

А.А. БУЙ, кандидат с.х. наук,

начальник отдела лесного хозяйства и лесовосстановления Гродненского ГПЛХО

СОВРЕМЕННЫЙ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ. БУССОЛИ

В практике лесного хозяйства приходится достаточно часто решать задачи построения плана местности. При этом используются различные методы геодезической съемки: аэрофотосъемка или наземная съемка. Использование аэрофотосъемки (равно как и материалов космической съемки) находит свое применение в основном при подготовке лесных картографических материалов – планшето и лесохозяйственных планов при проведении базового лесоустройства. Наземная геодезическая съемка активно применяется в лесном хозяйстве при инженерных изысканиях трасс лесовозных дорог, подготовке планов лесовосстановительных работ, разработке планов рубок и подготовке отводов лесосек, оценке ущерба лесов в результате последствий стихийных бедствий. Наиболее часто в повседневной лесохозяйственной деятельности работникам лесхозов приходится иметь дело с геодезической съемкой, выполняемой методом обхода. Этот метод применяется при измерении, например, окружных границ лесосек и других контуров и заключается в обходе участка по ходу часовой стрелки с изменением углов поворота или направлений линий и их длины [4]. В результате измерений по способу обхода получается замкнутый многоугольник с углами и сторонами, по которым на бумаге можно построить подобную фигуру. Как и много лет назад, так и сегодня основным угломерным инструментом в руках лесоводов продолжает оставаться буссоль.

Буссоль (франц. *boussole*) – геодезический инструмент для измерений горизонтальных углов между магнитным меридианом и направлением на какой-либо предмет [1]. Основные части буссоли – вращающаяся магнитная стрелка, кольцо с градусными делениями и диоптры или оптическая труба для наведения на предмет. Буссоли обычно оборудованы дополнительной градусной шкалой в 360° (лимбом) и алидадой. При этом корпус непо-



Рис. 1. Астролябия

средственно с магнитной стрелкой, шкалой буссоли с диоптрами свободно вращается относительно лимба. Данная возможность позволяет проводить измерение внутренних углов с достаточно высокой точностью. Основные области применения буссоли

– это проведение топогеодезических работ, ориентировка планшета и определение склонения магнитной стрелки, выполнение топографической привязки объектов на местности.

БГ-1 (Украина). Буссоль БГ-1 предназначена для определения румбов и азимутов направлений и измерения горизонтальных углов (рис. 2). Применяется при рекогносцировочных работах, глазомерной съемке местности, особенно в условиях закрытых лесных пространств, болот, рек. Классическая конструкция буссоли БГ-1 прошла испытание очень продолжительным сроком использования в лесном деле – более 30 лет. Несмотря на столь почтенный возраст, эта буссоль и сегодня обеспечивает выполне-



Рис. 2. БГ-1

ние повседневных работ по лесной съемке в лесах.

В настоящее время буссоль производится в Украине. Благодаря наличию поворотного лимба и алидады с помощью буссоли можно производить прямое измерение внутренних углов лесосеки. При проведении съемки буссоль устанавливается на штатив. В виду недостаточного демпфирования магнитной системы, для снятия показаний требуется некоторое время. При работе с буссолью рекомендуется периодически выполнять поверку прибора, чтобы избежать искажения показаний в результате размагничивания магнитной стрелки.

БТК-1 (Россия). Буссоль топографическая круговая также является ветераном лесного дела – наравне с буссолью БГ-1 она выпускается с 70-х годов прошлого века ФГУ НПП «Геологоразведка» [9]. Как и БГ-1, буссоль БТК-1 имеет классическую конструкцию: поворотный лимб с алидадой для измерения внутренних углов, магнитную стрелку с отдельной шкалой, градуированную по румбам, складные диоптры, крепление для установки на штатив (рис. 3). Буссоль разрабатывалась для применения при топографических и лесоустроительных работах. Позволяет производить построение прямых углов. Большой диаметр

шкалы буссоли по сравнению с БГ-1 обеспечивает более точное снятие показаний. Магнитная система буссоли лучше демпфирована, в результате чего мелкие колебания магнитной стрелки быстрее угазуют. На практике это повышает эффективность съемочных работ за счет более быстрого наведения буссоли и снятия показаний. Точность буссоли 0,5°. Корпус буссоли сделан из анодированного в черный цвет алюминиевого сплава, что позволило снизить вес прибора. Буссоль имеет шаровый уровень для нивелирования на штативе. Для хранения и транспортировки буссоли используется специальный футляр.

АР-1 (Россия). Буссоль используется для ориентирования на местности, измерения магнитных азимутов, построения горизонтальных углов (рис. 4). Применяется при проведении лесоустроительных и топографических работ. В сравнении с буссолью БГ-1 и БТК-1 буссоль АР-1 имеет меньшие размеры [2]. В отличие от классической конструкции буссоли со шкалой измерений в 360°, в АР-1 для определения направления магнитного меридиана используется ориентир-буссоль (рис. 5). Поэтому при подготовке к работе нет необходимости ориентировать шкалы, так как нулевой штрих совпадает с магнитным меридианом. Несмотря на то, что ориентир-буссоли глав-

Рис. 4. АР-1

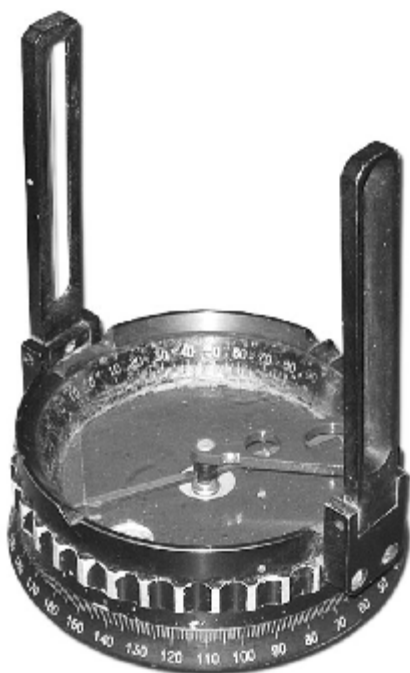


Рис. 3. БТК-1

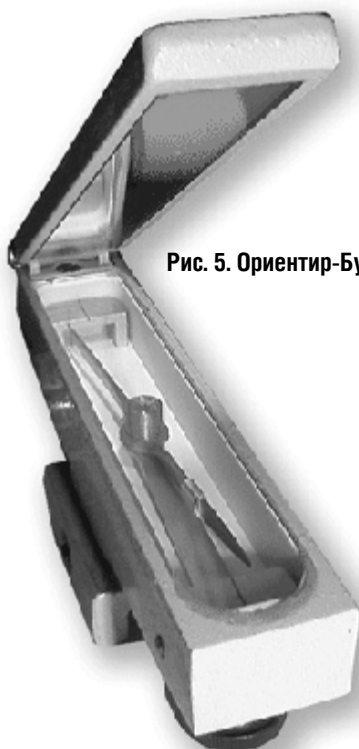


Рис. 5. Ориентир-Буссоль



Рис. 6. Suunto KB-14

ным образом применяют для ориентации планшетов и карт по магнитному меридиану, наличие этого устройства делает буссоль AP-1 легкой и удобной в обращении. Прибор содержит шаровый уровень для установки буссоли в строго вертикальное положение.

Suunto KB-14 (Финляндия). Современная высокоточная ручная буссоль для работы без штатива. Модель специально разработана для использования работниками лесного хозяйства, геодезистами и геологами (рис. 6.). Конструктивно буссоль выполнена в легком анодированном алюминиевом корпусе компактных размеров. Отсутствие выступающих частей и верньеров настройки позволяет носить ее даже в кармане зимней куртки. Точность снятия показаний буссоли – 20' [6].

Шкала буссоли совмещена с магнитной системой и вращается на специальных подшипниках в герметичном пластиковом контейнере, заполненном незамерзающей демпфирующей жидкостью. Применение такой технологии позволяет достигать плавности вращения шкалы и гашения мелких колебаний, что особенно важно при снятии показаний. Демпфирующая жидкость не замерзает на морозе и сохраняет свои свойства в широком диапазоне температур. Каучуковый футляр предохраняет корпус буссоли от царапин и повреждений (рис. 7).

В отличие от классической конструкции, буссоль KB-14 оборудована только магнитной системой, и съемка производится относительно магнитного меридиана. Буссоль имеет визирное устройство, позволяющее считывать показания со шкалы непосредственно в процессе замера. Предусмотрена настройка резкости окуляра. Конструкция видоискателя выполнена таким образом, что ограничивает область визирования узкой полосой, автоматически центрируя взгляд наблюдателя на линии визирования на объект (рис. 8).

Буссоль выпускается в нескольких модификациях: KB-14/360 Q – наличие шкалы румбов (рис. 9а); KB-14/360 R – наличие шкалы для обратного отсчета азимута (рис. 9б); KB-14/360 QD – наличие шкалы румбов и настройки величины магнитного склонения; KB-14/360 D – настройка величины магнитного склонения; KB-14/360 RD – наличие шкалы обратного отсчета и настройки величины магнитного склонения.

Suunto Tandem (Финляндия). Прибор объединяет в одном анодированном алюминиевом корпусе высокоточную буссоль и высотомер (рис. 10). Описание данного измерительного инструмента уже приводилось ранее в одной из статей цикла о современных лесотаксационных инструментах [7]. Конструкция буссоли в Suunto Tandem аналогична конструкции буссоли Suunto KB-14. Совмещая два прибора в одном корпусе,

Рис. 7. Чехол к буссоли



Рис. 8. Вид шкалы буссоли



Рис. 9. Шкала буссоли



Рис. 10. Suunto Tandem



Рис. 11. Silva Sight Master

Suunto Tandem является эффективным решением для задач, связанных с отводом лесосек: угломерная съемка лесосеки, определение величины уклона измеряемой линии, замер высот деревьев. Общий вес прибора составляет всего 180 г.

Silva Sight Master (Швеция). Ручная буссоль высокой точности (рис. 11). Конструктивно буссоль выполнена в анодированном алюминиевом корпусе карманного размера (75х53х16 мм). Шкала буссоли помещена в специальную капсулу, заполненную демпфирующей жидкостью. В результате использования этой технологии достигается плавность вращения шкалы и эффективное демпфирование мелких колебаний. В узле вращения шкалы буссоли используются специальные сапфировые подшипники, которые обеспечивают очень низкий коэффициент трения и гарантируют отсутствие заеданий [5].

Буссоль выпускается в нескольких модификациях с различными устройствами для визирования и снятия показаний: с линзой (Sight Master Lensatic) или призмой (Sight Master Prismatic). В модели Sight Master Lensatic шкала буссоли выполнена из алюминия, система визирования имеет систему стеклянных линз с 10-кратным увеличением и устранением эффекта параллакса.

В модели Sight Master Prismatic шкала выполнена из прозрачного материала. Использование призмы в считывающем устройстве Sight Master Prismatic позволяет снимать показания даже при очень плохом освещении. Кроме того, имеется модификация модели с подсветкой шкалы от батареи или с применением специальной технологии Active Beta Lighting.

Буссоль может поставляться с защитным силиконовым или каучуковым чехлом. Высокое качество исполнения прибора и износостойкость, гарантируют длительный срок использования буссоли. В совокупности с небольшим весом (110 г) и компактными размерами буссоль Silva Sight Master наравне с буссолью Suunto KB-14 является наиболее практичным в эксплуатации прибором.

Silva Survey Master (Швеция). Патентованная технология объединения двух измерительных приборов в одном корпусе: высотомера Clino Master и буссоли Sight Master (рис. 12). Как было указано выше, такая комбинация является эффективным решением для работ, связанных с отводом лесосек. Отличительной особенностью Survey Master является конструкция корпуса – ось визирования высотомера и буссоли находятся на одной линии, в то время как у Suunto Tandem – под прямым углом друг к другу. Прибор выпускается в модификации с различными устройствами для визирования – с линзами или призмами. Вес прибора – 230 г.

Silva Laser Master (Швеция). Специально разработанный прибор для выноски в натуру прямолинейных границ лесохозяйственных объектов. Прибор состоит из высокоточной буссоли и калиброванного лазера (рис. 13). Использование лазера позволяет получать ясно видимую лазерную метку на линии визирования даже при ярком солнечном освещении. В комплект поставки включатся транспортир для прокладки курса на карте и специальный жилет с отражающей мишенью (рис. 14). Устройство буссоли аналогично устройству прибора Silva Sight Master. Система визирования оборудована оптикой на основе линз с 2-кратным увеличением. В качестве излучателя используется лазер с длиной волны 650 нм и мощностью излучения до 1 мВт. Для питания лазера используются 3 батареи стандарта SR44.

Laser Master является очень простым и удобным прибором для выполнения такой достаточно трудоемкой работы, как выноска в натуру границ лесосеки, контуры которой были установлены в камеральных условиях на планшете. Обычно для работы с Laser Master необходимо два таксатора: идущий впереди таксатор в светоотражающем жилете прокладывает маршрут; второй таксатор, осуществляя визирование с помощью буссоли, управляет действиями первого таксатора и движется позади него. Такая методика позволяет быстро и эффективно выполнить работу по выноске границ, так как первый таксатор сконцентрирован на работе по установлению границы (установка вешек, постановка отметок на деревьях), а второй руководит действиями первого для выбора правильного направления, ориентируясь на отражение лазерного луча на большой отражающей поверхности жилета.

Silva Precision 80 (Швеция). Специально адаптированная модель буссоли для профессиональной работы имеет прочный корпус с резиновым покрытием, обеспечивающим надежное удержание. Может использоваться для навигационных целей даже на море (рис. 15). Буссоль имеет призматическую систему визирования с 10-кратным увеличением, оборудованную светящимися указателями линии визирования. Шкала буссоли выполнена из прозрачного материала, что позволяет в модификациях, дополнительно оборудованных подсветкой, снимать показания даже в ночных условиях. Буссоль имеет влагозащищенный корпус и обладает положительной плавучестью.

В настоящее время буссольная съемка по-прежнему остается основным видом съемки, используемой в практике лесного хозяйства. Вместе с тем, активное внедрение микроэлектроники в средства измерений позволило создать более совершенные приборы для проведения измерений на местности. В современных геодезических



Рис. 12. Silva Survey Master



Рис. 13. Silva Laser Master



Рис. 14. Жилет



Рис. 15. Silva Precision 80



Характеристики буссолой

Название	Размеры, мм	Вес, г	Погрешность измерения углов, не более	Погрешность измерения азимутов и румбов, не более
БГ-1	112 × 112 × 170	450	10'	30'
AP-1	100 × 140 × 140	500	10'	5'
Suunto KB-14	75 × 50 × 16	108	20'	20'
Suunto Tandem	150 × 75 × 16	180	20'	20'
Silva Sight Master	75 × 53 × 16	110	30'	30'
Silva Survey Master	160 × 54 × 16	230	30'	30'
Silva Laser Master	170 × 53 × 16	300	30'	30'
Silva Precision 80	87 × 73 × 28	95	30'	30'

проборах – тахеометрах – для снятия показаний применяется лазерная технология и средства GPS. Обработка данных ведется в полностью цифровом виде, причем с очень высокой степенью точности. При этом данные измерений накапливаются в электронной памяти и могут быть переданы непосредственно из памяти прибора в компьютер. Применение встроенных дальномеров позволяет одновременно производить с высокой степенью точности промер длин линий. Применение GPS открыло еще большие возможности перед геодезистами, и теперь ряд работ по наземной съемке может выполняться всего лишь одним работником. Фактически современный тахеометр – это сложный программно-аппаратный комплекс.

Активное внедрение ГИС систем в лесном хозяйстве республики, решение задач по обновлению цифровых карт уже сегодня требуют использования новых технологий и, в ряде случаев, нового изме-

рительного оборудования, более эффективного, чем лесная буссоль. Для решения подобных задач, например, польскими лесоводами предложена технология лесной съемки для обновления цифровых карт на основе GPS приемника Trimble ProXT, лазерного дальномера Laserach, полевого компьютера Trimble. Система работает под управлением программного обеспечения ArcPad 7.1 компании ESRI [10]. Применение данной технологии следует рассматривать как с точки зрения повышения точности лесных измерений, так и с позиции повышения эффективности всего комплекса работ по сбору и обработке полевого материала, так как стоимость технологии достаточно высока.

Поэтому, несмотря на быстрое развитие инновационных технологий и возможностей, которые они предоставляют, буссоль по-прежнему является, и еще долго будет оставаться простым и надежным инструментом в руках лесоводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большая советская энциклопедия. Буссоль. // – [Электронный ресурс]. – 2008: <http://bse.sci-lib.com>.
2. Буссоль AP-1. Инструкция ООО ГИС Индекс. С. Петербург, – 2008, 2 с. [Электронный ресурс], <http://www.gisindex.ru>.
3. Каталог продукции для лесного хозяйства. // – [Электронный ресурс]. – 2008: <http://www.interforst.at>
4. Правила по отводу и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь, ТКП 060-2006 (02080); Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 29.12.2006 №37, Минск, – 2007, 56 с.
5. Продукция компании Silva. // – [Электронный ресурс]. – 2008: <http://www.silva.se>
6. Продукция компании Suunto. // – [Электронный ресурс]. – 2008: <http://www.suunto.com>
7. Современный лесотаксационный инструмент. Высотомеры // Журнал «Лесное и охотничье хозяйство», №3, 2008 г. – Минск, 2008. – с. 27-31.
8. Современный лесотаксационный инструмент. Электронные мерные вилки // Журнал «Лесное и охотничье хозяйство», №11, 2007 г. – Минск, 2007. – с.17–20.
9. ФГУ НПП «Геологоразведка». // – [Электронный ресурс]. – 2008: <http://www.geolraz.com>
10. Michał Brach. Jak aktualizować leśna mapę numeryczna? // Las Polski. №17, 2008, p. 22–23.