

УДК 674.038

Н.Л. Беляев, региональный представитель (Timbeter, г. Таллин);
О.А. Куницкая, проф., д-р техн. наук (АГАТУ, г. Якутск)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИЧЕСКОГО ГРУППОВОГО УЧЕТА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Под учетом лесоматериалов в данном контексте будем понимать совокупность операций по регистрации состояния, места нахождения и перемещений лесоматериалов, их измерению и контролю качества, обеспечивающих получение данных о количестве и качестве заготовленной древесины и лесоматериалов.

Технологии учёта лесоматериалов в зависимости от применяемых методов измерений можно поделить на поштучные и групповые.

С развитием технологий вышеперечисленные регистрационные действия происходят во всё более сжатые временные промежутки так, что становится сложнее отделить регистрационные, контрольные и измерительные операции друг от друга. Эти процессы из отдельного набора операций, производимых человеком вручную, постепенно автоматизируются, представляя из себя в настоящий момент комбинацию ручных и автоматизированных действий, где доля ручных операций сокращается, уступая место машинным. В свою очередь, методы измерений тоже не стоят на месте и развиваются, являя собой как модификации уже известных методов, так и сочетания двух и более методов, появляющихся под влиянием следования наибольшей экономической целесообразности и повышения эффективности учётных работ.

Какие же учётные данные мы можем получать в автоматизированном режиме, а какие до сих пор приходится вводить вручную?

Учёт лесоматериалов подразумевает не только измерение объёма партии, но и определение (а также регистрацию) других характеристик, и само ведение реестра с требуемым набором параметров, или выражаясь компьютерным языком, атрибутов. В качестве таких атрибутов могут выступать количественные и качественные характеристики лесоматериалов, их изображение, время и место фиксации, ответственное лицо, транспортное средство, маршрут перемещения и т. п.

Из всех атрибутов учёта только часть может быть определена или измерена, даже потенциально. Остальные параметры учёта просто фиксируются в системе учёта на основании ранее полученных данных. Причём, некоторые показатели остаются неизменными, а некоторые изменяются (усушка, потеря качества, смена владельца и т. п.). Что касается деления методов учёта на групповые и поштучные, то в

этом плане на наших глазах происходит конвергенция элементов группового и поштучного учёта, и она становится возможной на базе использования новейших технологий по оптическому распознаванию лесоматериалов.

Оптические системы начинают всё шире использоваться в учёте лесоматериалов. Оптические системы можно условно разделить по видам «носителей» и устройств (средств базирования), на которые они установлены. В настоящий момент применение находят оптические системы на базе:

- Измерительных рамок – сканеров.
- Беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).
- Передвижного измерительного комплекса на базе автомобиля.
- Стационарных камер слежения.
- Смартфона или планшета (ТСД).

Оптические технологии видимого диапазона применительно к измерениям круглых лесоматериалов (КЛМ) успешно соседствуют с другими технологиями дистанционного зондирования ближнего радиуса действия как активными, так и пассивными, и часто взаимодополняют друг друга, но рассмотрение этих составляющих съёмки оставим за рамками данного материала.

В списке носителей оптических технологий учёта наибольший интерес представляют три из них: рамки, дроны и персональные смарт-устройства, поэтому остановимся на каждом из них подробнее.

Из всех атрибутов учёта только часть может быть определена или измерена, даже потенциально. Остальные параметры учёта просто фиксируются в системе учёта на основании ранее полученных данных. Причём, некоторые показатели остаются неизменными, а некоторые изменяются (усушка, потеря качества, смена владельца и т. п.).

1. Измерительные рамки – сканеры. На рынке представлены различные варианты как промышленного, так и полукустарного производства, отечественных и зарубежных изготовителей, различающихся как по набору и технологиям используемого оборудования, так и по стоимости. Встречаются как полуавтоматические, так и полностью автоматизированные решения на базе рамок, с использованием фото и видео изображений для построения 2D и 3D моделей, с возможным использованием вспомогательных датчиков для определения расстояний и масштаба изображения. Полностью «беспилотные» решения ещё только «пробивают» дорогу на производство и представлены исключительно зарубежными производителями. Количество инсталляций сканеров промышленного производства – несколько десят-

ков штук по стране. По назначению рамки используются для измерения штабелей КЛМ на транспортных средствах.

2. БПЛА, используемые для измерения КЛМ, используют в основном стандартные алгоритмы для обработки изображений для получения облака точек и 3D моделей штабелей, но встречаются и варианты, измеряющие продольный вертикальный профиль штабеля с использованием лазерного сканирования поверхностей. Чаще для измерения КЛМ используются БПЛА вертолётного типа, а привязка к данным о местоположении осуществляется с помощью дополнительных наземных станций систем глобального позиционирования для достижения сантиметровой точности привязки к местности. Пока использование происходит разрозненно, под влиянием смежных профессий (геодезия, топография, строительство и т.п.) Используются для измерения штабелей на земле и проявляют свои преимущества при съёмке на больших местах складирования. Как и при других видах съёмки, наиважнейшим «недоработанным» по степени автоматизации признаком является КПД.

3. ТСД промышленного назначения, или бытовые смартфоны и планшеты – наиболее бюджетный вариант для внедрения технологий оптического учёта в производство, они находят всё более широкое применение на всех этапах цепочки поставок КЛМ от делянки до переработки. Различаются как сами устройства, так и ПО, предназначенное для измерения и учёта. На российском рынке представлены устройства отечественного и зарубежного производства, разработчики и производители ПО также представляют как РФ, так и зарубежные страны. Мобильность и доступность решений обуславливают некоторые ограничения по функционалу в пользу меньшей требовательности как к наличию и скорости связи с сервером, так и к скорости обработки данных. 3D и видеосъёмка уступают место 2D и ограниченному числу кадров изображений. На базе мобильных устройств нет полностью автоматизированных учётно-измерительных решений, они требуют участия человека для введения и обработки данных, что не позволяет полностью избавиться от «человеческого фактора», но обеспечивает большую гибкость использования и постепенность перехода к цифровизации производства. Могут использоваться как для съёмки КЛМ на транспортных средствах и на земле, так и для определения КПД в связке с другими измерительными методами.

Что же является общим для всех оптических решений для группового учёта КЛМ? Чаще всего, при помощи оптики мы измеряем складочный объём, который затем переводим в плотную меру при помощи коэффициента полндревесности. Предварительно оценить

КПД мы можем по торцевой вертикальной поверхности штабеля по соотношению площадей торцов и общей площади, на которой происходит определение площадей торцов. Если речь идёт об объёмах КЛМ больше нескольких десятков кубических метров, то чаще всего ни глаз, ни оптические устройства не могут получить изображение для поштучного перечёта ввиду разнонаправленности сортиментов в штабеле или препятствий для производства фотографической съёмки, будь то рельеф местности, другие штабеля, строения, или снег. В этом случае КПД может быть определён по выборке из нескольких доступных к обработке изображений с последующим распространением на всю совокупность, т.е. на весь штабель.

В качестве иллюстрации о совмещении понятий о групповом и поштучном учёте можно привести следующий: если для фотографирования доступна вся вертикальная торцевая поверхность штабеля, то при хорошей укладке возможно измерить как общую площадь всей торцевой поверхности, с получением объёма, путём перемножения этой площади на КПД и длину сортимента, так и индивидуальные площади каждого торца штабеля, в том числе и их (торцов) общее количество, что позволяет говорить о поштучном учёте (объёма) каждого бревна.

В заключение рассмотрим показатели учёта КЛМ с точки зрения их применимости и перспектив в свете оптического группового учёта, при котором наибольший интерес представляют количественные и качественные показатели. Коснёмся измеряемых, или определяемых показателей. В автоматическом режиме уже сейчас возможно определять геометрические размеры КЛМ (групповые и поштучные) и связанные с ними показатели, такие, как средний диаметр, средняя длина, группа диаметров, разбег по диаметрам и доля диаметров требуемых ступеней толщины, плотность укладки и т.п. В ближайшей перспективе в связи с развитием технологий ИИ следует ожидать функции распознавания пород древесины, идентификации пороков древесины, определения их числовых параметров, данных о сортности, структуре и взаиморасположению годовичных колец, физико-химических свойствах древесины. Это позволит усовершенствовать подходы в научной и практической плоскостях в таких дисциплинах, как таксация заготовленных лесоматериалов, лесное товароведение, древесиноведение, дендрохронология, и многих других.