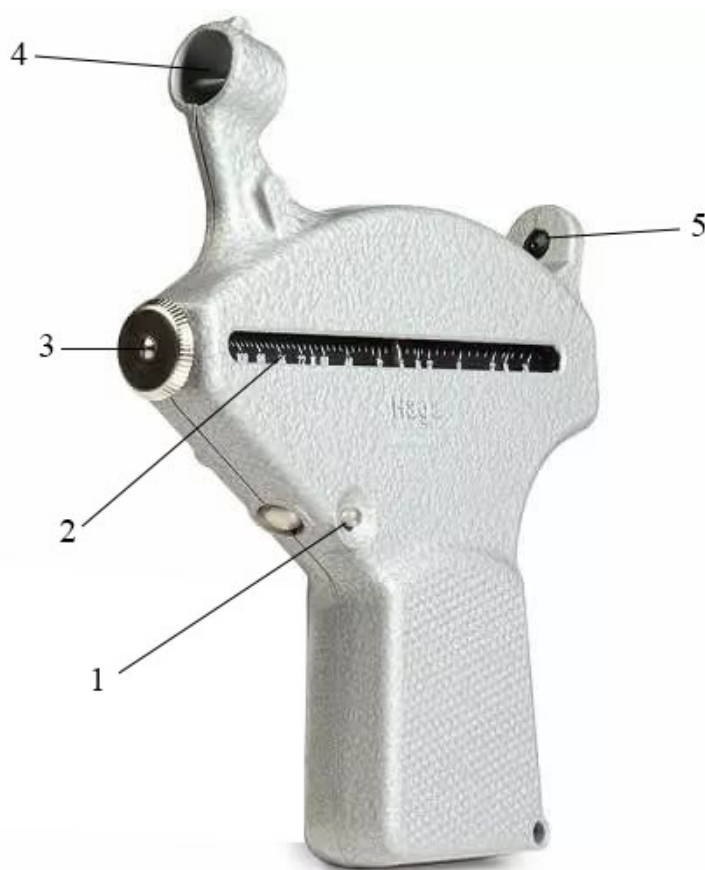


Рис. 3.11. Высотомер Хага:

1 – дальномер, 2 – прорезь (окно) в корпусе для шкал прибора,
3 – поворотная гайка шкал, 4 – мушка, 5 – целик

В корпусе с левой стороны имеется прорезь (окно) 2 для высотомерных и угловой шкал, которые можно установить, передвигая с помощью поворотной гайки 3.

Маятниковый отвес, помещенный внутри корпуса, жестко скреплен со стрелкой.

Техническая характеристика

Максимальные измерения высот, м, при базисе, м:

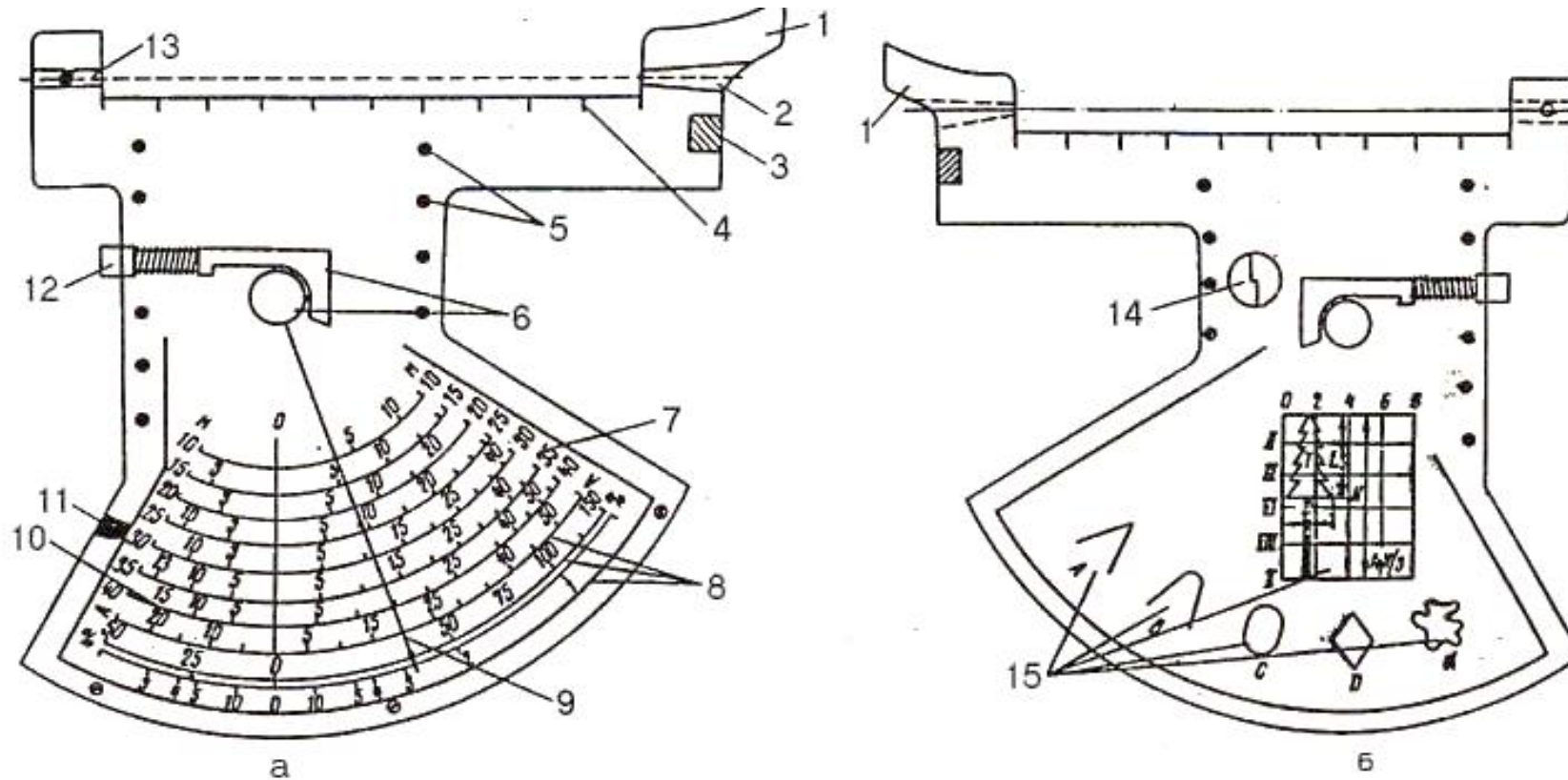
15	20
20	30
30	45
Цена деления высотомерных шкал, м	0,5–1
Цена деления угломерной шкалы, град	1
Точность измерения высот деревьев, м	$\pm 0,1 - 0,5$
Точность измерения углов наклона, град	0,5
Габариты, мм	152 × 178 × 25
Масса, г	300

Для визирования на деревья или точки рельефа местности имеется целик 5 и мушка 4. Кроме того, имеется оптический измеритель базиса. По своим характеристикам, принципу измерения и точности получаемых результатов высотомер Хага имеет сходство с высотомером Блюме-Лейсс, так как был изготовлен на его основе.

Изготовитель:
ФРГ, Haga GmbH&Co. KG.
Meta watenfabric Further Strasse 174.
D-90429 Nuerberg.

3.6. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВЫСОТОМЕР

Польский универсальный высотомер (рис. 3.12) по своей конструкции близок к высотомеру Блюме-Лейсс, но имеет другую систему установки положения стрелки, другой дальномер и более широкий диапазон шкал базисных расстояний. Кроме измерения высот деревьев, углов наклона местности, он также позволяет определять стороны света по вмонтированному компасу, отграничивать прямые углы, определять форму кроны дерева, углы прикрепления ветвей. Корпус высотомера изготовлен из прозрачной пластмассы.



73

Рис. 3.12. Схема универсального высотомера:

а – левая сторона, б – правая сторона;

- 1 – выступ для надбровной дуги, 2 – глазной диоптр, 3 – призма для отграничения прямых углов, 4 – масштабная линейка, 5 – отверстия на расстоянии друг от друга, равном $1/10$ длины прицельного устройства, 6, 12 – механизм арретирования стрелки, 7, 10 – дуговые шкалы высот, 8 – шкалы углов, 9 – указательная стрелка, 11 – регулятор-рычажок, 13 – предметный диоптр, 14 – компас, 15 – шаблоны для определения параметров крон и их форм

Техническая характеристика

Максимальные измерения высот, м, при базисе, м:

10	12
15	18
20	25
25	30
30	45
35	50
40	60
Углы, %	-50 ... + 150
Габариты, мм	160 × 160 × 8
Масса, г	180

Устройство и принцип работы

Универсальный высотомер принципиально не отличается от прибора Блюме-Лейсс. Визирное устройство состоит из глазного 2 и предметного 13 диоптров. Шкала высот и углов состоит из семи дуговых шкал по высоте 7, 10 с базисными расстояниями 10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40 м и трех шкал для определения углов. С помощью регулятора – рычажка 11 отмечается базисное расстояние. Одновременно регулятор показывает шкалу, на которой следует считывать высоту измеряемого дерева.

Дистанция (базис) устанавливается с помощью дальномера, смонтированного в устройство для наводки. Базис можно также измерить с помощью рулетки.

На правой стороне высотомера помещены шаблоны пяти основных типов форм крон деревьев 15, а также сетка квадратов, которая служит для определения параметров крон (диаметров на разной высоте) в долях от высоты ствола. Проекция дерева вписывается в сетку так, чтобы основание и вершина были точно по границам вертикали. Сторона клеток составляет 20% от высоты ствола. Типы крон обозначены буквами, сетка квадратов оцифрована по вертикали римскими цифрами, а по горизонтали – арабскими. Пример записи формы и размеров кроны: А V/3 – тип А (конусовидная), длиной 5 частей, а шириной 3 части высоты измеряемого дерева.

Измерение высот деревьев принципиально не отличается от работы с другими высотомерами, основанными на принципе маятникового отвеса (Блюме-Лейсс и др.).

Изготовитель:
Польша.

3.7. ДАЛЬНОМЕР-ВЫСОТОМЕР – МОДЕЛЬ «К»

Дальномер-высотомер модели «К» (рис. 3.13) предназначен для определения расстояний, горизонтальных проложений и высотных отметок, в том числе высот деревьев.

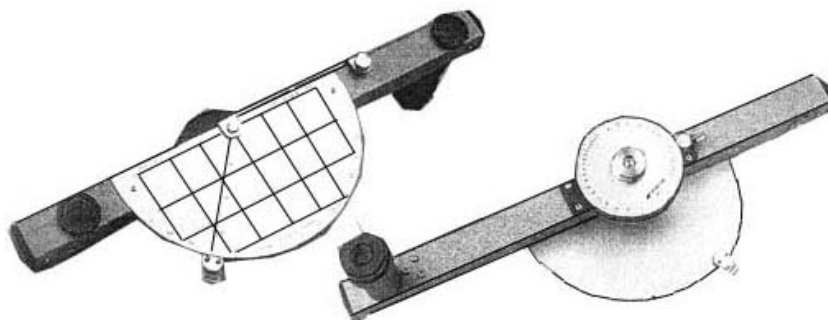


Рис. 3.13. Дальномер-высотомер модели «К»

Устройство и принцип работы

Дальномер может определять расстояния до 300 м. Высотомером можно измерять с достаточно высокой точностью: при высоте до 20 м ошибка не более 0,3–0,5 м, при 20–35 м – до 1 м, деревья с высотой до 40 м – 2 м.

В приборе используется комбинация оптического дальномера и высотомера. Это дает возможность легко находить горизонтальное проложение.

Принцип работы прибора такой же, как и у высотомера Блюме-Лейсс, т. е. возможность маятникового отвеса, скрепленного со стрелкой шкалы высот и углов, занимать всегда отвесное положение. Дальномер его представляет высокоточную оптическую систему.

Техническая характеристика

Пределы измерения расстояний, м	0–300
Пределы измерения высот деревьев, м	0–45
Точность определения расстояний, м, при их длине, м:	
15	0,15
30	0,3
40	0,6
50	1
60	2
100	3,9

Точность определения высот, м, при величинах, м:

15	0,5
30	1
45	1,4
90	2,8
180	5,6
300	9,1

Градация шкал, м, в интервале, м:

5–15	0,3
15–25	0,6
25–30	1,5
30–60	3
60–120	15
120–300	50

Габариты, см

31,0×10,2×4,4

Масса, г

260

3.8. ВЫСОТОМЕР ОПТИЧЕСКИЙ ВН-1

Высотомер Никитина ВН-1 (рис. 3.14) предназначен для измерения высот растущих деревьев и углов наклона местности. Им также можно определить расстояние до 30 м. В комплект к прибору входят футляр и базисная лента, изготовленная из эластичного материала.



Рис. 3.14. Общий вид высотомера ВН-1
(пояснение к цифрам дано на рис. 3.15)

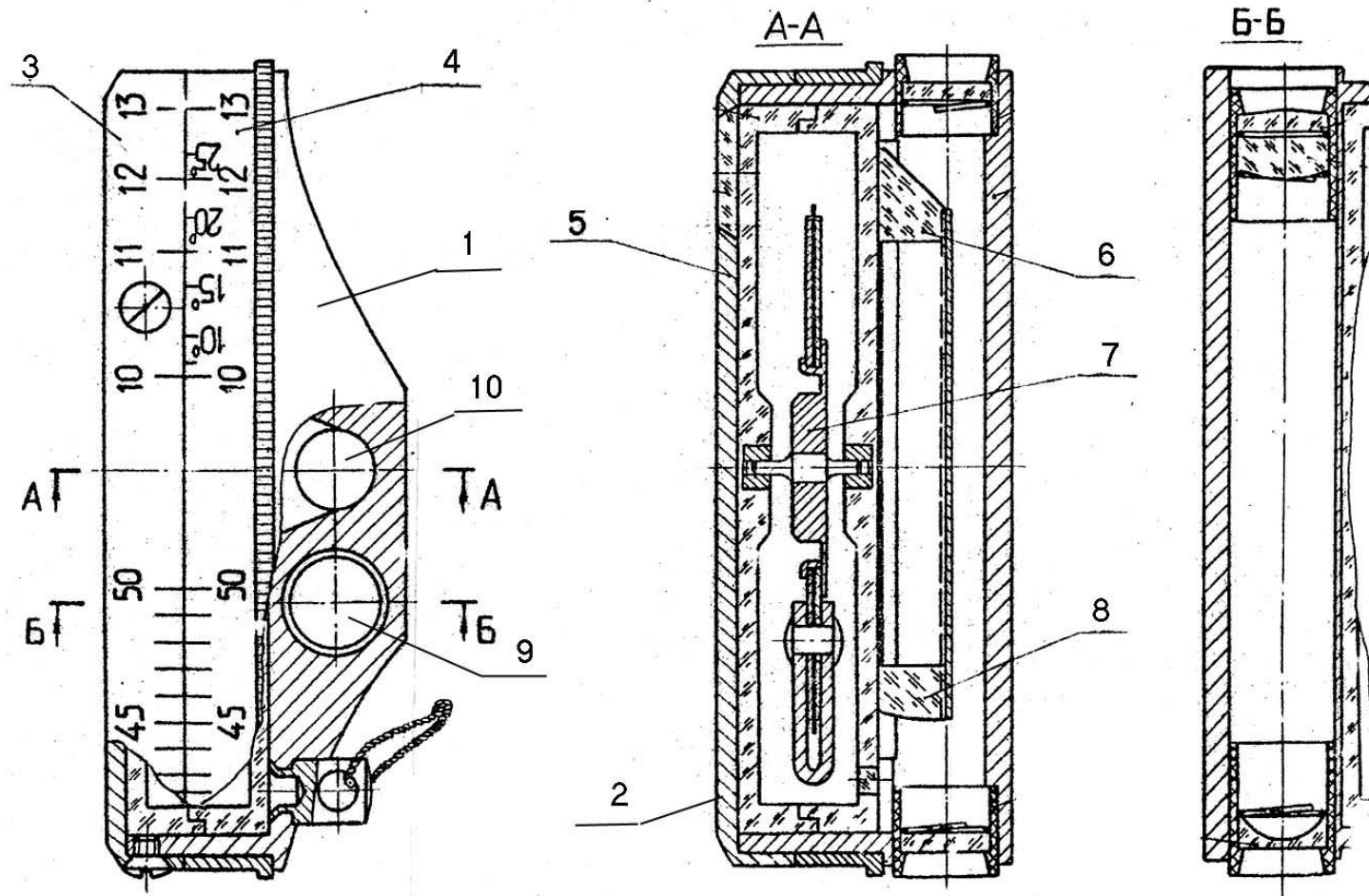


Рис. 3.15. Схематический чертеж оптического высотомера ВН-1:

1 – корпус, 2 – крышка, 3 – неподвижная шкала, 4 – подвижная шкала, 5 – капсула, 6 – призма, 7 – маятник, 8 – линза, 9 – дальномерная труба, 10 – визирная труба

Техническая характеристика

Диапазон измерения высот, м	10–50
Диапазон измерения расстояний, м	10–30
Диапазон измерения углов, град	–60 ... + 60
Среднеквадратические ошибки измерения:	
высот деревьев, %	±2
расстояний, %	±1
углов, град	±1
Цена деления угломерной шкалы, град	1
Цена деления высотомерной шкалы, м:	
для базиса 10 м	0,5
для базиса 20 м	1
Габариты, мм :	
диаметр	62
ширина	22,5
Масса, г	90

Устройство и принцип работы

Основными частями высотомера ВН-1 (см. рис. 3.15) являются корпус 1 и крышка 2. На корпусе имеются две шкалы, образующих калькулятор, – неподвижная 3 и подвижная 4. Внутри корпуса смонтирована капсула с маятником 7 в виде диска, на котором размещены измерительные шкалы – высотомерная и угломерная. Высотомерная шкала оцифрована для двух базисов – 10 и 20 м. Чтобы увидеть шкалу в приборе с другим базисом, высотомер следует повернуть на 180° вокруг его продольной оси. Шкала с базисом 20 м рекомендуется для измерения высоты деревьев только с расстояния, равного 20 м, при этом на ровной местности. Шкала с 10-метровым базисом является основной. Она предназначена для измерения высот деревьев с расстояния 10 м, а также с других дистанций и при любой форме рельефа местности.

Маятник в виде диска подвешен на оси в подшипниках, вмонтированных в стенки капсулы 5. В капсуле также помещены лупа 8 в виде линзы и отражательная призма 6 с отсчетным индексом.

В корпусе параллельно визирной системе установлена еще и дальномерная. Она состоит из призмы, объектива и окуляра. Призма смещает изображение базисной ленты по вертикали, образуя двойное изображение шкалы (рис. 3.16, б, в).

Базисная лента изготовлена из эластичного материала. На концах ее имеются шпильки для крепления на дереве. Каждый высотомер комплектуется соответствующей ему лентой. Применять ленту от другого прибора можно только после проверки точности измерения базиса.

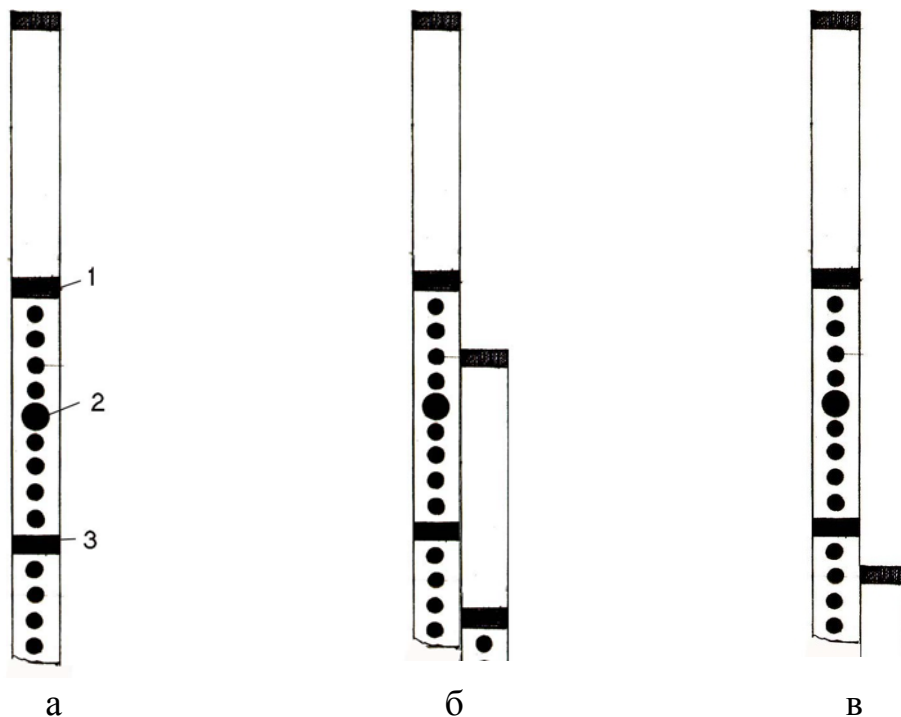


Рис. 3.16. Базисная лента:

а – общий вид, б, в – смещение ленты с помощью призмы соответственно при базисе 13 и 22 м;

1 – черная полоска, обозначающая базис 10 м, 2 – большой кружок (нанесен на ленте красным цветом), обозначающий базис 15 м, 3 – черная полоска, обозначающая базис 20 м

Чтобы отмерить 10, 20 м или другой базис с помощью одноименной ленты, необходимо повесить ее на дерево, отойти на примерное расстояние. Далее, визируя через дальномерную призму, необходимо увидеть изображение дальномерной ленты. Приближаясь или отходя от дерева, надо добиться такого изображения дальномерной шкалы, чтобы начальная (черная) метка сдвинутого изображения ленты находилась строго напротив меток 10 или 20 м, выделенных

также черным цветом, основного (несдвинутого) изображения. Если базис нужно отмерить не кратно 10 м, то следует совместить начальную черную метку с соответствующим кружочком или более узкой полоской, чем 0, 10, 20 и 30 м.

На неподвижной и подвижной шкалах логарифмического калькулятора, кроме метражной разметки, нанесена шкала поправок на уклон местности в градусах. Она является разностью между действительным промером линии и ее горизонтальным проложением.

Порядок работы

Измерение высот деревьев при базисе 10 и 20 м.

1. Отмерить базис 10 или 20 м рулеткой или с помощью высотомера и базисной ленты.

2. Находясь на отметке базиса, свизировать высотомером (через зрительную трубу, проходящую по центру прибора) на вершину дерева и по высотомерной шкале, соответствующей своему базису, снять отсчет. При этом 10-метровая шкала видна в приборе, когда калькулятор будет слева от его корпуса, а 20-метровая – когда справа (рис. 3.17).

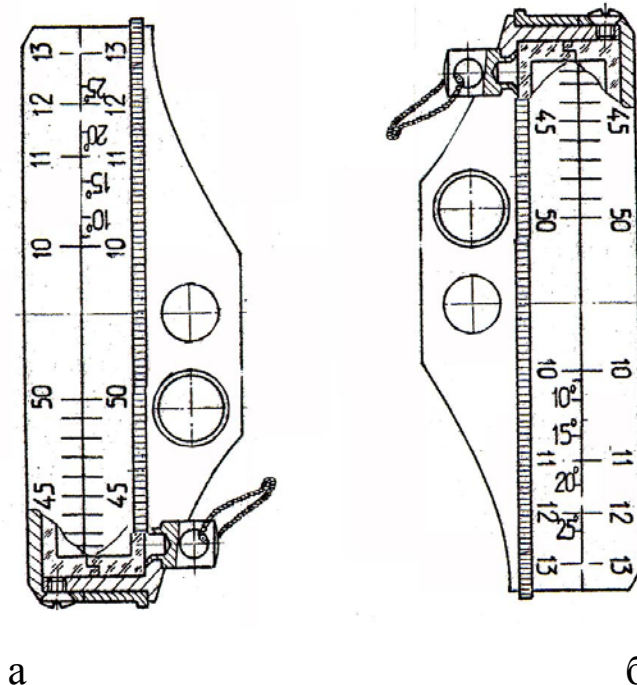


Рис. 3.17. Положение высотомера в руках наблюдателя при измерении высот деревьев:
а – по 10-метровой шкале, б – по 20-метровой шкале

При измерении на равнинной местности к снятому отсчету нужно прибавить высоту до уровня глаз или ее определить, дополнительно свизировав на основание дерева (шейку корня). При измерениях деревьев на местности с уклоном необходимо свизировать, кроме вершины дерева, также на его основание. Результаты измерения складываются, если высотомер в момент измерения находился выше шейки корня, и вычитаются, если он был ниже.

Измерение высот деревьев при базисе, отличном от 10 и 20 м.

1. На ствол повесить вертикально ленту так, чтобы ее середина (красный кружок) находилась на высоте глаз наблюдателя.

2. Отойти от дерева на расстояние, примерно равное высоте дерева или несколько больше ее. Выбрать точку (позицию), с которой будет хорошо видна вершина дерева.

3. Через дальномер свизировать на базисную ленту и определить по ней расстояние до дерева.

4. При уклоне местности далее свизировать на середину ленты (на красный кружок) и по угломерной шкале (внутри прибора) определить угол уклона местности. Если он составляет от 0 до 6° , его можно в дальнейшем не учитывать.

5. Высотомер взять правой рукой так, чтобы визирная система его была справа от шкалы калькулятора (см. рис. 3.17, а). Через зрительную трубу, проходящую по центру прибора, свизировать на вершину дерева, затем на его основание. Считывание производится по 10-метровой шкале. Значения складываются или вычитаются в зависимости от положения мерщика по отношению к дереву при уклонах местности (складываются, если значения оказались по разные стороны от нулевого значения шкалы, и вычитаются, если они по одну сторону от 0).

6. На неподвижной шкале калькулятора отыскать деление, соответствующее отсчету по дальномеру (базис), и с ним совместить цифру 10 (начало) подвижной шкалы или градусы уклона местности, если они более 6° (рис. 3.18, б).

7. На подвижной шкале найти деление, соответствующее сумме или разности отсчетов по высотомерной шкале, и против него на неподвижной шкале прочесть значение высоты дерева.

Пример 1. Пусть базис, измеренный дальномером, оказался равным 10,5 м. Угол наклона при визировании на красный кружок составил 15° . При визировании на вершину дерева значение на высотомерной шкале пусть составило 10, при визировании на основание

дерева – 6. Сумма отсчетов равна $10 + 6 = 16$. На подвижной шкале калькулятора отыскиваем риску с 15° и совмещаем ее с цифрой 10,5 (базис) на неподвижной шкале (рис 3.18, а). Против цифры 16 подвижной шкалы на неподвижной шкале снимаем отсчет, равный 15,7. Это и будет высота измеряемого дерева.

Пример 2. Пусть базис, измеренный дальномером, оказался равным 17 м. При визировании на вершину дерева значение на высотомерной шкале пусть составило 14. Совмещаем на подвижной шкале калькулятора цифру 10 с цифрой 17 (базис) на неподвижной шкале (рис. 3.18, б). Против цифры 14 подвижной шкалы находим значение на неподвижной шкале 23,8. Это и будет высота дерева от уровня глаз мерщика. Добавив примерно 1,6 м (для равнинных условий), получим высоту дерева 25,4 м.

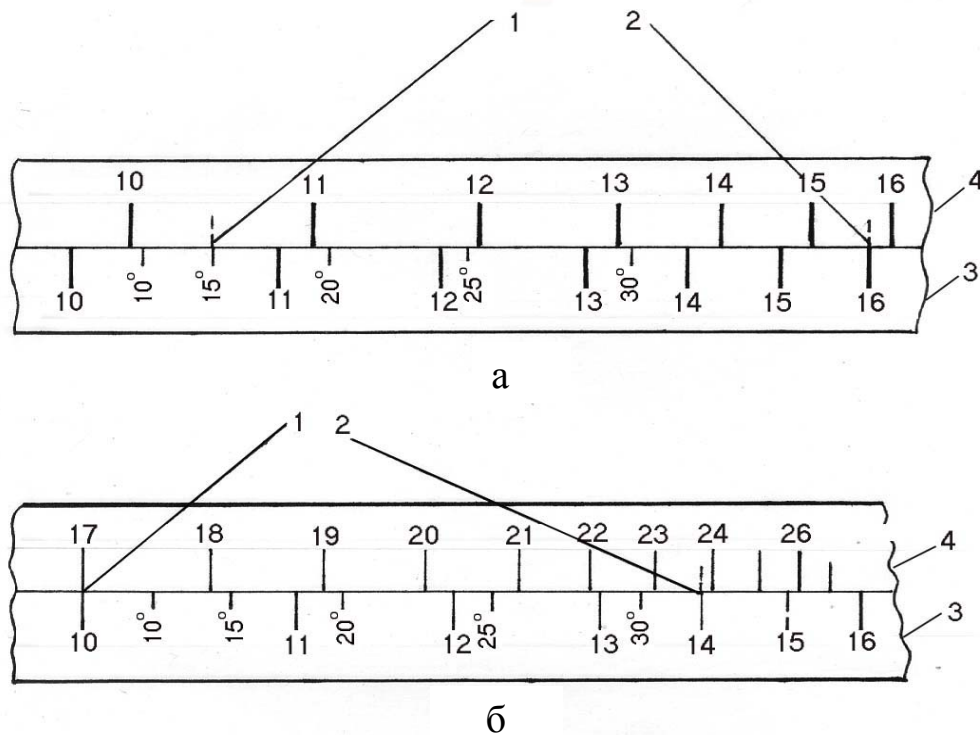


Рис. 3.18. Вид шкал калькулятора ВН-1 при определении высот деревьев:

а – по углу наклона, базису и показанию шкалы высотомера;

б – по базису и показанию шкалы высотомера;

1 – совмещение подвижной 3 и неподвижной 4 шкал калькулятора;

2 – снятие отсчета высоты дерева с неподвижной шкалы

Изготовитель:
ЦОКБ лесхозмаш.
141200, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Институтская, 15а.

3.9. ВЫСОТОМЕР-КРОНОМЕР ВКН-1

Высотомер-краномер Никитина ВКН-1 (рис. 3.19) предназначен для измерения высот, диаметров или радиусов крон растущих деревьев и углов наклона местности. Им можно также измерить расстояние до 40 м. В комплект к прибору входят футляр и базисная лента из эластичного материала.

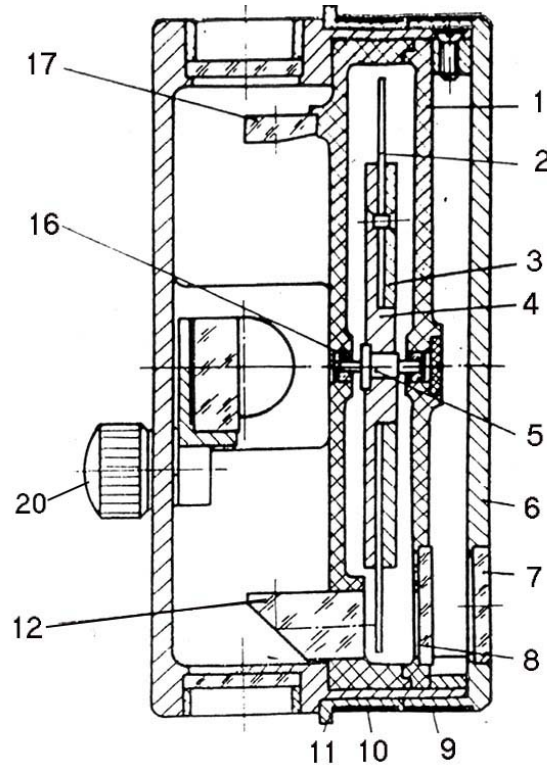
Техническая характеристика

Предел измерения высот, м	5 – 50
Предел измерения расстояний, м	5 – 40
Диапазон измерения уклонов, град	± 60
Среднеквадратическая ошибка измерения, %:	
высот деревьев	± 3,0
расстояний	± 1
крон деревьев	± 4
Среднеквадратическая ошибка измерения уклона местности, мин	± 30
Увеличение дальномера, кратность	1,5
Цена деления угломерной шкалы, град	1
Цена деления высотомерной шкалы, м:	
для дистанции 10 м	0,5
для дистанции 20 м	1
Габариты, мм	65x40x65
Масса, г	120

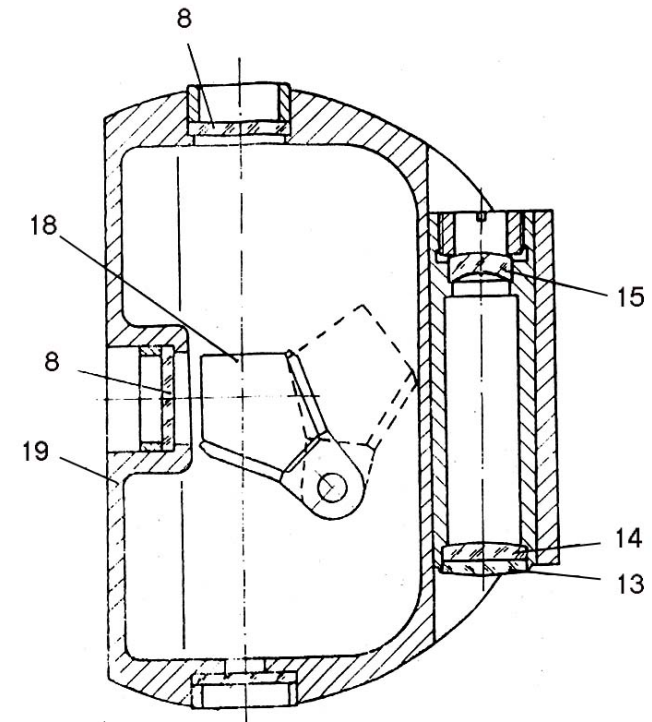
Устройство и принцип работы

Высотомер-краномер ВКН-1 помещен в металлический корпус 19, состоящий из двух соединенных между собой блоков. На корпусе имеется логарифмический калькулятор в виде подвижной и неподвижной шкал 9, 10. В блоке с герметичной камерой помещен высотомерный диск 2, имеющий угловую и высотомерные шкалы для дистанций 10 и 20 м. Высотомерная шкала с базисом 20 м служит для измерения высот деревьев только с расстояния от дерева 20 м.

Шкала с базисом 10 м служит для измерения высот деревьев с расстояния 10 м, но также и с любого другого (до 40 м), причем как в равнинных условиях, так и при холмистом (горном) рельефе местности.



а



б

Рис. 3.19. Общий вид (а) и схема (б) высотомера-хрономера ВКН-1:

1 – камера, 2 – диск высотомерный, 3, 4 – металлические диски, 5 – ось высотомерного диска, 6 – крышка, 7 – матовое стекло, 8 – защитные стекла, 9 – неподвижная шкала, 10 – подвижная шкала, 11 – втулка крепления подвижной шкалы, 12 – отражательная призма, 13 – бипризма клинового дальномера, 14 – объектив клинового дальномера, 15 – окуляр дальномера, 16 – подшипник, 17 – лупа визирной системы, 18 – пентапризма для переключения на вертикальное визирование, 19 – корпус, 20 – маховичок

Высотомерный диск 2 подвешен на оси 5 в подшипниках 16, вмонтированных в стенки камеры. Также в камере помещены отражательная призма 12 с отсчетным индексом и лупа 17. Окуляр и объектив защищены стеклами 8.

В другом блоке корпуса параллельно плоскости диска установлены пентапризма 18 и маховичок 20, с помощью которых высотомер-краномер переключается на вертикальное визирование.

Параллельно визирной системе в корпусе установлен клиновой дальномер, состоящий из бипризмы 13, объектива дальномера 14, окуляра 15. Бипризма смещает наблюдаемое изображение базисной ленты, образуя сдвоенное изображение (см. рис. 3.16, б, в).

Логарифмический калькулятор состоит из неподвижной шкалы 9 (закреплена на крышке 6 корпуса 19) и подвижной 10, закрепленной на втулке 11, которая вращается вокруг корпуса. Шкалы нанесены в логарифмическом масштабе.

На подвижной шкале дополнительно нанесена шкала поправок в градусах на уклон местности.

Маховичок 20 на внешней поверхности корпуса 19 служит для переключения призмы 18 при измерении высоты или кроны дерева. При измерении высоты точка на головке маховичка должна находиться против буквы Н на корпусе, а при измерении кроны – против буквы R.

Базисная лента изготовлена из эластичного материала (рис. 3.20). На концах ее имеются шпильки для крепления на дереве. У нее в отличие от ленты ВН-1 имеется разбивка со 2-го по 6-й метры на отрезки по 0,2 м (используется для измерения радиусов крон деревьев). Ее вид при рассмотрении через дальномер принципиально такой же, как и на рис. 3.16.

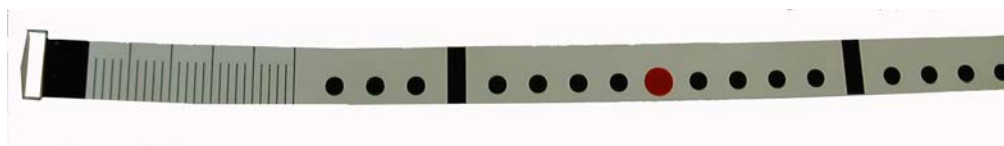


Рис. 3.20. Базисная лента ВКН-1

Порядок работы

Измерение высот деревьев при базисе 10 и 20 м.

1. Отмерить базис 10 или 20 м рулеткой или с помощью высотомера и базисной ленты.

2. Свизировать высотомером (через зрительную трубу, проходящую по центру прибора) на вершину дерева и по высотомерной

шкале, соответствующей своему базису, снять отсчет. При измерении на ровной местности к снятому отсчету нужно прибавить высоту до уровня глаз или ее определить, дополнительно свизировав на основание дерева (шейку корня).

При измерениях деревьев на местности с уклоном необходимо визировать на вершину дерева, а также на его основание. Результаты измерения складываются, если высотомер в момент измерения находился выше шейки корня, и вычитаются, если он был ниже.

Измерение высот деревьев при базисе, отличном от 10 и 20 м.

1. На ствол повесить вертикально ленту так, чтобы ее середина (красный кружок) находилась на уровне глаз наблюдателя.

2. Отойти от дерева на расстояние, примерно равное или несколько больше высоты дерева. Выбрать точку (позицию), с которой будет хорошо видна вершина дерева.

3. Через дальномер свизировать на базисную ленту и определить по ней расстояние до дерева.

4. При уклоне местности далее свизировать на середину ленты (на красный кружок) и по угломерной шкале (внутри прибора) определить угол уклона местности. Если он составляет от 0 до 6°, его можно в дальнейшем не учитывать.

5. Через визирную систему (зрительную трубу, проходящую по центру прибора) свизировать на вершину дерева, затем на его основание. Считывание проводится по 10-метровой шкале. Значения складываются или вычитаются в зависимости от положения мерщика по отношению к дереву при уклонах местности (складываются, если значения оказались на шкале по разные стороны от 0, и вычитаются, если по одну сторону от него).

6. На неподвижной шкале калькулятора отыскать деление, соответствующее базису, и с ним совместить цифру 10 (начало) подвижной шкалы или градусы уклона местности (если они более 6°).

7. На подвижной шкале найти деление, соответствующее сумме или разности отсчетов по высотомерной шкале, и против него на неподвижной шкале прочесть значение высоты дерева.

Пример 1. Пусть базис, измеренный дальномером, оказался равным 10,5 м. Угол наклона при визировании на красный кружок составил 15°. При визировании на вершину дерева значение на высотомерной шкале пусть составило 10, при визировании на основание дерева – 6. Сумма отсчетов равна $10 + 6 = 16$. На подвижной шкале

калькулятора отыскиваем риску с 15° и совмещаем ее с цифрой 10,5 (базис) на неподвижной шкале (см. рис. 3.18, а). Против цифры 16 подвижной шкалы на неподвижной шкале снимаем отсчет, равный 15,7. Это и будет высота измеряемого дерева.

Пример 2. Пусть базис, измеренный дальномером, оказался равным 17 м. При визировании на вершину дерева значение на высотомерной шкале пусть составило 14. Совмещаем на подвижной шкале калькулятора цифру 10 с цифрой 17 (базис) на неподвижной шкале (см. рис. 3.18, б). Против цифры 14 подвижной шкалы находим значение на неподвижной шкале 23,8. Это и будет высота дерева от уровня глаз мерщика. Добавив примерно 1,6 м (для равнинных условий), получим высоту дерева 25,4 м.

Определение радиусов (диаметров) крон деревьев.

1. Повернуть маховичок 20 в положение, когда точка на его головке будет против буквы R на корпусе.

2. Встать под дерево примерно на край проекции кроны. Держать прибор так, чтобы нулевой штрих угломерной шкалы совпал с отсчетным индексом (в этом случае оптическая дальномерная ось прибора займет горизонтальное положение, а ось визирования – отвесное), и перемещаться с ним так, чтобы изображение края кроны находилось в центре видимого круга. В этом случае крономер находится на проектирующей вертикали кромки кроны.

3. Отметить колышком данную точку.

4. С помощью рулетки определить радиус кроны. Его также можно получить с помощью дальномера, визируя на базисную ленту, повешенную на дерево.

Измерения проекций крон деревьев проводятся в двух взаимно перпендикулярных направлениях: С – Ю, В – З. Можно измерять также наименьший и наибольший диаметры, из которых затем выводится среднее значение.

С помощью крономера можно измерить радиусы посередине четвертей или обойти весь периметр проекции кроны (используют при картировании проекций крон деревьев).

Изготовитель:

Украина.

313850, Харьковская обл.,

г. Изюм – 2. Изюмский приборостроительный завод им. Дзержинского.

3.10. КЛИНОМЕТРЫ SUUNTO PM-5

Финские оптические приборы Suunto PM-5 предназначены для измерения углов и превышений, в том числе высот деревьев. Высота для деревьев до 25 м может быть определена с ошибкой не более $\pm 0,2$ м. Клинометры работают на принципе эклиметра: расположенное внутри корпуса колесико со шкалами занимает всегда отвесное положение.

Выпускаются PM-5 различных модификаций:

1) PM-5/66 PC – левая шкала измерительного колесика прибора разделена на проценты от -150 до $+150$ с ценой деления в интервале $\pm 100\%$ – 1% , в интервале $\pm 100-150\%$ – 2% . Правая шкала предназначена для определения высот деревьев с базиса 20 или 40 м. При высоте до 30 м ошибка составит не более $\pm 0,3$ м, а при 30–60 м – $\pm 1,5$ м;

2) PM-5/360 PC, PM-5/360 PCB – левая шкала измерительного колесика прибора разделена на градусы от -90 до $+90$ с ценой деления 1° . Правая шкала разделена на проценты ($\pm 150\%$). Цена деления в интервале $\pm 70\%$ составляет 1% , а в интервале $\pm 70-150\%$ составляет 2% . Также имеется таблица поправок на уклон местности от 0 до 45° с градацией 1° . PM-5/360 PCB имеет дополнительно подсветку от батарейки (3V) для работы в темное время суток;

3) PM-5/360 PCP – левая шкала измерительного колесика разделена на градусы от -90 до $+90$, правая шкала разделена на проценты ($\pm 150\%$). Базис измеряется до 100 м;

4) PM-5/SPC – левая шкала измерительного колесика представлена значениями функции секанса, правая – процентами от -150 до $+150$ с ценой деления в интервале $\pm 70\%$ – 1% , а в интервале $\pm 70-150\%$ – 2% ;

5) PM-5/360S – левая шкала колесика разделена на градусы, правая представлена процентами;

6) PM-5/400 – левая шкала измерительного колесика разделена на градусы ($400 \text{ град} = 360^\circ$), правая – на проценты;

7) PM-5/1520 – левая шкала измерительного колесика служит для определения высот деревьев с базиса 20 м. При высоте до 20 м ошибка составит не более $\pm 0,25$ м, от 20 до 30 м – $\pm 0,5$ м, от 30 до 50 м – ± 1 м. Правая шкала колесика предназначена для определения высот деревьев при базисе 15 м с ошибкой: при высотах до 25 м – $\pm 0,25$ м, 25–35 м – $\pm 0,5$ м. Кроме этого, у высотомера имеется шкала для определения вертикальных углов в градусах;

8) РМ-5/1520Р (названный в русском переводе гипсометром) отличается тем, что специально предназначен для измерения высот деревьев, и шкалы даны, как и в РМ-5/1520, в метрических единицах.

Ниже приводятся описание и методика измерения высот деревьев двух клинометров (РМ-5/400 и РМ-5/1520Р).

3.11. КЛИНОМЕТР РМ-5/400

Клинометр РМ-5/400 (рис. 3.21) предназначен для измерения углов наклона и высот деревьев. Он также может быть использован для нахождения горизонтального проложения. Прибор не требует регулировки шкал и их арретирования.

Техническая характеристика

Интервал шкалы углов, град	+100 ... -100
Интервал шкалы процентов, %	+150 ... -150
Интервал боковой шкалы градусов (400) и процентов, градусы и %	0–100
Цена деления шкалы градусов, град	1
Цена деления шкалы процентов в интервале:	
± 70	1
± 71–150	2
Цена деления боковой шкалы (в градусах и процентах), градусы, %	5
Таблица поправок для определения горизонтального проложения для углов наклона, град	1–50
Точность измерения высот деревьев, %	1–2
Габариты, мм	74 x 52 x 15
Масса, г	120



Рис. 3.21. Клинометр РМ-5/400

Устройство и принцип работы

Клинометр РМ-5/400 представляет компактный, устойчивый в работе прибор. Корпус выполнен из нержавеющей сплава, стойкого к коррозии. Внутри его имеется колесико с двумя шкалами, помещенное в жидкость. Благодаря жидкости (не замерзает при самых низких температурах) колесико имеет всегда плавный ход.

Шкала на ребре колесика имеет две градуировки: слева для измерения углов в градусах, справа – в процентах (до ± 150). Колесико вращается легко благодаря подшипникам особой конструкции.

Клинометр позволяет снимать отсчеты также по боковой шкале прибора.

Измерение высоты деревьев

1. С помощью рулетки отмерить базис, равный примерно высоте дерева. Если базис 20 или 25 м, то можно облегчить расчет, составив предварительно табл. 3.1.

2. С расстояния базиса нацелить поперечную нить окуляра на вершину дерева. На правой шкале колесика по поперечной нити считать проценты.

3. Определить высоту дерева. Основой вычисления высоты является формула произведения горизонтального проложения на угол в процентах. Измерения и вычисления имеют несколько вариантов.

Первый вариант. В равнинной местности при визировании только на вершину дерева (рис. 3.22) используется формула

$$H_1 = \alpha \cdot B / 100,$$

где H_1 – высота ствола от уровня глаз мерщика, м;

α – угол, %,

B – базис, м.

Высота дерева H будет равна сумме $H_1 + h$, где h – высота от земли до уровня глаз мерщика.

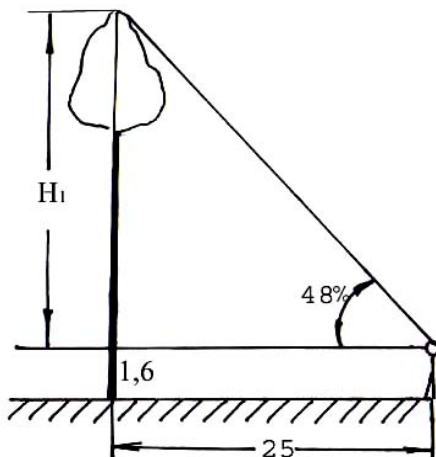


Рис. 3.22. Схема определения высоты дерева в равнинной местности при визировании на его вершину

Таблица 3.1

Таблица определения высот деревьев по базису и углам

Базис, м	Высоты, м, по углам, %																	
	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118
15	7,5	8,1	8,7	9,3	9,9	10,5	11,1	11,7	12,3	12,9	13,5	14,1	14,7	15,3	15,9	16,5	17,1	17,7
16	8,0	8,6	9,3	9,9	10,6	11,2	11,8	12,5	13,1	13,8	14,4	15,0	15,7	16,3	16,9	17,6	18,2	18,9
17	8,5	9,2	9,9	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	13,9	14,6	15,3	16,0	16,6	17,3	18,0	18,7	19,4	20,0
18	9,0	9,7	10,4	11,2	11,9	12,6	19,3	14,0	14,8	15,5	16,2	16,9	17,6	18,3	19,1	19,8	20,5	21,3
19	9,5	10,3	11,0	11,8	12,5	13,3	14,0	14,8	15,6	16,3	17,1	17,9	18,6	19,4	20,1	20,9	21,7	22,4
20	10,0	10,8	11,6	12,4	13,2	14,0	14,8	15,6	16,4	17,2	18,0	18,8	19,6	20,4	21,2	22,0	22,8	23,6
21	10,5	11,4	12,2	13,0	13,9	14,7	15,5	16,4	17,2	18,0	18,9	19,7	20,6	21,4	22,3	23,1	23,9	24,8
22	11,0	11,9	12,8	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	18,0	18,9	19,8	20,7	21,6	22,4	23,3	24,2	25,1	26,0
23	11,5	12,4	13,3	14,3	15,2	16,1	17,0	17,9	18,9	19,8	20,7	21,6	22,5	23,4	24,4	25,3	26,2	27,1
24	12,0	13,0	13,9	14,9	15,8	16,8	17,8	18,7	19,7	20,6	21,6	22,5	23,5	24,5	25,4	26,4	27,4	28,3
25	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5
26	13,0	14,0	15,1	16,1	17,2	18,2	19,2	20,3	21,3	22,4	23,4	24,4	25,5	26,5	27,5	28,6	29,6	30,7
27	13,5	14,6	15,7	16,7	17,8	18,9	20,0	21,0	22,1	23,2	24,3	25,4	26,4	27,5	28,6	29,7	30,8	31,9
28	14,0	15,1	16,2	17,4	18,5	19,6	20,7	21,8	22,9	24,1	25,2	26,3	27,4	28,6	29,7	30,8	31,9	33,0
29	14,5	15,7	16,8	18,0	19,1	20,3	21,5	22,6	23,8	25,0	26,1	27,3	28,4	29,6	30,7	31,9	33,1	34,2
30	15,0	16,2	17,4	18,6	19,8	21,0	22,2	23,4	24,6	25,8	27,0	28,2	29,4	30,6	31,8	33,0	34,2	35,4

Пример: $\alpha = 48^\circ$, $B=25$ м, $h_1= 1,6$ м;

$H_1 = 48 \cdot 25 / 100 = 12,0$ м.

Высота дерева будет равна: $H = 12,0$ м + $1,6$ м = $13,6$ м.

Второй вариант. На равнинной местности с визированием на вершину и основание дерева (рис. 3.23):

$$H = (\alpha_1 + \alpha_2) B / 100,$$

где α_1 – угол при визировании на вершину дерева, %;

α_2 – угол при визировании на основание дерева, %;

B – базис, м.

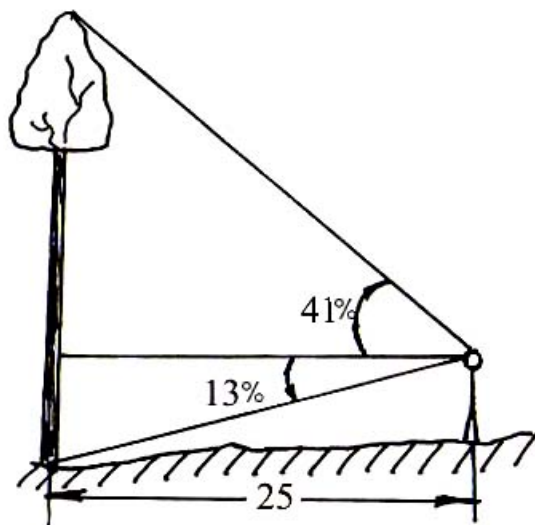


Рис. 3.23. Схема определения высоты в равнинной местности при визировании на вершину и основание дерева

Пример: $\alpha_1 = 41^\circ$, $\alpha_2 = 13^\circ$, $B = 25$ м;

$41 \% + 13 \% = 54 \%$.

Высота дерева будет равна: $H = 54 \cdot 25 / 100 = 13,5$ м.

Третий вариант. В холмистой (горной) местности, когда точка базиса и основание дерева находятся на разной абсолютной высоте (рис. 3.24). Высоту дерева можно определить тремя способами.

1-й способ – неточный:

$$H = (\alpha_1 + \alpha_2) B / 100,$$

где α_1 и α_2 – углы при визировании соответственно на вершину и основание дерева, %;

B – расстояние от мерщика до дерева (у основания), м.

Пример: $\alpha_1 = 29\%$, $\alpha_2 = 23\%$, $B = 25$ м.

Высота дерева будет равна: $H = 52 \cdot 25 / 100 \approx 13$ м.

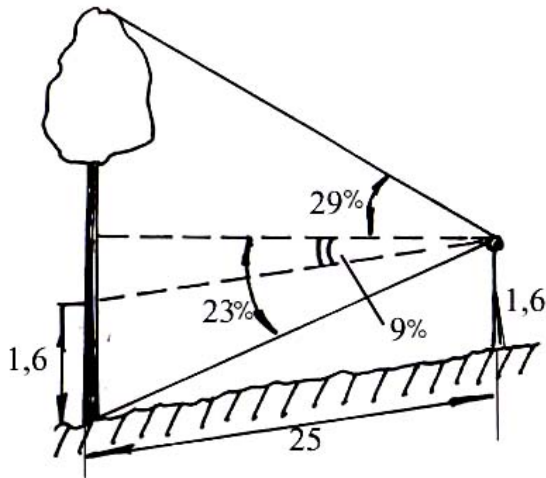


Рис. 3.24. Схема определения высоты дерева в холмистой местности

2-й способ – более точный, учитывающий превышение основания дерева и точки, с которой выполняется измерение:

$$H_1 = (\alpha_1 + \alpha_2) L / 100,$$

$$H = H_1 \cos \alpha_3,$$

где α_1 и α_2 – углы при визировании соответственно на вершину и основание дерева, %;

α_3 – угол между линией горизонтального проложения и точкой на дереве, показывающей высоту мерщика до уровня глаз;

L – расстояние от мерщика до дерева (у основания). Косинус угла находится по таблице, расположенной на боковой поверхности прибора.

Пример: $\alpha_1 = 29\%$, $\alpha_2 = 23\%$, $\alpha_3 = 9^\circ$, $L = 25$ м;

$$H_1 = (29 + 23) 25 / 100 = 13 \text{ м};$$

$$\cos 9^\circ = 0,990;$$

$$H = 13 \cos 9^\circ = 13 \cdot 0,990 = 12,9 \text{ м}.$$

3-й способ, основанный на уточнении горизонтального проложения:

$$H_r = L \cos \alpha_3,$$

$$H = H_r (\alpha_1 + \alpha_2) / 100 \text{ (обозначения приведены выше).}$$

Пример: $\alpha_1 = 29\%$, $\alpha_2 = 23\%$, $\alpha_3 = 9^\circ$, $L = 25$ м;

$$H = 24,75 (29 + 23) / 100 = 12,9 \text{ м}.$$

Высота дерева будет равна:

$$H = (29+23) 25 \cos 9 / 100 = 52 \cdot 24,75/100 = 12,9 \text{ м}.$$

Четвертый вариант. В холмистой (горной) местности, когда точка, с которой проводится измерение, расположена ниже уровня шейки корня дерева (рис. 3.25), формула для определения высоты имеет вид

$$H = L (\alpha_1 - \alpha_2) / 100.$$

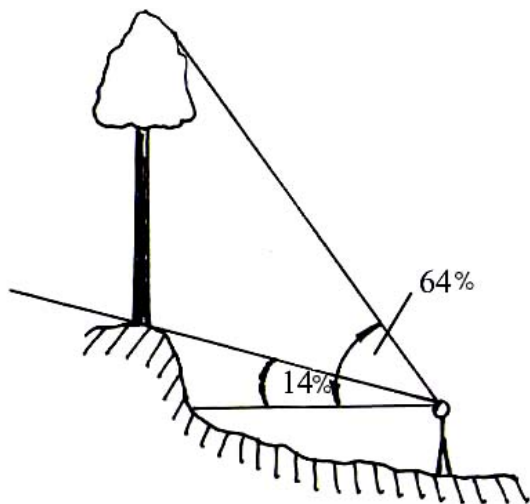


Рис. 3.25. Схема определения высоты в случае, когда точка измерения расположена ниже основания дерева

Пример: $\alpha_1 = 64\%$, $\alpha_2 = 14\%$, $L = 25$ м.

Высота дерева будет равна: $H = 25 (64 - 14) / 100 = 12,5$ м.

При угле $\alpha_2 = 7^\circ$ и более для получения более точного значения высоты дерева необходимо вносить поправку на горизонтальное проложение, как и при измерении высоты в холмистой местности 3-м способом, если имеет место неравенство отметок основания дерева и точки конца базиса, с которой проводится измерение. Данные высот деревьев по измеренному базису и углам визирования на вершину и основание деревьев приведены в табл. 3.1.

При существенном различии базиса с его горизонтальным проложением (0,5 м и более), а также при невозможности точно измерить базис на местности в измеренную высоту можно внести поправку, используя номограммы (рис. 3.26).

Измерение градусов клинометром РМ-5 /400 РС (в зените 100 градусов) осуществляется с использованием левой шкалы колесика. Принципиальных отличий или особенностей по сравнению с большинством угломерных приборов в клинометре нет.

Изготовитель:

Suunto, Tammiston kauppatie 7 A FI-01510.

Vantaa Finland. Тел.: +358 9 875 870.

Факс: +358 9 875 87 300.

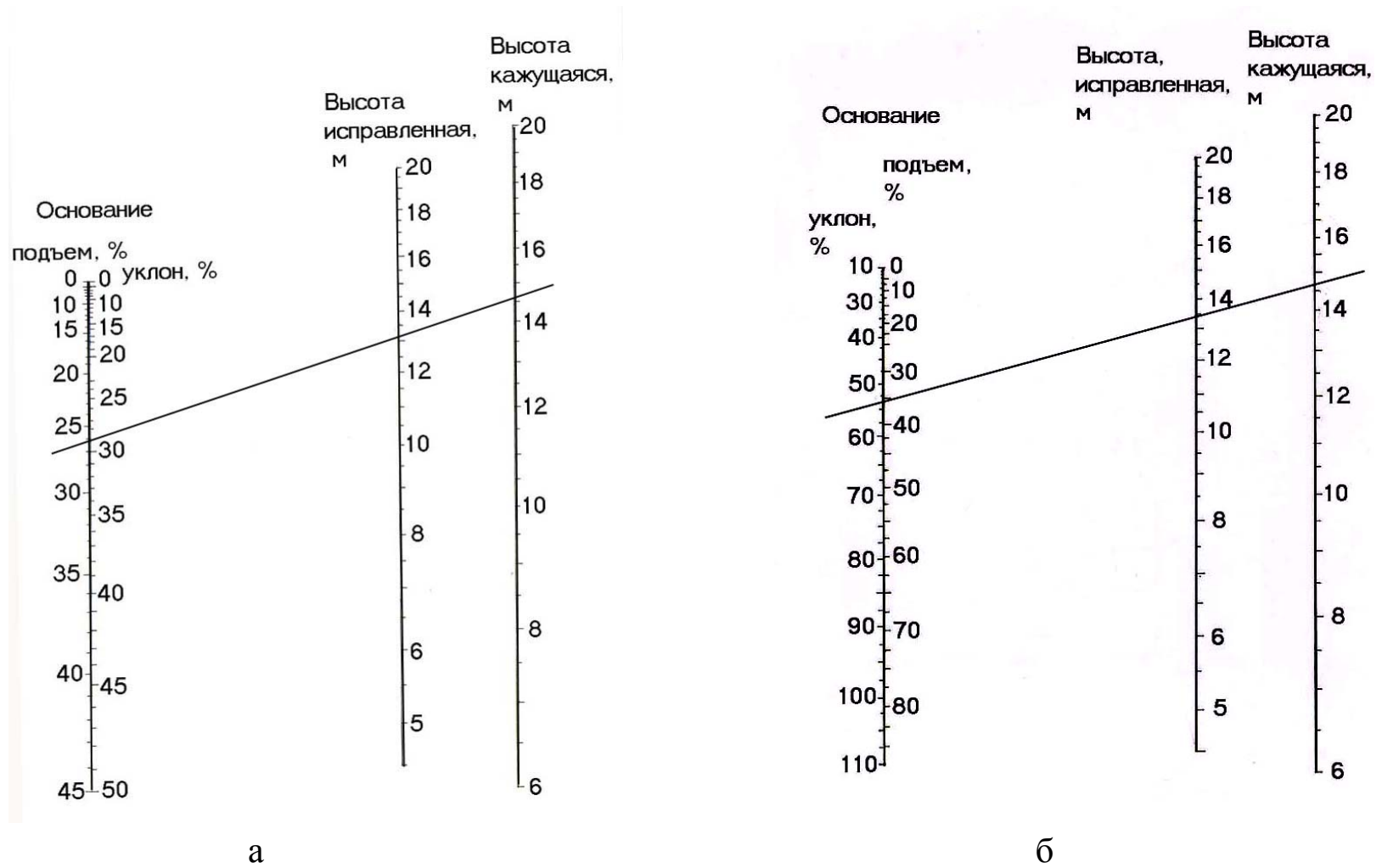


Рис. 3.26. Номограммы для определения высот деревьев с учетом уклона местности при базисе 15 (а) и 20 м (б)

3.12. ВЫСОТОМЕР SUUNTO PM-5/1520P

Высотомер PM-5/1520P (рис. 3.27) предназначен для измерения высот деревьев. По своей конструкции и габаритам он идентичен клинометру PM-5/400 PC. Отличает же его следующее: на торцевой и боковой сторонах вращающегося колесика имеются шкалы высот деревьев с двух базисов – 15 и 20 м. Кроме того, у него имеется дальномер (преломляющая призма) для определения базиса с помощью складной пластмассовой рейки (в комплекте с прибором). Иногда прибор снабжают встроенной тритиевой лампочкой для дополнительного освещения шкал. Срок службы лампочки – не менее 15 лет, причем она не требует электропитания.

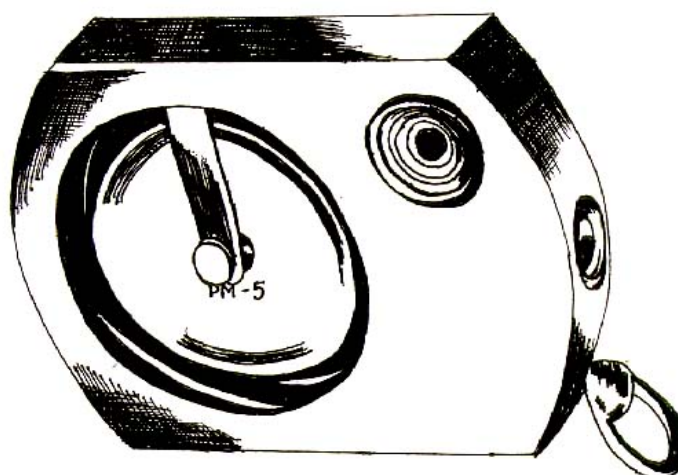


Рис. 3.27. Высотомер PM-5/1520P

На боковой стороне высотомера имеется таблица, по которой определяются градусы по показаниям 20-метровой (левой) шкалы высот.

Техническая характеристика

Интервал шкал измерения высот, м	0–90
Шкалы высот деревьев для базиса, м	15, 20
Точность измерения высот, %	±1–2
Точность измерения расстояний с помощью рейки, %	±1
Габариты, мм	74 x 52 x 15
Масса, г	120

Измерение высоты деревьев

1. Отмерить рулеткой или с помощью дальномера прибора базис 15 или 20 м. При измерении высот деревьев 30 м и более базис можно взять 30 или 40 м, но в этом случае для определения высоты дерева показание прибора необходимо умножить на два. Для определения базиса с помощью дальномера необходимо:

а) повесить на дерево пластмассовую рейку примерно на уровне глаз человека;

б) отойти от дерева на расстояние, сопоставимое с высотой дерева, равное одному из базисов;

в) визируя через окуляр дальномера (со стороны боковой шкалы колесика) на рейку, приближаясь к дереву или отходя от него, добиться двойного ее изображения. Необходимо, чтобы начальная отметка на одной из реек точно совпала с отметкой 15 или 20 м на другой (см. рис. 3.2). При этом высотомер следует немного разворачивать по часовой стрелке или против нее, чтобы изображение реек располагалось рядом, как показано на рис. 3.2.

2. Через зрительную трубу, проходящую посередине, свизировать прибором на вершину дерева и по шкале взять отсчет. При визировании оба глаза должны быть открыты, чтобы в поле зрения оказались одновременно измеряемое дерево, штрих, против которого снимается отсчет, и шкала.

3. К полученному значению добавить высоту до уровня глаз мерщика или дополнительно свизировать на основание дерева (шейку корня).

При измерении высоты дерева в холмистой (горной) местности необходимо визировать дважды: на вершину дерева и на его основание. Если измерения проводились на шкале по разные стороны от нуля, то результат суммируется, а если по одну сторону – вычитается.

При невозможности точно измерить базис на местности, а также при значительном расхождении его с горизонтальным проложением (в горах) в измеренную высоту при точных измерениях можно внести поправку (она, как правило, несущественная и в обычной производственной работе не учитывается). Исправленная высота может быть определена по номограмме (рис. 3.28). При этом вместо угла наклона используется показание прибора при визировании на основание дерева.

Изготовитель:

Suunto, Tammiston kauppatie 7 A FI-01510.

Vantaa Finland.

Тел.: +358 9 875 870. Факс: +358 9 875 87 300.

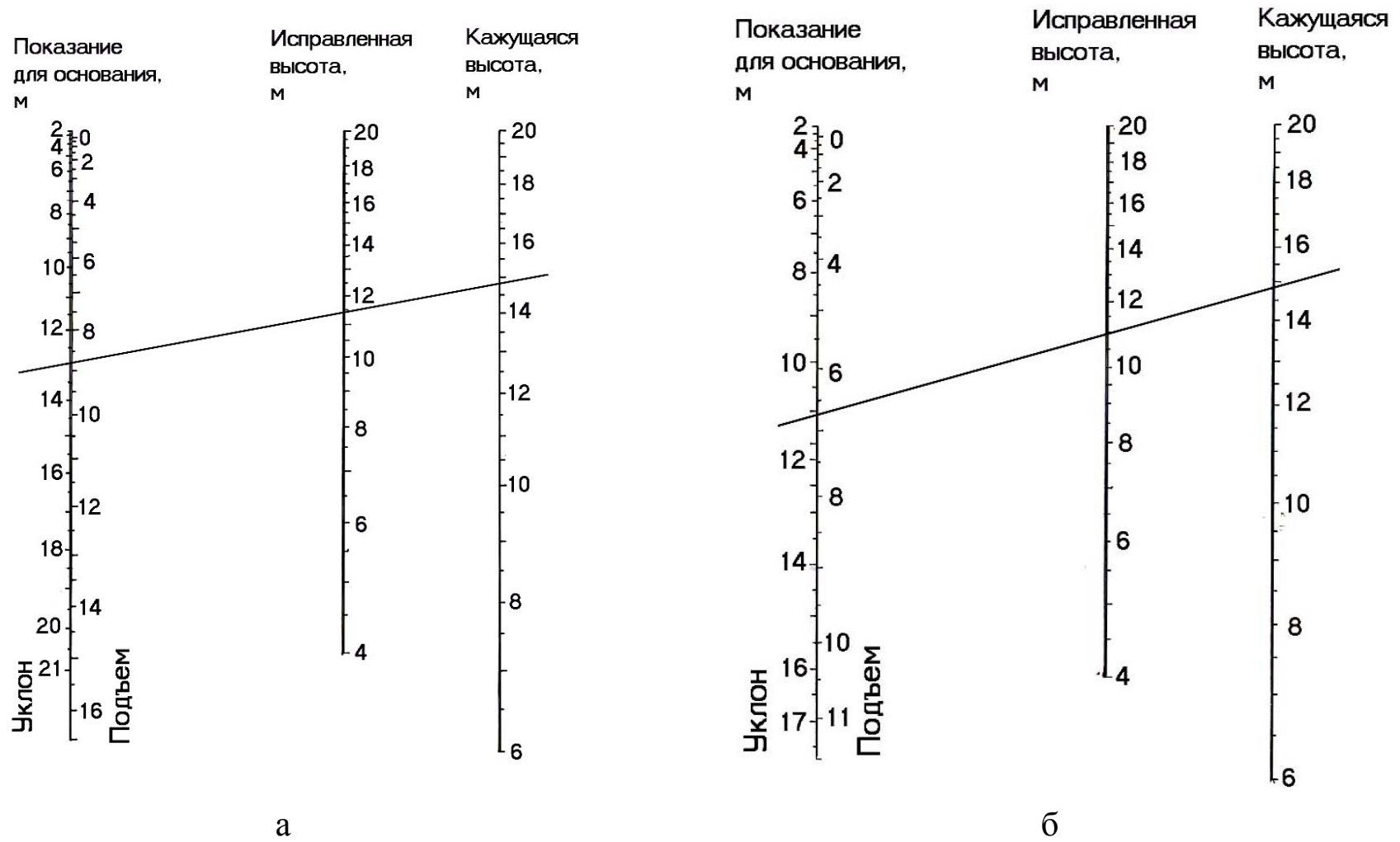


Рис. 3.28. Номограммы для определения высот деревьев с учетом уклона местности при базисе 15 (а) и 20 м (б)

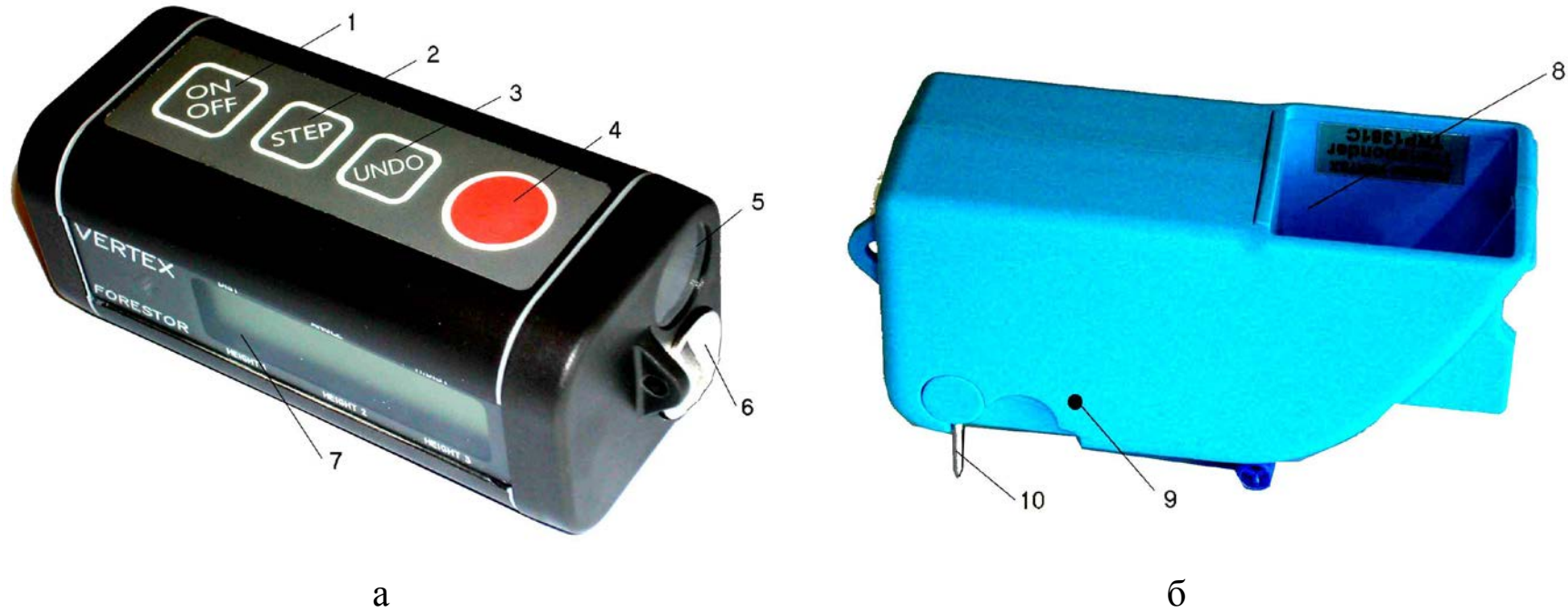
3.13. ВЫСОТОМЕР ОПТИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ FORESTOR VERTEX

Шведский оптический цифровой высотомер предназначен для измерения высот деревьев. Он также позволяет с высокой точностью определять углы наклона и расстояния до 45 (50) м.

Прибор состоит из собственно высотомера (измерителя) и дальномера (рис. 3.29). На высотомере имеются клавиши ON/OFF (включение/выключение) 1, STEP (шаг или переключение) 2, UNDO (сброс данных) 3, красная кнопка 4, окуляр 5 с объективом, дисплей 7, а также гнездо для элементов питания 6. Дальномер имеет окно для приема импульсного сигнала 8, сигнальную лампочку 9 и булавку 10, с помощью которой он крепится на стволе дерева. При повороте булавки на 90° (для закрепления на дереве) сигнальная лампочка начинает мигать, указывая на включение приемного устройства импульсного сигнала. В дальномере также имеется гнездо для помещения элемента питания.

Техническая характеристика

Интервал измерений высот деревьев, м	0–100
Интервалы измерений высот углов, град	
–90	+90
–100	+100
Интервал расстояний, м	0 ... 45 (50)
Точность измерения высот деревьев, м	±0,1
Точность измерения углов, град	±0,1
Точность измерения расстояний, м:	
при длине до 20 м	±0,01
при длине от 20 до 45 (50) м	±0,1
Батарея электропитания высотомера 1,5 V, шт.	2
Батарея электропитания дальномера 9 V, шт.	1
Габариты высотомера, мм	113 × 52 × 47
Габариты дальномера, мм	70 × 48 × 40
Масса, г:	
высотомера	215
дальномера	120



100

Рис. 3.29. Оптический цифровой высотомер (а) с дальномером (б):

1 – клавиша ON/OFF (включение/выключение), 2 – клавиша STEP (шаг или переключение),
3 – клавиша UNDO (сброс данных), 4 – красная кнопка, 5 – окуляр, 6 – гнездо для элементов питания,
7 – дисплей, 8 – окно приема импульсного сигнала, 9 – сигнальная лампочка, 10 – булавка

Подготовка к работе и общие правила

1. Вставить элементы питания в высотомер и дальномер и убедиться в их достаточной емкости, т.е. что приборы работают (в высотомере при нажатии ON/OFF на дисплее контрастно высветится информация, а у дальномера при повороте булавки в активное положение замигает сигнальная лампочка).

2. При разности температур наружной и прибора выдержать высотомер на воздухе до 15–20 мин.

3. Включение и выключение высотомера проводится клавишей ON/OFF. Выключение произойдет автоматически примерно через 60 с после прекращения операций (измерений). При измерении высотомер держится правой рукой клавишами вверх (дисплей располагается в этом случае сбоку слева).

Порядок работы

Установка контрастности изображения на дисплее, единиц измерения длины, углов, типа дальномера и режима измерений.

Нажать клавиши ON/OFF и STEP (одновременно) до появления «Temperature °C». Далее нажимать красную кнопку: после 1-го нажатия высветится на дисплее «контраст», после 2-го – единицы измерения длины, после 3-го – единицы измерения углов, 4-го – тип дальномера и после 5-го – режим угловых измерений.

Сами изменения выполняются с помощью клавиши STEP.

Установка контрастности изображения на дисплее. Нажать ON/OFF и STEP. После появления на дисплее температуры нажать красную кнопку. На дисплее появится [STEP] contrast. Клавишей STEP можно отрегулировать контрастность изображения на дисплее.

Установка единиц длины: метрических или футов (1 фут = 30,48 см). Выполнить операции по установке контрастности изображения на дисплее. Далее нажать красную кнопку. Появится [STEP] metric или [STEP] feet, что означает метрические единицы (м) или футы. Чтобы высвеченные на дисплее единицы измерения поменять на другие, следует нажать клавишу STEP.

Установка единиц измерения углов. Высотомер может измерять углы в градусах со шкалой 360° (в зените 90°) – [STEP] Degrees, градах ($360^\circ = 400$ градусов) – [STEP] Grads и в процентах – [STEP] Percent.

Нажать красную кнопку после установки единиц длины (метрических или футов). На дисплее появятся одни из указанных единиц измерения углов. Смена на другие единицы измерения проводится нажатием клавиши STEP.

При измерении процентов, если величина их будет превышать 100 %, автоматически происходит переход на градусы.

Установка типа дальномера. Высотомер может работать с разными дальномерами. Дальномеры оранжевого и зеленого цвета относятся к 1-му типу, голубого (инфракрасные), а также трубчатой формы (последняя разработка) – ко 2-му типу.

Нажать после установки единиц измерения углов красную кнопку. Появится [STEP] TRP type 1 или [STEP] TRP type 2. Сменить тип дальномера можно с помощью клавиши STEP.

Примечание. Тип дальномера кратковременно высвечивается на дисплее вместе с температурой при нажатии клавиши ON/OFF.

Установка режима угловых измерений. Нажать красную кнопку после установки типа дальномера. Появится [STEP] Mode 0 (сокращенный режим) или [STEP] Mode 1 – длинный. Режим должен соответствовать типу дальномера. Смена режима проводится нажатием клавиши STEP.

Определение высоты деревьев

Высота может быть определена по двум углам и базису. Базис может быть определен с помощью дальномера автоматически или вручную с использованием рулетки. В последнем случае измеренный базис должен быть введен в компьютер прибора до измерения высоты.

Измерение высоты с использованием дальномера.

1. Повернуть булавку на дальномере в «активное» положение (замигает сигнальная лампочка) и закрепить его на дереве на высоте около 1,3 м.

2. Отойти от дерева на расстояние, равное примерно его высоте.

3. Включить высотомер, нажав клавишу ON/OFF. Затем нажать две клавиши одновременно: UNDO и ON/OFF. На дисплее прибора высветится в 1-м ряду Pivot offset, во 2-м - TRP height:

Pivot offset 0.0
TRP height 0.0

Примечание. Если в приборе установлены метрические длины (м), то нули на шкале дисплея изображены одинаковой величины и перечеркнуты косой линией, а если установлены футы, то вторые нули (десятые) изображены меньшей величины и без перечеркиваний.

4. Ввести числа у Pivot offset – 0,3 , а у TRP height – 1,3.

Pivot offset – расстояние между передней панелью инструмента и «виртуальной» точкой на пересечении линии к дальномеру и вершине, равное 0,3–0,4 м.

TRP height – высота от уровня земли до высоты прикрепления дальномер (1,3 м).

Чтобы появилось мигающее окно, нужно 2 раза нажать ON/OFF и UNDO (одновременно). Цифры вставляются клавишами STEP (увеличение чисел) и UNDO (уменьшение), а мигающее окно перемещается нажатием красной кнопки.

5. Приставить высотомер окуляром к глазу и убедиться, что в зрительной трубе появилась инфракрасная точка (интенсивность ее свечения можно регулировать клавишей STEP). Нацелить эту точку на дальномер. Нажать красную кнопку и держать (1–5 с), пока точка не погаснет. На экране дисплея высветятся три числа: расстояние до дерева, или базис (Dist), угол в градусах (Angle) и горизонтальное проложение (H.dist) :

17,1	28	16,8
Dist	Angle	H.dist

Примечание. Угол может быть измерен градусами, градами или процентами (см. выше «Установка единиц измерения углов»).

6. Инфракрасную точку нацелить на вершину дерева (точка мигает) и нажать красную кнопку до исчезновения точки (1–2 с). На нижней левой части дисплея (Height 1) высветится значение высоты дерева.

Если же высота 1,3 м не была введена в память высотомера, тогда дисплей покажет значение высоты дерева от уровня его нахождения по отношению к дереву при измерении, т. е. для определения высоты дерева нужно к полученному числу добавить значение от шейки корня до высоты крепления дальномер.

Высотомер при измерении нужно держать так, чтобы сторона с дисплеем была строго в вертикальной плоскости.

7. Прибор позволяет у дерева замерить еще две высоты (высота 2, высота 3). После 3-го измерения точка исчезнет. Клавишей UNDO производится сброс данных. Нажав 3 раза клавишу UNDO, можно, минуя операции 1–6, повторить измерения или измерить высоты трех соседних деревьев, удаленных на такое же расстояние от мерщика. Отключается прибор нажатием клавиши ON/OFF или автоматически примерно через 60 с.

Измерение высоты дерева без дальномера.

1. Отмерить базис с помощью рулетки.

2. Включить высотомер, нажав ON/OFF. Высветится сначала кратковременно температура, а затем Pivot offset (верхняя строчка) и TRP height (нижняя). Если величина $H_{1,3}$ введена (цифрой 1,3), то в последующем высота дерева будет показана на приборе с добавлением этого числа. В случае визирования на основание дерева лучше $H_{1,3}$ обнулить, для чего нажать дважды (совместно) клавиши ON/OFF и UNDO. Появится мигающее окно. Обнуление можно выполнить с помощью клавиш STEP и UNDO и красной кнопки.

3. Нажать красную кнопку. На дисплее высветится Manual distance. Клавишами STEP (увеличение чисел) и UNDO (уменьшение) и красной кнопкой (перемещает мигающее окно) ввести численное значение базиса.

4. Еще раз нажать красную кнопку. На дисплее (в нижней строке) высветится Input TRP angle.

5. Нацелить инфракрасную точку на основание дерева, нажать красную кнопку и держать ее до погашения точки, затем окуляр нацелить на вершину дерева, снова нажать красную кнопку и также удерживать до погашения точки. На дисплее высветится значение высоты дерева.

Введенный вручную базис остается в памяти, пока не будет введен новый.

Определение высоты дерева, основание которого расположено выше уровня глаз мерщика.

Высотомером можно определить высоту дерева, когда его основание находится выше уровня глаз мерщика. Измерение базиса выполняется без дальномера (вручную) или с ним. Расстояние до дерева используется как горизонтальное положение.

Величина измеренного мерной лентой или рулеткой базиса вводится в прибор. Высота дерева определяется по приведенной выше методике измерения ее без дальномера.

При измерении базиса по дальномеру выполнить операции 2 пункта «Определение с помощью дальномера базиса или расстояния до 45 м». Сама высота определяется в соответствии с операциями 2–4 пункта «Измерения высоты дерева без дальномера».

Определение высоты дерева через шкалу процентов.

1. Установить единицы измерения углов в градусах (см. выше «Установка единиц измерения углов»).

2. Выполнить операции 1–5 пункта «Измерение высоты с использованием дальномера». Снять данные угла и горизонтального проложения.

3. Вычислить высоту дерева от уровня глаз мерщика по формуле

$$H_1 = B \operatorname{tg} \alpha,$$

где α – угол в градусах, B – горизонтальное проложение.

К полученному значению добавить высоту от шейки корня до уровня глаз мерщика (для ровной поверхности).

В горных или холмистых условиях необходимо измерить два угла: при визировании на вершину дерева и на основание. Сумму углов умножить на горизонтальное проложение и выразить в процентах.

Пример: $B = 25$ м, $\alpha = 45^\circ$, $H_1 = 25 \operatorname{tg} 45^\circ = 25$ м. $H_2 = 1,6$ м.

$$H = H_1 + H_2 = 25 + 1,6 = 26,6 \text{ (м)}.$$

Определение с помощью дальномера базиса или расстояния до 45 м.

1. Прикрепить на дереве примерно на высоте 1,3 м дальномер.

2. Навести окуляр высотомера на дальномер, после чего включить прибор кнопкой ON/OFF и удерживать кнопку до появления на дисплее слов «Auto distance», а затем и цифр базиса (расстояния) в первой строчке шкалы дисплея:

18,7 Auto distance

Прибор непрерывно измеряет расстояние, пока нажата клавиша ON/OFF, но он отключится автоматически через 4 с после нажатия красной кнопки.

При расстоянии менее 20 м его величина на дисплее отображается с точностью 0,01 м (до 1 см), а при длине отрезков более 20 м – с точностью 0,1 м (до 1 дм).

При измерении расстояний используется сверхзвуковой импульс, скорость распространения которого зависит от температуры, влажности и атмосферного давления. Встроенный температурный датчик позволяет компенсировать изменения температуры. Для «стандартной» атмосферы ошибка составит $\pm 1\%$.

Для повышения точности в определении расстояний прибор должен быть поверен. Для этого нужно отмерить с помощью рулетки последовательно 10, 20, 30 (или 40) м и проверить расстояния по прибору. Поверки прибора необходимо делать ежедневно.

Примечание. При работе не следует касаться рукой температурного датчика (блестящая металлическая пластинка на передней стороне высотомера).

При ношении высотомера в кармане или коробке перед измерением надо его выдержать на воздухе до 15–20 мин, чтобы обеспечить точность измерения (± 2 см при расстоянии 10 м). Если температура в кармане или коробке, где был высотомер, будет, например $+15\text{ }^\circ\text{C}$, а наружная – $5\text{ }^\circ\text{C}$, то высотомер покажет 10,40 м вместо действительной длины 10,00 м. Поверку высотомера следует выполнять только при одинаковых температурах прибора и наружной.

Температура. Температура (прибора) отображается кратковременно на дисплее сразу после нажатия клавиши ON/OFF, причем как по Цельсию, так и по Фаренгейту [$t\text{ }^\circ\text{C} = (t\text{ }^\circ\text{F} - 32) 0,5555$]:

21 °C	70 °F
Transp	type 2

Значение температуры по Цельсию с длительным показом на дисплее можно получить, одновременно нажав клавиши ON/OFF и STEP. На дисплее появится $t\text{ }^\circ\text{C}$ (Temperature °C).

Передача данных, полученных при измерениях

С высотомера можно дистанционно передавать («сбрасывать») данные высоты, расстояния и углов наклона через инфракрасный излучатель промежуточному оператору или через радиостанцию (РС) на приемники 1R-6 или 1R-7. Приемник 1R-6 имеет микропроцессор, который выполняет проверку и увязку поступивших данных. Более простой приемник 1R-7 используется, когда нет необходимости в проверке полевой информации.

Перевод некоторых слов и выражений на высотомере и его дисплее

ONN/OFF – включение / выключение,
STEP – шаг или переключение,
UNDO – сброс данных,
Height – высота,
Manual distance – базис, введенный на дисплей прибора вручную,
TRP height – высота 1,3 м (высота груди),
Transponder – дальномер,
Pivot offset – расстояние между передней панелью высотомера и точкой пересечения линий визирования на вершину и базис. Оно равно приблизительно 0,3 м.

Изготовитель:
AB Box 7015 18711 TABY SWEDEN.

3.14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ДЕРЕВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ MEASURE HEIGHT НА СМАРТФОНАХ И ПЛАНШЕТАХ

Смартфоны и планшеты в настоящее время имеют самое широкое распространение в связи с их многофункциональностью. Идея приспособить смартфоны и планшеты для измерения высот деревьев и других таксационных показателей оказалась актуальной. Они вполне могут заменить высотомеры, обеспечив точность, приемлемую для производства. Для смартфонов разработана программа *Measure Height* для измерения высот деревьев (рис. 3.30), которая имеет статус freeware, т.е. разрешена для бесплатного скачивания из Интернета.

Измеряемое дерево и мерщик должны находиться примерно на одной плоскости. Программа позволяет определять высоту двумя способами:

- а) на основе предварительно измеренного базиса и визирования на вершину дерева;
- б) визированием на основание дерева и на его вершину.

Смартфон при измерении высоты дерева лучше располагать на расстоянии 5–10 см от глаз и желательно, чтобы он был неподвижен. Камера устройства должна строго располагаться на уровне глаз мерщика.

До проведения измерений в меню программы в пункте «Настройки» необходимо указать высоту устройства от горизонтального положения земли.

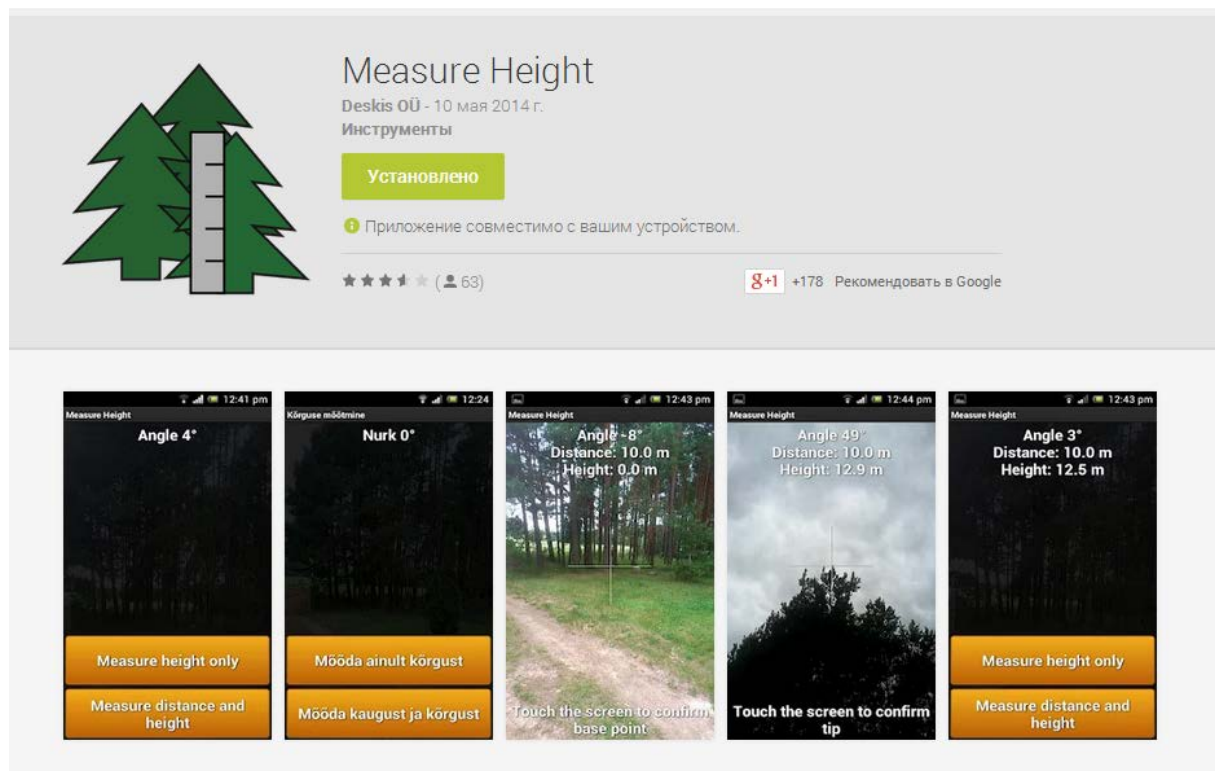


Рис. 3.30. Приложение для определения высот деревьев

Измерение высоты дерева первым способом (на основе предварительно измеренного базиса и визирования на вершину дерева).

1. Отойти от дерева на расстояние, примерно равное его высоте.
2. Измерить рулеткой или дальномером базис (расстояние до дерева в метрах) и ввести его на экране устройства (рис. 3.31).
3. Внизу экрана появится подсказка «Нажмите на экране в конечной точке отсчета». Появившийся на экране прицел навести на вершину дерева (рис. 3.32). Нажать пальцем на экране для фиксации высоты.

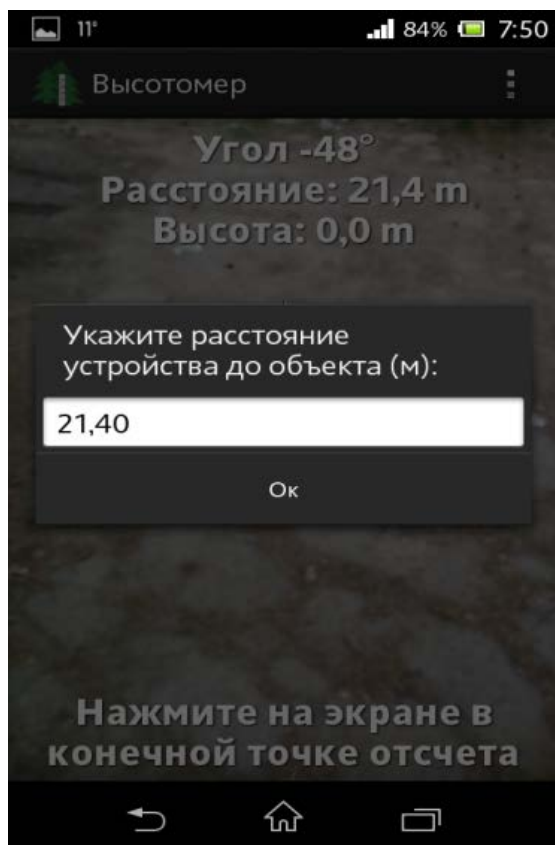


Рис. 3.31. Ввод базиса в программу

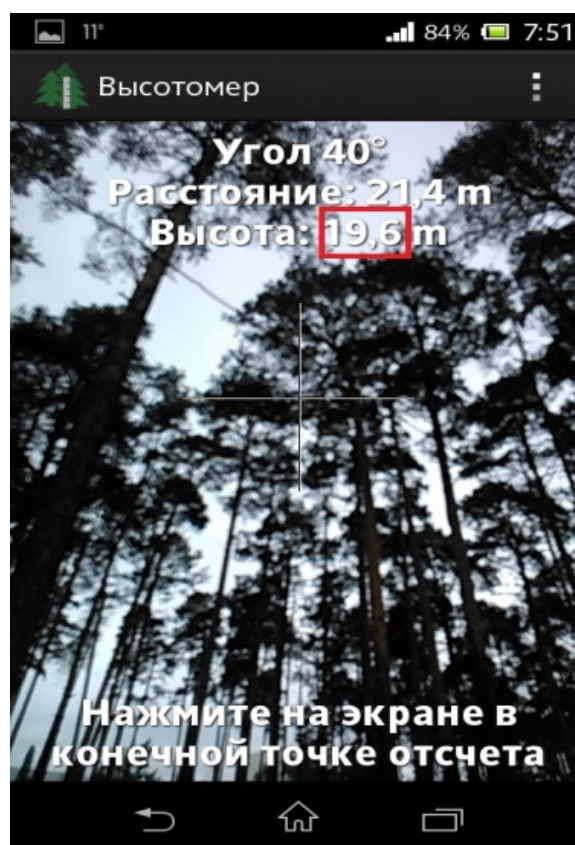


Рис. 3.32. Прицеливание на вершину дерева

Измерение высоты дерева вторым способом

(визированием на основание дерева и на его вершину).

1. Отойти от дерева на расстояние, примерно равное его высоте.
2. Навести прицел смартфона/планшета на шейку корня и нажать на экран для фиксации расстояния.
3. Навести прицел смартфона/планшета на вершину дерева и снова нажать на экран для фиксации высоты.

Программа выдаст на экране расстояние до дерева (до 0,1 м) и высоту дерева в метрах (до 0,1).

Проверка точности измерения высот деревьев с использованием программы Measure Height показала ошибку большей частью до 0,5 м.

Разработчик:
Kalme küla, Rõngu vald,
61002 Tartumaa.
Статус программы – freeware.

3.15. ВЫСОТОМЕР-УГЛОМЕР НЕС (Haglöf Electronic Clinometer)

Шведский электронный высотомер-угломер НЕС фирмы Haglöf – это компактный прибор, позволяющий измерять высоты и углы с любого расстояния до объекта (рис. 3.33).

Техническая характеристика

Измеряемые высоты, м	0–99,9
Измеряемые углы, град	–55 ... +85
Точность углов, град	0,1
Источник питания	1 батарея АА
Размер, мм	20x63x44
Масса, г	50



Рис. 3.33. Электронный высотомер-угломер НЕС:
1 – окуляр, 2 – кнопка ввода,
3 – окно

Измерение высоты

1. Включить прибор нажатием кнопки ввода 2. На экране появятся сообщения: в левом верхнем углу экрана DIST (расстояние) и в нижнем правом углу последний используемый базис. При работе с высотомером, смотря в окуляр прибора, необходимо оба глаза держать открытыми.

2. Измерить расстояние в метрах от мерщика до дерева мерной лентой или электронным дальномером, при этом базис должен быть целым числом.

3. Далее, держа кнопку 2 нажатой, тянуть горизонтальный штрих прибора вверх (для увеличения расстояния) или вниз (для уменьшения) до появления необходимого значения расстояния (базиса) на экране, после чего отпустить кнопку 2. Короткое нажатие кнопки 2 завершает ввод расстояния.

4. На экране появится индикатор DEG (угол), который сообщает о необходимости измерения углов. Навести горизонтальный штрих в окуляре прибора на основание дерева, нажать кнопку 2, удерживая ее несколько секунд до появления значений угла на экране дисплея. Отпустить кнопку.

5. Далее навести горизонтальный штрих на вершину дерева. Нажать кнопку 2. На экране появится значение высоты дерева (HGT) в метрах.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB
Box 28, Klockargatan 8 S-882 21
info@Haglöf.se

3.16. ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР-ВЫСОТОМЕР NIKON FORESTRY 550 PRO

Лазерный высотомер Nikon Forestry 550 PRO предназначен для измерения расстояний, горизонтальных проложений, высот, отрезков между двумя вертикально расположенными точками, а также для измерения вертикальных углов (рис. 3.34).



Рис. 3.34. Лазерный дальномер-высотомер Nikon Forestry 550 PRO:
1 – Power (питание), 2 – Mode (режим), 3 – линза монокулярного объектива /
отверстие лазерного излучателя, 4 – отверстие приемника излучения,
5 – наглазник/кольцо регулировки диоптрии, 6 – монокулярный окуляр
(6-кратного увеличения), 7 – внешний ЖК-дисплей

Прибор имеет высококачественную оптическую систему, в которой используется монокулярная конструкция для наведения на объект измерения с 6-кратным оптическим увеличением. Блок измерения дальномера Forestry 550 оборудован импульсным лазерным излучателем, который работает в невидимом диапазоне частот, что обеспечивает безопасность при использовании прибора. Управление дальномером осуществляется всего двумя кнопками *Power 1* и *Mode 2*. Выбор и установка режимов осуществляются путем нажатия кнопки *Mode*.

Расшифровка режимов приведена в табл. 3.2.

Техническая характеристика

Диапазон измерения:	
расстояние, м	10–500
угол, град	± 89
Точность определения расстояний, м, при их длине, м:	
до 100 м	до 0,5
свыше 100 м	до 1
Точность определения горизонтального расстояния и высоты, м:	
до 100 м	до 0,2
свыше 100 м	до 1
Точность определения углов, град:	
менее 10 град	0,1
более 10 град	1,0°
Увеличение.....	6-кратное
Эффективный диаметр объектива, мм	21
Рабочий температурный диапазон, °С	-10 – +50
Водонепроницаемость	да
Характеристика лазера:	
длина волны, нм	870
длительность импульса, нс	14
мощность лазера, Вт	15
Габариты, мм	130x69x37
Масса, г	210

Таблица 3.2

Выбор и установка режимов измерения

Показатель	Обозначение на экране
Линейное расстояние	Act
Горизонтальное проложение	Hor
Высота (от уровня горизонтали) (высота по одной точке)	Htg
Угол (от уровня горизонтали)	Ang
Измерение высоты по двум точкам	Htg +Hgt2
Измерение высоты по трем точкам	Hor+Htg +Hgt2

Высотомер имеет два экрана (дисплея): внешний (рис. 3.35) и внутренний. Во время измерения результаты отображаются на них.

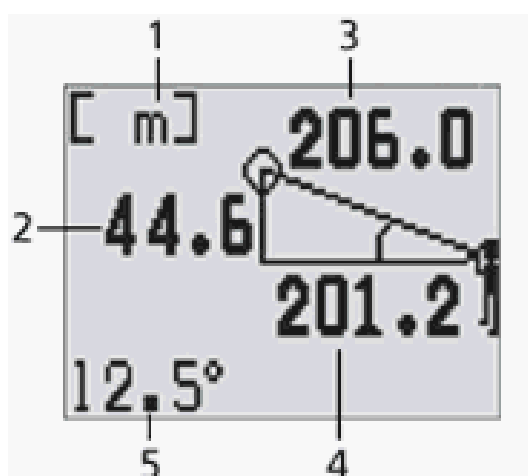


Рис. 3.35. Внешний дисплей:
 1 – единицы измерения (метры, ярды, футы);
 2 – высота (по отношению к уровню глаз наблюдателя);
 3 – расстояние до точки визирования (цели);
 4 – горизонтальное проложение до измеряемого объекта;
 5 – вертикальный угол визирования

Порядок работы

Выбор единиц измерения.

1. Убедиться, что ЖК-дисплей включен.
 2. Нажать и удерживать кнопку *Mode* приблизительно 2 секунды. После переключения единиц измерения отпустить кнопку *Mode* (заводская настройка по умолчанию в футах).
 3. Повторить предыдущее действие до тех пор, пока не отобразятся необходимые единицы измерения.
- После завершения настройки результаты конвертируются и отображаются в выбранных единицах измерения.

Выбор режимов приоритета цели (по умолчанию используется режим приоритета дальней цели).

1. Включить прибор.

2. Выбрать единицы измерения (см. выше).

3. Нажать и удерживать обе кнопки *Power* и *Mode* (на протяжении более 2 с), пока не произойдет переключение между режимами приоритета ближайшей (1_{st}) и дальней цели (D_{st}). Если нажать кнопки в неправильном порядке, переключение не произойдет. Если не удалось переключить режим, действие повторить.

4. Отпустить кнопки.

Работа режимов приоритета цели. Например, до дерева около 40 м, а до дома, стоящего за ним, – 45 м. При измерении расстояния в режиме «до ближайшей цели» на экране прибора будет отображаться 40 м, а если в режиме «до дальней цели», – 45 м.

Переключение между режимами измерения/отображения (по умолчанию используется режим измерения линейного расстояния).

1. Включить ЖК-дисплей.

2. Нажать кнопку *Mode* на 0,5 сек.

3. Отпустить кнопку *Mode*, чтобы переключить режим измерения / отображения.

4. Повторить два предыдущих действия до тех пор, пока не отобразится необходимый режим измерения. Перечень режимов измерения представлен в табл. 3.2.

Изменение режима после проведения измерений приводит к конвертации результатов в соответствии с новым режимом.

Измерение линейного расстояния (*Act*).

1. Включить ЖК-дисплей.

2. Выставить единицы измерения.

3. Выставить режим линейного расстояния *Act*.

4. Прибор навести на цель .

5. Нажать и удерживать в течение 20 секунд кнопку *Power*.

Если измерение прошло успешно, компьютер выведет на экран расстояние до цели.

Измерение горизонтального проложения Hor (базиса) (по линейному расстоянию и углу).

1. Включить ЖК-дисплей.
2. Установить нужные единицы измерения.
3. Выставить режим горизонтального проложения Hor (переключение режимов см. выше).
4. Для измерения горизонтального проложения прибор навести с помощью лазерного устройства на цель.
5. Нажать и удерживать в течение 20 секунд кнопку *Power*.

Если измерение прошло успешно, компьютер выведет на экран величину горизонтального расстояния до цели.

Измерение высоты по двум точкам ($Htg + Hgt2$) (используются базис и угол между двумя точками (рис.3.36, а)).

1. Включить прибор, установить нужные единицы измерения.
2. Выставить режим $Htg + Hgt2$.
3. Прицел дальномера навести на основание дерева – это первая точка (Htg) и нажать кнопку *Power* (рис. 3.36, б). На внутреннем экране появится значение первой высоты до горизонтального проложения и мигает режим $Hgt+Hgt2$.
4. Прицел дальномера навести на вершину дерева ($Hgt2$) – это вторая точка, после чего нажать и отпустить кнопку *Power*. На экранах дальномера (внутреннем и внешнем) выведется высота дерева (рис. 3.36, б, в).

Определение высоты по принципу трех точек ($Hor+Htg + Hgt2$).

1. Включить прибор, установить нужные единицы измерения.
2. Выставить режим «измерение высоты по трем точкам» ($Hor+Htg + Hgt2$) (переключение режимов см. выше). На экране видоискателя будет мигать Hor .
3. Прицел навести на объект, у которого необходимо измерить высоту. Нажать и удерживать кнопку *Power*. На внутренний экран будет выведено значение горизонтального расстояния до дерева – проложение (базиса) (рис. 3.37). На внешнем экране будет мигать Hgt .
4. Навести видоискатель на основание дерева и нажать кнопку *Power* в течение 2–3 секунд. Когда кнопка *Power* будет отпущена, показания будут зафиксированы. На экране выведется высота от уровня глаз мерщика до основания дерева.

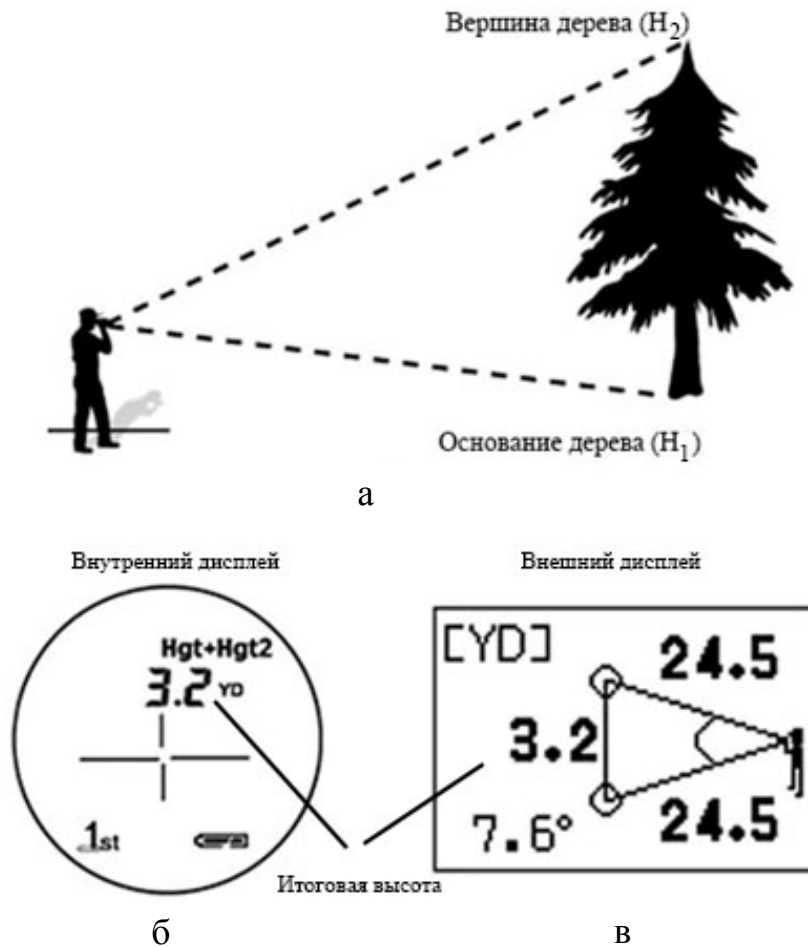


Рис. 3.36. Определение высоты дерева по двум точкам:
 а – принцип определения высоты по двум точкам,
 б – вид внутреннего дисплея, в – вид внешнего дисплея

5. На экране замигает $Hgt2$. Для получения высоты прицел видоискателя навести на вершину дерева и нажать кнопку *Power*. После ее отпущения на экране появится значение высоты дерева.

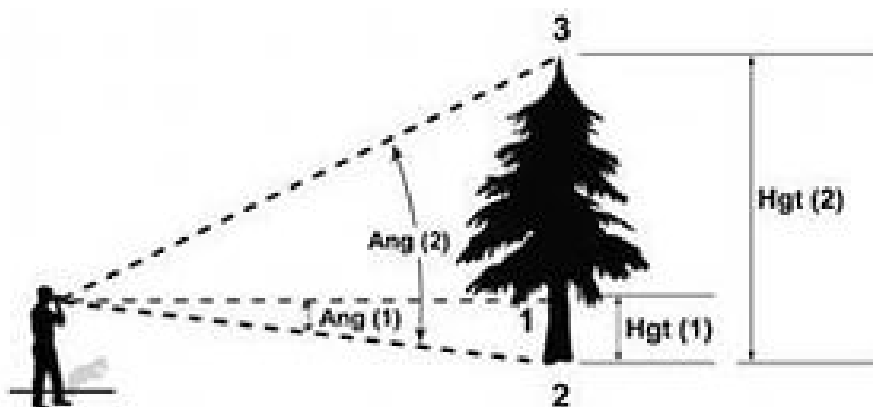


Рис. 3.37. Измерение высоты дерева по трем точкам:
 1 – измерение горизонтального проложения (базиса), 2 – измерение высоты от уровня глаз до основания дерева, 3 – общая высота дерева

Измерение углов (режим Ang).

1. Включить прибор, выставить единицы измерения.
2. Выставить режим измерения углов (*Ang*).
3. Навести видоискатель на цель и нажать кнопку *Power*. На экране появится значение угла.

Изготовитель:
Nikon Corporation. Shin-Yurakucho Bldg., 12-1,
Yurakucho 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0006,
Japan.

3.17. ВЫСОТОМЕР VERTEX IV

Шведский прибор Вертекс-4 (Vertex IV) является электронным прибором для измерений высоты, расстояния, угла наклона, а также температуры воздуха (рис. 3.38). Полученная информация может быть передана в компьютер мерной вилки Мантакс Калибр для последующей обработки через инфракрасный канал. Измерение расстояний проводится с помощью ультразвука. Высота деревьев и превышения точек на местности определяются тригонометрическим путём через расстояния и углы.

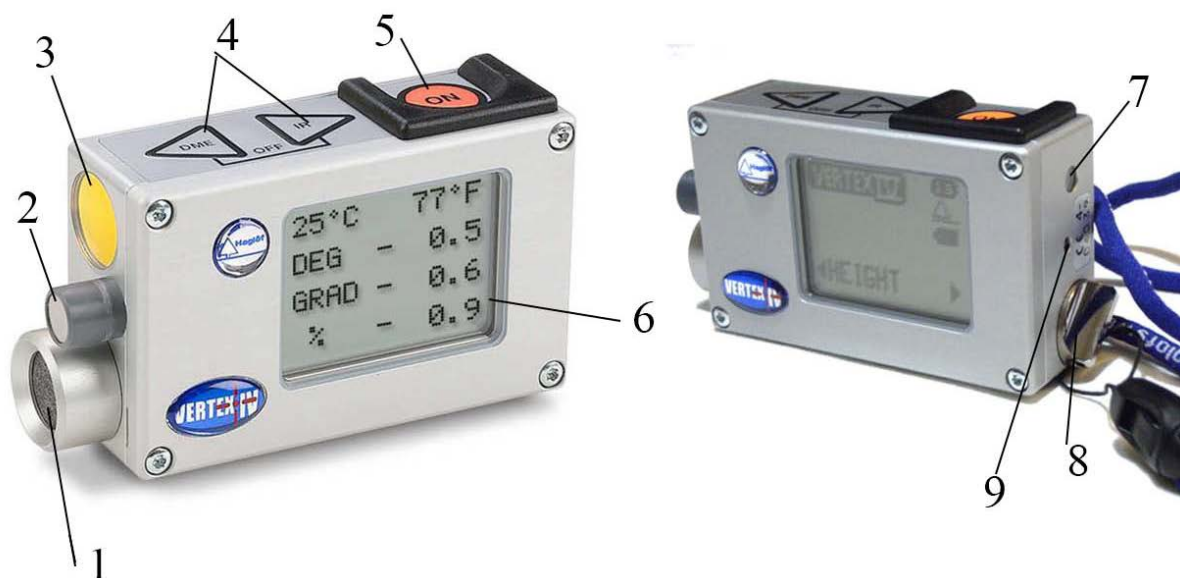


Рис. 3.38. Высотомер Vertex IV:

- 1 – ультразвуковой датчик, 2 – датчик температуры, 3 – линза,
4 – две кнопки управления, 5 – кнопка включения, 6 – дисплей, 7- глазок,
8 – отсек для элементов питания, 9 – инфракрасный датчик

При нажатии левой кнопки 4 включается режим дальномера. Прибор выключается при одновременном нажатии двух стреловидных кнопок 4. Если его не выключают, он автоматически отключится через 10–15 секунд.

Когда прибор используется в качестве дальномера (ДМУ, дальномерного устройства), текст в дисплее поворачивается на 90° для удобства чтения и просмотра данных.

При нажатии на кнопку 5 устройство включается. Кроме того, данная кнопка подтверждает значения, а при измерении углов и высот она применяется в качестве переключателя.

Во время работы прибор необходимо держать строго вертикально, это обеспечивает лучшие результаты.

Прибор комплектуется шест-штативом (для работы на круговых пробных площадях) и транспондером (желтого цвета), который является ультразвуковым передатчиком и приёмником, поддерживающим связь с приборами VERTEX и ДМУ 201. Транспондер может применяться как для прямого измерения (до 60°), так и до 360° при использовании «переходника 360°», например, в случае инвентаризации небольших лесных участков.

Для получения правильных результатов прибор необходимо примерно 10 минут выдержать при рабочей температуре.

Необходимо ежедневно проводить калибровку прибора.

Техническая характеристика

Точность измерения высоты дерева, м	0,1
Точность измерения углов, град	0,1
Частота ультразвука, кГц	25
Источник питания	элемент АА
Рабочая температура прибора, °С	от -15 до +45
Габариты, мм	80x50x30
Масса, г	160

Проведение измерений

Измерение высоты может быть проведено тремя способами. Для каждого объекта могут быть зафиксированы шесть значений высоты.

Измерение высоты с использованием транспондера.

1. Включить транспондер и повесить его на дерево – объект измерения. При этом транспондер должен быть переведён в меню установок в режим N. HEIGHT (высота).

2. Отойдя на расстояние, приблизительно равное высоте дерева, кнопкой 5 включить прибор и нацелиться по визиру на транспондер при нажатой кнопке 5, пока не появятся скрещённые нити. После чего кнопку ON следует отпустить.

3. Направить прибор на измеряемую высотную точку (скрещённые нити мигают), нажать на кнопку 5 и подождать, пока исчезнут скрещённые нити. Высота измерения будет зафиксирована в приборе. Повторить вышеописанные действия для определения высоты второго дерева (можно провести до 6 измерений).

Измерение высоты без транспондера. Измерение высоты без транспондера может быть проведено двумя способами. Оба способа используют режим M. DIST (manual distance – «расстояние, измеренное пользователем вручную»).

Первый способ

1. Включить прибор кнопкой ON, и в дисплее высветится HEIGHT.
2. Нажать кнопку ON, и в дисплее появится M. DIST. Если значение базиса неверное, изменить его с помощью стреловидных кнопок и нажать ON, когда величина установлена.
4. Направить прибор на транспондер (T. HEIGHT) и нажать кнопку 5, пока не исчезнут скрещённые нити. Отпустить кнопку ON. Прибор покажет угол и горизонтальную дальность до транспондера.
3. Направить прибор на вершину дерева; скрещённые нити будут мигать. Нажать кнопку ON до исчезновения скрещённых нитей. Прибор зафиксирует первую высоту. Повторить процедуру измерения высот можно до 6 раз.

Второй способ

Измерение высоты ведётся с нулевого угла, когда высота отсчитывается по горизонтальной линии от прибора без транспондера.

1. Включить прибор кнопкой ON, и на дисплее появится HEIGHT.
2. Нажимать кнопку ON до появления M. DIST. Изменить значение базиса, используя стреловидные кнопки 4. Нажать кнопку 5, когда расстояние установлено.
3. Далее необходимо нажать одновременно левую стреловидную кнопку 4 и кнопку ON для получения измерения высоты с нулевым углом.

4. Для измерения высоты навести перекрестье нитей прибора на вершину дерева. Нажать кнопку ON и удерживать ее до исчезновения перекрестья нитей. Первая высота будет зафиксирована. Можно повторить процедуру для других 6 высот.

Измерение углов. Находясь в режиме ANGLE, прибор выводит на дисплей значения углов. Для измерения угла следует:

1) включить прибор, нажав кнопку 5, далее с помощью стреловидных кнопок 4 установить функцию ANGLE и снова нажать ON;

2) нацелить прибор на точку, угол которой следует измерить, после чего нажать кнопку ON, пока скрещённые нити не исчезнут. То же проделать и со второй точкой. Полученное значение угла можно прочитать на дисплее, которое будет представлено в градусах, градусах и процентах.

Измерение расстояний (ДМУ). Прибор может применяться в качестве дальномера (ДМУ). Текст в дисплее будет поворачиваться, чтобы облегчить чтение показаний. Для измерения расстояния нажать левую стреловидную кнопку 4, результат будет виден на дисплее (см. рис. 3.38).

Измерение горизонтального проложения (ДМУ). Прибор может применяться в качестве горизонтального дальномера. Текст в дисплее будет поворачиваться, чтобы облегчить чтение показаний.

1. Включить прибор нажатием кнопки ON, далее с помощью стреловидных кнопок установить функцию ANGLE и снова нажать ON.

2. При появлении на дисплее ANGLE следует нацелить прибор на точку, угол которой необходимо узнать. Нажать и удерживать кнопку ON до исчезновения скрещённых нитей, после этого прочесть значение в дисплее.

3. Нажать на левую стреловидную кнопку. Прибор начнёт измерять горизонтальное проложение, результат измерения будет отображён на дисплее.

Калибровка.

1. Отмерить рулеткой 10 метров от передней панели прибора до транспондера.

2. Включить прибор кнопкой 5.

3. В меню выбрать опцию *CALIBRATE*, нажать кнопку ON. Прибор проведёт калибровку по этим 10 метрам и автоматически отключится.

Очень важно прибор выдержать при температуре окружающей среды приблизительно 10 минут для сравнения его температуры с рабочей температурой.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB.
Box 28, Klockargatan 8 S-882 21
info@haglöf.se

3.18. ВЫСОТОМЕР VERTEX LASER VL5

Высотомер-дальномер Vertex Laser VL5 сочетает в себе две технологии измерения: лазерную и ультразвуковую. Поставляется прибор в различных комплектациях (рис. 3.39).

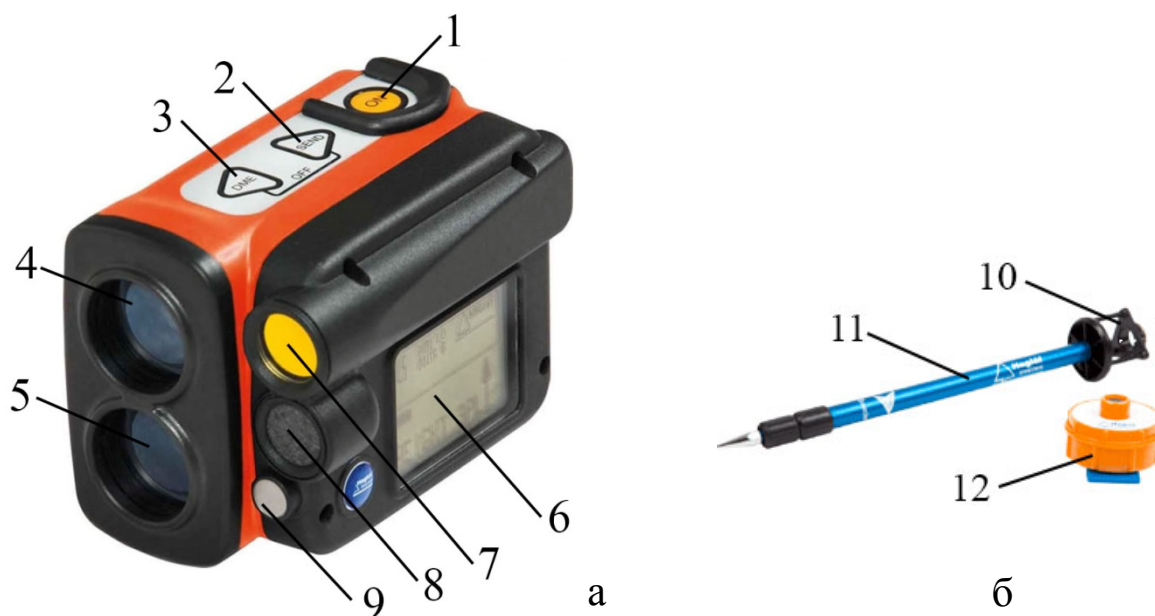


Рис. 3.39. Высотомер Vertex Laser VL5:

- а – дальномер-высотомер, б – дополнительное оборудование;
1 – кнопка включения (ON), 2 – кнопка SEND, 3 – кнопка SEND+DME,
4 – объектив лазерного излучателя, 5 – объектив лазерного приемника,
6 – экран (дисплей), 7 – температурный датчик, 8 – № модели (L5),
9 – объектив видимости, 10 – адаптер, 11 – штатив для измерения
на пробной площади, 12 – транспондер

Прибор позволяет измерять расстояние на открытой местности с помощью лазера, а в лесу с плотным подлеском – с помощью ультразвука. Электронная схема прибора совместима со схемой мерных вилок Haglöf MD II и Haglöf DP II.

Техническая характеристика

Точность измерения высот деревьев, м	0,1
Точность измерения расстояний, м	0,1
Точность измерения углов, град	0,1
Дистанция лазера, м	0,45–700
Дистанция ультразвука, м	до 30 и более
Рабочая температура прибора, °С	от -20 до + 45
Габариты, мм	93x63x72
Масса, г	243

Измерение высот деревьев, углов и расстояний прибором Vertex Laser VL5 проводится аналогично прибору Vertex IV (см. п. 3.17).

Vertex Laser VL5 используется также при закладке круговых реласкопических площадок в лесу. С помощью встроенной функции ВАФ можно на расстоянии определить диаметр дерева с целью включения (или исключения) его в площадку. Функция ВАФ позволяет точно закладывать пробу в густых насаждениях, что обычно нельзя сделать с помощью обычной призмы.

Прибор позволяет передавать полученную при измерениях информацию на мерные вилки Haglöf, что позволяет цифровые данные деревьев (порода, диаметр, высота) собирать в компьютере одного инструмента.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB.
Box 28, Klockargatan 8 S-882 21
info@haglöf.se

4. ПОЛНОТОМЕРЫ

4.1. МЕТОД КРУГОВЫХ ПРОБ БИТТЕРЛИХА

Для определения суммы площадей поперечных сечений деревьев на единице площади (абсолютной полноты древостоя) австрийский ученый В. Биттерлих предложил оригинальную теорию круговых проб. Принципиальной основой этой теории является построение на местности постоянного (критического) угла. Величина угла определяется из условия, что вписанные в него круги имеют площадь, равную 1/10000 от площади большого круга (круговой пробы), описанного радиусом, соответствующим расстоянию от вершины критического угла до центра, вписанного в этот угол круга.

Для построения критического угла на местности профессор В. Биттерлих предложил простой по устройству инструмент, который вошел в специальную литературу под названием полнотомера, или углового шаблона. Классический вариант полнотомера – это деревянный брусок длиной 1 м, на одном конце которого прикрепляется прицельная рамка с шириной выреза 2 см. Прицельная рамка служит предметным диоптром. Именно такое соотношение ширины диоптра (выреза) к длине бруска обеспечивает необходимую величину критического угла, равного 1°08'45" (рис. 4.1).

Из схемы, приведенной на рис. 4.1, следует, что $(b/2) / a = 1/100$. Следовательно, $r / R = 1/100$. Данное соотношение постоянно при любой толщине ствола и при любом расстоянии до него, если ствол строго вписан в угол визирования. В свою очередь оно обуславливает следующее соотношение площадей кругов:

$$s / S = (\pi r^2) / (\pi R^2) = (\pi r^2) / (\pi 10000 r^2) = 1 / 10000.$$

В точно таком же соотношении (1/10000) с площадью круговой пробы находятся площади сечения всех деревьев, стоящих внутри пробы и имеющих радиус, равный r . Однако диаметры этих деревьев из-за более близкого расположения их к таксатору не впишутся в угол визирования (выйдут за его границы). Такие деревья при оценке абсолютной полноты относятся к числу «учитываемых».

В соотношении 1/10000 находится площадь, равная 1 м², с числом квадратных метров, содержащихся на 1 га. Поэтому каждое в отдельности «учитываемое» дерево (вписанное в угол визирования и большее этого угла) соответствует площади сечения деревьев, равной

1 м²/га. Таким образом, сумма площадей сечений (в квадратных метрах на 1 га) деревьев с радиусом r численно равна числу деревьев этого радиуса на круговой площадке радиусом R .

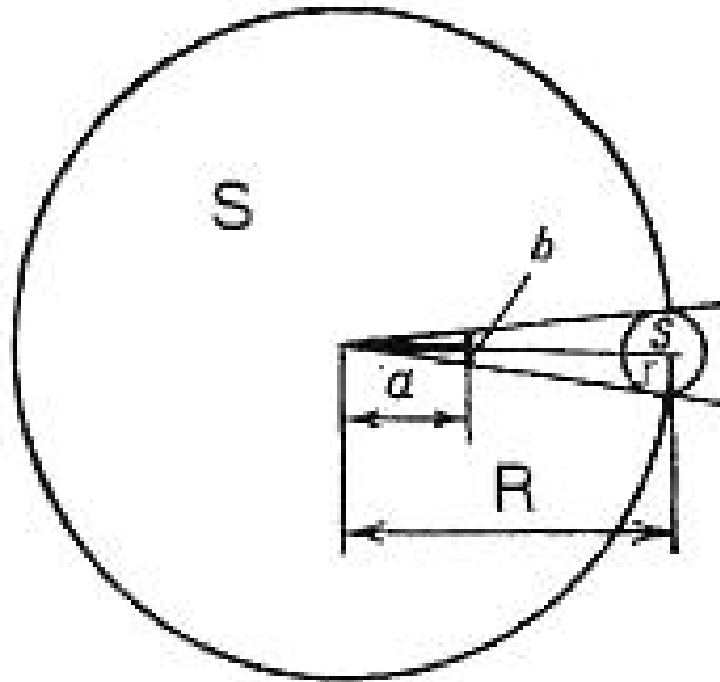


Рис. 4.1. Принципиальная схема полнотомера В. Биттерлиха:
 a – длина бруска, равная 1 м; b – ширина предметного диоптра, равная 2 см;
 r – радиус поперечного сечения ствола, строго вписанного в угол визирования по полнотомеру (в критический угол), м; R – радиус круговой пробы, равный расстоянию от вершины критического угла до центра вписанного в этот угол дерева (расстояние от глаз таксатора до центра сечения ствола), м;
 s – площадь сечения дерева, вписанного в критический угол; м²;
 S – площадь круговой пробы, м²

Аналогичным образом при постоянном критическом угле можно получить суммы площадей сечений на 1 га деревьев всех диаметров в древостое. Будет меняться только радиус (площадь) круговой пробы. Такими частными пробами для деревьев толщиной 8 см будут круговые площадки радиусом 4 м, для деревьев толщиной 12 см – площадки радиусом 6 м и т. д. (рис. 4.2). Дифференцированные по классам толщины суммы площадей сечений деревьев на 1 га равны числу «учитываемых» деревьев на соответствующих частных круговых пробах.

При оценке абсолютной полноты древостоя на круговой площадке проводится последовательное визирование полнотомером на уровень высоты груди всех окружающих деревьев, т. е. таксатор, стоя

на местности, поворачивается на 360° . При этом учитываются только те деревья, которые перекрывают предметный диоптр. При этом как бы закладывается множество круговых проб, каждая из которых соответствует определенному диаметру.

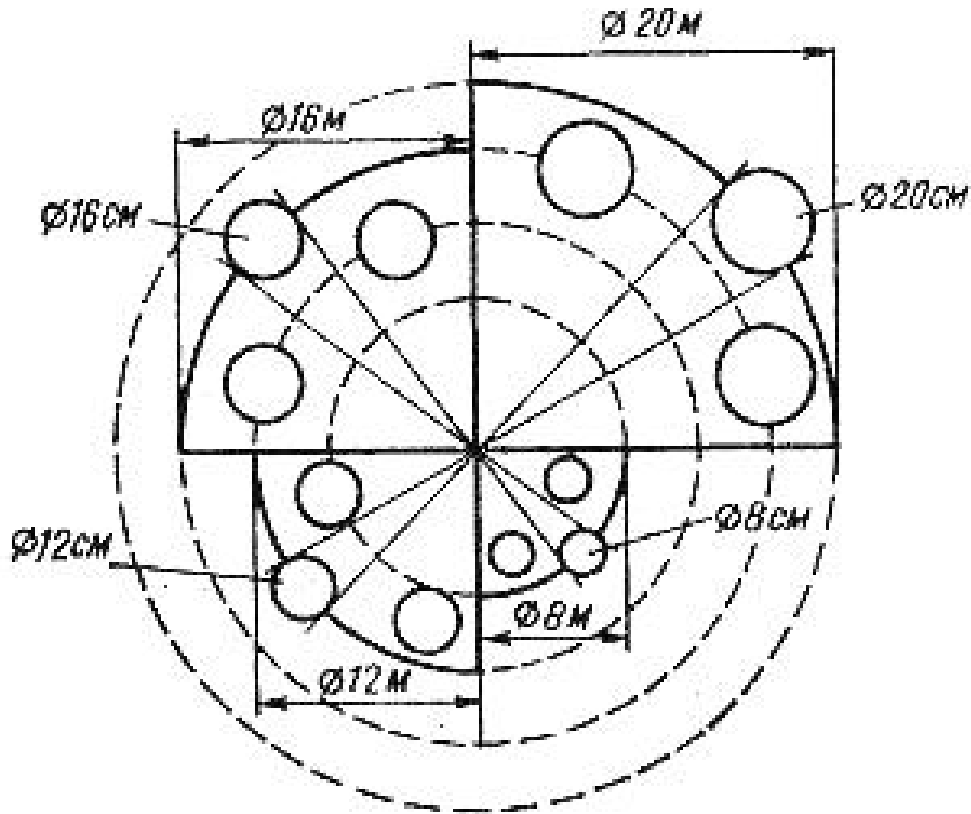


Рис. 4.2. Размеры круговых учетных площадок для деревьев разной толщины

4.2. ШАБЛОНЫ БИТТЕРЛИХА

Угловой шаблон Биттерлиха представляет собой чаще всего металлическую рамку с величиной раствора 1 или 2 см, которая крепится на рейку длиной 0,5 или 1 м (рис. 4.3). Рейку нередко делают складной.

Угловые шаблоны, изготовленные из цветного оргстекла или пластмассы (легче отыскиваются в травяном покрове в случае, если упадут на землю), занимают мало места при транспортировке, практически не ломаются и, как отмечают некоторые практики, требуют меньшего напряжения зрения при измерениях.

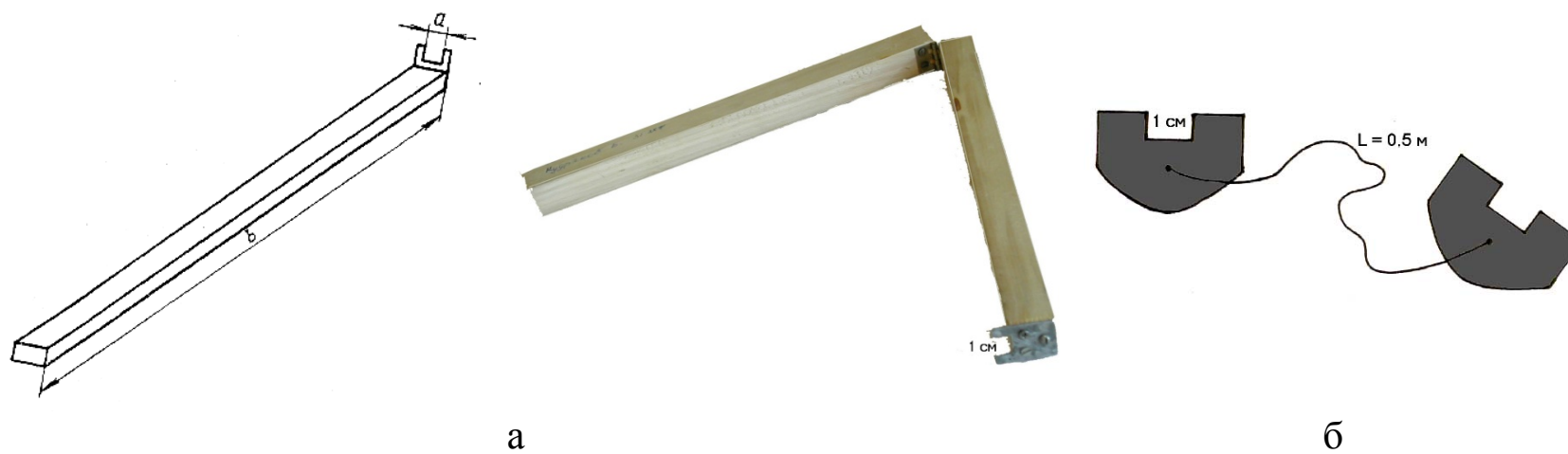


Рис. 4.3. Угловые шаблоны Биттерлиха:
а – деревянные или дюралюминиевые рейки, б – из цветного оргстекла или пластмассы,
соединенные леской или шнуром

4.3. ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЯ СУММ ПЛОЩАДЕЙ СЕЧЕНИЙ

Для измерения необходимо сойти с просеки (особенно если она шириной 2 м и более) в глубь выдела (участка) на расстояние не менее 20 м. Шаблон удерживается в горизонтальном положении одним концом возле глаза. Другим концом через визирное устройство он нацеливается на деревья на высоте 1,3 м. Поворачиваясь на 360°, подсчитывают деревья, которые перекрывают просвет рамки. Подсчет стволов следует начинать с ближайшего или характерного (например, наиболее толстого, кривого) дерева.

Если ствол точно вписывается в прорезь шаблона и таксатор сомневается отнести его к учитываемым или неучитываемым, необходимо провести контрольную проверку. Она заключается в промере рулеткой расстояния от центра площадки до вертикальной оси дерева (l) и измерении мерной вилкой диаметра ствола на высоте груди ($d_{1,3}$). Если отношение $\frac{l}{d_{1,3}} \leq 50$, то дерево учитывается за 1, в противном случае нет.

При первом обороте (круге) считают преобладающую породу. Если древесных пород несколько, следующими поворотами вокруг себя подсчитывают составляющие породы.

При измерении необходимо быть предельно внимательным, тщательно следить, чтобы не было пропуска деревьев, закрытых от мерщика ближе стоящими стволами. Поэтому на точке измерения часто ставят одну ногу, а другой отступают на шаг в разные стороны с целью «высмотреть» невидимые деревья, закрытые ближними стволами.

Следует помнить, что каждое неучтенное дерево – это 1 м² абсолютной полноты, а значит, занижение запаса около 3–6 %.

С учетом варьирования полноты и состава на выделе сумму площадей сечений рекомендуется вычислять как среднее значение из нескольких измерений (таблица) с учетом площади выдела (Лесоуправительная инструкция, 2018). При количестве реласкопических площадок более четырех они размещаются по выделу равномерно-статистически, при четырех и менее – в наиболее типичных по составу и полноте частях выдела.

Количество реласкопических площадок для определения запаса на выделе (лесосеке) с точностью $\pm 15\%$

Категория древостоев	Полнота	Площадь выдела, га					
		1–2	3–5	6–10	11–15	16–25	26 и более
Одноярусные, чистые по составу и однородные по полноте	0,9–1,0	2	3	4	5	6	7
	0,6–0,8	2	3	5	7	8	11
	0,3–0,5	4	5	7	8	12	13
Одноярусные смешанные, относительно однородные по составу и полноте	0,9–1,0	2	3	5	6	8	9
	0,6–0,8	4	5	6	8	11	12
	0,3–0,5	4	6	8	10	13	16
Многоярусные, разновозрастные смешанные, неравномерные по полноте, а также на склонах крутизной более 20°	0,9–1,0		5	6	8		12
	0,6–0,8		6	8	10	3	15
	0,3–0,5		8	10	13	16	19

Иногда для регулирования размеров круговых проб реласкопический коэффициент $K = 1$ (при $\frac{d}{l} = \frac{1}{50}$) заменяют другим. Например, в высокополнотных насаждениях, а также при наличии густого подроста и подлеска часть деревьев, удаленных от мерщика, может быть не видна. Поэтому площадь круговой площадки следует взять меньше. В этом случае сумма площадей сечений будет соответствовать не 1 га, а части его, например половине, трети. Поэтому реласкопический коэффициент принимает значение 2, 3 и т. д., т. е. больше 1.

В разреженных и тонкомерных древостоях для повышения точности результата площади круговых проб следует увеличивать (более 1 га), численное значение реласкопического коэффициента будет меньше 1. Оптимальное значение реласкопического коэффициента считается таким, чтобы на круговой площади учитывалось 20–30 деревьев.

Изменяя реласкопический коэффициент, мы, таким образом, меняем соотношение $\frac{d}{l}$. По формуле $K = \frac{2500d^2}{l^2}$, задаваясь значениями K и одного из параметров шаблона d или l , можно получить величину другого. Например, при коэффициенте 2 (высокополнотные древостои) и расстоянии $l = 50$ см ширина прорези d будет равна 1,41 см.

Часто на конец измерительной линейки мерной вилки надевают металлическую насадку. Раствор рамки d на ней с учетом расстояния от рамки до глаза при измерении легко вычислить, используя приведенную формулу.

Очевидно, что идея, заложенная в методе Биттерлиха, позволяет при наличии дальномера определять диаметры стволов на расстоянии или находить это расстояние до дерева. Например, расстояние 20 м (базис) можно измерить так: поместить на дереве вертикально рейку или ленту длиной 40 см на уровне глаз (1,3 м). Удерживая шаблон так, чтобы его рамка была в вертикальном положении, и, отходя от дерева или приближаясь к нему, точно вписать изображение рейки в просвет шаблона. Это и будет расстояние 20 м.

4.4. ПОЛНОТОМЕР ПЛ-0,5

Полнотомер ПЛ-0,5 (полнотомер лесохозяйственный с расстоянием от глаз наблюдателя 0,5 м) предназначен для определения сумм площадей сечений на 1 га по способу Биттерлиха (рис. 4.4).

Техническая характеристика

Расстояние от глаз наблюдателя до диоптров, см	50,0 ± 0,1
Ширина диоптров, мм	14,1; 10,0; 7; 5,7
Площадь, на которой определяется сумма площадей сечений (га) при ширине диоптров:	
14,1 мм	0,5
10 мм	1,0
7 мм	2,0
5,7 мм	3,0
Время, необходимое для закладки одной круговой площадки, мин	~ 2
Габаритные размеры, мм:	
длина	55
ширина	32
Масса, г	20

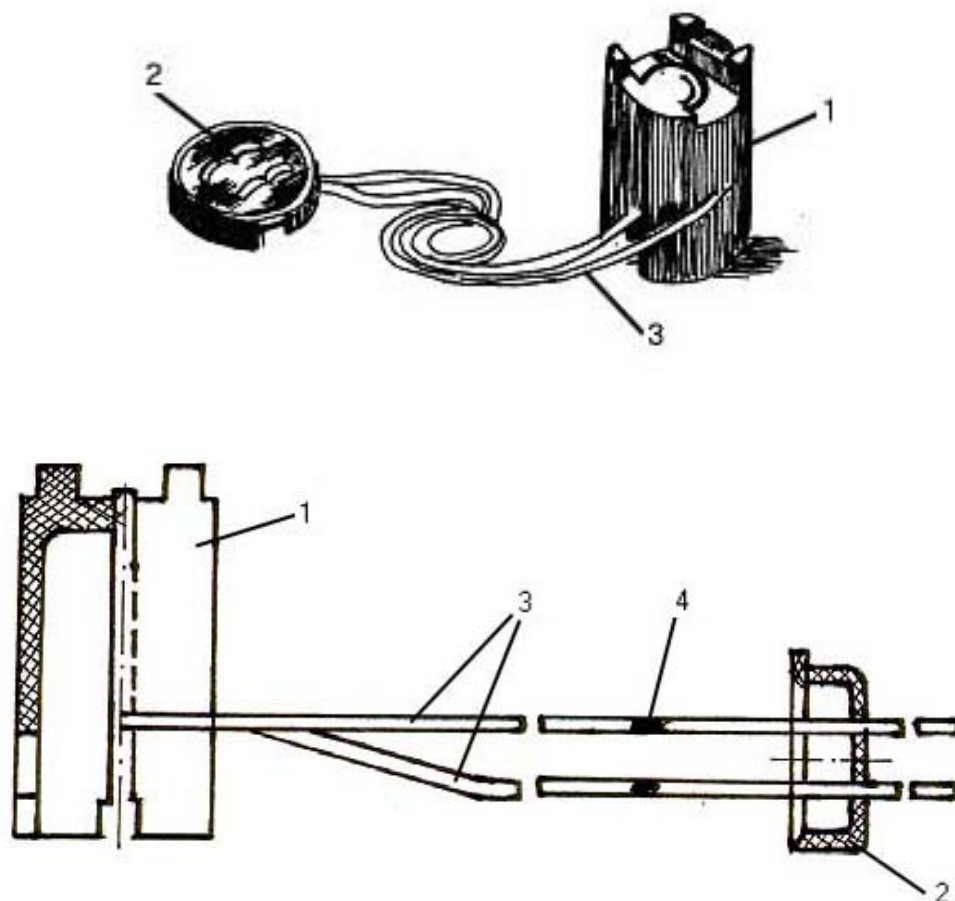


Рис. 4.4. Общий вид и схема полнотомера ПЛ-0,5:
1 – корпус, 2 – крышка, 3 – шнур, 4 – базисные отметки

Устройство и порядок работы

Полнотомер имеет пластмассовый корпус 1, представляющий собой пустотелый цилиндр с диоптрами 14,1; 10,7; 5,7 мм и отверстиями для шнура, крышки 2 для закрывания корпуса при транспортировке и хранении прибора; шнур 3, на котором краской нанесена базисная отметка 4 (расстояние 0,5 м от корпуса). Крышка имеет отверстия для регулировки длины шнура. При переходах в лесу полнотомер можно носить на шее, используя шнур.

При измерении прибор можно удерживать на расстоянии 0,5 м от глаза с помощью шнура или надеть корпус на большой палец руки. Подсчет деревьев ведется так же, как и при работе с угловым шаблоном.

Выбор ширины диоптров полнотомера обусловлен требованием обеспечить подсчет за один оборот 20–30 деревьев, чтобы точность определения полноты была не более среднеквадратической ошибки $\pm 5\%$.

При определении абсолютной полноты с шириной диоптров 10 мм число подсчитанных деревьев соответствует сумме площадей сечений.

При измерениях с использованием диоптров шириной 14,1 мм (рекомендуется применять в высокополнотных насаждениях и со средним диаметром до 20 см) полученный результат числа деревьев (не вписавшихся в прорезь) нужно удвоить.

При измерениях в древостоях с полнотой 0,5–0,6 можно рекомендовать диоптры шириной 7 мм, а в древостоях с полнотой 0,3–0,4 – шириной 5,7 мм. Результат измерения необходимо в этом случае разделить соответственно на 2 и 3.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш».
141200, Московская обл., г. Пушкино,
ул. Институтская, 15а.

4.5. ТАКСАЦИОННЫЙ ПРИЦЕЛ-ПРИЗМА АНУЧИНА

Таксационный прицел профессора Н.П. Анучина (рис. 4.5) представляет собой клиновидную призму, изготовленную из минерального стекла, имеющего угол отклонения луча $10^{\circ}08'45''$. Соотношение $d/l = 1/50$ в методе Биттерлиха соответствует данному углу. Таким образом, в этом приборе по-своему была реализована идея В. Биттерлиха.

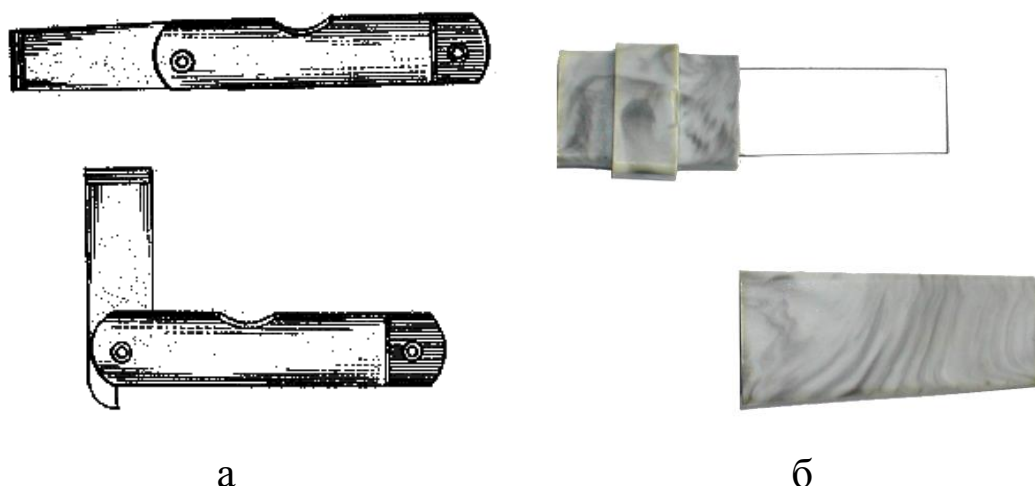


Рис. 4.5. Таксационный прицел-призма Анучина:
а – в складном виде, б – в футляре

Техническая характеристика

Угол отклонения луча призмой, град	1°08'45"
Среднеквадратическая ошибка измерения высоты, %	±5
Габариты, мм	40x10x3
Габариты футляра, мм	60x20x12
Масса, г	30

Для измерения сумм площадей сечений стволов призму необходимо раскрыть или вынуть из футляра. Далее, удерживая ее перпендикулярно линии визирования (плоскость стекловидной пластинки должна быть параллельна стоящим деревьям), визируют на деревья на высоте 1,3 м. При этом расстояние от глаза может быть произвольным, но постоянным при конкретном измерении. Призма сдвигает изображение ствола в сторону. При измерении учитываются лишь те деревья, у которых сдвинутая призмой часть ствола смещена на расстояние, меньшее диаметра (рис. 4.6, а). Для деревьев с изображением сдвинутой части ствола призмой так, как показано на рис. 4.6, б, проводится контрольная проверка (см. подраздел 4.3). Деревья, у которых сдвинутая часть смещена на расстояние, превышающее диаметр ствола (рис. 4.6, в), в учет не принимаются.

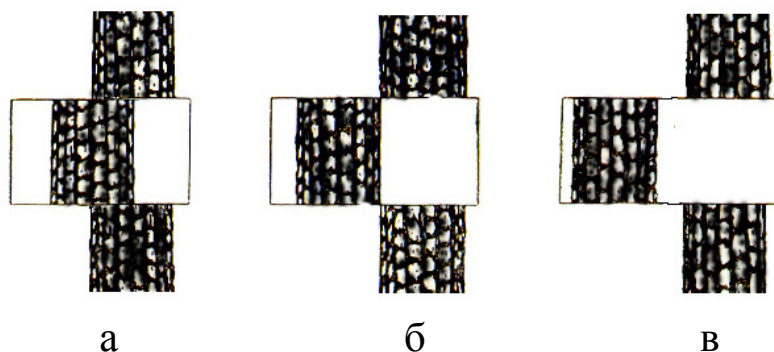


Рис. 4.6. Порядок учета древесных стволов прицел-призмой Анучина:
 а – дерево при измерении учитывается, б – контрольная проверка,
 в – дерево при измерении не учитывается

Достоинствами призмы являются ее малые размеры (нет проблем при ношении), возможность выполнять измерения на произвольном расстоянии от глаза, простота и надежность конструкции.

Изготовитель:
 ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш».
 141200, Московская обл., г. Пушкино,
 ул. Институтская, 15а.

4.6. ВЫСОТОМЕР-ПОЛНОТОМЕР LUDDE

Малогабаритный высотомер-полнотомер LUDDE, кроме высоты деревьев, позволяет определять абсолютную полноту или сумму площадей сечений стволов деревьев на 1 га. К пластинке прикреплена цепочка длиной 65 см, а также сделан вырез (окно) с расстояниями по ширине 1,3 и 2,0 см (см. рис. 3.5).

Для измерения полноты устройство берут в одну руку. Второй рукой берут за конец прилагаемой к нему цепочки (она длиной 65 см) и приставляют его к глазу. Таким образом, пластинка с прорезью будет на удалении от глаза мерщика на 65 см. Визируя на деревья на высоте 1,3 м, при этом поворачиваясь на 360 градусов, подсчитывают деревья, которые перекрывают просвет окна. Подсчет стволов следует начинать с ближайшего или характерного (например, наиболее толстого или кривого) дерева. Для деревьев, стволы которых точно вписываются в просвет окна, проводится контрольная проверка согласно методике, описанной в подразделе 4.3.

У шаблона Ludde вырезано второе окно шириной 20 мм, которое применяется при удалении пластинки от глаза наблюдателя на 100 см. Для этого необходимо иметь вешку или стержень длиной 1 м.

Определение запаса древостоя

На практике часто с помощью шаблона Ludde определяется запас древостоя. Для этого в исследуемом древостое определяется верхняя высота (H_v), она обычно на 1–2 м выше средней высоты древостоя. Запас древостоя (M , м³/га) определяется по формуле

$$M = \frac{H_v}{2} - 10\% \cdot \sum G,$$

где $\sum G$ – сумма площадей поперечных сечений стволов, м², определенная с помощью шаблона Ludde.

Пример. Верхняя высота древостоя 18 м, сумма площадей поперечных сечений стволов на круговой площадке 24 м²/га.

Запас древостоя равен 194,4 м³/га.

$$M = \frac{18}{2} - 10\% \cdot 24 = 194,4 \text{ м}^3/\text{га}.$$

4.7. ПОЛНОТОМЕР С ЭЛЕКТРОННЫМ СЧЕТЧИКОМ

Полнотомер имеет две рамки (рис. 4.7): раствором 20 мм, с которой используется стержень длиной 1 м, и 13 мм на цепочке длиной 65 см.

Для определения суммы площадей сечений стволов деревьев на 1 га полнотомер держат на вытянутой цепочке от глаза (65 см) и проводят визирование на деревья из центра круговой площадки. Подсчитывают все деревья, которые закрыли просвет в рамке. Если дерево точно вписалось в просвет рамки, то проводят контрольную проверку по методике, описанной выше (в подразделе 4.3). Если изображение дерева меньше ширины просвета рамки, то его не учитывают. Для подсчета деревьев одной породы необходимо нажать кнопку 1 на электронном счетчике всякий раз, как они закроют просвет рамки. Количество учтенных деревьев на круговой площадке будет равно сумме площадей сечений стволов на 1 га данной породы. Произведя подсчет по каждой породе на круговой площадке, данные записывают в ведомость. Затем счетчик надо обнулить с помощью кнопки 2 и провести подсчет по другим породам.

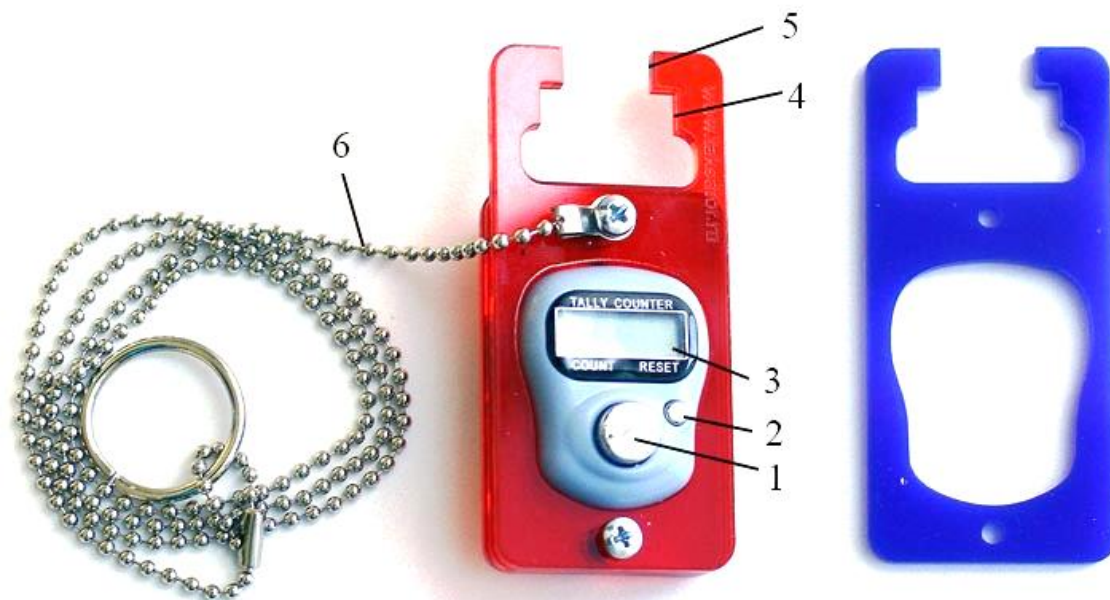


Рис. 4.7. Полнотомер с электронным счетчиком:
1 – ввод, 2 – сброс данных (обнуление), 3 – экран, 4 и 5 – рамки раствором 20 и 13 мм соответственно, 6 – цепочка длиной 65 см

5. ДЕНДРОМЕТРЫ И РЕЛАСКОПЫ

5.1. ДЕНДРОМЕТР MASSER RC3H

Финский электронный дендрометр Masser RC3H – это счетчик, калькулятор, высотомер, измеритель расстояния, диаметра при лесотаксационных работах. Имеет встроенную программу для определения площади сечения стволов, наклона и объёма. Прибор можно использовать для определения объема штабеля. Общий вид устройства представлен на рис. 5.1. Включается прибор нажатием кнопки 4 (ON), а выключается нажатием кнопки 1 (MENU) один или два раза до появления изображения «вкл./выкл.» и кнопки 5 («Ввод») или 4 (ON).



Рис. 5.1. Дендрометр Masser RC3H:

1 – кнопка MENU (содержит 10 «процедур»: «высота», «диаметр», «расстояние» и др.), 2 – кнопка для прокручивания меню вниз, 3 – кнопка для прокручивания меню вверх, 4 – кнопка Enter, ON, 5 – кнопка «Ввод» (на обратной стороне)

Техническая характеристика

Коэффициенты	0,5/1/2/3/4 и 15
Рабочая температура, °С	от -20° до +50
Корпус	водонепроницаемый
Дисплей	8 номеров, 16 сегментом LCD
Коммуникационный порт	RS232
Управление	ввод и 4 кнопки
Размеры, мм	194 x 76 x56
Масса, г	340

Порядок работы

Перед измерением высоты дерева необходимо определить высоту до уровня глаз мерщика и ввести ее значение в память прибора, а также выбрать метод измерения (один из двух) с введением его в память. Для установки уровня глаз на приборе необходимо:

- 1) измерить высоту уровня глаз у конкретного мерщика;
- 2) включить прибор нажатием кнопки 4;
- 3) кнопками 2 или 3 найти опцию «УСТАНОВКА» и нажать кнопку «ВВОД»;
- 4) кнопками 2 или 3 найти «УРОВЕНЬ ГЛАЗ» и нажать кнопку «ВВОД»;
- 5) кнопками 2 и 3 ввести нужные цифры уровня глаз и еще раз нажать кнопку «ВВОД». Данные уровня глаз в результате будут заведены в память компьютера.

Установка метода измерения высот.

С помощью прибора можно измерить высоту путем визирования на шейку корня и вершину дерева («1 точка») или с дополнительным визированием на дерево на высоте уровня глаз мерщика («2 точки»). Использование второго метода предпочтительнее, так как им обеспечивается более высокая точность.

Порядок работы следующий:

- 1) включить прибор нажатием кнопки 4;
- 2) кнопками 2 или 3 найти «УСТАНОВКА» и нажать кнопку «ВВОД»;
- 3) кнопками 2 или 3 найти опцию «МЕТОД» и нажать кнопку «ВВОД»;

4) кнопками 2 и 3 найти «2 точки» или «1 точка» и опять нажать кнопку «ВВОД». В результате данный метод будет введен в память компьютера.

Измерение высоты.

1. Отметить на дереве высоту уровня глаз мерщика. Делать это лучше с помощью полоски из бумаги или материи шириной до 5 см. При этом для хвойных деревьев лучше использовать белый цвет, а для березы – красный или черный.

2. Отойдя от дерева на расстояние, примерно равное его высоте, включить прибор нажатием кнопки 4.

3. Кнопками 2 или 3 найти пункт «ВЫСОТА» и нажать кнопку «ВВОД». На дисплее появится «КОМ» (комель) с цифрами, показывающими угол наклона.

4. Навести прицел на шейку корня и нажать кнопку «ВВОД». На дисплее появится «ГЛАЗ» (уровень глаз). Навести прицел на отметку на дереве уровня глаз и нажать кнопку «ВВОД».

5. Прицелиться на вершину дерева и снова нажать кнопку «ВВОД», но уже два раза. На дисплее будет отражена высота до 0,01 м (т.е. до 1 см).

Измерение диаметра (на любой высоте).

1. Отметить на дереве высоту уровня глаз мерщика.

2. Установить на приборе «уровень глаз» (см. выше).

3. Включить прибор нажатием кнопки 4.

4. Кнопками 2 или 3 найти в меню опцию «ДИАМЕТР» и нажать кнопку «ВВОД».

5. Подходя или отходя от дерева, точно вписать горизонтальную линию красного крестика прицела в размеры диаметра ствола в нужной точке его высоты и нажать кнопку «ВВОД». На дисплее вместе с цифрами, указывающими угол наклона, высветится «КОМ».

6. Навести прицел на шейку корня и снова нажать кнопку «ВВОД».

7. На дисплее вместе с цифрами, указывающими угол наклона, высветится «ГЛАЗ». Навести прицел на высоту уровня глаз мерщика и нажать кнопку «ВВОД». На экране высветится диаметр в миллиметрах. Если прибор поднять на высоту измерения и нажать кнопку «ВВОД», на дисплее справа от значения диаметра появится значение высоты измерения.

Измерение расстояний.

Прибор позволяет измерить горизонтальное расстояние, точнее, горизонтальное проложение по двум методам:

- на ровной поверхности – «1 МЕТОД»,
- на неровной (холмистой) – «2 МЕТОД».

Перед измерением необходимо определить и отметить на дереве высоту глаз мерщика и выбрать метод измерения. Для измерения горизонтального проложения необходимо включить прибор, затем кнопкой 2 или 3 найти опцию «РАССТОЯНИЕ», далее нажать кнопку «ВВОД», после чего прицелом свизировать на шейку корня и нажать снова кнопку «ВВОД». При 1-м методе будет искомая величина. При 2-м методе необходимо дополнительно прицелом свизировать на уровень глаз мерщика. Точность измерения – до 0,01 м.

Измерение угла наклона.

Для измерения угла наклона необходимо включить прибор, кнопкой 2 или 3 найти опцию «НАКЛОН А» и нажать кнопку «ВВОД». Прицелом свизировать в нужную точку и нажать снова «ВВОД». На экране будет изображен угол с точностью до 0,1 градуса.

С помощью прибора MASSER RC3H можно также определять сумму площадей сечений деревьев и использовать его при отграничении пробных площадей. В прибор встроен модуль программируемого сбора данных по назначению.

Изготовитель:

Фирма "Masser Oy", Финляндия.

FIN-96910 ROVANIEMI, FINLAND.

5.2. ДЕНДРОМЕТР CRITERION RD 1000

Электронный дендрометр США Criterion RD 1000 (рис. 5.2) позволяет с большой точностью в реальном времени измерять диаметр и высоту дерева, углы наклона и BAF (Basal Area Factor). Прибор имеет встроенный датчик наклона для угловых измерений, настраиваемую панель управления с регулируемой яркостью, что гарантирует точные измерения, даже в сложных условиях.

Электронный дендрометр может использоваться автономно или совместно с TruPulse 200, TruPulse 360, контроллером или КПК, как недорогая, полностью автоматическая система регистрации данных.



Рис. 5.2. Дендрометр Criterion RD 1000

Техническая характеристика

Точность измерения высот деревьев, м	0,1
Точность измерения расстояний, м	0,1
Точность измерения диаметров, мм	1
Точность измерения углов, град	0,1
Память компьютера	30 коэффициентов для разных пород
Увеличение оптической системы, кратность	2,5
Коэффициенты	0,5/1/2/3/4 и 15
Рабочая температура прибора, °С	от -20 до + 50
Элементы питания	2 элемента AA или один CRV3
Габариты, мм	165x70x50
Масса, г	500

Изготовитель:
 Laser Technology, Inc.
 6912 South Quentin Street.
 Centennial, Colorado 80112 USA.
<http://www.lasertech.com>

5.3. РЕЛАСКОП БИТТЕРЛИХА

Австрийский ученый В. Биттерлих на основе теории угловых измерений разработал зеркальный реласкоп (1975 г.). Прибор предназначен для измерения сумм площадей сечений, высот деревьев, диаметров на различной высоте, расстояний и горизонтальных

проложений (базиса), углов наклона, нахождения видовой высоты, видовых чисел и видовых классов по Жирану. С его помощью можно также определить среднюю высоту древостоя по Хирату.

К реласкопу прилагается оригинальный (нагрудный) штатив, базисная 2-метровая лента и металлический кронштейн (рис. 5.3).

Техническая характеристика

Увеличение окуляра, кратность	1,5
Пределы измерения углов, град	от - 60 до +70
Цена деления шкалы углов, град	5
Цена деления шкал тангенсов, м	1
Пределы процентной шкалы для измерения высот и расстояний, %	от - 160 до + 250
Цена деления шкалы от – 100 до +50 %, %	5
Цена деления шкалы от – 160 до – 100 и от 50 до 250, %	10 – 20
Базисы для измерения высот и диаметров, м	15, 20, 25, 30
Точность определения высот, м	±0,1
Точность определения диаметров стволов, см	± 1
Точность определения базиса и горизонтального проложения, м	±0,1
Точность определения углов наклона, град	± 0,5
Габариты, мм	131 × 63 × 37
Масса в кожаном футляре, г	400

Описание и принцип работы

Реласкоп работает на принципе сохранения круглым маятником вертикального положения в свободном состоянии.

Корпус прибора выполнен из легкого металла. Внутри его помещен маятник, на боковой поверхности которого нанесены измерительные шкалы и полосы, а также зеркальное устройство, позволяющее соединить в поле зрения шкалу и объект измерения.

В верхней части реласкопа расположены объектив 1 и окуляр 2. Объектив представляет собой оптическое стекло без увеличения, окуляр – оптическую линзу с 1,5-кратным увеличением, закрепленную в оправу. Возле объектива имеется световая бленда 3, с помощью которой можно регулировать световые лучи, попадающие в объектив.

Для освещения шкал маятника с трех сторон прибора располагаются матовые окна 4. Кнопка арретира 5 соединена с постоянным тормозом, удерживающим маятник в неподвижном состоянии. При нажатии кнопки маятник освобождается от тормоза и сразу же занимает отвесное положение.

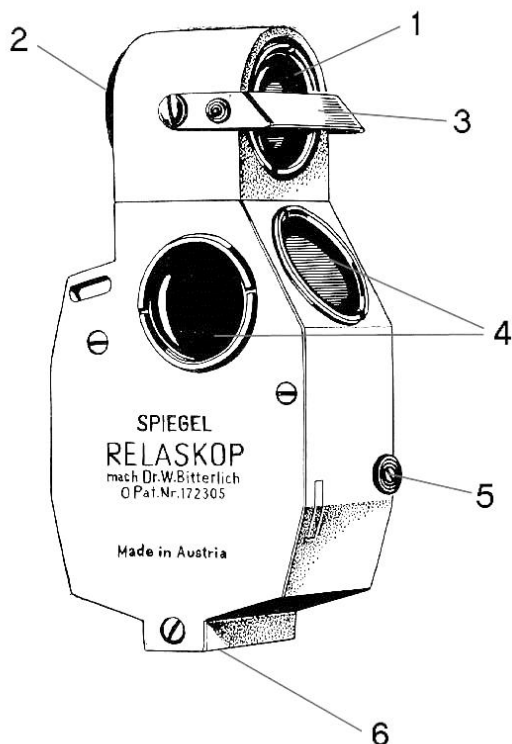


Рис. 5.3. Реласкоп Биттерлиха:
1 – объектив, 2 – окуляр, 3 – световая
бленда, 4 – матовые стекла, 5 – кнопка
арретира, 6 – нарезное гнездо

Нарезное гнездо 6 с выступом позволяет закреплять реласкоп на штативе для обеспечения более высокой точности измерений.

Поле зрения прибора разделено на две равные половины (рис. 5.4). В верхней части виден наблюдаемый объект, в нижней – измерительные полосы и шкалы. Линия раздела ММ (см. рис. 5.4, в) представляет одновременно измерительный край шкал, 00 – нулевая горизонтальная линия визирования.

Реласкоп выпускается с одной из трех видов шкал: американской (с дюймами, футами), широкой (для измерений в насаждениях с диаметрами деревьев более 60 см) и метрической (с метрами, сантиметрами). Последняя предназначена для измерений в древостоях с диаметром ствола до 60 см. Она наиболее подходит для работы в лесах РФ и состоит из множества шкал и полос, которые напоминают внешне бочковую клепку (рис. 5.4, а, б). Наибольшая ширина полос и шкал расположена посередине (по линии раздела), наименьшая – на концах.

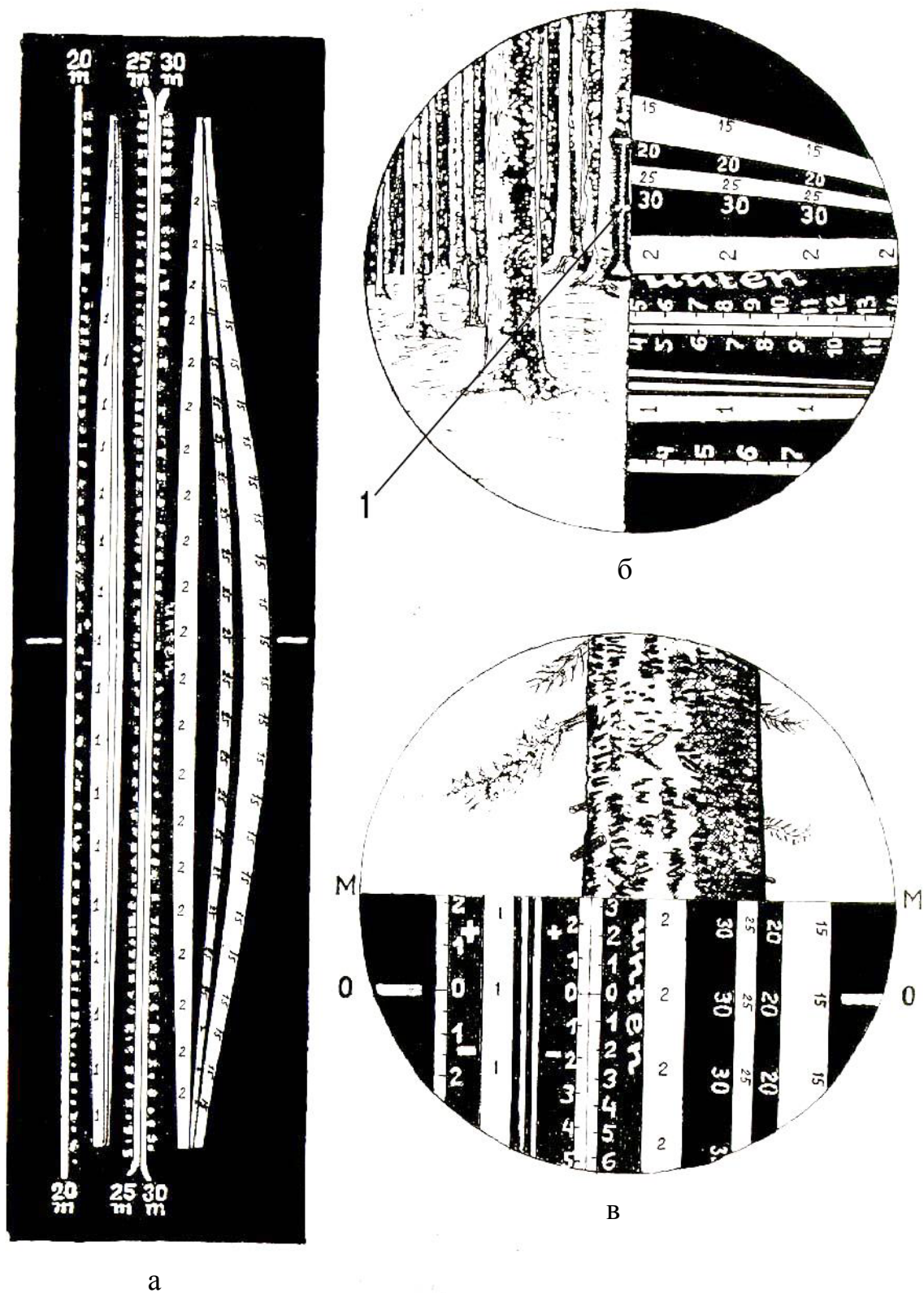


Рис. 5.4. Метрическая шкала (а) и ее вид при измерении высоты (б), абсолютной полноты и диаметра (в):
1 – базисная лента (показывает дистанцию 20 м)

Метрическая шкала (рис. 5.4, а и 5.5) включает три узкие шкалы высот: 1 – для базиса 20 м, 2 – для базиса 25 м и 3 – 30 м; 8 полос: 4–8 – для определения сумм площадей сечений; 9–12 – полосы для определения базиса (9 – 30 м, 10 – 25 м, 11 – 20 м и 12 – 15 м). Шкалы и полосы для лучшего считывания выполнены на контрасте – белым и черным цветом.

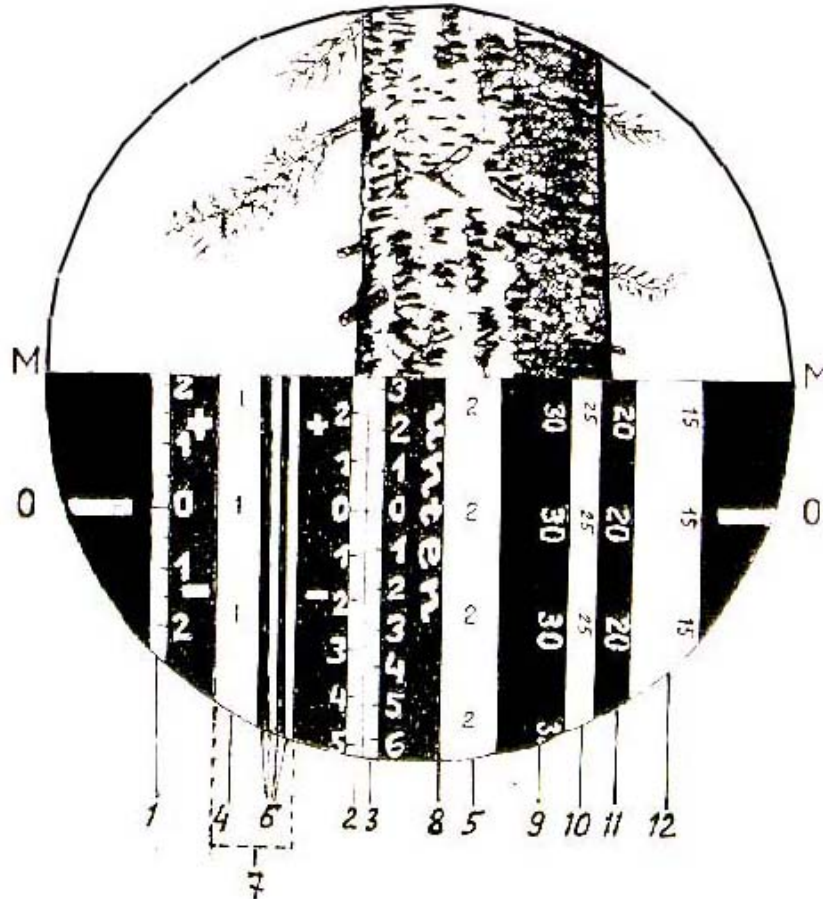


Рис. 5.5. Вид метрической шкалы в реласкопе Биттерлиха:
 1, 2, 3 – шкалы высот при базисах соответственно 20, 25 и 30 м, 4 – отсчетная полоса единиц, 5 – полоса двоек, 6 – поле четвертей (две черные и две белые),
 7 – поле четверок (вместе полоса единиц и поле четвертей), 8 – линия совмещения нижней марки базисной ленты при измерении дистанций 15, 20, 25 или 30 м (левая граница полосы двоек), 9, 10, 11 и 12 – дистанционные полосы соответственно 30, 25, 20 и 15 м для определения соответствующих базисов

Полоса единиц 4 соответствует пропорции $d/l = 1/50$ или углу $1^{\circ}08'45''$ (см. полнотомер Биттерлиха). Подсчет деревьев по шкале с полосой единиц 4 будет равен сумме площадей сечений на 1 га с полосами 5, 7 и 6 – соответственно двоек, четверок и четвертей. При этом полоса четверок образуется из полосы единиц и поля четвертей 6 (две белые и две черные полосы).

Полоса двоек 5 имеет коэффициент 2, четверок – 4. Для четвертей коэффициенты будут соответственно: одной четверти – 1/16, двух – 1/2, трех – 9/16.

Базисные полосы 9 – 12 располагаются на шкале справа от полосы двоек. При совмещении изображения базисной ленты с этими полосами определяется дистанция (базис), с которой будет проводиться измерение высоты дерева.

Три шкалы тангенсов (1, 2 и 3) служат для измерения высот деревьев с базиса соответственно 20, 25 и 30 м. Цифры, обозначающие базис, нанесены на верхнем и нижнем концах шкал (см. рис. 5.5). Определять высоту деревьев можно также с базиса 15 м, используя шкалу тангенсов 3 (для 30 м). В этом случае полученный результат необходимо разделить на 2.

Проведение измерений

Определение сумм площадей сечений.

Одна реласкопическая единица (РЕ) соответствует 1/50. Для определения сумм площадей сечений на 1 га/м² при использовании различных шкал рекомендуются следующие коэффициенты (К):

Реласкопические единицы	1	1,4	2	1/4	2/4	3/4
Полосы на шкале	единиц	двоек	четверок	одной четверти	двух четвертей	трех четвертей
Коэффициент	1	2	4	1/16	1/2	9/16

Для определения сумм площадей сечений на выбранной точке в лесу необходимо с реласкопом сделать поворот кругом при нажатой кнопке арретира, визируя на деревья на уровне 1,3 м и ведя подсчет их по одной из шкал 4–7 (см. рис. 5.5).

При использовании полосы единиц 4 все деревья, не вписывающиеся по ширине в эту полосу, учитываются за 1. Их число на круговой площадке будет равно сумме площадей сечений на 1 га.

При использовании полосы двоек 5 сумма площадей сечений будет в 2 раза меньше числа учтенных стволов.

Если используется одна из четырех полос четвертей 6, полученный результат необходимо разделить на 4, если же две полосы четвертей – на 2.

Таким образом, если на круговой площадке абсолютная полнота на 1 га составляет, например, 32 м, то с использованием полосы единиц при подсчете окажется 32 дерева (32×1), полосы двоек – 16 (16×2), полосы четверок – 8 (8×4), полосы четвертей: одна – 512 ($512 \times 1/16$), две – 64 ($64 \times 1/2$), три – 18 ($18 \times 9/16$).

Измерение базиса (расстояний).

Измерение базиса или расстояний, а фактически горизонтальных проложений, проводится с помощью базисной ленты. При ее отсутствии можно воспользоваться 2-метровой палкой, сделав на ней посередине отметку.

На шкале реласкопа используют базисные полосы 9–12 (см. рис. 5.5), расположенные справа от шкалы двоек 5, под которой написано слово *inten* (внизу). Эта линия совмещается с основанием дерева.

Вначале необходимо повесить базисную ленту на дерево или приставить к нему 2-метровую палку. Отойти от дерева примерно на 15, 20, 25 или 30 м (можно отмерить шагами), чтобы расстояние базиса было примерно равно высоте дерева. Навести окуляр прибора на базисную ленту. При этом реласкоп развернуть на 90° , чтобы линия раздела совпала с изображением ленты (см. рис. 5.4). Отходя от дерева или приближаясь к нему, вписать точно концы базисной ленты в границы от полосы двоек до одной из полос справа. Каждая полоса составляет 5 м базиса. Как показано на рис. 5.4, б, базис составляет 20 м, потому что лента занимает четыре полосы, а ее верхний конец расположен точно на границе полосы 20 м.

Измерение высоты деревьев.

Для измерения высоты деревьев используется одна из трех шкал: 1, 2, 3 (см. рис. 5.5).

Сначала следует отмерить с помощью рулетки или базисной ленты с учетом высоты измеряемого дерева дистанцию 20, 25 или 30 м. Для невысоких деревьев можно использовать базис 15 м. Нажав кнопку арретира, свизировать реласкопом с установленного базиса на вершину дерева. Отсчет снять по шкале 1 при базисе 20 м, по шкале 2 при базисе 25 м и по шкале 3 – при базисе 30 или 15 м. При 15-метровом базисе полученный результат высоты по прибору уменьшается в 2 раза.

Численное значение, снятое со шкалы прибора, показывает высоту дерева от уровня глаз мерщика. К ней следует добавить величину отрезка до земли, например 1,6 м, или дополнительно свизировать на основание дерева (шейку корня) и взять отсчет по той же шкале.

При измерении в горной местности следует визировать дважды: на вершину дерева и на его основание. Если отсчеты окажутся по разные стороны от горизонтальной линии, то их величины складывают, а если по одну – вычитают.

Измерение диаметров стволов.

С помощью реласкопа диаметры стволов можно определять с расстояний 15, 20, 25 или 30 м с использованием полосы единиц 4 и примыкающим к ней полем четвертей 6 (см. рис. 5.5). Полоса единиц соответствует углу зрения 2 %, ее половина – 1 %, а четверть – 0,5 %. Таким образом, 1/2 полосы единиц (одна черная и одна белая полосы поля четвертей) дает ширину диаметра в сантиметрах, которая соответствует базисному расстоянию в метрах. Например, при 20 м одна часть полосы четвертей соответствует диаметру 10 см, двух четвертей или 1/2 – 20 см, ширина полосы единиц – 40 см. С учетом базиса одна полоса единиц и поля четвертей при их перекрытии диаметром ствола составляет:

базис, м	20	25	30
диаметр при вписывании полосы единиц, см	40	50	60
диаметр полосы поля четвертей, см	10	12,5	15

Для измерения диаметра на 1,3 м необходимо:

1) отмерить рулеткой или с помощью базисной ленты 15, 20, 25 или 30 м;

2) свизировать реласкопом при нажатой кнопке арретира на дерево (на высоте 1,3 м) так, чтобы измерительный край полосы единиц, четвертей или обеих вместе совпал с левым краем ствола, а по правому краю его взять отсчет частей полосы с точностью до 0,1.

Например (рис. 5.6), при базисе 20 м диаметр дерева на шкале занимает полосу единиц (40 см) и 2,5 полосы четвертей – одну черную, одну белую и половину второй черной (25 см). Таким образом, диаметр ствола составляет 65 см.

Определение диаметра ствола с дистанции 15 м проводится по шкале базиса 30 м с уменьшением результата в 2 раза.

Для определения диаметров на разных высотах ствола необходимо:

- 1) отмерить базис 15, 20, 25 или 30 м;
- 2) с помощью высотных шкал тангенсов 1, 2, 3 (см. рис. 5.5) с базисного расстояния определить требуемую высоту (или высоты), на которой (которых) необходимо определить диаметр ствола;

3) при опущенной кнопке арретира маятника навести реласкоп на ствол в данной высотной точке дерева, совместить левый край ствола с левым краем полосы единиц 4 прибора, а по правому краю ствола снять отсчет частей полосы четвертей б с точностью до 0,1. Например, диаметр ствола на высоте 10 м с базиса 20 м оказался: 0 частей полосы единиц и 2 полосы четвертей. Диаметр ствола будет равен 20 см. Второй пример: базис 25 м, диаметр на высоте 12 м составил 1,5 на шкалах четвертей. Диаметр ствола будет: $12,5 \cdot 1,5 = 18,8 \approx 19$ см.

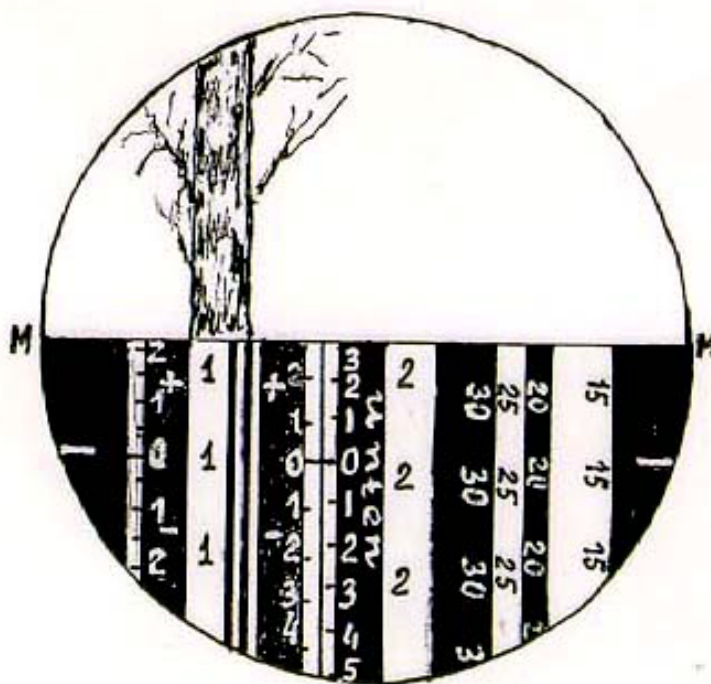


Рис. 5.6. К определению диаметра ствола реласкопом Биттерлиха

Измерение углов наклона.

Для измерения углов наклона используются шкалы тангенсов 1, 2 и 3 (см. рис. 5.5). Углы измеряются в процентах от делений на метровой шкале. Например, угол составил 2 м по базисной шкале 20 м: 2 % от 20 составит 10° . Второй пример: угол 5 м по базисной шкале

25 м составит $\frac{5 \cdot 100}{25} = 20^\circ$.

Определение видовых высот, видовых чисел и объема ствола.

При определении видовой высоты для измерений необходимых показателей используются полосы четверок 3 (см. рис. 5.5) и высотная шкала 2 для базиса 25 м. При этом нужно выполнить следующие операции:

1) с помощью полосы единиц подобрать расстояние до дерева, при котором эта полоса точно закроет диаметр на высоте 1,3 м (дерево точно впишется по ширине в полосу единиц 4);

2) определить «направленный пункт измерения Пресслера» путем визирования шкалы по стволу вверх до точки, где диаметр ствола точно впишется в две полоски четвертичного поля шкалы 6 реласкопа;

3) определить по высотомерной шкале 2 (базис 25 м) высоту данной точки. Затем свизировать на основание дерева (шейку корня) и просуммировать два отсчета;

4) суммарное значение двух отсчетов умножить на коэффициент 4/3. В результате получается значение fh/d (fh – видовая высота, d – диаметр на 1,3 м);

5) найти видовую высоту fh , умножив значение fh/d на d . Например: $fh/d = 30$, $d = 24$ см, $fh = 720$ см = 7,20 м;

6) видовое число получается как частное от деления видовой высоты на высоту ствола.

Пример: высота 20 м, $fh = 7,2$. Видовое число (старое) $f = 7,2 : 20 = 0,360$;

7) зная fh/d , легко вычислить объем ствола:

$$V = d^2 \pi d^2 / 4fh = \pi d^3 / 4fh/d.$$

Пример: $d = 24$ см, $fh/d = 30$, $V = 0,326$ м³.

С помощью реласкопа можно легко вычислить коэффициент формы q_2 , а через него по известным формулам видовое число f ($f = q_2^2$) и объем ствола V :

$$V = ghf,$$

где g – площадь сечения на 1,3 м.

Если измерить среднее дерево в насаждении, то можно вычислить и видовую высоту fh (приближенно), а значит, и запас на 1 га ($M = \Sigma ghf$).

Изготовитель:
Фирма «Оптимар», г. Зальцбург,
Каралинг–штрассе, Австрия.

5.4. ТЕЛЕРЕЛАСКОП БИТТЕРЛИХА

Телереласкоп профессора В. Биттерлиха предназначен для измерения абсолютных полнот (сумм площадей сечений на 1 га) на разной высоте, расстояний, диаметров стволов на разной высоте, углов наклона, высот деревьев. С его помощью можно также находить объем ствола, видовые числа и коэффициенты формы. В отличие от реласкопа у него имеются наклонная головка, телескопическая труба с 8-кратным увеличением, одновариантная шкала, а также другая базисная линейка.

Устройство и принцип работы

Телереласкоп (рис. 5.7, а) состоит из окуляра 1, объектива 2, расположенной внутри прибора шкалы на колесике маятникового типа, рычага 3, освобождающего или тормозящего колесико со шкалой, рычага 4, с помощью которого регулируется освещение шкалы. Прицел 5 и мушка 6 служат для точного наведения объектива на цель.

В стандартный комплект прибора также входят штатив с раздвижной колонкой 7, наклонная головка 8, а также горизонтальная базисная линейка со штативом (рис. 5.7, б).

Техническая характеристика

Границы процентной шкалы, %.....	от -270 до +270
Градация процентной шкалы в интервале ± 100 %, %	1
Градация процентной шкалы от -101 до -270 % и от +101 до +270, %	5
Границы шкалы измерения углов, град	от -90 до +90
Градация шкалы углов, град	1
Увеличение телескопической трубы, кратность	8
Точность определения высот, м	$\pm 0,1$
Точность определения диаметров стволов, см	± 1
Точность определения базиса и горизонтального проложения, м	$\pm 0,1$
Точность определения углов наклона, град	$\pm 0,5$
Габариты, дм	1,5 x 1,5 x 0,5
Масса (брутто), кг	0,875

По форме и размерам телереласкоп напоминает небольшую видеокамеру. Основной рабочей частью его является вращающееся во круг своей оси колесо (маятник), которое помещено внутри корпуса. Принцип действия его аналогичен работе маятника в эклиметре и реласкопе. Шкала прибора нанесена на ободу колеса. Она представляет собой несколько шкал.

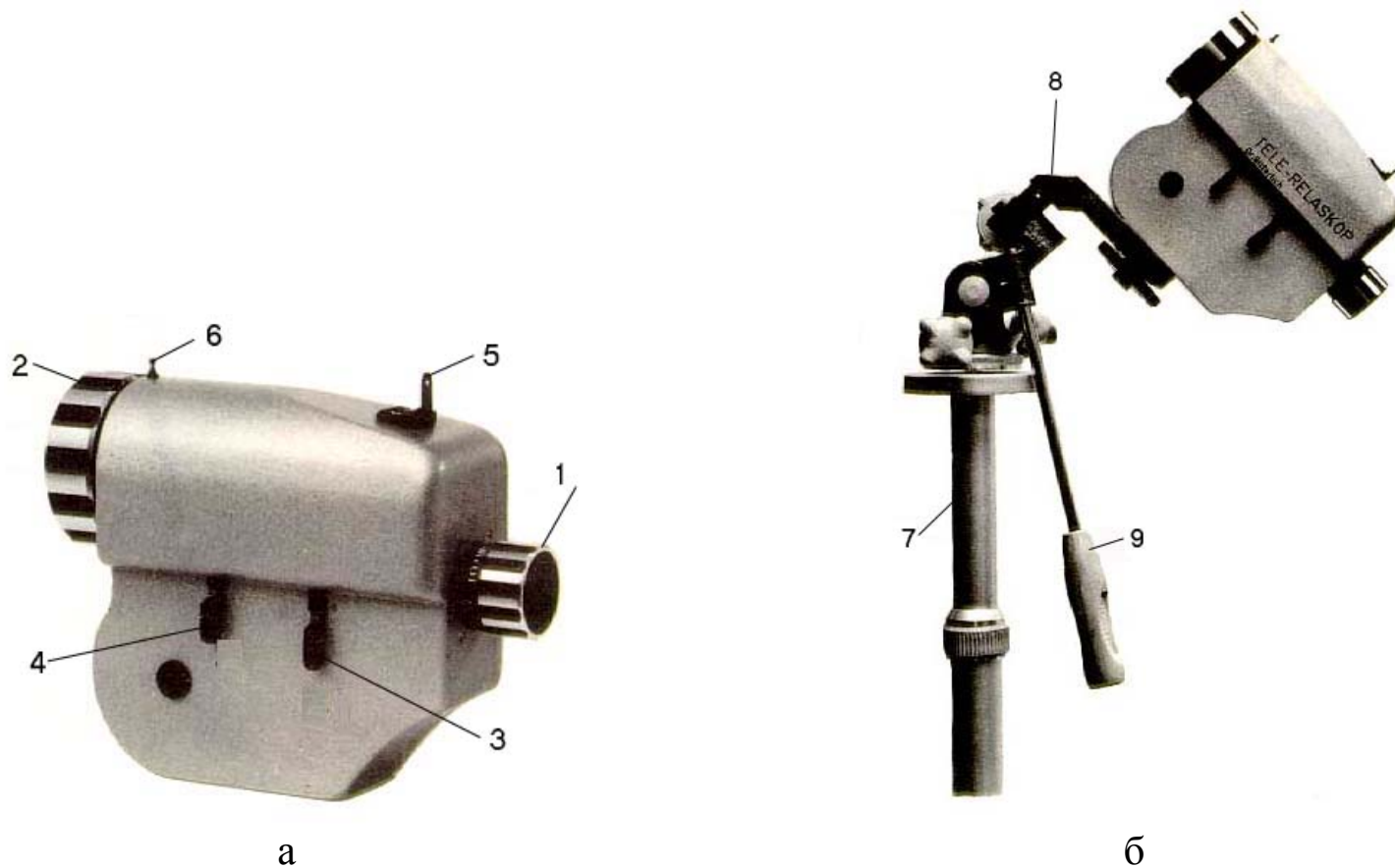


Рис. 5.7. Телереласкоп Биттерлиха (а) и вид прибора в комплекте (б):

- 1 – окуляр, 2 – объектив, 3 – рычаг освобождения и тормоза маятниковой шкалы, 4 – рычаг регулирования освещения шкалы, 5 – прицельный визир, 6 – мушка, 7 – раздвижной штатив, 8 – наклонная головка, 9 – рычаг с ручкой для точной установки визирования

Телескопическая труба при наблюдении через окуляр позволяет получить 8-кратное увеличение. Она фокусируется на измеряемые объекты (точки) путем вращения наружного кольца объектива. Окуляр прибора может регулироваться для индивидуального зрения наблюдателя. Получаемое при визировании на объект поле изображения состоит из двух половин: нижней с частью шкалы телереласкопа и верхней с объектом наблюдения. Границей между шкалами и объектом наблюдения является тонкая горизонтальная линия в виде измерительного канта (как и в реласкопе). По нему проводятся все необходимые измерения.

На левой стороне корпуса имеются два рычага. Один, расположенный ближе к объективу, регулирует освещение шкалы, второй – вблизи от окуляра служит в качестве тормоза, препятствующего вращению колесика со шкалой.

Телереласкоп крепится на наклонной головке, позволяющей вращать прибор в трех плоскостях и вокруг оси штатива. Во время работы все повороты прибора регулируются с помощью специальных винтов (дополнительного фрикционного для дозированного зажима соединительного устройства, бокового фиксирующего и закрепляющего от вращения вокруг оси штатива).

Горизонтальная базисная линейка представляет собой складную рейку длиной 1,2 м с нанесенными на ней черно-белыми сантиметровыми делениями. Она снабжена короткой стальной визирной планкой (штифтом), с помощью которой линейка ориентируется относительно пункта наблюдения. В рабочем положении штифт располагается перпендикулярно рейке. Для придания горизонтального положения на линейке имеется уровень. Во время работы базисная линейка монтируется на специальном штативе (рис. 5.8). При транспортировке она складывается в три раза, а визирная планка помещается в углублении на кромке рейки.



Рис. 5.8. Базисная линейка на штативе

Измерительные шкалы

Шкала в телереласкопе состоит из множества шкал, или подшкал (рис. 5.9). Для измерения диаметров стволов и сумм площадей сечений на разных высотных отметках, а также для определения базиса имеются шкалы, составляющие четыре единицы, названные автором тахеометрическими (ТЕ), каждая из которых отмечена скобкой в верхней части рис. 5.9, б и на рис. 5.10.

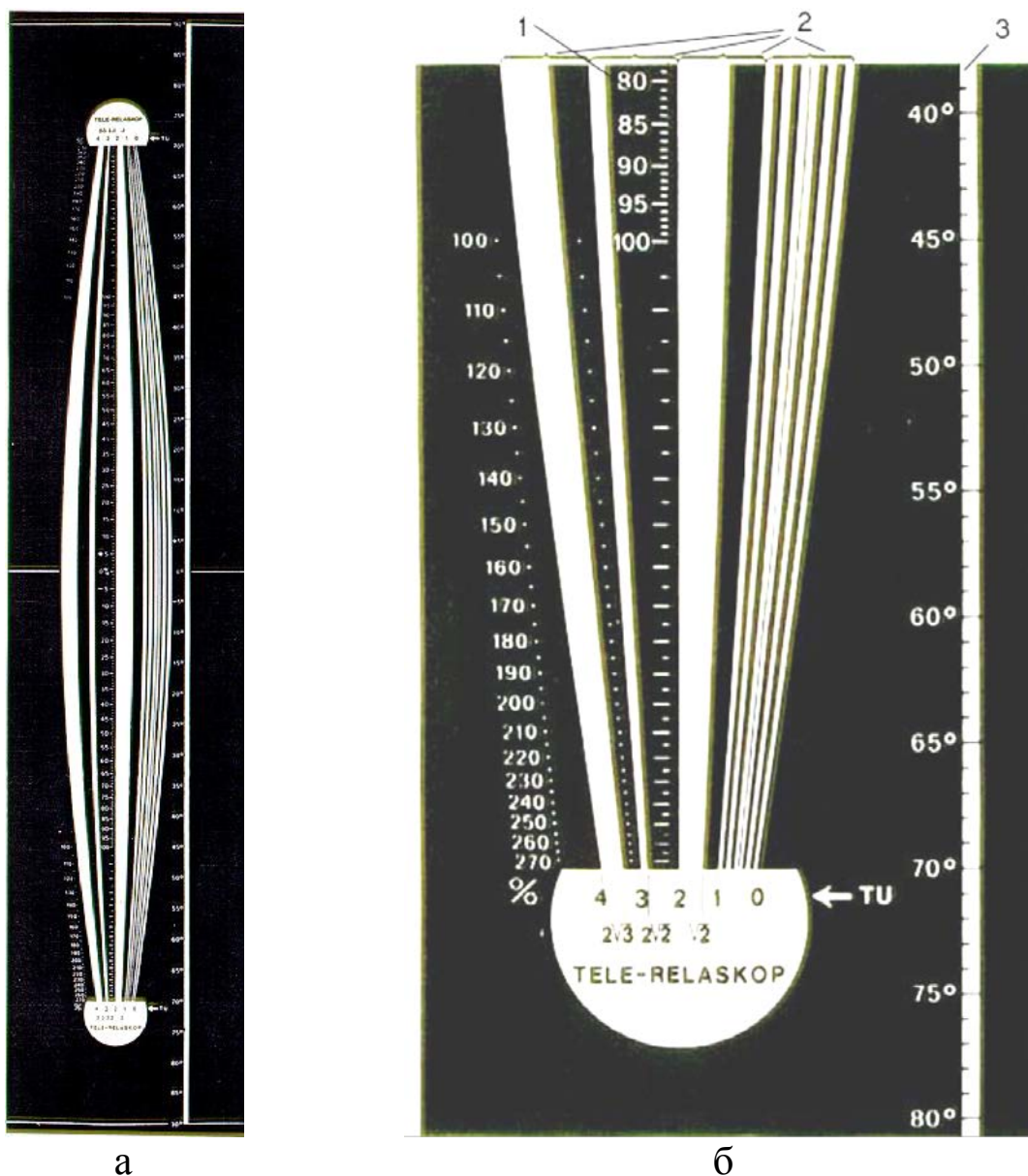


Рис. 5.9. Шкалы телереласкопа:

а – общий вид, б – нижняя часть;

- 1 – процентная шкала для определения высот деревьев, 2 – шкалы ТЕ для определения сумм площадей сечений и диаметров, 3 – шкала для определения углов наклона местности

Самая правая ТЕ состоит из 10 полосок одинаковой ширины (6 белых и 4 черных), разделенных на две части срединной тонкой черной линией. Остальные три содержат только по две полоски разной ширины – белых и черных. Ширина полосок, а следовательно, и ТЕ постепенно уменьшается от центра шкалы к ее краям (вверх и вниз). Это уменьшение связано с автоматической корректировкой отсчетов диаметра стволов при наклонном визировании.

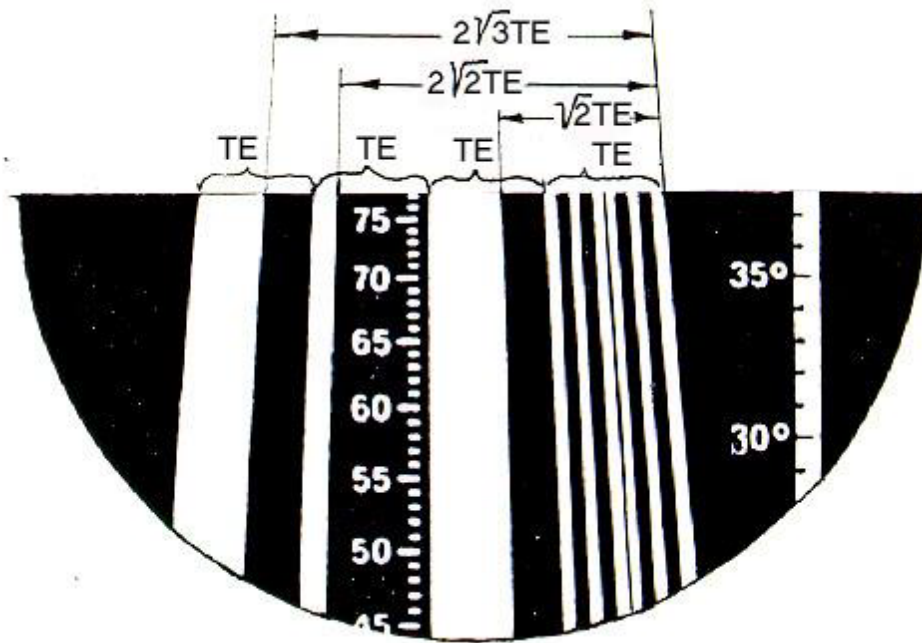


Рис. 5.10. Вид шкалы телереласкопа с указанием границ ТЕ

Для измерения вертикальных углов в процентах на тангенсной шкале (отношение высоты к длине горизонтального проложения является тангенсом угла) в центральной части расположена шкала с делениями от 0 до $\pm 270\%$. В пределах от 0 до $\pm 100\%$ цена деления шкалы равна 1%, а остальной части – 5%, причем со смещением цифр влево. О расположении измеряемого объекта или точки относительно горизонтальной линии визирования можно судить по знакам «плюс» и «минус» у 5-процентных значений углов наклона.

В правой части общей шкалы имеется шкала для измерения вертикальных углов от -90° до $+90^\circ$. Ее изображение простое и напоминает конструктивно эклиметр.

Для удобства работы на круговых площадках внутри белых сегментов, расположенных в нижней и верхней частях шкалы, показано соответствие часто используемых значений $\sqrt{2}$, $2\sqrt{2}$ и $2\sqrt{3}$ ТЕ. Для определения коэффициента ($K, м^2$) при вычислении абсолютной

полноты на 1 га с использованием разных шкал телереласкопа (4, $2\sqrt{3}$, 3 , $2\sqrt{2}$, 2 , $\sqrt{2}$ и 1 ТЕ) рекомендуется формула

$$K = (TE)^2 / 4.$$

При необходимости квадратные метры на 1 га можно перевести в квадратные футы на акре умножением на коэффициент 4,356.

Проведение измерений

Измерение высот деревьев.

1. Отмерить базис, примерно равный или чуть больше высоты дерева, рулеткой или определить его с помощью базисной линейки. Во втором случае необходимо:

а) закрепить базисную линейку на штативе и установить как можно ближе к измеряемому дереву. Планка должна указывать центр ствола, а штифт должен быть направлен на телереласкоп. При наблюдении через окуляр прибора штифт изображается в виде точки. Базисная линейка устанавливается на штативе на высоте 1,3 м по уровню и затем закрепляется;

б) отфокусировать телескопическую трубу. Сначала регулируют окуляр, чтобы измерительный кант шкалы представлял четкую линию (числа на шкале могут изображаться не очень резко), а затем объектив до четкого изображения объекта;

в) ослабить шкалу прибора (до свободного вращения) с помощью тормоза и сделать на базисной линейке отсчет. При расстоянии до дерева 30 м и менее по линейке определяют длину 4 ТЕ. Полученное значение затем делится на 4 для получения 1 ТЕ. При расстояниях больше 30 м измеряют 3, 2 или 1 ТЕ. На рис. 5.9, б 4 ТЕ на линейке соответствует 84 см, значит, 1 ТЕ – 21 см ($84 : 4 = 21$). Значение 1 ТЕ называют базисным отсчетом (БО);

г) вычислить базис через ТЕ. Шкала прибора сконструирована так, что длина 1 ТЕ соответствует 1/100 базиса (при удалении от дерева на 100 м 1 ТЕ на базисной линейке будет 1 м). Если ТЕ = 21 см, то базис будет равен $(21 \text{ см} \times 100) = 21 \text{ м}$.

2. Через телескопическую трубу прибора свизировать на вершину дерева, а затем на его основание (шейку корня) и по процентной шкале взять соответственно отсчеты. Далее найти сумму (если числа при измерении оказались по разные стороны от 0) или разность (если числа получились с одинаковым знаком, т. е. по одну сторону от 0) отсчетов P . Например, значения оказались равными: +87 % и –21%. Сумма P равна 108 %.

3. Определить высоту дерева по формуле $H = PB$, где B – базис, м. В примере высота будет равна:

$$H = PB = 108 \cdot 21 \text{ м} = 22,7 \text{ м.}$$

При использовании раздвижного штатива с закрепленной на нем наклонной головкой в значение базиса, определенного по базисной линейке, а точнее, в горизонтальное проложение вносится поправка (связана с конструкцией наклонной головки) при наклонах телескопической трубы, %:

наклон трубы, %	0...+4	+5...+56	+57...+136	более +136
поправка, м	+0,2	+0,1	0	-0,1

Для точного определения высот в вычисленные их значения рекомендуется вносить также еще поправку при разнице углов визирования, %, без учета знака (например, отметка высоты на вершину дерева 77 %, на основание – -12, разность без учета знака равна 65) более 80:

процентное различие высотных отметок, %	80 – 154	155 – 217
поправка в высоту дерева, м	+ 0,1	+ 0,2

Определение диаметров ствола.

С помощью телереласкопа диаметр ствола можно определять не только на высоте 1,3 м, но выше или ниже, в любой точке высоты дерева.

1. Вначале определяется БО, или базис, описанный выше (см. пункт «Измерение высот деревьев», операция 1, второй случай).

2. При измерении нескольких диаметров прибор следует установить на штативе.

3. Совместить видимый в телереласкоп левый край ствола с левой стороной начального значения одного из ТЕ (левая сторона белых полос) так, чтобы правая сторона ствола попала в поле с десятичными делениями ТЕ (рис. 5.11, а). Длинная рукоятка наклонной головки позволяет точно совместить левую сторону ствола с границей одного из ТЕ. Далее снять отсчет диаметра в ТЕ (до десятых долей).

4. Вычислить диаметр ствола, умножив БО на значение диаметра в ТЕ. Так, на рис. 5.11, а диаметр в ТЕ равен 1,4. При БО = 21 см диаметр ствола будет равен 29,4 см (21 см×1,4).

При определении диаметров ствола на высотах, отличных от 1,3 м, вначале определяется высота по тангенсной шкале процентов I

(см. рис. 5.9), а затем на эту отметку высоты наводится измерительная труба инструмента и определяется диаметр ствола по целым и десятичным долям ТЕ.

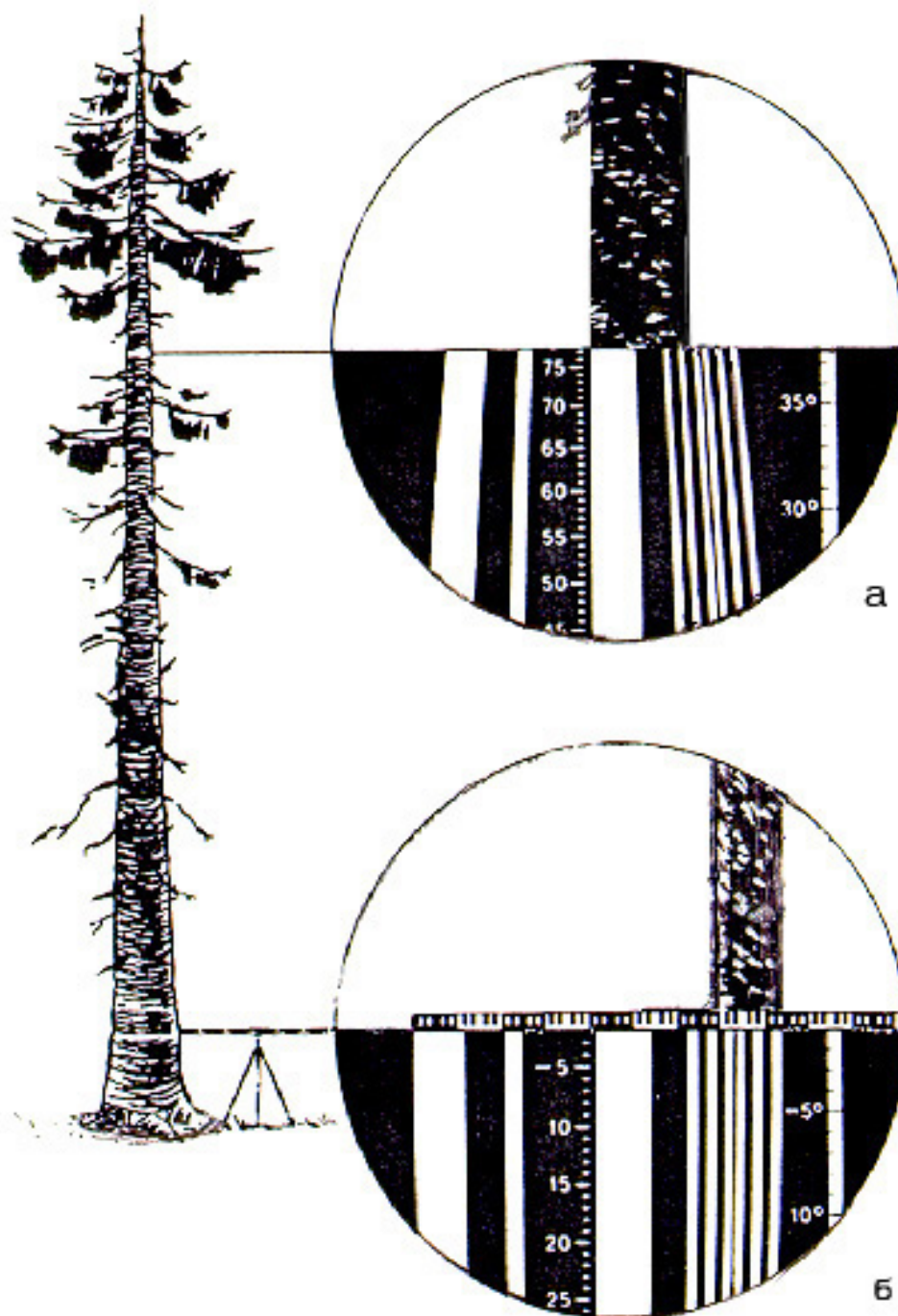


Рис. 5.11. Вид шкалы телереласкопа при измерении диаметров (а) и базиса (б):

а – диаметр ствола равен 1,4 ТЕ. При БО = 21 см, Д = 29,4 см ($21 \times 1,4$),

б – показание на базисной линейке (4 ТЕ) равно 84 см.

Базис равен 21 м ($84 \times 100/4$)

Определение абсолютных полнот (сумм площадей сечений).

Для определения сумм площадей сечений на круговых площадках с помощью телереласкопа используются 4 ТЕ, состоящие из полос: первые 3 – из двух (белой и черной), а 4-я – из 10 равных (6 белых и 4 черных). Ширина белых и черных полос в первых трех ТЕ разная. Четвертая ТЕ справа и примыкающая к ней черная полоса 3-й образуют $\sqrt{2}$ ТЕ, две полосы справа и примыкающая к ним черная полоса 2-й – $2\sqrt{2}$ ТЕ и, наконец, три полосы справа и примыкающая к ним черная из 1-й – $2\sqrt{3}$ ТЕ (см. рис. 5.10).

Так как при определении абсолютной полноты нужно выдержать соотношение 1/50, последнее обеспечивается 2 ТЕ. При подсчете числа стволов по шкалам 2 ТЕ их сумма будет равна абсолютной полноте ($\text{м}^2/\text{га}$). При использовании шкал 1, 2, 3 и 4 ТЕ или их частей при определении суммы площадей сечений на 1 га необходимо умножать на коэффициенты *K*:

ТЕ	4	$2\sqrt{3}$	3	$2\sqrt{2}$	2	$\sqrt{2}$	1
<i>K</i> для перевода в $\text{м}^2/\text{га}$	4	3	2,25	2	1	0,5	0,25

Следует отметить, что тахеометрическая единица ТЕ в телереласкопе не равна реласкопической единице (РЕ), определяемой в реласкопе. Соотношение 1/50 выдерживается при 1 РЕ и 2 ТЕ, т.е. при определении сумм площадей сечений, чтобы учтенное дерево равнялось 1 м^2 , необходимо использовать в реласкопе шкалу единиц, а в телереласкопе две (любые соседние) шкалы ТЕ.

Измерение углов наклона.

Углы наклона в градусах определяются в телереласкопе по крайней правой шкале. Она оцифрована через пять градусов с ценой деления -1 (см. рис. 5.10).

Определение объемов стволов.

Так как телереласкоп позволяет определять высоту ствола и диаметры на разных отметках сравнительно легко, особенно по заранее составленной программе для компьютера, можно найти объем его по методу Гогенадля или методом «нечетных процентных десятков» и «очевидных» диаметров ствола.

Метод Гогенадля

Ствол делится (рис. 5.12, а) на 5 секций по 0,2 Н (высоты). Объем каждой секции определяется по площади сечения на середине и ее длине. Формула определения объема ствола имеет вид:

$$V = Н (\pi /4) 0,2 (d_{0,9}^2 + d_{0,7}^2 + d_{0,5}^2 + d_{0,3}^2 + d_{0,1}^2),$$

где V – объем ствола,

Н – высота дерева,

$d_{0,9}^2 - d_{0,1}^2$ – диаметры на 0,9 – 0,1 Н (начиная от вершины),

$\pi = 3,14$.

1. Определить высоту дерева, %.

2. Найти 0,1 часть высоты и высоты на 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 и 0,9 Н, в процентах.

3. Измерить диаметры в ТЕ на относительных высотах: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 и 0,9 Н.

4. Вычислить объем по формуле, несколько видоизменив ее (вместо диаметров в сантиметрах можно поставить их в долях ТЕ, а высоту Н отобразить в значениях процентных отметок вершины и основания):

$$V = 5 \cdot 10^{-8} \epsilon^3 \pi (p_0 - p_u) (d_{0,9}^2 + d_{0,7}^2 + d_{0,5}^2 + d_{0,3}^2 + d_{0,1}^2),$$

где ϵ – базис,

$d_{0,9}$, $d_{0,7}$ и др. – диаметры в ТЕ на соответствующих высотах.

Численный пример (см. рис. 5.12, а): высота дерева – 98% , базис – 23,8 м. Вычисление показателей ТЕ: $98 + (-22) = 120:5 = 24$ – одна секция, ее половина – 12. Средина 5-й (верхней секции) будет: $98 - 12 = 86$. Следующие средины четырех секций будут иметь значения: $86 - 24 = 62$; $62 - 24 = 38$; $38 - 24 = 12$; $12 - 24 = -10$.

Диаметр и значения ТЕ на относительных высотах :

$$D_{0,1} \text{ при } 98 - 12 = 86 \%, \quad d_{0,1} = 0,62 \text{ ТЕ}, \quad d_{0,1}^2 = 0,3844,$$

$$D_{0,3} \text{ при } 98 - 36 = 62 \%, \quad d_{0,3} = 0,98 \text{ ТЕ}, \quad d_{0,3}^2 = 0,9604,$$

$$D_{0,5} \text{ при } 98 - 60 = 38 \%, \quad d_{0,5} = 1,45 \text{ ТЕ}, \quad d_{0,5}^2 = 2,1025,$$

$$D_{0,7} \text{ при } 98 - 84 = 14 \%, \quad d_{0,7} = 1,84 \text{ ТЕ}, \quad d_{0,7}^2 = 3,3856,$$

$$D_{0,9} \text{ при } 98 - 108 = -10 \%, \quad d_{0,9} = 2,17 \text{ ТЕ}, \quad d_{0,9}^2 = 4,7089,$$

$$\Sigma = 11,5418.$$

$$V = 5 \cdot 10^{-8} 23,8^3 \cdot 3,14 \cdot 120 \cdot 11,5418 = 2,9315 \text{ м}^3.$$

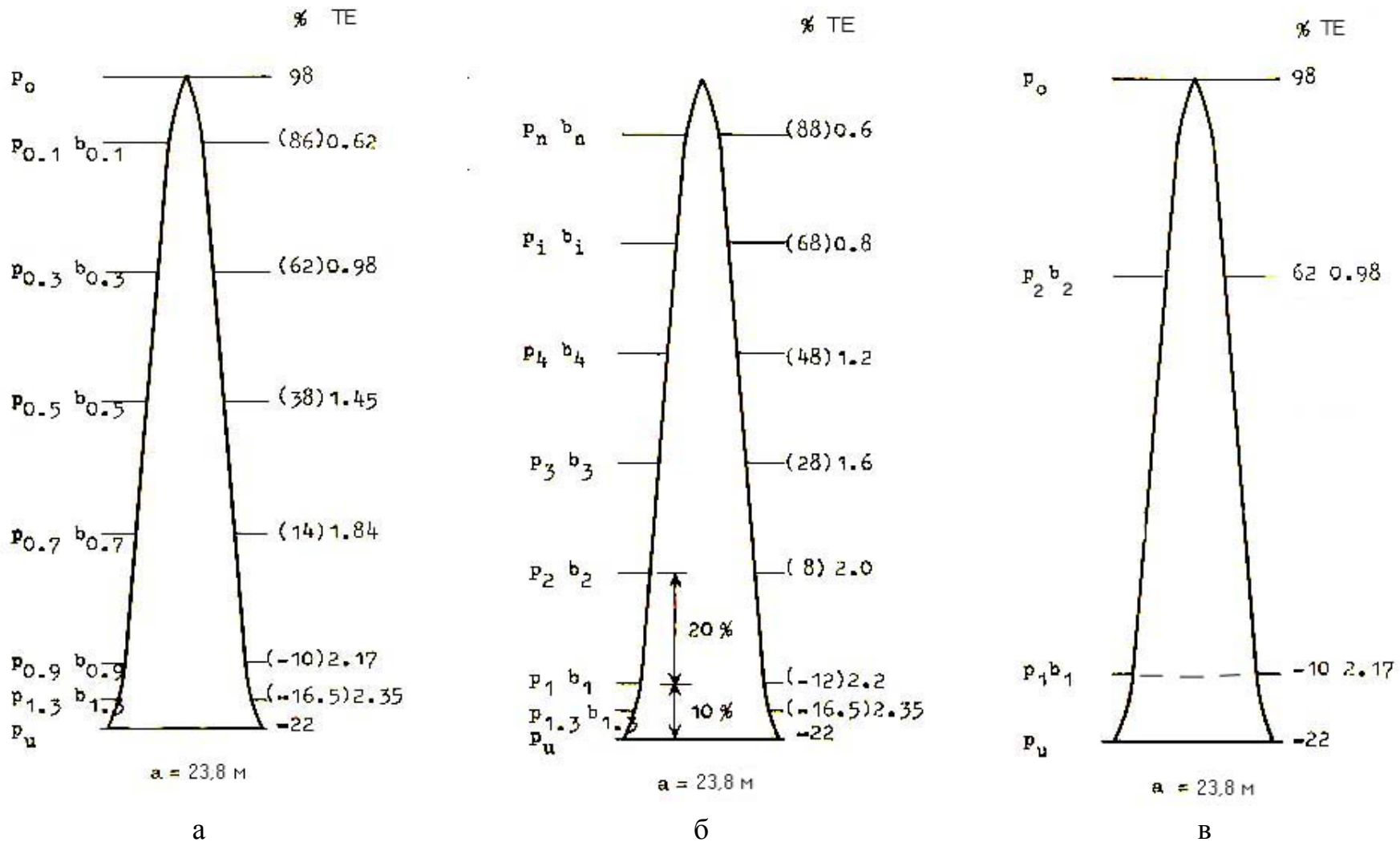


Рис. 5.12. К методам определения объема ствола:

а – метод Гогенадля, б – метод «нечетных процентных десятков», в – метод «очевидных» диаметров ствола

Метод «нечетных процентных десятков»

При этом методе дерево делится на секции равной длины, например, 3 или 4 м. На практике секции образуют чаще всего не в метрах, а в круглых цифрах по процентной шкале телереласкопа, преимущественно по 20 % (см. рис. 5.12, б). Следовательно, срединные пункты должны находиться на 10%, 30, 50, 70 и 90 %.

В числовом примере на рис. 5.12, б при $-22\% + 10\% = -12\%$, $-22\% + 30\% = +8\%$ и т. д. Последняя отметка равна 88 %, вершинка имеет отметку 98 %, поэтому выше должно находиться значение диаметра на отметке 108 %, т.е. последнее измерение не приходится на середину секции. Это не влечет существенной ошибки в конечном результате, так как удельный вес последней секции в общем объеме ствола невелик.

Формула определения объема ствола имеет вид:

$$V = 5 \cdot 10^{-6} v^3 \pi (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 + d_5^2 + d_6^2),$$

где v – базис,

d_1, d_2 и др. – диаметры в ТЕ на соответствующих высотах,
 $\pi = 3,14$.

Пример вычисления объема ствола по данным рис. 5.12, б:

D_1 на 10 % ($-22\% + 10\%$) = -12% ,	$d_1 = 2,2\text{ТЕ}$ $d_1^2 = 4,84\text{ТЕ}$,
D_2 на $-12\% + 20\%$ = 8% ,	$d_2 (\text{ТЕ}) = 2,0 \text{ ТЕ}$ $d_2^2 = 4,00 \text{ ТЕ}$,
D_3 на $8\% + 20\%$ = 28% ,	$d_3 (\text{ТЕ}) = 1,6 \text{ ТЕ}$ $d_3^2 = 2,56 \text{ ТЕ}$,
D_4 на $28\% + 20\%$ = 48% ,	$d_4 (\text{ТЕ}) = 1,2 \text{ ТЕ}$ $d_4^2 = 1,44 \text{ ТЕ}$,
D_5 на $48\% + 20\%$ = 68% ,	$d_5 (\text{ТЕ}) = 0,8 \text{ ТЕ}$ $d_5^2 = 0,64 \text{ ТЕ}$,
D_6 на $68\% + 20\%$ = 88% ,	$d_6 (\text{ТЕ}) = 0,6 \text{ ТЕ}$ $d_6^2 = 0,36 \text{ ТЕ}$,
	$\Sigma = 13,84$.

$$V = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 23,8 \cdot 3,14 \cdot 13,84 = 2,9293 \text{ м}^3.$$

Метод «очевидных» диаметров ствола.

Под словом «очевидные» автор подразумевает, что с места установки прибора дерево просматривается частично, видна, т. е. очевидна, только его часть. По ней и определяется объем ствола. При этом методе делают чаще всего два измерения диаметров по стволу, например на 1,3 м и на $\frac{1}{2} H$ или на 0,2 и на 0,8 H (формула Госфельда). В примере на рис. 5.12, в диаметры измерены на 0,1 и 0,7 H (на 2,3 м и на 16,3 м).

Формула определения объема ствола имеет вид:

$$V = 1,25 \cdot 10^{-7} v^3 \pi [2b_1^2 (P_u - P_1) + (d_1^2 + d_2^2) (P_2 + P_1) + d_2^2 (p_0 - p_2)],$$

где v – базис.

Численный пример (см. рис. 5.12, в):

$$D_1 \text{ на } 10\% d = 2,17, \quad d_1^2 = 4,709,$$

$$D_2 \text{ на } 62\% d = 0,98, \quad d_2^2 = 0,96,$$

$$V = 1,25 \cdot 10^{-7} \cdot 23,8^3 \cdot 3,14 (113,016 + 408,168 + 34,56) = 2,9407 \text{ м}^3.$$

Определение видовых чисел и коэффициентов формы ствола.

С помощью телереласкопа также достаточно точно можно определять видовые числа (старые, нормальные, абсолютные) и коэффициенты формы ствола. Их определение изложено при описании реласкопа. Старое видовое число можно найти также через коэффициент формы q_2 . В обоих приборах замеры диаметров и высот осуществляются практически по одной схеме и описаны подробно.

Изготовитель:

Австрия, Зальцбург, А-5035,
Postfach. 12. Postadresse FOB.

6. ДАЛЬНОМЕРЫ

Цифровые автоматические дальномеры. Оптические дальномеры, которые используются в механических дальномерах (ВН-1, ВКН-1, ВУЛ-1, Блюме-Лейсс и др.), позволяют довольно точно измерять базисные расстояния. Однако они имеют существенный недостаток. Для рассмотрения повешенной на дерево базисной ленты требуются хорошее зрение мерщика и достаточный навык в работе. Порой эта операция отнимает много времени. Поэтому в лесохозяйственной практике, особенно за рубежом, применяют автоматические цифровые дальномеры на электронной базе. Они позволяют быстро и точно определять расстояния между двумя точками, в том числе и базис при измерении высот деревьев. Так, расстояния до 20 м определяются с ошибкой ± 1 см, до 200 м – $\pm 0,1$ м, до 1000 м – ± 1 м.

6.1. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАЛЬНОМЕР HAGLÖF DME 201

Лесной дальномер DME предназначен для измерения расстояний до 20 м. Он состоит из собственно дальномера и транспондера, который вешается на дерево (рис. 6.1).

Техническая характеристика

Диапазон измерения расстояний, м	0–20
Точность измерения расстояний, см	1–10
Габариты дальномера, см	12,5×4,0×3,0
Габариты транспондера (диаметр), см	7,0
Масса дальномера, транспондера, г	~90,85
Электропитание, батарея 9V, 1,5 V, шт.	1,1

Это прибор сенсорного типа, в нем использован принцип ультразвуковых импульсов, которые излучает дальномер к транспондеру. Работа дальномера изложена подробно при описании работы оптического цифрового высотомера (Швеция).

Дальномер DME в целях экономии времени и мобильности позволяет работать с двумя транспондерами.



Рис. 6.1. Ультразвуковой дальномер Haglöf DME:
1 – ультразвуковой дальномер, 2 – транспондер,
3 – адаптер, 4 – штатив для измерения пробной площади

Дальномер очень эффективен при промерах через реки, дороги с интенсивным движением, территории со строениями и сооружениями.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB.
Klockargatan 8 Långsele 882 20 Sweden. +46
Phon +46 (0)620 255 80, Fax +46 (0)620 205 81
<http://www.haglöfsweden.com>

6.2. БЕЗОТРАЖАТЕЛЬНЫЙ ДАЛЬНОМЕР VARDAGE PRO SPORT

Ручной безотражательный дальномер Vardage Pro Sport (рис. 6.2) является одним из самых простых лазерных дальномеров. Он предназначен для измерений расстояний, не требующих очень высокой точности. Вполне подходит для лесотаксационных работ, при отводе лесосек, может быть полезен охотникам, рыбакам, грибникам, ягодникам и туристам.

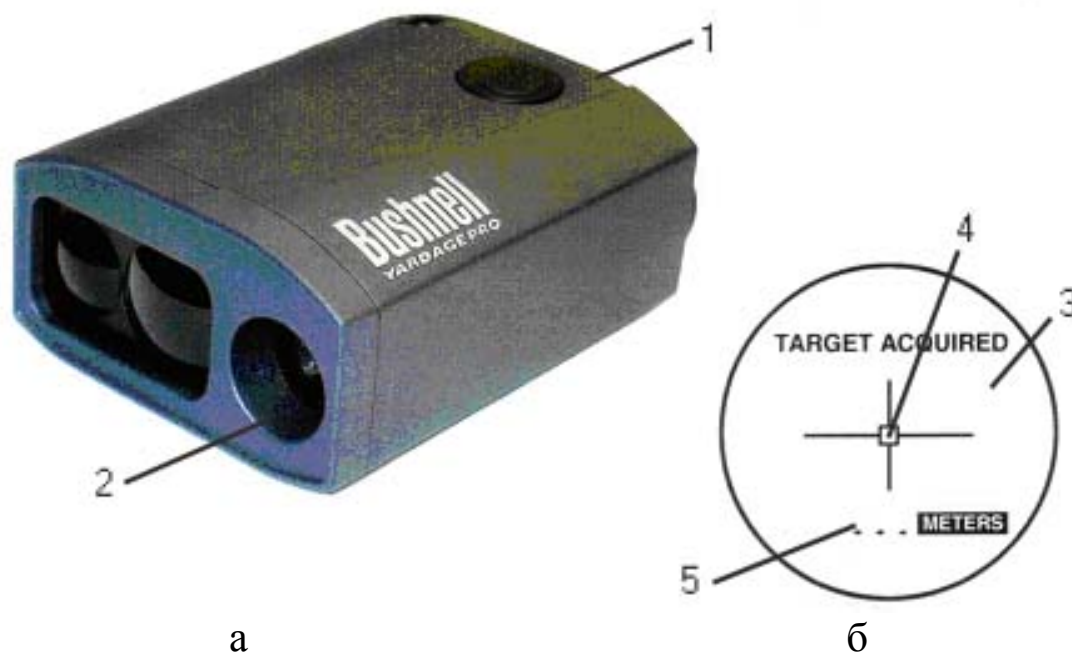


Рис. 6.2. Дальномер Vardage Pro Sport:
 а – общий вид, б – изображение в окуляре;
 1 – кнопка, нажимаемая при измерении расстояний, 2 – объектив, 3 – поле зрения с совмещенным дисплеем, 4 – перекрестие линий для наведения на цель, 5 – результат измерения, высвечиваемый при нажатии кнопки

Техническая характеристика

Дальность измерений, м:

оптимальная	0,2–500
максимальная	732
Точность измерения, м	±0,5 (0,9)
Электропитание батареейкой «Крона», шт.	1
Время работы с 1 батареейкой, ч.	8
Габариты, см	10 x 7,9 x 4,3
Масса, г.	210

Принцип работы дальномера основан на измерении расстояний с помощью лазерного луча. При наведении на цель в объективе видны две перпендикулярные, пересекающиеся между собой линии (см. рис. 6.2, б). Перекрестие этих линий наводится на цель. Нажав кнопку ниже перекрестия линий, снимают отсчет расстояния до цели.

Достоинствами прибора являются:

- расположение дисплея с индикацией измеренного расстояния в поле зрения окуляра;
- управление дальномером с помощью одной кнопки;
- для работы с дальномером не требуется дополнительного обучения.

Изготовитель:

Япония, фирма Bushnell

6.3. БЕЗОТРАЖАТЕЛЬНЫЕ ДАЛЬНОМЕРЫ DISTO

Ручные безотражательные дальномеры Disto (рис. 6.3) предназначены для измерения расстояний до 200 м с точностью $\pm 1,5\text{--}3$ мм. Иногда их называют также лазерными рулетками. Они успешно заменяют классические рулетки и мерные ленты, делая операции по измерению быстрее, удобнее и безопаснее. Наибольшее применение находят приборы с маркой Disto D2, Disto D3 BT, Disto D5 и др. Их основные характеристики приведены в таблице.

Дальномеры Disto измеряют расстояния с помощью лазерного луча. Они позволяют определять также высоты деревьев решением тригонометрических функций с замером расстояний до основания дерева и его вершины. Приборы имеют дополнительные функции, позволяющие определять среднее расстояние из замеров, выбирать максимальное и минимальное расстояние, определять площади треугольников, многоугольников и круга, вычислять параметры объектов с использованием фотоснимков, создавать DXF-файлы в приборе без использования компьютера, добавлять фото к документации, в соответствии с требованиями BIM (Building Information Modeling) отправлять точки проекта (3D) напрямую в САПР.

Имеющаяся клавиатура и память позволяют сохранять оперативные данные. Модели Disto могут подключаться к персональному компьютеру в режиме реального времени или с помощью USB-интерфейса. Приборы имеют встроенный оптический визир и уровень, многострочный дисплей с полноценной подсветкой. Они также комплектуются дополнительным оптическим визиром, отражающей мишенью, очками для улучшения видимости лазерного луча, интерфейсным кабелем. Корпус приборов имеет защиту от проникновения воды. Дальномеры рассчитаны на измерение расстояний при температуре воздуха от -10 до $+50$ °С.



Рис. 6.3. Линейка дальномеров Disto

Технические характеристики дальномеров Disto

Характеристика	Марки дальномеров							
	Disto D2	Disto D210	Disto 3a BT	Disto X310	Disto D5	Disto 510	Disto 810A	Disto S910
Дальность измерения, м	60	100 80 без отражателей	100	100 80 без отражателей	100 80 без отражателей	200 80 без отражателей	300	300
Точность измерения, мм	1,5	±1	±1	±1	±1	±1	±1	±1
Память, число измерений	10	10	20	20	20	30	30	50
Количество вычислительных функций, шт.	9	9	12	12	12	23	33	36
Питание, число батареек и тип	2, AAA	2, AAA	2, AA	2, AA	2, AA	2, AA	Li ion	Li ion
Габариты, см	11,1×4,4×2,3	11,4×5,0×2,7	12,7×4,9×2,7	12,2×5,5×3,1	14,2×5,5×3,0	14,3×5,8×2,3	16,4×6,1×3,1	16,4×6,1×3,2
Масса, г	100	104	149	155	195	198	283	281

При определении расстояния до цели прибор наводят оптическим визиром на нее и нажимают на кнопку «Dist». На дисплее высвечивается измеренное расстояние.

Изготовитель:
Швейцария, фирма Leica.

6.4. ДАЛЬНОМЕР-ВЫСОТОМЕР TRUPULSE 360°В

Безотражательный лазерный дальномер-высотомер TruPulse 360°В – это многофункциональный прибор (рис. 6.4). Имеет семь режимов измерения, пять режимов наведения на цель и опцию последовательного вывода данных.

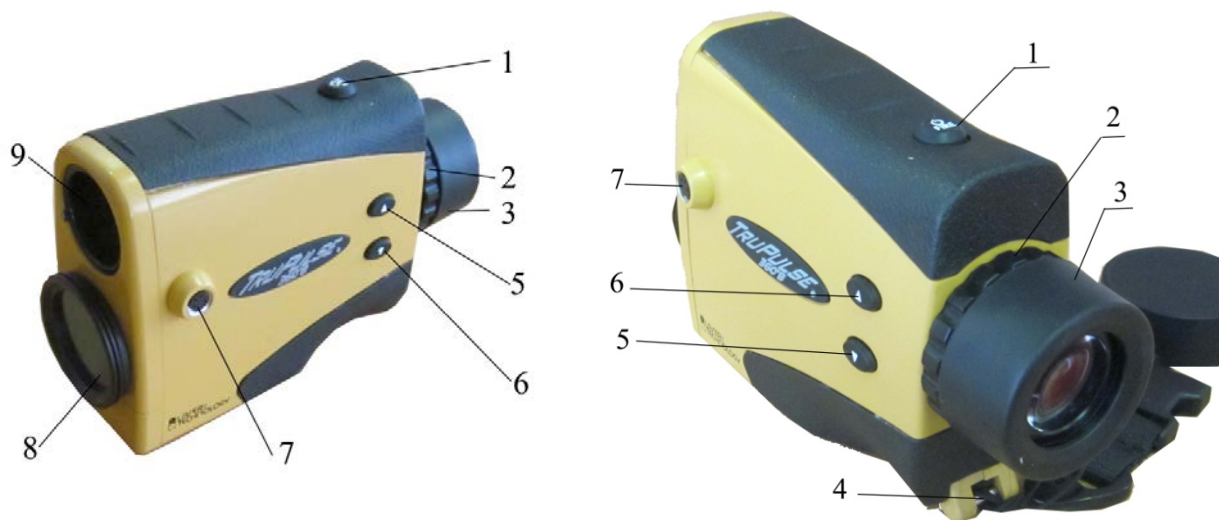


Рис. 6.4. Дальномер TruPulse 360°В:

- 1 – кнопка Fire (включения питания); 2 – кольцо фокусировки резкости;
- 3 – подвижный окуляр; 4 – место крепления ремешков; 5 – кнопка ВВЕРХ;
- 6 – кнопка ВНИЗ; 7 – порт передачи данных RS232; 8 – принимающие линзы;
- 9 – передающие линзы / просмотр цели

Прибор может использоваться автономно или совместно с компьютером и дендрометром Criterion RD 1000 в качестве автоматической системы сбора данных.

Устройство состоит из лазерного дальномера, встроенного датчика наклона, компаса и микропроцессора. Прибор имеет три кнопки, которые позволяют получить доступ к внутреннему программному обеспечению прибора, чтобы контролировать встроенные датчики.

На экране в активном режиме отображается перекрестье визирных нитей для прицеливания 3, единицы измерения (ярды/метры) 2 и индикаторы экрана 4–6 (рис. 6.5).

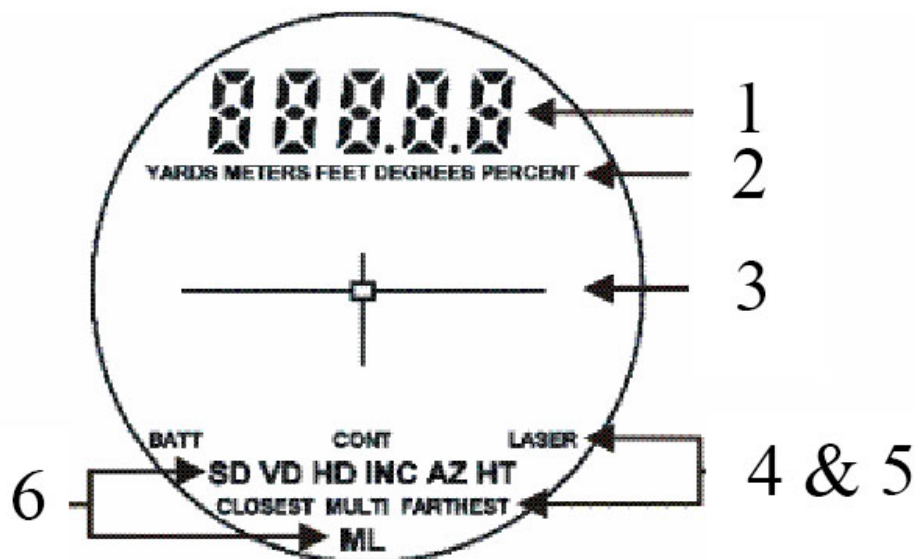


Рис. 6.5. Главный экран дальномера TruPulse 360°В:

- 1 – отображение результатов измерения; 2 – единицы измерения расстояния (ярды, метры, футы), единицы измерения угла наклона (градусы, проценты);
- 3 – опорная точка при наведении; 4 – индикаторы состояния;
- 5 – режимы наведения на цель; 6 – режимы измерения

Индикаторы состояния 4:

- BATT (мигает) – это означает низкий заряд батареи, BATT (горит) – низкий заряд для работы систем, если не отображен – заряд батареи нормальный;
- LASER (отображен) – это говорит о том, что лазерное излучение активно, если не отображен – лазер выключен;
- MULTI – задан режим нескольких целей – самой ближней и самой дальней.

Во время работы лазерный дальномер излучает видимые безопасные для глаз инфракрасные импульсы. На экране загорается индикатор LASER при передаче лазерного излучения. Оно может быть активно в течение максимум 10 секунд. TruPulse определяет расстояние путём измерения времени, которое требуется каждому импульсу для прохождения расстояния от дальномера до цели и обратно.

Индикаторы режимов наведения на цель 5:

– CONT – прибор непрерывно захватывает цели и отображает измерения; если нажата кнопка Fire, отображается расстояние до последней точки;

– CLOSET – прибор захватывает несколько целей, если нажата и удерживается кнопка Fire. Если цели захвачены, отображается расстояние до самой ближней цели;

– FARTHEST – прибор захватывает несколько целей, если нажата и удерживается кнопка Fire. Если цели захвачены, отображается расстояние до самой дальней цели;

Фильтр (горит символ F) – аналогичен стандартному, снижена чувствительность лазера; Стандартный (индикатор не отображается) – стандартный режим измерения одной цели.

Режимы измерения 6:

– SD – наклонное проложение (расстояние по прямой линии между прибором и целью);

– VD – вертикальное расстояние (расстояние до цели, перпендикулярное к горизонтальной поверхности, на которой измеряется расстояние);

– HD – горизонтальное проложение (расстояние по прямой линии между прибором и плановым отображением цели);

– INC – угол наклона между уровнем, на котором находятся прибор и цель;

– AZ – азимут (магнитный курс на цель, относительно магнитного севера);

– HT – высота (измерение в три этапа), ML – недоступная линия (нахождение недоступной линии, как соединяющего вектора между двумя точками).

Техническая характеристика

Дальность измерений, м	0–1000
до отражающих поверхностей	0–2000
Точность измерений, м	±0,3
Тип лазера	невидимый, безопасный, 1 класс
Источник питания	3V DC; R6(AA)x2 или CRV3x1
Размеры, мм	120x50x90
Масса, г	220

Проведение измерений

Ввод значения магнитного склонения.

Склонение – это величина отклонения магнитного меридиана от истинного, выражаемая в градусах. Для района исследований необходимо определить широту и долготу и ввести правильную величину склонения в прибор. Процедура должна быть выполнена до проведения прибором угловых измерений.

1. В режиме измерения нажать кнопку (6) и удерживать 3–4 сек для перехода в режим настройки. На экране появится надпись *Units* (см. рис. 6.5).

2. Нажать кнопку 6 для отображения опции «H_Ang».

3. Нажать кнопку 1 для выбора опций «H_Ang». На главном экране появится сообщение «dECLn».

4. Нажать кнопку 6 или 5 для отображения предыдущей или следующей опции «dECLn». Если отображается «no» «dECLn», нажать кнопку для завершения меню «dECLn» и возврата в режим измерений. Если отображается «YES» «dECLn», нажать кнопку для ввода величины склонения.

5. С помощью кнопок 6 и 5 ввести необходимое значение склонения по разрядам. Для принятия цифры нажать кнопку 1 и продолжать вводить данные по разрядам.

Выбор единиц измерения.

1. Включить прибор кнопкой 1.

2. Нажать кнопку 6 и удерживать ее до 4 с. На экране появится надпись *Units* (*Единицы*).

3. Нажать кнопку Fire 1 для выбора опции *Units*.

4. Нажать кнопку 5 или 6 для выбора единиц измерения.

5. Нажать Fire для установки нужной единицы измерения.

Измерение расстояния.

1. Включить прибор кнопкой 1.

2. На экране прибора выставить режим измерения HD – горизонтальное проложение или SD – наклонное расстояние с помощью кнопок 5 и 6.

3. Посмотреть на цель через окуляр, используя визирную рамку.

4. Нажать и удерживать кнопку Fire. Если лазерное излучение активно, появится индикатор Laser. После появления результата измерения кнопку Fire следует отпустить.

Прибор автоматически и с высокой точностью определяет расстояние до заданной цели. Максимальное расстояние измерения зависит от отражательной способности цели и условий окружающей среды. При наведении на неотражающую цель максимальное расстояние для измерения составляет около 1000 м. При наведении на отражающую цель максимальное расстояние составляет около 2 км.

Измерение углов (INC) или азимута (AZ)

(лазерное излучение обычно выключено).

1. Включить прибор кнопкой 1.
2. На экране прибора выставить режим измерения INC или AZ с помощью кнопок 5 и 6.
3. Навести на цель и нажать кнопку Fire. На экране отобразится угол или азимут с учетом выбранной опции.

Измерение высоты дерева по базису (HD) и двум углам.

1. После включения прибора выставить режим измерения (HT – горит, HD – мигает) с помощью кнопок 5 и 6;
2. Далее необходимо определить расстояние до дерева – базис (HD). Для этого окуляр прибора навести на дерево на уровне глаз мерщика и нажать кнопку Fire. На экране появится сообщение о включении лазера Laser и ненадолго отобразится величина горизонтального проложения (базиса) в метрах.
3. На экране прибора появятся сообщение Ang_1 и мигающий индикатор INC, которые указывают на необходимость измерения первого угла. Для этого надо навести перекрестье нитей прибора на основание дерева (нижний угол наклона) и нажать кнопку Fire. На экране ненадолго появится величина первого угла.
4. Далее загорается сообщение Ang_2 и мигает индикатор INC, которые указывают мерщику на необходимость измерения второго угла. Для этого необходимо навести прибор на вершину дерева (INC – верхний угол наклона) и нажать кнопку Fire. На экране ненадолго появится величина второго угла.
5. В итоге на главном экране отображается рассчитанное значение высоты дерева.
6. Нажать кнопку Fire, все данные обнулятся, и можно проводить измерение высоты очередного дерева по трем точкам.

Включение режима Bluetooth.

Включение в дальномере режима Bluetooth позволяет автоматически передавать данные на другие устройства.

1. В режиме измерения нажать кнопку 6 и удерживать 3–4 сек для перехода в режим настройки. На экране появится надпись Units.
2. Нажать кнопку 6 для выбора опции bt.
3. Нажать кнопку Fire для выбора режима включения Bluetooth.
4. Нажать кнопку 6 или 5 для отображения других опций bt.
5. Нажать кнопку Fire для выбора bt_on или bt_off.

Изготовитель:
Laser Technology, Inc
7070 S. Tucson Way
Centennial, CO 80112-3921 USA.
www.lasertech.com

6.5. ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР LRF 1000

Лазерный дальномер LRF 1000 предназначен для измерения расстояний внутри помещений (0,9–27 м) и вне их (27–275 м) (рис. 6.6). Он испускает безопасный для глаз инфракрасный лазерный импульс, который позволяет быстро и точно измерить расстояние до объекта (цели). Кроме того, LRF 1000 также позволяет определять площадь (по длине и ширине) и объем (по трем измерениям).

Ключевые функции

Δ – включение дальномера

CIr/Units – очистка данных на дисплее / Выбор единиц измерения (метры, ярды, футы, дюймы).

M – запись в память прибора в ячейки M1, M2, M3, M4 и M5.

MIN – отображение на дисплее данных, записанных в ячейки памяти.

MR – очистка ячеек памяти.

–, +, x – вычитание, сложение, умножение.

RDL – включение красной лазерной точки (появляется в нижней правой части видоискателя).

–, + – при нажатии одновременно – выключение дальномера. Он также выключается автоматически через 25 сек после прекращения операций.

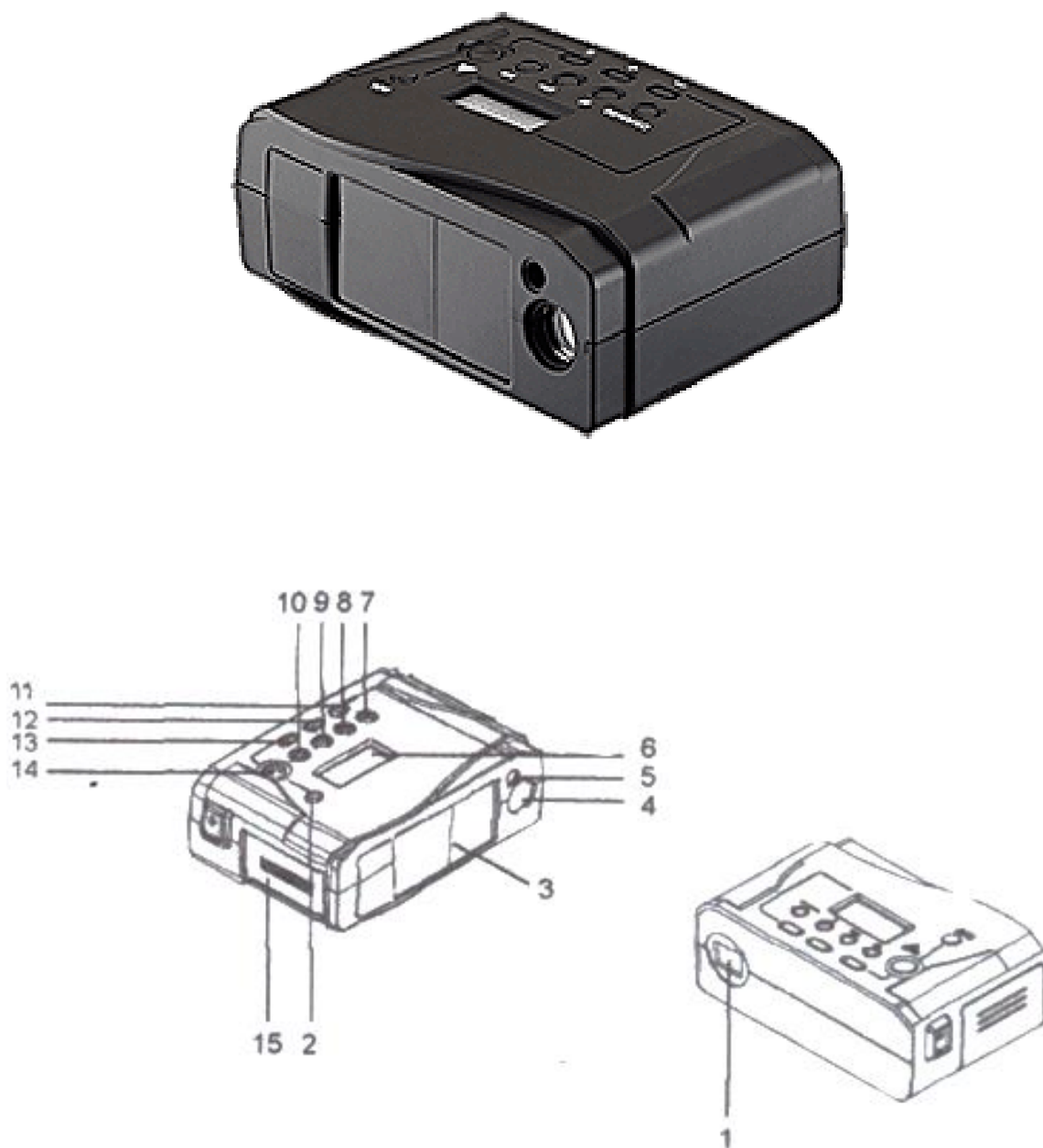


Рис. 6.6. Общий вид и схема дальномера LRF 1000:
1 – окуляр видоискателя, 2 – лазерная кнопка, 3 – линза, 4 – видоискатель,
5 – встроенный лазер, 6 – дисплей, 7 – очистка дисплея / выбор единиц
измерения, 8 – доступ к памяти, 9 – отображение на дисплее данных,
записанных в ячейки памяти, 10 – вызов данных из памяти, очистка памяти,
11 – вычитание, 12 – сложение, 13 – умножение, 14 – кнопка включения
дальномера, 15 – электропитание (батареи)

Техническая характеристика

Диапазон измерения расстояний, м	0,9–275
Минимальное расстояние, см	91
Точность измерения, см: до 9 м	±2,5 (мах. 5)
Точность измерения, %	
свыше 9 м	0,2
50 м	±10
100 м	±20
200 м	±40
Единицы измерения	метры, ярды (1 ярд = 91,44 см), футы (1 фут = 30,48 см), дюймы (1 дюйм = 2,54 см) и футы/дюймы
Температура при измерении, °С	5–45
Питание, шт.	батарея «Крона» 9v или CR-2 – 3
Лазеры	905 nm (1-й класс безопасности) и 650 (2-й класс)
Диаметр лазерного пятна при расстоянии	
1 м	0,7 см
2 м	1,4 см
5 м	3,5 см
20 м	14 см
100 м	0,7 м
200 м	1,4 м
Габариты, см	15x10x5
Масса, г	270

Индикации на дисплее:

- «LngDist» – превышен максимальный диапазон измерений;
- «Sht Dist» – вне диапазона измерений;
- «Readu» – готовность к работе;
- прямоугольник (символ батареи); при его появлении – батарея разряжена, т.е. должна быть заменена.

Проведение измерений

Измерение расстояний красной лазерной точкой (внутри помещений).

1. Включить прибор, нажав кнопку Δ.
2. Нажать кнопку RDL. На дисплее появится значок.
3. Навести красную лазерную точку на цель. Нажать и держать кнопку Δ на цели 1–3 с.
4. Прочитать расстояние на дисплее.
5. Выключить прибор, нажав одновременно «-» и «+».

Измерение вне помещений через видеоискатель.

1. Включить прибор, нажав кнопку Δ .
2. Нацелить на объект через видеоискатель и «красное» пятно.
3. Нажать и держать кнопку Δ до вспышки «красного» пятна (вспыхивает 1 раз).
4. Прочитать расстояние до цели на дисплее.

Использование памяти (M1 – M5).

1. Выбрать измерение. Нажать кнопку M и желаемый регистр памяти (M1, 2, 3, 4 или 5). После этого нажать кнопку MIN. Пример: сохранить в M3. Нажать Δ однажды, M – 3 раза (изображение M3 появится на дисплее). Нажать MIN. Измерение будет записано в M3.

2. Для вызова данных из памяти необходимо нажать кнопку M на нужном регистре памяти (1, 2, 3, 4 или 5), затем нажать кнопку MR – вызов данных, хранящихся в регистре памяти. Пример: вызвать из M3. Нажать кнопку M до появления на дисплее M3, нажать кнопку MR. Содержимое регистра M3 появится на дисплее.

3. Для очистки памяти нажать кнопку M до появления на дисплее изображения Md. Затем нажать кнопку MIN. Память будет очищена.

Функции вычисления

(x) – умножение: вычисление площади и объема.

(+) – прибор добавляет линейное измерение, площадь или объем.

(-) – прибор вычитает линейное измерение, площадь или объем.

Прибавление расстояний: (Δ), (+), (Δ), (+) (дисплей показывает метры, футы, ярды или дюймы, продолжается, пока не закончится).

Вычитание расстояния: (Δ), (-), (Δ), (-) (дисплей показывает метры, футы, ярды или дюймы, продолжается, пока не закончится).

Умножение для вычисления площадей: (Δ), (X), (Δ), (X).

Умножение для вычисления объемов: (Δ), (X), (Δ), (X), (Δ), (X).

Сложение площадей: (Δ), (X), (Δ), (X), (+)

(Δ), (X), (Δ), (X), (+).

Сложение объемов: (Δ), (X), (Δ), (X), (Δ), (X), (+)

(Δ), (X), (Δ), (X), (Δ), (X), (+).

Кнопка Clr/Units

Кнопка Clr/Units позволяет очистить дисплей и выбрать единицы измерения. Для очистки дисплея нажать кнопку Clr/Units и отпустить. Для изменения единиц измерения (метры-m, ярды-ya, футы-f, дюймы-i) нажать и держать 3 сек и более до смены на новые единицы.

Начальная точка измерения

После включения дальномера можно переключить начальную точку измерения, нажимая клавишу MR. Дисплей будет переключаться (рис. 6.7) между Базой (В), Треногой (Т) и Фронтом (F). Функция блокируется при входе в функцию памяти путем нажатия клавиши М.




<p>В – измерение от тылового края.</p>	
<p>Т – измерение от треноги centerline.</p>	
<p>F – измерение от передней линзы.</p>	

Рис. 6.7. Начальная точка измерения

Изготовитель:
фирма – INFINTER™.

6.6. НИТЕВОЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО WALKTAX

Шведский нитевой длиномер Walktax (рис. 6.8) – относительно простой прибор, который применяют чаще всего для измерения расстояний на пробных площадях, а также при таксации городских лесов и научных исследованиях.

Техническая характеристика

Точность измерения, %	0,5
Длина нити, м	2500
Масса катушки, г	80
Габариты, мм	150x75x75
Масса, г	260

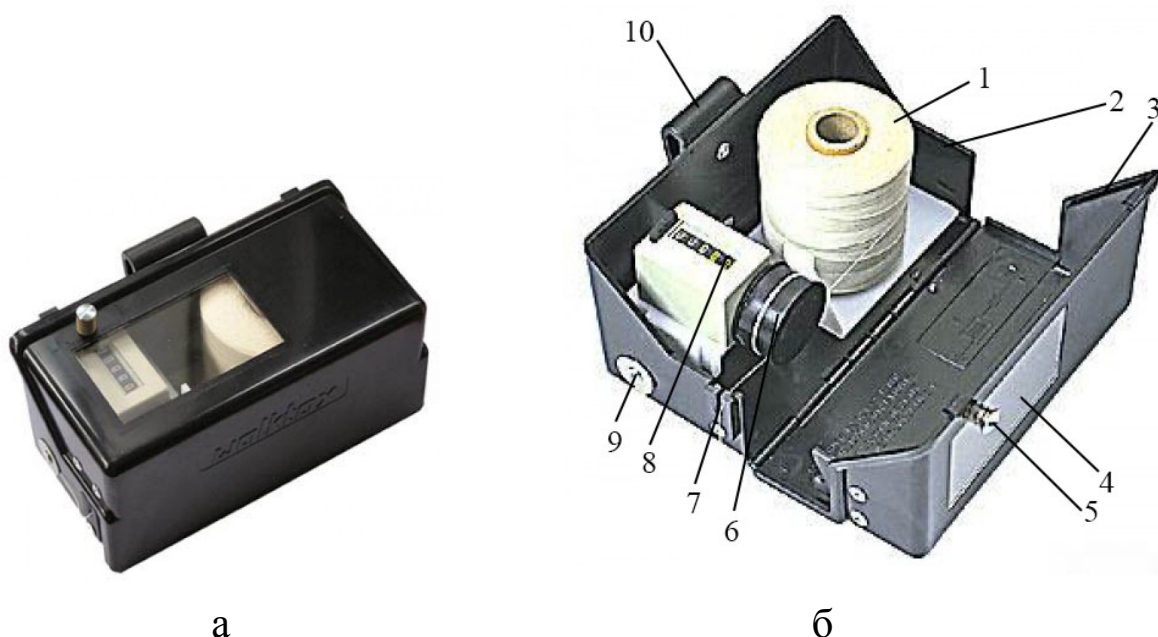


Рис. 6.8. Нитевое измерительное устройство Walktax:

а – общий вид, б – содержание:

- 1 – катушка с хлопчатобумажной нитью, 2 – корпус, 3 – крышка, 4 – смотровое окно, 5 – кнопка обнуления счетчика, 6 – мерный ролик, 7 – прорезь для нити, 8 – счетчик, 9 – устройство для легкого и быстрого обрезания нити, 10 – зажим для крепления на поясе

Устройство и порядок работы

Корпус прибора сделан из прочного поликарбонатного морозостойкого пластика, это позволяет использовать прибор практически в любое время года.

Для измерения расстояния прибор необходимо подготовить к работе, для этого надо открыть крышку 3, обернуть нить четыре раза вокруг мерного ролика 6 и конец ее продеть в отверстие 7 (см. рис. 6.8).

При измерении необходимо привязать конец нити к 1-му реперному столбу, установить счётчик 8 на ноль с помощью внешней кнопки 5, повесить прибор на ремень мерщика и перейти ко 2-му столбу. В итоге счетчик прибора покажет расстояние в метрах.

Если нить закончилась, ее замену лучше проводить в перчатках.

Изготовитель:
Haglöf Sweden AB.
Klockargatan 8 Långsele 882 20 Sweden. +46
Phon +46 (0)620 255 80, Fax +46 (0)620 205 81
<http://www.haglöfsweden.com>

7. БУРАВЫ. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ

7.1. ВОЗРАСТНЫЕ БУРАВЫ

Возрастной бурав применяется для определения возраста у растущих деревьев (рис. 7.1). С его помощью берется керн, представляющий карандашевидный образец древесины диаметром от 4,3 до 12 мм.



Рис. 7.1. Возрастной бурав:
1 – бурав, 2 – футляр-вороток, 3 – экстрактор, 4 – защелка

Устройство

Возрастные буравы применяются в основном импортные – финские и шведские. Они изготавливаются из высоколегированных марок стали, подвергаются, особенно режущая часть, специальной закалке.

Состоит бурав из собственно бурава 1 в виде трубки, на конце которой имеется режущая головка. Второй конец выполнен в виде четырехгранника для закрепления его при бурении в футляре-воротке 2. Футляр-вороток также представляет пустотелую трубку, выполняющую роль ручек при бурении, а в транспортном положении – футляра. В комплекте имеется также экстрактор 3, представляющий собой желобковую лопаточку с зубринами на конце. Он используется для взятия керна. Защелкой 4 бурав быстро и надежно фиксируется в футляре-воротке при сборке его в рабочее положение.

Длина буравов, диаметры кернов с учетом взятия образцов в твердой и мерзлой древесине, приведены в таблице.

**Возрастные буравы компаний HAGLÖF,
MATTSON и CUUNTO**

Дли- на, см	HAGLÖF					MATTSON	CUUNTO
	Диаметр керн 4,3 мм	Диаметр керн 5,15 мм	Диаметр керн 10 мм	Диаметр керн 12 мм	Модификация для твердой и мерзлой древесины диаметром 5,15 мм	Диаметр керн 5,15 мм	Диаметр керн 5,00 мм
10	+	+	-	-	+	+	+
15	+	+	-	-	+	+	+
20	+	+	-	-	+	+	+
25	+	+	-	-	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+	+
35	+	+	-	-	+	-	+
40	+	+	+	-	+	-	+
45	+	+	-	+	+	-	-
50	+	+	+	-	+	-	-
60	+	+	-	-	+	-	-
70	+	+	-	-	+	-	-
80	+	+	-	-	+	-	-

Примечание. Знак «+» указывает наличие, т. е. выпускается, «-» – не изготавливается.

Порядок работы

1. Собрать бурав в рабочее положение, для чего выкрутить головку экстрактора из футляра-воротка, извлечь из футляра бурав, вставить его четырехгранным концом в гнездо футляра (сбоку) и закрепить защелкой.

2. Вынуть экстрактор (имеет вид желобковой лопаточки) из бурава. Введение в ствол бурава проводится без экстрактора.

3. Ввести бурав в ствол на уровне, как правило, повыше пня, для чего сначала наживить его в коре. Затем подправить за ручки направление вхождения в ствол, стремясь попасть в сердцевину дерева. Закручивая по часовой стрелке, бурав заглубить на необходимую величину.

4. Вставить аккуратно экстрактор внутрь бурава и утопить его до упора.

5. Выкрутить бурав вместе с вставленным экстрактором на 3–4 оборота. В результате керн с образцом древесины отсоединится (оторвется) от ствола, так как зазубринки на конце экстрактора удержат керн в бураве при выкручивании.

6. Вытащить лопаточку с керном древесины.

7. Провести подсчет годичных колец. Это можно делать непосредственно на лопаточке с увеличительной лупой или без нее. Для облегчения этой работы и повышения точности в подсчете годичных колец используется оптическое устройство УОТ, описание которого приводится ниже.

8. Выкрутить бурав из ствола дерева и собрать его в транспортное положение.

Фирма Haglöf поставяет к возрастным буравам также колovorоты (рис. 7.2), существенно облегчающие взятие образцов у деревьев с твердой древесиной и у крупномерных стволов.

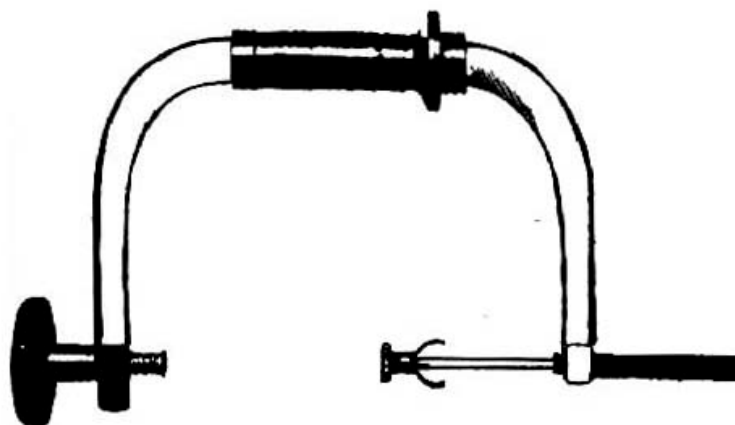


Рис. 7.2. Коловорот для возрастного бурава

При вкручивании бурава для точного попадания в сердцевину дерева иногда используется специальное приспособление, которое крепится на стволе дерева. При работе без приспособления в случае неудачи с попаданием в сердцевину ствола дерево следует просверлить вновь, корректируя глазомерное направление бурава с учетом структуры годичных колец предыдущего керна.

Угол ввода возрастного бурава более точно можно скорректировать с помощью прозрачного угломера, состоящего из пластины, на одном конце которой нанесены полуокружности (рис. 7.3).

Для определения угла корректирования в случае неудачного сверления керн кладут под пластинку так, чтобы годовые кольца совпали с полукольцами на ней. Другой конец керна совмещается с краем пластинки. Угломер позволяет иногда не делать повторного сверления, а просто внести поправку, добавив число лет наложением керна с учетом средней толщины годовых колец.

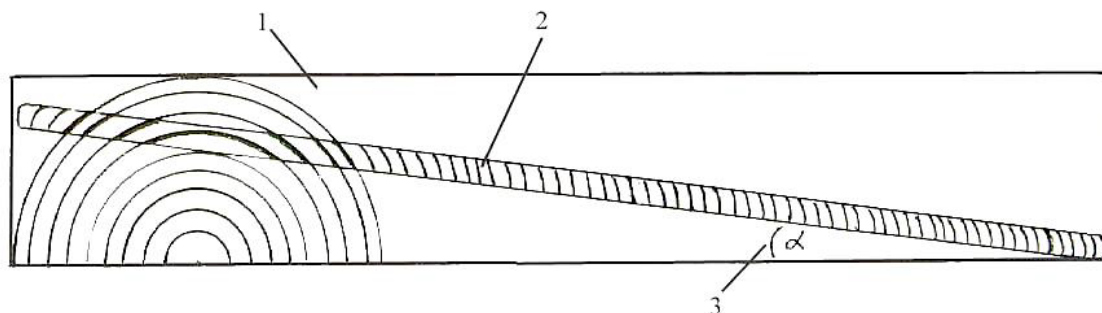


Рис. 7.3. Определение угла для корректировки ввода возрастного бурава с помощью угломера:

- 1 – прозрачная пластинка, 2 – керн (карандашевидный образец древесины),
3 – угол α , на который корректируется ввод бурава при повторном вкручивании его в ствол

Необходимо помнить, что ошибка определения возраста с помощью возрастного бурава всегда с минусом, т. е. возраст оказывается заниженным. При этом сверление проводят не на шейке корня, не на уровне высоты пня, а, как правило, выше.

Иногда возраст дерева требуется определить с высокой точностью, например, при составлении таблиц хода роста, при переводе насаждений из приспевающих в спелые.

Фирма Haglöf поставляет также приростные молотки.

Изготовитель:
фирмы Швеции, Финляндии.

7.2. УСТРОЙСТВО ОПТИЧЕСКОЕ ТАКСАЦИОННОЕ

Устройство оптическое таксационное (УОТ) предназначено для подсчета годовых колец при определении возраста дерева и определения ширины годовых колец (в радиальном направлении).

Устройство состоит из окуляра 1, увеличительной линзы (4^x) 3, втулки 4, алюминиевого корпуса 5, светоотражающей пластины 6, шкалы 8 и матовой пластины 11 (рис. 7.4).

Втулка 4, в которой закреплены окуляр 1, прокладка 2 и линза 3, может перемещаться в корпусе с помощью резьбового соединения, позволяя делать фокусировку УОТ. Заглушка 9 имеет два поперечных паза. Через них проходит свет, отражается от пластины 6 и освещает шкалу 8. Через корпус и заглушку проходит сквозное отверстие диаметром 6 мм для керна и его продольного перемещения.

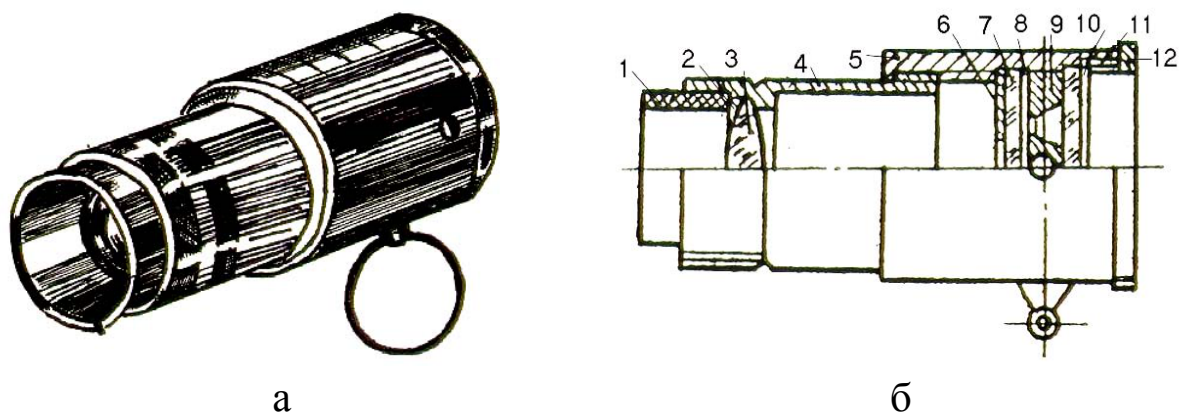


Рис. 7.4. Устройство оптическое таксационное:

а – внешний вид, б – схематический чертеж;

1 – окуляр, 2 – прокладка, 3 – линза, 4 – втулка, 5 – корпус, 6 – светоотражающая пластина, 7 – прозрачная прокладка, 8 – шкала, 9 – заглушка, 10 – стекло, 11 – матовая пластина, 12 – гайка

Техническая характеристика

Тип	Оптический
Увеличение, кратность	4
Точность измерения, мм	0,5
Просматриваемая длина керна, мм	35
Габариты, мм:	
длина	100
ширина	51
высота	46
Масса, г	130

Чтобы подсчитать и измерить годовые кольца у керна через УОТ, необходимо:

1) керн, взятый возрастным буровом, вставить в сквозное отверстие прибора. Его можно вставлять как на желобковой лопаточке (экстракторе), так и отдельно;

- 2) сориентировать УОТ на источник света;
- 3) вращая втулку 4, сфокусировать устройство, чтобы изображение годичных колец керна и деления измерительной шкалы были четкими;
- 4) продвигая керна древесины в сквозном отверстии, провести подсчет годичных колец;
- 5) в необходимых случаях на керне по шкале замеряется ширина одного или нескольких (чаще 5, 10) годичных колец.

Изготовитель:
ФГУП ЦОКБ «Лесхозмаш».
141200, Московская обл., г. Пушкино,
ул. Институтская, 15а.

7.3. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ TREE CORE READER

Шведский полевой инструмент для подсчета (исследования) годичных колец фирмы Haglöf имеет лупу с шестикратным увеличением, что позволяет точнее сосчитать возрастные кольца у дерева (рис. 7.5 и 7.6).

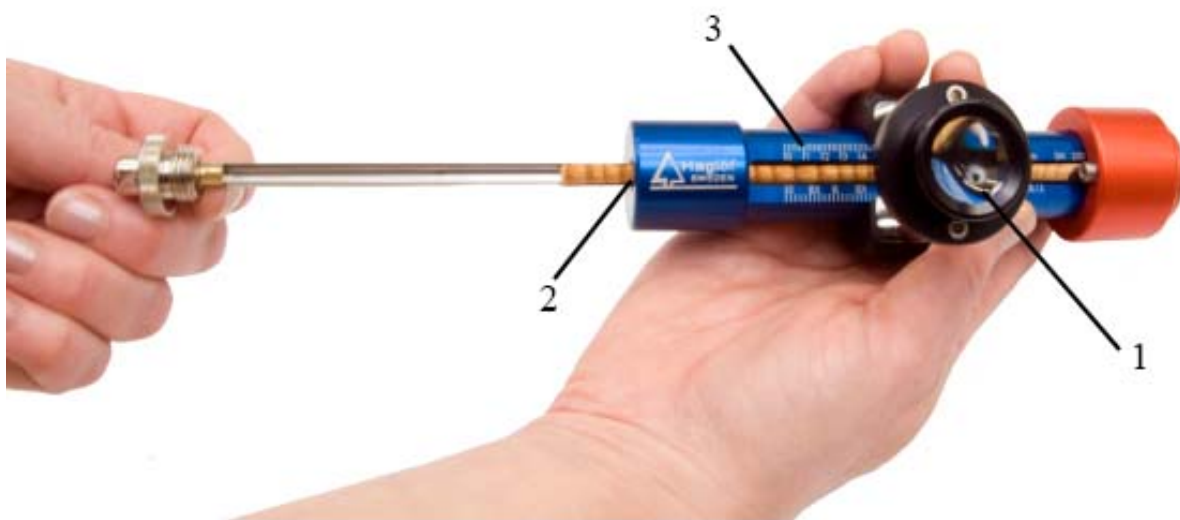


Рис. 7.5. Определитель годичных колец Tree Core Reader:
1 – лупа, 2 – отверстие для извлекателя с керном, 3 – линейка

Техническая характеристика

Тип	Оптический
Увеличение, кратность	6
Точность измерения, мм	0,5
Просматриваемая длина керна, см	12
Масса, г	335



Рис. 7.6. Вид годовичных колец

Керн помещается в прибор вместе с извлекателем, чтобы избежать разламывания. Керн фиксируют в приборе, как показано на рис. 7.6. Оптика 1 плавно перемещается, обеспечивая подсчет годовичных колец или их ширину в миллиметрах или дюймах с линейки 2. После исследования керн можно вставить обратно в дерево.

Изготовитель:
 Haglöf Sweden AB
 Klockargatan 8 Långsele 882 20 Sweden.
 +46 Phon +46 (0)620 255 80, Fax +46 (0)620 205 81
<http://www.haglöfsweden.com>

7.4. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС LINTAB-6

Измерительный комплекс LINTAB-6 (рис. 7.7) предназначен для измерения ширины годовичных колец (рис. 7.8), ширины зон ранней и поздней древесины, размеров клеток, их стенок и просветов, радиального прироста деревьев на поперечных спилах и буровых кернах.

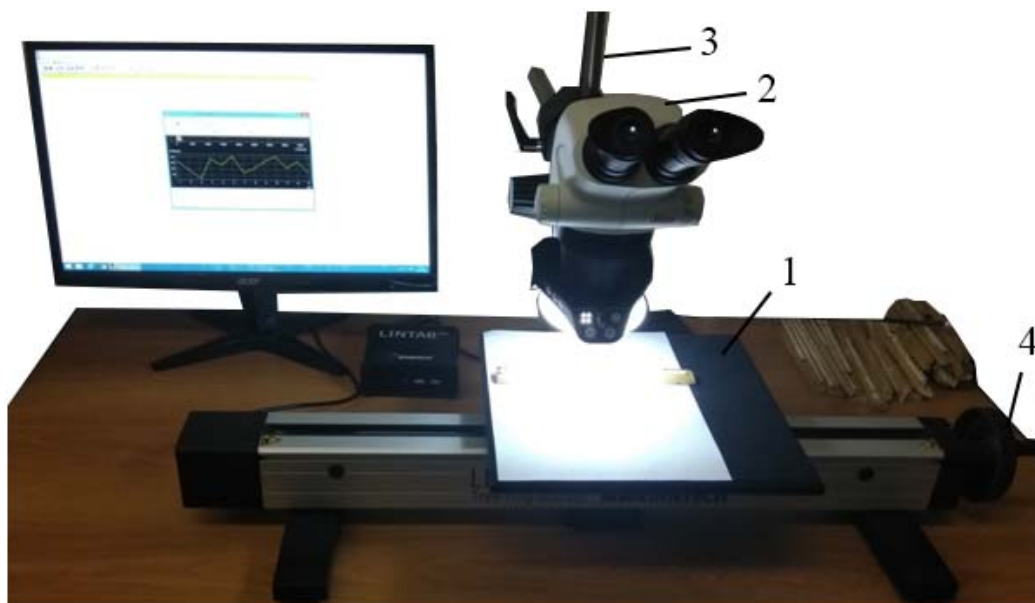


Рис. 7.7. Измерительный комплекс LINTAB-6:
1 – столик, 2 – бинокляр, 3 – кронштейн,
4 – рукоятка для передвижения столика

Комплекс состоит из двигающегося столика *1*, бинокулярного микроскопа *2*, кронштейна *3*, рукоятки для перемещения столика *4*, преобразователя электронного сигнала в цифровой, прерывателя сигнала и компьютера со специальным программным обеспечением.

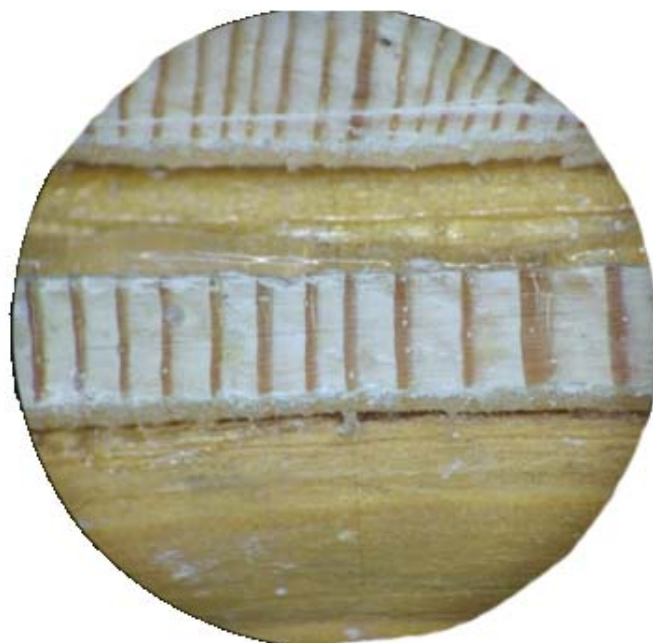


Рис. 7.8. Изображение керна древесины
в бинокляре LINTAB-6

Техническая характеристика

Тип	Оптический
Увеличение, кратность	40, 80
Габаритные размеры, мм:	
длина	890
ширина	640
высота	530
Масса, кг	19,3

При измерении образец древесины должен быть установлен на столик таким образом, чтобы направление измерения совпадало с направлением движения столика. За направление измерения следует принимать кратчайшее расстояние между границами смежных годовичных колец. Такое условие обеспечивается постоянным поворачиванием образца древесины. Особенно часто приходится это делать при измерении центральных годовичных колец на тех буровых кернах, при взятии которых приростной или возрастной бурав прошел на некотором отдалении от сердцевинного кольца. Для измерения ширины годовичного кольца вертикальную линию на измерительной линейке окуляра микроскопа совмещают с границей годовичного кольца или горизонтальную линию оптического прицела совмещают с направлением рядов трахеид, а затем поворотом рукоятки смещают столик с образцом древесины до границы следующего кольца. Результаты измерений заносят в компьютер.

Для стыковки прибора на компьютере установлена программа TSAP-3.5. Она позволяет вводить результаты измерений, исправлять и анализировать полученные данные, представлять их в табличной или графической формах.

Изготовитель:
RINNTECH e.K.
Hardtstr. 20-22
D-69124 Heidelberg, Germany.

8. ИЗМЕРИТЕЛИ КРОН ДЕРЕВЬЕВ

8.1. КРОНОМЕР КБ-2

Крономер профессора С.В. Белова КБ-2 предназначен для определения диаметров (радиусов) кроны деревьев. Он состоит из визирной трубки 1, в которую сбоку вставлены два окуляра 2, 3 (рис. 8.1). Внутри трубки напротив окуляров под углом 45° вмонтирован клин с зеркальной поверхностью. На концах визирной трубки вставлены стекла с крестообразной линейной маркой. Изображение от кроны дерева, пройдя через объектив визирной трубки, попадает через верхний окуляр в глаз наблюдателя. При сохранении положения прибора через нижний окуляр можно увидеть изображение земной поверхности (лесной подстилки) в надире.

Чтобы визирная трубка при измерениях занимала отвесное положение, она соединена ручкой 4 с двумя регулировочными винтами 5.

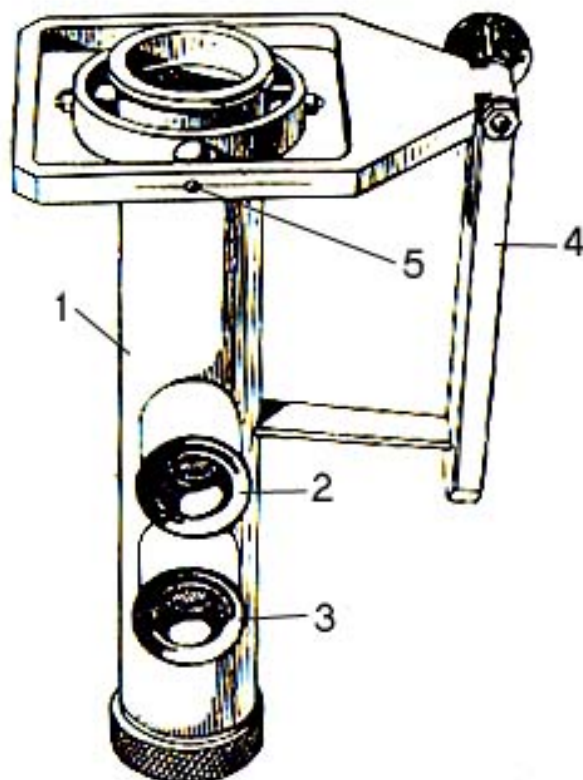


Рис. 8.1. Крономер КБ-2:
1 – визирная трубка, 2 – верхний окуляр, 3 – нижний окуляр,
4 – ручка, 5 – винт

Техническая характеристика

Длина визирной трубки, мм	187
Диаметр визирной трубки, мм	30
Диаметр окуляров, мм	14
Точность измерений радиуса (диаметра) кроны, см	± 10
Масса, кг	1,4

Крономер может быть снабжен небольшой емкостью для толченого мела с отводной резиновой или пластмассовой трубочкой с зажимным устройством. Мел при отпускании зажима сыпается на лесную подстилку и может таким образом обозначить точку или весь периметр плановой проекции кроны дерева.

Для хранения и транспортировки крономер помещается в металлический футляр.

Порядок работы

1. Соединить ручку с визирной трубой. Регулированием винтов 5 добиться свободного колебания трубы.

2. Встать под крону дерева, примерно на границу ее проекции. Глядя в верхний окуляр, перемещаться в ту или иную сторону, отыскивая границу проекции кроны и точно ее вписать в пересечение двух крестообразных линий.

3. После этого, сохраняя неизменным положение прибора, переместить глаз в нижний окуляр и в точке пересечения линий на земле установить колышек. При наличии толченого мела, отпустив зажим, высыпать небольшую его порцию на лесную подстилку.

Измерение диаметра кроны обычно проводится в направлениях С – Ю, В – З. Иногда определяют наибольший и наименьший диаметры кроны дерева.

При необходимости с помощью прибора можно отметить на лесной подстилке всю плановую проекцию кроны.

Прибор отличается простотой в изготовлении, удобством в работе и достаточно высокой точностью измерений (ошибка $\pm 0,1$ м).

8.2. КРОНОМЕР КОНДРАТЬЕВА

Крономер Кондратьева представляет собой простой измерительный прибор, изготовить который можно кустарным способом (рис. 8.2). Он позволяет измерить крону растущих деревьев, в том числе

ее длину, диаметр, длину и угол отхождения ветвей. С помощью крономера можно также определять высоту дерева, высоту до наибольшей ширины кроны, до живых или мертвых сучьев.

Техническая характеристика

Точность измерения длины кроны, м	±0,5
Точность измерения диаметра (радиуса кроны), м	±0,1
Точность измерения углов, град	±1–5
Точность измерения высоты дерева, м:	
до 20	±0,5
20–25	±1–2

Описание и принцип работы

Материалом для изготовления крономера может служить оргстекло или дерево. Конструкция представляет собой две плоские (толщиной 1–5 мм) линейки длиной по 25–30 см, соединенные между собой шарниром. На основной линейке 1 размечается основная шкала 3 (10 равных отрезков). Нижний отрезок делится еще пополам, что составляет 1/20 часть. Этот отрезок (1/20) используется для определения высоты деревьев, у которых она более 20–25 м. Кроме того, на линейке 1 разбита шкала 4 в градусах для измерения углов отклонения ветвей.

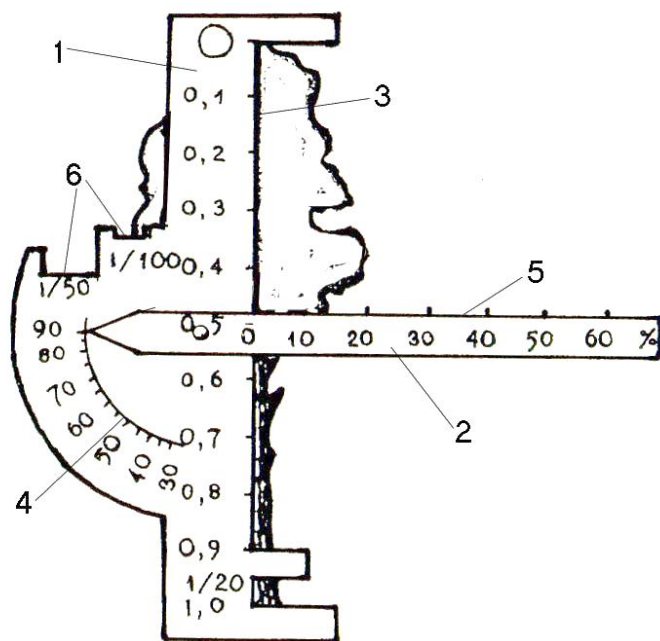


Рис. 8.2. Крономер
Кондратьева:

- 1 – основная линейка,
- 2 – вспомогательная линейка,
- 3 – шкала относительных высот,
- 4 – шкала углов,
- 5 – шкала диаметров (радиусов) кроны,
- 6 – дальномерные устройства

Линейка 2 на коротком конце от шарнира заострена в виде стрелки, показывающей углы на шкале 1. Второй, более длинный конец линейки 2, размечен на отрезки, равные основной шкале линейки 1. Эта шкала показывает диаметр или радиус кроны в процентах от высоты ствола и используется для их определения.

Принцип работы крономера состоит в измерении параметров крон дерева относительно его высоты.

Измерение параметров крон деревьев

1. Отойти от дерева на некоторое расстояние (15–20 м).
2. Взять крономер за верхнюю часть линейки 1 так, чтобы она занимала отвесное положение, и, приближая или удаляя от глаз, максимально точно вписать дерево в границы шкалы относительных высот 3.
3. Снять отсчеты по шкале 3 длины кроны. Можно также определить высоту ствола до наибольшей ширины кроны, длину бессучковой части, высоту прикрепления 1-го живого сучка и др. По шкале 5 определить диаметр или радиус кроны.
4. Угол отклонения ветвей от ствола находят по шкале 4, для чего линейку 2 следует совместить с проекцией ветви. Длину отдельных ветвей или части их определяют по шкале 5.
5. Визируя риску 0,9 шкалы 3 на дерево, заметить ее на стволе. С помощником операция выполняется быстрее и точнее. При измерении высоких деревьев на дереве отмечается не 1/10, а 1/20 доля высоты дерева.
6. Измерить на стволе дерева отрезок от основания (шейки корня) до замеченной точки. Умножив отрезок на 10 (или 20), определяют высоту дерева в метрах.
7. Абсолютные значения параметров кроны деревьев вычисляют перемножением на его высоту в метрах.

Пример. Длина кроны – 0,55 единиц высоты. Диаметр – 0,4. Десятая часть ствола (1/10) составила 1,9 м. Следовательно, высота ствола – 19 м ($1,9 \cdot 10$), длина кроны – 10,4 м ($19 \cdot 0,55$), диаметр кроны – 7,6 м ($19 \cdot 0,4$).

Крономер Кондратьева имеет два дальномерных устройства 5 для определения коротких (до 5 м) и более длинных (10–30 м) расстояний. Как правило, при измерении проекций крон деревьев чаще применяют все же рулетку.

8.3. СЕТКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРОН ДЕРЕВЬЕВ

Для измерения у деревьев длины и диаметра кроны часто используют сетку, нанесенную на прозрачной пластинке. Метод измерения параметров кроны дерева с помощью сетки такой же, как и у крономера Кондратьева, – через относительную высоту дерева. Материалом для пластинки чаще всего служит прозрачное оргстекло толщиной 2–5 мм. Длина пластинки может быть 10–20 см, ширина – 6–10 см.

Сетка на пластинке наносится в виде квадратов. При этом по вертикали их должно быть 10, а по горизонтали – 5–7 (рис. 8.3).

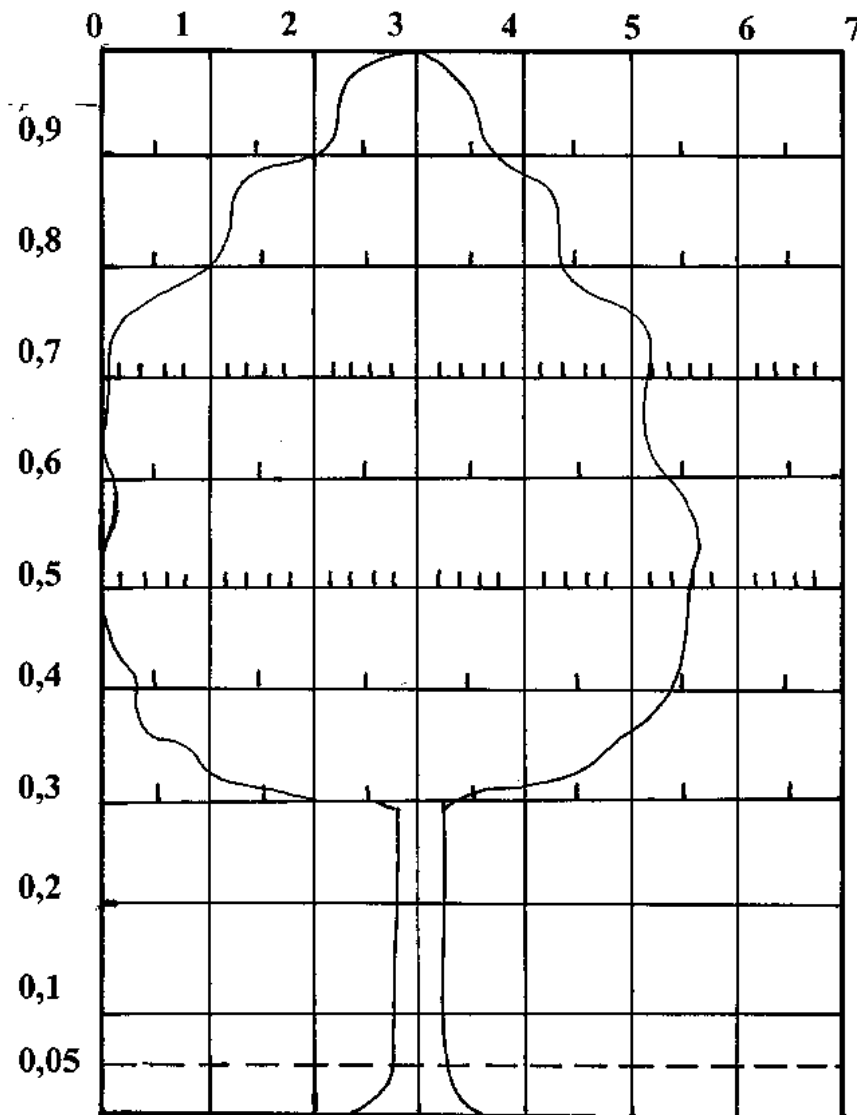


Рис. 8.3. Сетка на прозрачной основе для измерения параметров кроны деревьев

Порядок измерения кроны дерева

1. Отойти от дерева на расстояние 10–15 м.
2. Держа пластинку вертикально, отставить ее от глаза наблюдателя так, чтобы дерево точно вписывалось в границы по вертикали сетки (от 0 до 10).
3. По числу занятых проекцией кроны квадратов записать ее параметры. Фломастером или мокрым карандашом можно обвести контур кроны дерева (вид сбоку), после чего, наложив кусок кальки (восковки), перенести изображение кроны с пластинки на бумагу.
4. Когда дерево точно вписано в границы сетки по вертикали, заметить, визируя через риску, 0,1, 1/10 часть его высоты на стволе дерева.
5. Измерить рулеткой $0,1H$ (отрезок от основания дерева до отметки). Определить высоту дерева, умножив полученную величину на 10.
6. Вычислить параметры кроны дерева (длину, радиус или диаметр), умножая абсолютное значение высоты дерева на относительные ее показатели, полученные с помощью сетки.

На пластинке полезно отметить виды крон (сбоку) по классификации профессора Г.Г. Самойловича: 1 – конусовидные, 2 – эллипсоидные, 3 – яйцевидные, 4 – шаровидные, 5 – куполообразные (плосковершинные), 6 – неправильные, 7 – плакучие (узорчатые), 8 – сложные.

9. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА

9.1. ПРОГРАММНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ ГИС FIELD MAP

В настоящее время на основе программно-измерительного комплекса (ПИК) Field Map проводится Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации. Эта технология используется при оценке и мониторинге запасов углерода в лесных экосистемах, проведении лесоустроительных работ, оценке запасов и сортиментной структуры древесины и др.

В состав программно-измерительного комплекса на базе географической информационной системы (ГИС) Field Map входят следующие электронные устройства: планшет Getac, дальномер-высотомер TruPulse 360°В и мерная вилка Masser BT Caliper (рис. 9.1). Устройство и принцип работы дальномера-высотомера TruPulse 360°В описаны в подразделе 6.4, а мерной вилки Masser BT Caliper – в подразделе 2.5.



Рис. 9.1. Программно-измерительный комплекс
на базе ГИС Field Map:

1 – мерная вилка Masser BT Caliper, 2 – дальномер-высотомер TruPulse 360°В,
3 – планшетный компьютер Getac T-800

Планшетный компьютер Getac T-800 массой 880 г с размерами 151x227x24 мм имеет прочный корпус, защищающий устройство от неблагоприятных факторов окружающей среды. Устройство может работать при температуре от -21 до +50 °С. 8,1-дюймовый экран планшета имеет разрешение 1280x800 пикселей. Благодаря технологии Lumibond изображение на экране остается четким и ярким даже под прямыми солнечными лучами. Устройство оснащено каналами связи Wi-Fi и Bluetooth. Время автономной работы составляет 8 часов. Все перечисленные характеристики позволяют использовать планшет в полевых условиях при сборе экспериментального материала независимо от характера погоды.

Для объединения всех электронных устройств в единый мобильный программно-измерительный комплекс на планшете установлена географическая информационная система Field Map, с помощью которой проводится управление измерительными приборами. Система Field Map позволяет легко изменять структуру базы данных: пользователь сам определяет параметры и показатели, которые будут отображаться на карте или заноситься в базу данных. Кроме того, программа осуществляет контроль за последовательностью сбора полевого материала с помощью электронных приборов, полнотой и достоверностью информации, проводит расчеты, создает картографические материалы. В итоге формируется ГИС для объекта непосредственно в процессе полевых работ.

С помощью ПИК Field Map можно измерять расстояние, вертикальные и горизонтальные углы, высоту и диаметры деревьев на разных высотах. При этом наклонные расстояния автоматически пересчитываются в горизонтальное проложение. Для привязки к географическим координатам используется GPS-приемник. Комплекс позволяет работать и без GPS-приемника в относительной системе координат.

Разработчик ГИС Field Map
IFER – Monitoring and Mapping Solutions, Ltd.
Tel.: +420 2 4195 0607
Fax.: +420 2 4195 1205
Email: info@ifer.cz

9.2. РЕЗИСТОГРАФ (RESISTOGRAPH)

Прибор резистограф используется для быстрого выявления гнили в стволе растущих деревьев на определенной высоте и в пределах выбранного радиуса сверления (рис. 9.2).

Диагностика внутреннего состояния древесины необходима при решении следующих задач:

- для оценки состояния древесины в постройках, что особенно важно для старых построек;
- для предварительной оценки товарной структуры отводимых в рубку древостоев;
- при уходе за деревьями в городских условиях (прибор помогает оценить аварийность деревьев);
- при выполнении исследований экологии древесиноразрушающих грибов.

Резистограф состоит из металлического корпуса в виде трубы (тубуса) 1 со спрятанными в корпусе буровой иглой и механизмом подачи и системного блока 3 (рис. 9.2). В системном блоке находятся аккумулятор и термопринтер 4.



Рис. 9.2. Резистограф:
1 – тубус, 2 – рукоятка, 3 – системный блок,
4 – термопринтер с термобумагой

Порядок работы

1. Аккумулятор заранее зарядить и в дальнейшем использовать для автономного питания прибора.

2. Соединить системный блок с тубусом с помощью соединительных проводов.

3. Включить прибор. Одновременно с включением прибора подаётся тонкая буровая игла толщиной 1–3 мм.

4. Поднести прибор к месту сверления и начать бурение древесины дерева или любой деревянной конструкции со скоростью 500 мм/мин. Если диаметр дерева меньше 45 см, его бурят насквозь, так как длина иглы составляет 45 см, останавливают ее и возвращают на место. Если диаметр больше 45 см, делают два сверления на всю возможную длину иглы с взаимно противоположных сторон.

Прибор измеряет изменение плотности древесины на пути буровой иглы, и эти изменения отражаются на резистограмме (графике), которую печатает в прямом режиме термопринтер (рис. 9.3). При этом фиксируются низкое сопротивление в прогнившей и нарушенной зоне, а также высокое сопротивление в непоражённой краевой зоне.

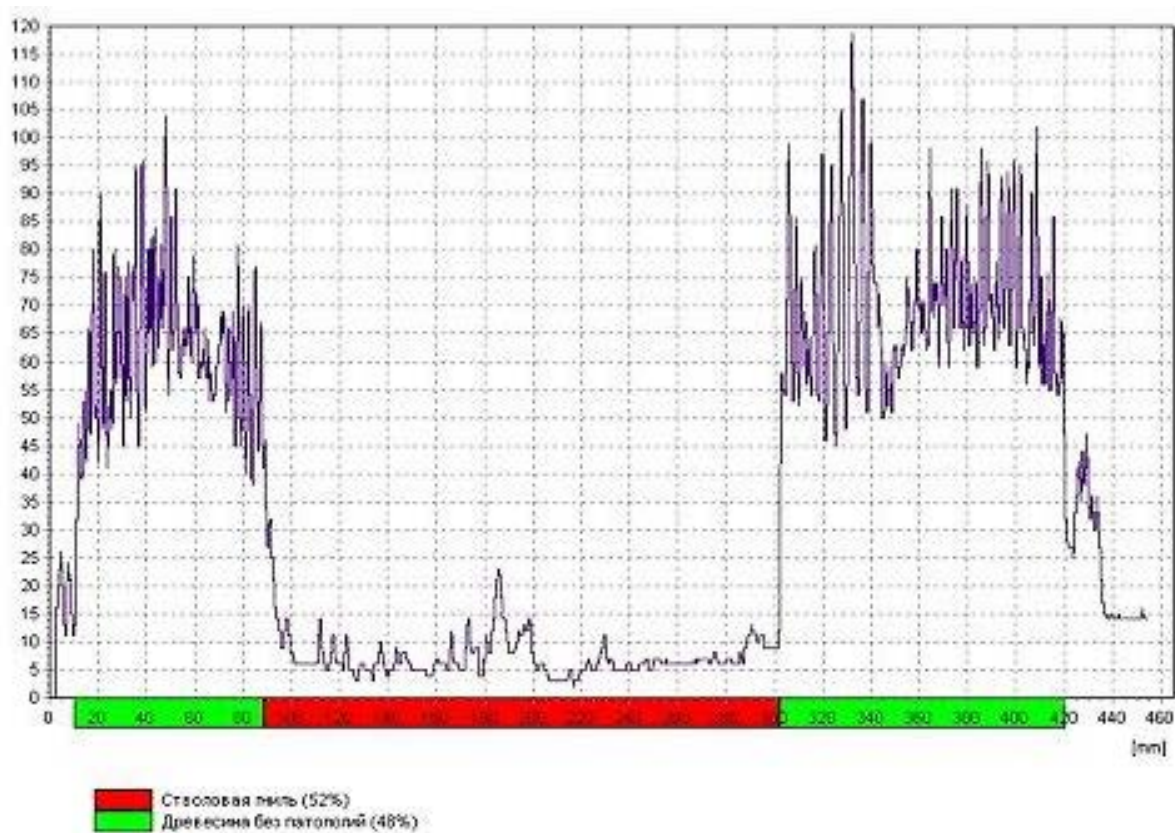


Рис. 9.3. Резистограмма

Резистограмму получают в электронном и бумажном видах. Прибор обладает собственной флэш-памятью на 500 профилей. В камеральных условиях системный блок подключают к компьютеру, на который установлена программа для PC WinDECOM и через USB-порт пересылает данные на ПК. В программе обрабатывают данные, строят профиль, проводят его анализ. Для этого зеленым цветом обозначают здоровую древесину, красным – пораженную гнилью, желтым – слабопораженную. Программа рассчитывает процент древесины, пораженной гнилью. Итогом работы является график, распечатанный на цветном принтере с рекомендациями по исследуемому дереву.

По резистограмме можно определить возраст дерева, так как четко видны переходы от одного годичного слоя к другому, и провести исследование приростов ствола по диаметру на уровне взятого образца.

Техническая характеристика

Диаметр корпуса, мм	75
Глубина бурения, см	до 45 (стандарт), до 100 (по заказу)
Диаметр буровой иглы, мм	1–3
Скорость подачи буровой иглы, мм/ мин	500
Распечатка диаграммы профиля	масштаб 1:1
Встроенная память, профили, шт.	512
Масса, кг	3

Изготовитель:
RINNTECH e.K.
Hardtstr. 20-22
D-69124 Heidelberg, Germany.

9.3. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ТОМОГРАФ АРБОТОМ (ARBOTOM)

Импульсный пространственный томограф Арботом используется при оценке аварийности растущих деревьев, он дает детальную информацию о характере деструкции древесины ствола по всей площади поперечного сечения на отдельно взятой высоте. Принцип действия прибора состоит в определении скорости прохождения звука. В зависимости от степени деструкции древесина имеет разную звукопроводимость.

В комплект томографа входят системный блок 1 с аккумулятором, звуковые сенсоры (датчики) 2 в количестве от 2 до 24 (рис. 9.4).



Рис. 9.4. Импульсный томограф Арботом:
1 – системный блок, 2 – датчики (сенсоры), 3 – соединительные провода

Порядок работы

Первоначально изучение состояния ствола дерева проводится резистографом. Если с его помощью выявляется гниль, то тогда используют в работе томограф Арботом.

1. Определить диаметр ствола.
2. По окружности исследуемого ствола равномерно в кору вбить (неглубоко) гвоздики, чтобы они пробili кору и попали в древесину.
3. На них закрепить звуковые сенсоры (датчики), которые размещаются на специальных штифтах.
4. Датчики последовательно соединить проводами между собой. В каждом сенсоре есть входное и выходное отверстия, поэтому необходимо соединение выполнить правильно. При этом первый датчик соединяется с системным блоком, последний остается без соединения.
5. Включить импульсный томограф, проверить функциональность системы: если все соединено правильно, светодиоды на датчиках будут светиться зеленым цветом, последний – желтым.
6. На ноутбуке запустить программное обеспечение Arbotom. Соединить программу и томограф по каналу связи Bluetooth.
7. Последовательно ударять молоточком по специальному штифту на каждом сенсоре. Удар создает звук, который распространяется по древесине и улавливается всеми сенсорами. Если измерение прошло успешно, то программа издает звуковой сигнал. Одновременно на экране ноутбука выводится рисунок проводимости.

В процессе камеральной обработки в программе Arbotom данные звукопроводимости по всем датчикам можно представить в различных видах: в табличном, в виде линейного графика и в формате 2D.

На рис. 9.5 разными цветами показаны скорости прохождения звука: синий (1), зеленый (2) – звук проходит с высокой скоростью (здоровая древесина), красный (3), малиновый (4) – с низкой скоростью (гнилая древесина).

Кроме наличия гнили, программа определяет направление будущего падения поврежденного гнилью дерева. На рисунке зеленой стрелкой (2) показано направление падения с учетом геометрии ствола, красной стрелкой (3) – с учетом развития гнили, синей (1) – с учетом геометрии и развития гнили.

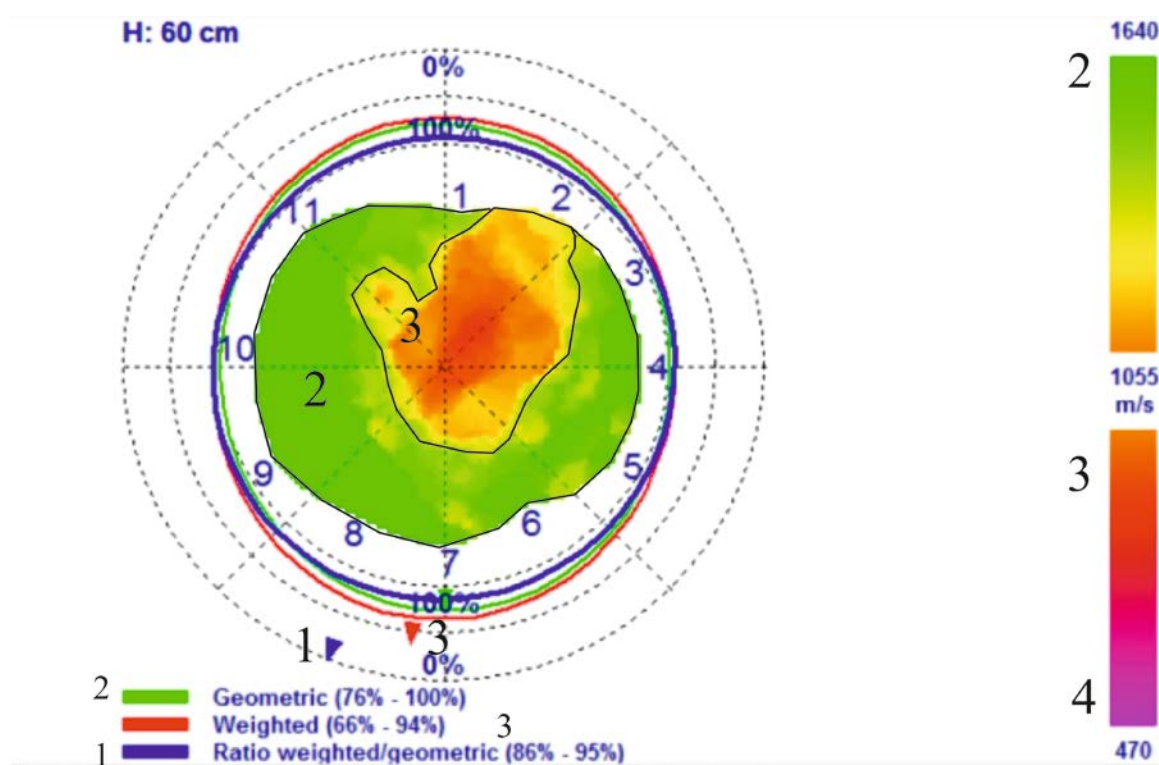


Рис. 9.5. Изображение поперечного среза ствола с томографа Arbotom

Окончательным результатом работы прибора Arbotom является распечатка изображения среза ствола на цветном принтере.

Изготовитель:
RINNTECH e.K.
Hardtstr. 20-22
D-69124 Heidelberg, Germany.

9.4. СТЕРЕОМОНИТОР SM1

Зеркальный стереомонитор SM1 предназначен для отображения подготовленного фотоизображения в стереорежиме с помощью поляризационных очков (рис. 9.6).

Стереомонитор позволяет совмещать ортогонально-поляризованные изображения двух жидкокристаллических дисплеев с помощью полупрозрачного зеркала и дальнейшей сепарации левой-правой половины стереопары через поляризационные очки. Преимуществом такой технологии по разделению фотоизображений в сравнении с «затворной» является отсутствие усталости глаз при длительном использовании, а в сравнении с «построчной» – исключена потеря в разрешении изображения.

Стереомонитор SM1 можно использовать для работы в специальных программных пакетах (например, ЦФС PHOTOMOD) для просмотра статичных изображений или видеоконтента.

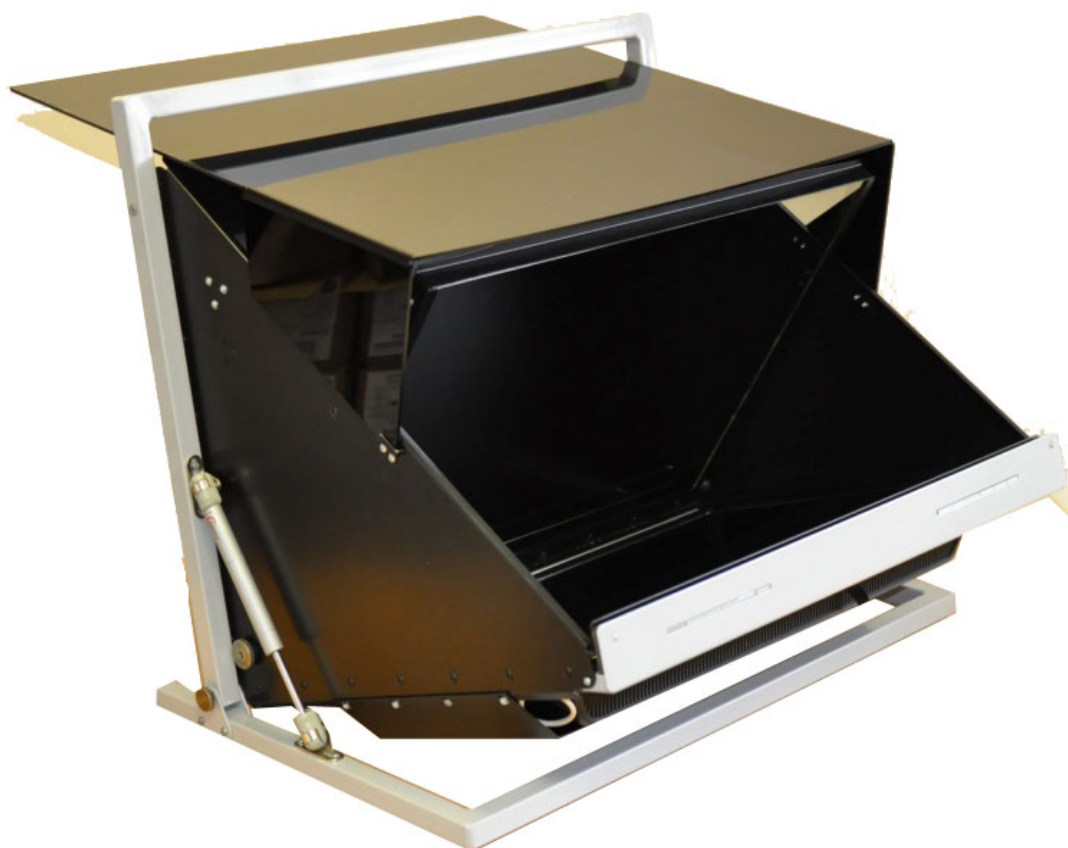


Рис. 9.6. Общий вид стереомонитора SM1

Техническая характеристика

Размер экрана, дюйм (см)	24 (61);	27 (68,6)
Разрешение, dpi	1920 x 1080	
Размер пикселя, мм	0,276;	0,311
Частота развертки, Гц	60–75	
Контраст LCD-матрицы	1000:1 –статическая	
	20 М:1 – динамическая	
Яркость, Кд/м ²	250	
Углы обзора (гор./верт.), град	170/160	
Количество цветов, млн	16,7	
Время отклика, мс	5	
Интерфейсы	VGA, DVI; 2*HDMI, VGA	
Потребляемая мощность, Вт	60;	80
Масса, кг	15;	17
Габариты, мм	80x460x590;	580x460x645

В комплект поставки стереомонитора входят поляризационные очки (2 шт.), кабели VGA и DVI.

Изготовитель:
 ОАО «Урало-Сибирская
 геоинформационная компания»,
 Свердловская обл., г. Екатеринбург,
 ул. Опалихинская, д. 27.

10. ПОРТАТИВНЫЕ НАВИГАТОРЫ

Работники лесного хозяйства все чаще используют портативные навигаторы, преимущественно импортного производства. Система GPS (глобальная система позиционирования) относится к спутниковым навигационным системам США. Она включает космический сегмент (24 искусственных спутника Земли на околоземных орбитах), наземные станции слежения и аппаратуру потребителя в виде GPS-приемников.

Вначале GPS-приемники использовали при аэронавигации для посадки самолетов на запасные аэродромы в аварийных ситуациях с отклонением от курса. В настоящее время разработаны и широко применяются портативные навигаторы наземного использования. Они адресованы массовому потребителю для точного определения координат точек на местности.

Выпускают приемники GPS более 50 фирм. В России наиболее известны навигаторы компаний США: GARMIN, MAGELLAN, EAGLE, LOWRANCE, TRIMBLE, а также Франции (SERCEL), Швейцарии (LEICA), Швеции (GEOTRONICS) и др. (рис. 10.1). Ими разработана целая серия портативных приборов для авто- и пеших туристов, охотников, рыбаков и путешествующих по воде, ягодников, грибников. В настоящее время выпускают приемные устройства, которые могут работать одновременно со спутниками как GPS, так и российской системы ГЛОНАСС.

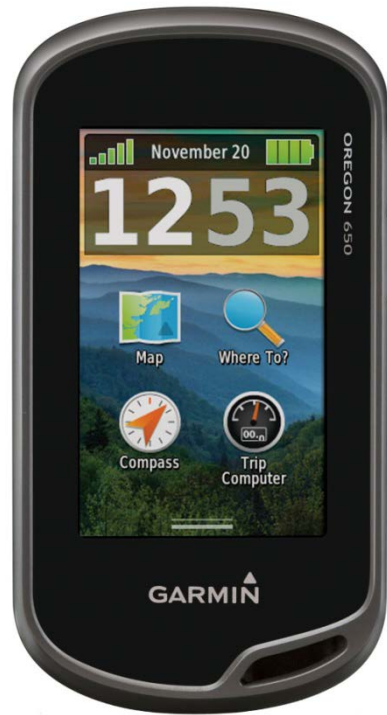
Навигаторы крайне необходимы работникам лесоустроительных экспедиций, лесничеств при выполнении ими работ в лесу. Кроме ориентирования на местности, при пеших переходах с помощью навигатора можно выполнять целый ряд работ:

1) при таксации леса осуществлять «привязку» границ выделов как по ходовым линиям, так и в межвизирном пространстве, «привязку» опознанных точек (ОТ), невидимых на аэрофотоснимке квартальных просек и границ, измерять расстояния планшетных рамок, квартальных просек;

2) использовать на отводе лесосек под рубки главного и промежуточного пользования, отводе делянок для подсочки леса, отказавшись от буссоли и мерной ленты;

3) применять в качестве помощника при организации тушения лесных пожаров;

4) осуществлять «привязку» закладываемых для различных целей временных и постоянных пробных площадей;



а



б



в

Рис. 10.1. Навигаторы фирм-производителей:
а – GARMIN, б – LOWRANCE, в – TRIMBLE

5) использовать при изысканиях в лесу глухариных токовищ, лекарственных трав и кустарников, ягодников, поврежденных участков энтомо- и фитовредителями, мест обитания редких птиц, зверей;

6) использовать при проектировании и прокладке противопожарных разрывов, осушительных канав, лесных дорог;

7) применять на охоте, при проведении охотучетных работ и биотехнических мероприятий;

8) применять при работах по созданию лесных культур, проведению уходов при сенокосении, сборе семян, грибов, ягод, березового сока, технического сырья;

9) использовать при поиске заблудившихся в лесу людей.

Портативные навигаторы GPS способны воспринимать одновременно сигналы 12 спутников Земли. Методом триангуляции они определяют свое местоположение в двух- или трехмерной системе координат. Компактный малогабаритный (11–15 см в длину, 5–6 см шириной и около 3 см толщиной) прибор массой большинства моделей 150–270 г, водонепроницаемый, что важно для полевых условий, имеет подсвечиваемый черно-белый или цветной дисплей.

У некоторых моделей экран сенсорного типа, память с емкостью путевого журнала от 1020 до 4000 точек. Постоянно хранится в памяти прибора от 1 до 200 маршрутов.

Электропитание осуществляется с помощью 2–6 элементов АА, которые обеспечивают непрерывную работу прибора в течение 12–36 ч.

Большинство навигаторов имеют в памяти обширную картографическую базу (встроенные карты) в разной системе координат. Кроме того, некоторые GPS-навигаторы имеют дополнительную память от 1 до 28 Мб и более, встроенный магнитный (электронный) компас, барометрический высотомер, возможность подключения выносной антенны, обеспечивающей точность привязки местонахождения путника с ошибкой до 5 м и менее. Так, американская фирма TRIMBLE NAVIGATION выпускает фазовые приемники GPS, позволяющие определять координаты в геодезии с точностью до 5 мм, а для картографии и ГИС – до 10 см.

В настоящее время выпускаются устройства двойного назначения, которые одновременно принимают сигналы от спутников как американской системы GPS, так и российской – ГЛОНАСС.

В таблице приведены характеристики имеющихся в продаже портативных навигаторов GPS.

Технические характеристики портативных навигаторов

Характеристика	Навигаторы Garmin									Lowrance	
	eTREX 30X	eTREX 10	eTREX 20X	GPS 72	Dakota 20	Montana 600	GPS MAP 64 ST	GPS MAP 78	Oregon 650T	Safari	Sierra
Количество маршрутов, шт.	200	50	200	50	50	200	200	200	200	100	
Количество путевых точек, шт.	2000	1000	2000	500	1000	2000	5000	2000	4000	4000	
Поддержка GLONASS	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Да
Память, Gb	3,7	нет	3,7	1	0,85	4,0	8,0	1,7	4,0		4,0
Размер экрана (высота × ширина), см	4,3×3,6	4,3×3,6	4,4×3,5	5,6×4,1	5,5×3,6	5,06×8,93	3,6×5,5	5,6×4,1	6,3×3,8		
Разрешение дисплея, пикс.	240×320	128×240	240×320	120×160	160×240	272×480	160×240	160×240	240×400	320×240	320×240
Экран	Цветной, 65К TFT	Черно-белый	65К, цветной TFT	ЖК, 4 уровня серого	Цветной, LCD	Цветной, LCD 65К	Полупрозрачный, 65 К TFT цветной	65 К TFT цветной	Цветной, сенсорный	LCD-цветной	LCD-цветной
Водонепроницаемость	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Габариты, см:											
высота	10,3	10,3	10,3	15,7	10	14,42	15,7	15,2	11,4	13	13
ширина	5,4	5,4	5,4	6,9	5,5	7,48	6,1	6,6	6,1	6	6
толщина	3,3	3,3	3,3	3,0	3,3	3,64	3,6	3,0	3,3	3,1	3,1
Время автономной работы, ч	25	25	25	15,7	20	16	16	20	16	15	15
Масса, г	141,0	141,7	141,7	218	148,8	333	260	218,3	209,8	165	165
Возможность установки карт	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Поддержка растровых карт и космоснимков	Да	Нет	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

На нашем рынке наибольшее распространение получили навигаторы компании GARMIN. Их особенности и технические возможности можно рассмотреть на базе Oregon 650 (рис. 10.2).



Рис. 10.2. Навигатор Garmin Oregon 650:

- 1 – объектив камеры, 2 – кнопка питания (Power), 3 – кольцо крышки отсека батарей, 4 – настраиваемая кнопка, 5 – гнездо карты памяти microSD, 6 – порт mini-USB (под защитной крышкой)

Устройство работает от NiMn-аккумулятора или двух батарей типа AA. Включение Garmin Oregon 650 осуществляется кнопкой Power (питание, включает и выключает навигатор). Экран у данного устройства сенсорный, т. е. управление происходит путем касания экрана пальцем.

Порядок работы

Навигатор включается путем нажатия на клавишу Power. После короткого «вступления» открывается главная страница (рис. 10.3). Время показано крупным шрифтом, время и дата устанавливаются автоматически. Выше, на темной полоске, показаны уровень спутникового сигнала 1, дата, индикатор заряда батарей 2.

После включения необходимо подождать, пока устройство установит связь со спутниками (зеленый цвет значка 1 показывает, что навигатор установил связь со спутниками). Сигналы со всех спутников навигатор может обрабатывать одновременно, что является достоинством, так как повышается точность и надежность при работе с двумя системами позиционирования.

На главном экране ниже указателя времени несколько значков: «Карта», «Камера», «Отметить точку». Размещение на экране значков настраивается пользователем.



Рис. 10.3. Экран навигатора Oregon 650:

1 – индикатор сигнала связи со спутниками; 2 – индикатор заряда батареи

На экране второго уровня остальные опции устройства: «Настройка», «Профиль высот», «Камера», «Компас», «Менеджер маршрутных точек», «Менеджер треков», «Календарь», «Планировщик маршрутов», «Геокешинг», «Текущий трек», «Активный маршрут», «Приключения», «Беспроводная передача», «Изменения профиля», «Вид 3D», «Просмотр фото», «Вспышка», «Расчет площади», «Засечь направление», «Сигналы сближения», «Календарь», «Охота и рыбалка», «Астрономические данные», «Усреднен.марш. тчк.», «Калькулятор», «Будильник», «Секундомер», «Человек за бортом», «Спутники».

Пример экрана «Спутники» приведен на рис. 10.4. Данная страница показывает качество приема сигналов со спутников, их номера по линии горизонта. Столбиками диаграммы под рисунком указана сила сигнала от каждого спутника. Минимальное число спутников для работы GPS должно быть 3. Данная модель навигатора использует двойную систему позиционирования – GPS и ГЛОНАСС. В этом режиме приема сигнала расход элементов питания происходит значительно быстрее, чем при работе только в режиме GPS. Переключение между режимами осуществляется в меню «Настройка» → «Система».

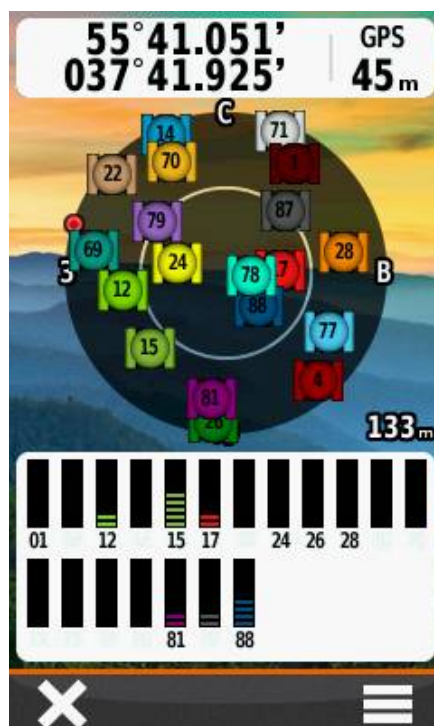


Рис. 10.4. Экран «Спутники»

Помимо навигационного приемника устройство оснащено электронным 3-осевым компасом с компенсацией наклона. Он позволяет точно определять направление, когда пользователь с навигатором стоит на месте. Барометрический высотомер ведет статистику изменений высоты. Имеется путевой компьютер, на экран которого можно вывести любую путевую статистику: текущую, среднюю или максимальную скорость, время в пути и оставшееся время, данные по высоте и расстоянию.

Навигатор Oregon 650 оснащен 8-мегапиксельной камерой с автофокусом и вспышкой. Ручных настроек практически нет, можно задать увеличение для цифрового зума и задать режим вспышки (вкл/выкл/авто). При съемке к каждой фотографии записываются точные GPS-координаты и время съемки.

В навигаторе предустановлена регулярно обновляемая фирменная топокарта компании «Навиком» с покрытием всей России. На карте отражена топографическая нагрузка всех перечисленных регионов: тип рельефа и местности, тип растительности. Уровень детализации можно менять, от меньшего к большему.

Навигацию с помощью устройства можно выполнять по маршрутам, трекам, маршрутным точкам, местам съемки. По карте или компасу осуществляется навигация к пункту назначения.

Навигация к пункту назначения

1. Выбрать пункт «Куда?»
2. Выбрать категорию маршрута.
3. Указать на «Пункт назначения».
4. Нажать «Старт». Откроется страница карты с проложенным по ней маршрутом в виде пунктирной линии.
5. Начать навигацию по карте или по компасу.
6. Для остановки навигации выбрать «Остановка навигации».

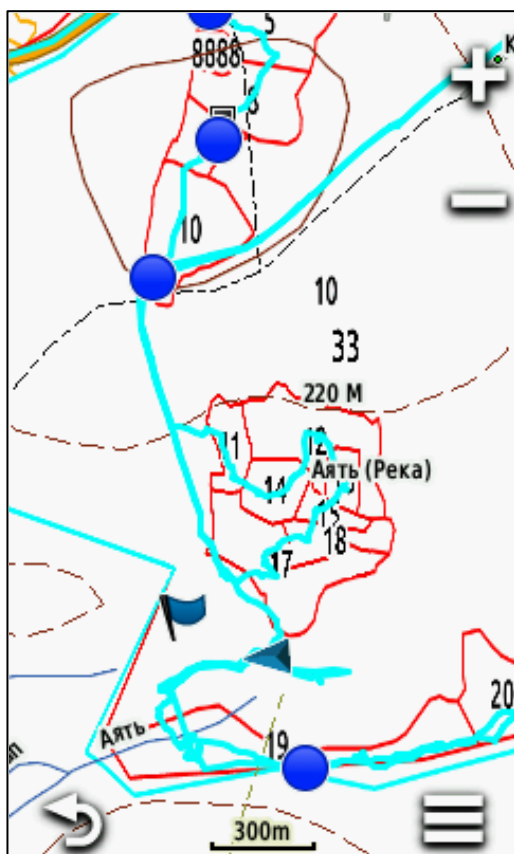


Рис. 10.5. Окно «Карта»

Навигация с помощью карты

1. Выбрать пункт «Карта» (рис. 10.5). Синий треугольник на дисплее обозначает ваше местоположение на карте. С помощью «+» и «-» имеется возможность увеличить или уменьшить масштаб отображаемой карты. Можно переместить карту для просмотра другой местности.

2. Начать движение в нужном направлении

Маршрутные точки, маршруты и треки

Маршрутные точки – это данные о местоположении, которые записываются и хранятся в памяти устройства.

Маршрут – это последовательность маршрутных точек или местоположений, ведущих к месту назначения.

Трек – записанный в навигаторе путь следования.

Маршрутные точки, маршруты и треки можно создавать, редактировать и сохранять в памяти навигатора. Подробное описание

и возможности приборов даются в прилагаемых руководствах пользователю.

Одним из важных моментов при работе с навигатором является возможность загрузки векторных или растровых карт, созданных пользователем на определенную территорию.

Создание векторной карты для навигатора

1. Найти снимок на данную территорию. Его можно скачать с бесплатных серверов yandex.map, SAS планета Земля, Google Earth и др.
2. Если снимок не имеет координатной привязки, то его необходимо привязать к системе координат WGS-84 в любой геоинформационной системе, например в Quantum GIS.
3. Далее на снимке провести контурное дешифрирование, т.е. обвести границы кварталов, выделов и других объектов, которые нужны для работы.
4. Изображение сохранить в файле в формате *.kmz
5. Файл в формате *.kmz далее следует перенести в GPS-навигатор, в папку пользователей.
6. Созданные карты необходимо открыть в GPS-приемнике и использовать для ориентирования (рис. 10.6).

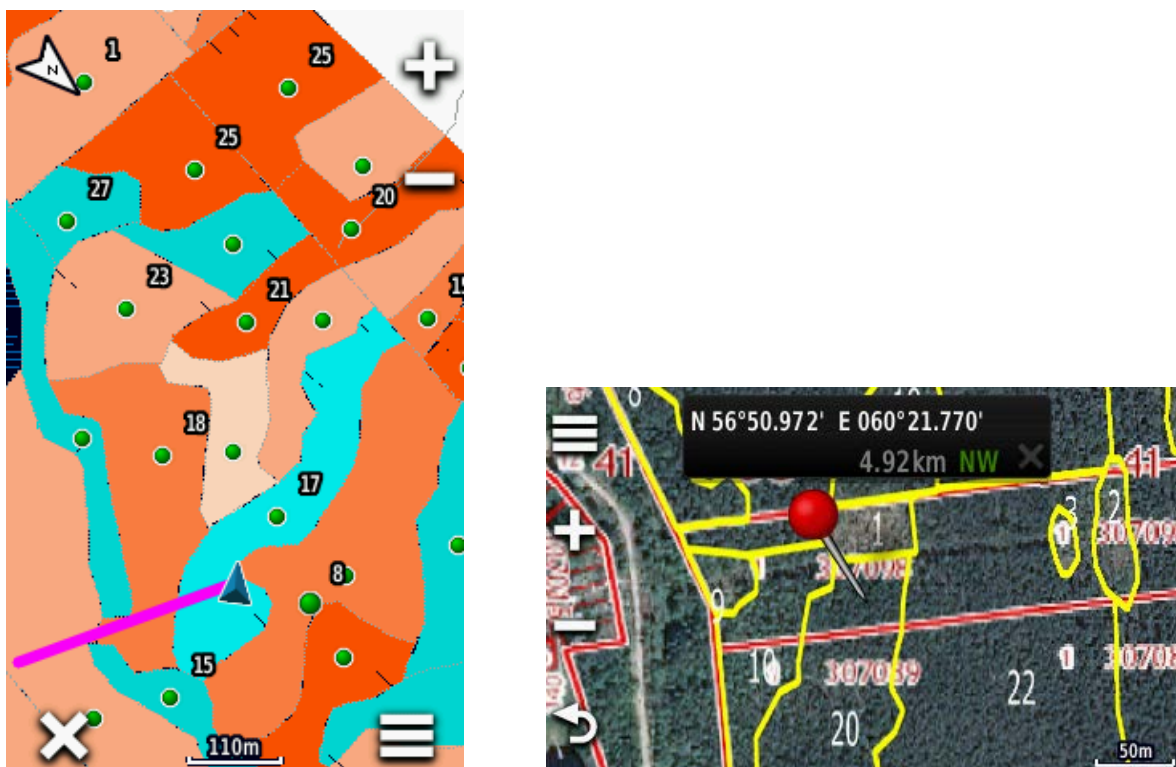


Рис. 10.6. Карты, перенесенные (загруженные) в навигатор

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАБОТЕ С ПРИБОРАМИ

При работе с приборами необходимо соблюдать правила. Большинство приборов чувствительны к механическим воздействиям – ударам, падениям, тряске. Приборы, имеющие магнитную стрелку, не должны храниться и длительно располагаться возле высоковольтных линий электропередач, больших металлических предметов и конструкций (из-за возможного размагничивания стрелки). Не следует их держать возле отопительных печей, батарей, костров, нельзя подвергать химической коррозии (не хранить в химически агрессивной среде).

Содержать приборы следует сухими, чистыми, уложенными в футляры. Оптические детали при работе и подготовке к хранению следует обязательно протирать мягкой чистой фланелью. При попадании воды, если пришлось работать в дождливую погоду, приборы вытирают насухо, просушивают на солнце или в помещении.

Паспорт на прибор и инструкцию по его применению лучше всего хранить в футляре вместе с прибором. Положенные на хранение отдельно, они часто потом теряются.

Периодически, не реже одного раза в год, следует проводить проверку приборов. Ее, а также ремонт, лучше выполнять в специализированных лабораториях и мастерских.

При работе в лесу инструменты и приборы нельзя оставлять на земле, где попало, чтобы случайно не наступить; нужно взять за правило: на землю их класть, обязательно прислонив к дереву (к шейке корня), или подвешивать на сучок.

Точность, а также быстрота измерений различных показателей зависят в большой мере, помимо конструктивных особенностей, от практических навыков исполнителей и аккуратности выполнения работ. Стрелка некоторых приборов устанавливается при измерениях не сразу, а спустя 1–3 с, что также необходимо учитывать, т. е. снимать отсчет, выдерживая прибор до 3–4 с.

Приборы и инструменты простой и даже простейшей конструкции приведены в пособии сознательно, чтобы пробуждать в студенческих мозгах конструкторскую мысль. В изобретательской работе всегда исповедуется принцип – стремиться решить поставленную задачу наиболее простым способом.

Применяя тот или иной прибор или инструмент, следует выявлять его «узкие места», конструктивные недоработки, подавать заявки по улучшению конструкции или внешнего оформления. Авторы с надеждой будут ждать от обучающихся предложений – оригинальных конструкций приборов и инструментов для таксации леса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

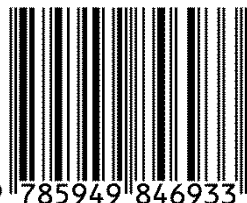
1. Анучин Н.Г. Лесная таксация: учеб. пособие. 2 изд. М.: Лесная промышленность, 1971, 512 с.
2. Вагин А.В. Лесная таксация и лесоустройство: учеб. пособие // А.В. Вагин, Е.С. Мурахтанов, А.И. Ушаков, О.А. Харин. М.: Лесная промышленность, 1978, 368 с.
3. Захаров В.К. Лесная таксация: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1961. 360 с.
4. Лесоустроительная инструкция. М.: МПРЭ РФ. 2018.
5. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. М.: 1993, 71 с.

Учебное издание

Нагимов Зуфар Ягфарович
Шевелина Ирина Владимировна
Коростелёв Иван Федорович

ПРИБОРЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТАКСАЦИИ ЛЕСА

ISBN 978-5-94984-693-3



Редактор А.Л. Ленская
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

Подписано в печать 13.05.2019
Уч.-изд. л. 9,7. Усл. печ. л. 12,55
Тираж 300 экз. (1-й завод 35 экз.)
Заказ №

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2
Тел.: 8 (343) 362-91-16