

УДК 630\*535:630\*228.3:630\*6

## Повышение точности учета лесосечного фонда смешанных древостоев при лесоустройстве

В.Ф. БАГИНСКИЙ<sup>1</sup>, Н.П. ДЕМИД<sup>2</sup>

Для повышения точности таксации запасов смешанных древостоев определена изменчивость сумм площадей сечений древесных пород в составе смешанного насаждения внутри выдела. Особое внимание уделено повышению точности определения запасов при назначении рубок ухода. Применение более точных методов учета запасов позволяет устанавливать запасы таксируемых насаждений с требуемой точностью.

**Ключевые слова:** смешанный древостой, коэффициент вариации запаса, выборочно-перечислительная таксация, круговые реласкопические площадки, структура выдела, рубки ухода, лесосечный фонд.

To improve the accuracy of the inventory of mixed forest stands, the variability of the sums of the cross-sectional areas of tree species in the composition of the mixed stand within the stand was determined. Particular attention is paid to improving the accuracy of determining reserves when assigning thinning. The use of more accurate methods of accounting for stocks allows you to establish stocks of taxed plantings with the required accuracy.

**Keywords:** mixed stand, stock variation coefficient, selective-enumeration taxation, circular relascope areas, stand structure, thinning, logging fund.

**Введение.** В последние годы в нашей стране ежегодно заготавливают 19–22 млн. кубометров древесины. Так, в 2019 г. по всем видам рубок вырублено около 22 м<sup>3</sup> ликвида. При этом по рубкам главного пользования заготавливается около 8–9 млн. кубометров, по промежуточному пользованию 5–6 и по прочим рубкам 7–9 млн. м<sup>3</sup>.

Лесное хозяйство широко использует заготовку леса силами сторонних организаций, в основном частной формы собственности.

Все это требует обеспечить учет запасов древостоев, отводимых в рубку, с высокой точностью. Оценка запасов древесины с целью определения расчетной лесосеки проводит лесоустройство [1]. Используя современные технологии, оно оценивает запасы древесины на выделе с точностью около 15 % [2]. В результате ошибки при определении запасов в целом по всем видам рубок могут достигать 3 млн. кубометров, что неприемлемо. Поэтому необходимо разработать более точные методы определения запасов древесины. Особенно актуально проведение такой работы при проведении рубок ухода в средневозрастных древостоях. При назначении рубок главного пользования материалы лесоустройства корректируются данными отводов лесосек. Проведение прочих рубок предусматривает учет по количеству заготовленной древесины [2]. Наибольшие ошибки при отводах возможны при назначении рубок промежуточного пользования. В этом случае количество вырубленной древесины определяют в доле от наличного запаса [2]–[3]. Поэтому целью настоящей работы явилась разработка методов более точного определения общих запасов на единице площади при назначении прореживаний и проходных рубок.

**Материалы и методика исследований.** Рубки ухода проводят как в чистых, так и в смешанных насаждениях. При этом наиболее важно проведение ухода за лесом именно в смешанных древостоях. В Беларуси по имеющимся оценкам, в том числе и проведенных нами по анализу лесоустроительных материалов, к смешанным насаждениям относится свыше 55 % сосновых насаждений, около 60 % еловых, дубовых и мягколиственных древостоев. В силу сказанного методика повышения точности учета разрабатывалась в основном для смешанных насаждений.

Материалом для настоящей работы послужили пробные площади, заложенные в период с 1975 по 2015 гг. в лесах Беларуси. Всего было использовано свыше 1100 пробных пло-

щадей, заложенных в смешанных насаждениях. Экспериментальный материал собирался силами лаборатории лесоустройства Института леса и кафедры лесохозяйственных дисциплин УО «ГГУ им. Ф. Скорины» под руководством и при непосредственном участии авторов статьи.

Использовались также материалы из банка данных «Лесной фонд», который создан в Беларуси лесоустройством, а также открытые ведомственные данные и литературные источники.

Методика планирования эксперимента, сбора и обработки материала включала стандартные лесотаксационные, лесоводственные и лесоустроительные методики, а также биометрические методы и системный анализ [4]–[8].

При выполнении работы применяли также оригинальные методики, которые описаны ниже.

**Результаты и обсуждение.** Исследование смешанных древостоев представляет значительные трудности как количественного, так и качественного характера. Количественные трудности состоят в необходимости многовариантных расчетов и сбора значительно большего объема экспериментального материала, чем при работе с чистыми насаждениями. При изучении чистых древостоев необходимо учесть для каждой породы различия в уровнях производительности (не менее 3–4 классов бонитета или типов леса). По полноте (густоте) требуется иметь также 3–4 варианта. Все пробные площади должны иметь не менее 2–3 повторностей. В смешанном древостое, даже самом простом, состоящем из 2 пород, добавляется 3–4 варианта состава, что, соответственно, увеличивает необходимый объем экспериментального материала.

Но более трудными для решения оказались проблемы качественные. Для начала потребовалось определиться с самим понятием «смешанный древостой». Казалось бы, этот термин вполне ясен – он разъясняется во всех учебниках, нашел отражение в ГОСТе на термины и определения. Везде сказано, что смешанный древостой – это древостой, состоящий из двух и более древесных пород [4]–[5].

При лесоустройстве первичной таксационной единицей является выдел. Размер выдела и его характеристика по всем существовавшим и действующим инструкциям [1] определяются в основном хозяйственными соображениями. Конечно, если это лесные культуры, где смешение пород представлено рядами, или древесные породы перемешаны относительно равномерно, проблем с отличием смешанного древостоя от чистого нет.

Но когда в границах одного выдела, протаксированного как смешанный древостой, мы встречаем участки величиной 0,1–0,3 и даже до 0,5–0,6 га, занятые деревьями лишь одной породы, то возникают естественные сомнения – считать ли насаждение на этом выделе смешанным или здесь соединены несколько чистых древостоев.

Естественно, что разные исследователи сталкивались с таким явлением раньше и предлагали разные выходы. Так, известно предложение Н.Е. Дылиса [9] о парцеллярной структуре насаждений. Свой подход при оценке размещения растений предложил П. Грейг-Смит [10]. Но, как правило, в этих предложениях нет количественных критериев.

Поэтому нами была разработана классификация пространственной структуры смешанных древостоев с указанием количественных величин, основанная на наличии взаимовлияния деревьев. Суть этой классификации заключается в выделении типов пространственного расположения деревьев в смешанном древостое. При этом, сохраняя определение «биограмма», введены новые понятия «малая и большая группа деревьев», а также «подвыдел». Наше предложение ранее достаточно полно описано в литературе [4], поэтому подробное изложение типов пространственной структуры опускаем.

В анализ не включали выдела смешанных древостоев, где смешение пород относилось к понятию «подвыдел». В этом случае выдел, протаксированный как смешанное насаждение, в лесоводственно-биологическом отношении представляет собой 2 чистых древостоя. Обычно «подвыдел» имеет площадь 0,03–0,10 га в молодняках и средневозрастных древостоях, и выше 0,10–0,15 га в приспевающих и спелых насаждениях в зависимости от класса бонитета.

Точность определения запасов при таксации насаждений зависит от величины изменчивости сумм площадей сечения и тесно коррелирующих с ними запасов внутри выдела. Необходимое количество измерений для достижения требуемой точности рассчитывается по известным статистическим формулам [7].

Для оценки точности таксации выдела в смешанном древостое имеет значение, описываем ли мы основную породу или породу – примесь. Коэффициенты варьирования сумм площадей сечения ( $G$ ) внутри выдела в зависимости от состава древостоя приведены в таблице.

При проведении исследований учитывали разработку А.Г. Мошкалева [11], обосновавшего величину первичной учетной площадки внутри выдела в 0,04 – 0,06 га (в среднем 0,05 га).

В таблице для сокращения показаны объединенные и усредненные данные, хотя наши исследования показали, что эти величины дополнительно зависят от возраста, среднего диаметра и полноты.

Таблица – Средние значения варьирования ( $V$ ) сумм площадей сечений ( $G$ ) внутри выдела в смешанных древостоях

Древостой (хозсекции)	Коэффициент вариации сумм площадей сечений ( $G$ ) внутри выдела для отдельных пород при их доле в составе $\geq 0,2$				
	С	Е	Д	Б	Ос
сосновые	29	39	54	–	–
еловые	76	36	–	–	–
дубовые	–	–	32	–	–
березовые	60	–	–	31	93
осиновые	–	–	83	77	40

Повышение точности учета как чистых, так и смешанных древостоев требует дополнительных измерений. При этом наиболее рационально закладывать круговые реласкопические площадки (КРП). Методика их закладки должна учитывать особенности неоднородности таксационного выдела, которое выражается величиной варьирования сумм площадей сечений или запасов внутри выдела. Закладка увеличенного количества реласкопических площадок против действующих нормативов требует значительных затрат, что не всегда приемлемо. Поэтому дополнительные измерения следует проводить в пределах выделенных страт. По этим данным определяем коэффициенты для внесения поправок в величины запасов, найденных обычными глазомерно-измерительными методами.

При проведении измерений должна обеспечиваться случайность (равномерность) размещения выборочных площадок для всей совокупности выделов страты. Точно определив по выборочным измерениям запас или другой показатель, затем можем внести вычисленную поправку во все глазомерно протаксированные выдела страты, уменьшая в среднем ошибки для этой категории древостоев.

В результате получаем для некоторых показателей отдельных страт (выделов С, Е, Б в возрасте прореживаний и проходных рубок), по данным таксации величины систематических ошибок.

Для получения объективных результатов выборочной измерительной таксации части выделов (далее – учетных выделов) с целью последующей автоматизированной камеральной коррекции по ним результатов глазомерной таксации всех выделов предусматривается двукратная механическая (систематическая) выборка со случайным началом.

Результаты измерений фиксируются в специальном бланке. Положение КРП обозначается на абрисе (косым крестиком с номером КРП) или фотоабрисе (точкой белой или желтой тушью с номером КРП при ручном проектировании выборки или иным подобным знаком при подготовке фотоабрисов с применением технологий автоматизированного картографирования).

Выбор учетных выделов и размещение учетных площадок проводится случайным методом выборки обеспечивается неукоснительным размещением КРП (их центров) по единой для квартала схеме на основе воображаемой сетки квадратов со стороной 200 м (по горизонтальному проложению), ориентированной по магнитному меридиану или иным унифицированным способом.

Сетка проектируется в пределах каждого квартала с помощью фотоабрисов со списком координат центров КРП для поиска их с применением устройств спутникового позиционирования. Применяется единая нумерация КРП в пределах квартала.

Поиск центров КРП на местности осуществляется по компасу (навигатору) путем промера шагами с учетом масштаба, определяемого заранее индивидуально

При необходимости обхода препятствия (завал деревьев, овраг) визуально намечают за ним точку (ствол дерева, куст подлеска) и глазомерно оценивают прямое натурное проложение до нее в парах шагов (напр., 4 п.ш.). Подсчет прерывают перед препятствием (например, 12 п.ш.) и продолжают от этой намеченной точки после удобного перехода к ней с учетом величины вышеупомянутого прямого проложения.

**Заключение.** Обобщая изложенное, приходим к следующим выводам:

– исследования смешанных древостоев, несмотря на большие трудности при сборе экспериментального материала, имеют важное значение для организации и ведения хозяйства в лесах Беларуси;

– разработанная система пространственного размещения деревьев в смешанных древостоях позволяет четко (по количественным критериям) идентифицировать насаждение на выделе как смешанный древостой, а не как искусственную совокупность чистых.

Коэффициенты варьирования сумм площадей сечения ( $G$ ) внутри выдела зависят от того, описываем ли мы основную породу или породу – примесь.

Для удешевления стоимости дополнительных измерений проводим их не во всех выделах хозяйственной, а в пределах выделенных страт.

Точно определив по выборочным измерениям запас или другой показатель, затем можем внести вычисленную поправку во все глазомерно протаксированные выдела страты, уменьшая в среднем ошибки для этой категории древостоев.

## Литература

1. Лесной кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 24 декабря 2015 г., №442-З : принят Палатой представителей 3 декабря 2015 г. : одобр. Советом Республики 9 декабря 2015 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 18.12.2018 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
2. Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь. (ТКП 6220-2028). – Минск : Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2018. – 108 с.
3. Правила рубок леса в Республике Беларусь. – Минск : Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2019. – 39 с.
4. Багинский, В. Ф. Лесная таксация / В. Ф. Багинский. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины. – 2018. – 366 с.
5. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 406 с.
6. Антанайтис, В. В. Современное направление лесоустройства / В. В. Антанайтис. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 280 с.
7. Никитин, К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 270 с.
8. Багинский, В. Ф. Системный анализ в лесном хозяйстве / В. Ф. Багинский. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 168 с.
9. Дылис, Н. В. Парцеллярная структура лесных биогеоценозов и ее лесоводственное значение / Н. В. Дылис // Ботаника. – Минск : Наука и техника. – 1968. – Вып. X. – С. 40–45.
10. Грейг-Смит, П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. – М. : Мир, 1967. – 359 с.
11. Мошкалева, А. Г. Таксация товарной структуры древостоя / А. Г. Мошкалева [и др.]. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 159 с.

<sup>1</sup>Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Белорусский государственный технологический университет

Поступила в редакцию 30.09.2020