

УДК 630*521.2

ТИПЫ СТРОЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ЮЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

© 2014 г. Г. С. Вараксин¹, А. А. Вайс²

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

² Сибирский государственный технологический университет
660049, Красноярск, просп. Мира, 82

E-mail: var@ksc.krasn.ru, vais6365@mail.ru

Поступила в редакцию 29.05.2014 г.

В основу изучения строения древостоев лесных полос положены ряды распределения деревьев по ступеням толщины. Измерения проводились в защитных лесополосах южной части Средней Сибири. На территории Республики Хакасия (Усть-Абаканский, Бейский, Ширинский р-ны), Красноярского края (Шушенский и Минусинский р-ны) и Республики Тыва (Жызыльский р-н) были заложены пробные площади. Анализ рядов распределений по диаметру позволил составить эталонную таблицу определения формы распределения деревьев в защитных лесополосах. Оценка предполагает выделение шести видов рядов: симметричный, лево- и правасимметричный, пиковый, пологий, гребневидный. В результате сопоставления агротехнических особенностей создания насаждений и распределений рядов по диаметру выявлены оптимальные параметры по отдельным породам с точки зрения устойчивости.

Ключевые слова: лесные полосы, строение по диаметру стволов, порода, оценка, устойчивость, южная часть Средней Сибири.

ВВЕДЕНИЕ

В таксации леса с давних пор использовали ряды распределения таксационных показателей, в основном по диаметру стволов, для обобщенной характеристики древостоев и суждения как о количественной составляющей, так и о состоянии произрастающего насаждения. М. М. Орлов (1929) отмечал, что «таблицы, дающие распределение числа стволов насаждения по ступеням в зависимости от среднего диаметра, должны рассматриваться как необходимое дополнение опытных таблиц хода роста насаждений». При этом основатель русской таксации еще в тот период писал, что «...в природе нет ни типов, ни бонитетов. А есть бесконечное разнообразие постоянно изменяющихся явлений, для изучения которых применяется метод отвращения, помогающий осмысливать природу и работать в ней» (Орлов, 1929). Любое обобщение в природе есть понятие условное, используемое и применяемое для решения конкретных хозяйственных задач.

Подробный анализ понятия строения выполнил В. Ф. Лебков (1967), считавший, что под «строением насаждения необходимо понимать состав и пространственное расположение элементарных частей, на которые расчленяется древостой и которые находят выражение в особенностях рядов распределения стволов по основным таксационным показателям». Автор отмечал пять факторов, обуславливающих тип строения древостоя: число деревьев на единице площади (густота древостоя); равномерность размещения стволов на территории; возрастная структура насаждения; состав пород, занимающих данную территорию, порядок смешения пород. В искусственных насаждениях многие из этих факторов нивелированы, что упрощает в какой-то мере установление закономерностей в их строении. Исследователь подчеркивал определяющее значение густоты на строение древостоя. В более поздней публикации В. Ф. Лебков (1989) представил характеристику типа строения, которую понимал как сово-

купность древостоев, объединенных общностью формирования при идентичном воздействии комплекса структурообразующих распределений, и как следствие – общностью количества и близостью структурных параметров доминирующих элементов леса.

Искусственные насаждения, как отмечалось выше, характеризуются более высокой степенью однородности в сравнении с естественными древостоями. Вследствие этого закономерности в строении таких насаждений должны выделяться более четко.

Для условий Сибири следует отметить работу В. С. Усанина (2004), который построил обобщенные ряды распределения для культур сосны по возрастным группам и средним диаметрам.

В. М. Соловьев (2007) рассматривал процесс саморазвития ценопопуляций как рост, дифференциацию и самоизреживание древостоев. О процессе разделения деревьев и формировании древостоев можно судить по возрастной динамике рядов строения. При анализе рядов распределений различными методами автор считает, что перспективным является метод средних значений по частям древостоев, позволяющий определять показатели рубок ухода.

В. В. Кузьмичев и др. (2007) выявили особенности строения сложных разновозрастных насаждений темнохвойных лесов. Анализ позволил выделить три группы строения. В первую группу авторы включили древостои, возникшие после катастрофического разрушения предшествующего сообщества, где прекратилось пополнение древостоя за счет подростка. Древостои второй группы объединяют типичные сбалансированные смешанные разновозрастные древостои, где отношение числа стволов в соседних классах диаметров постоянно. К третьей группе отнесены древостои сосны возрастом около 200 лет, где древостой пополняется темнохвойными породами, и осинников (с участием темнохвойных пород) в возрасте 100 лет.

Важным моментом в изучении строения древостоев является соблюдение принципа достаточности (Павлов и др., 2005). Авторы указывали на то, что численность выборки можно считать достаточной, если характер

линии распределения частот достиг устойчивости, т. е. необходимо получить статистически устойчивое распределение. При этом необходимо учитывать, что визуальный анализ распределений позволяет выявить особенности, которые при аналитическом сглаживании могут не наблюдаться (Вайс и др., 2005).

Анализ литературных источников показал, что тип строения есть условное понятие, характеризующее выявленные закономерности в рядах распределения. В искусственных насаждениях можно ограничиться для установления закономерностей распределением по диаметру стволов. Анализ рядов лесных полос необходимо проводить с учетом густоты, средних диаметров, возрастных групп и агротехнических параметров. Ряд распределения должен быть достаточным по числу стволов; визуальный (графический) анализ предшествует аналитической характеристике и позволяет выявить особенности рядов распределения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу изучения строения положены ряды распределения по ступеням толщины стволов. Измерения проводили в защитных лесополосах южной части Средней Сибири. На территории Республики Хакасия (Усть-Абаканский, Бейский, Ширинский р-ны), Красноярского края (Шушенский и Минусинский р-ны) и Республики Тыва (Кызыльский р-н) были заложены пробные площади в соответствии с ОСТ 56-69-83. Возраст древостоев на момент наблюдений варьировал от 26 до 47 лет. Лесополосы располагались преимущественно на южных и обыкновенных черноземах, кроме этого, на отдельных участках выявлены засоление и рост растений на песчаных почвах. Ассортимент древесных и кустарниковых пород представлен березой повислой (*Betula pendula* E.), вязом приземистым (*Ulmus pumila* L.), лиственницей сибирской (*Larix sibirica* L.), сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), тополем черным (*Populus nigra* L.) и караганой древовидной (*Karagana arborescens* L.). Насаждения чистые и смешанные по составу, созданы рядовым и шахматным способом, число рядов менялось от 1 до 7 (рис. 1–3).



Рис. 1. Смешанная защитная лесополоса из березы повислой и лиственницы сибирской (Ширинский р-н, Республика Хакасия).



Рис. 2. Чистая по составу полезащитная лесополоса из лиственницы сибирской (окрестности пос. Соленоозерный, Ширинский р-н, Республика Хакасия).



Рис. 3. Чистая по составу полезащитная лесополоса из тополя черного (окрестности пос. Соленоозерный, Ширинский р-н, Республика Хакасия).

Перечет деревьев в большинстве случаев выполнялся по двухсантиметровым ступеням. По числу деревьев ряды распределения соответствовали принципу достаточности (Вайс и др., 2005), т. е. превышали 200 наблюдений (вариант). Построение диаграмм выполнялось в электронной таблице «Excel». В дальнейшем был выполнен визуальный анализ рядов распределений на оценку устойчивости насаждений и выявление оптимальных агротехнических параметров защитных лесополос.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из актуальных научных направлений для лесного хозяйства в настоящее время является прогноз состояния насаждений. Решение данной проблемы носит комплексный характер. С таксационной точки зрения ряды распределения по диаметру могут являться индикатором устойчивости насаждений, поскольку при этих работах учету подвергается каждое дерево.

В основу оценки рядов положена следующая гипотетическая схема (см. таблицу).

Диаграммы рядов распределений по диаметру в абсолютных единицах по породам и районам исследований демонстрируют размерное разнообразие растений в защитных лесополосах (рис. 4).

На втором этапе выявляются агротехнические особенности насаждений, имеющие разнообразие по рядам и динамику по густоте, составу, возрасту, конструкции, количеству рядов, способам создания.

Лиственница сибирская (Ширинский р-н). Динамика по агротехническим показателям отсутствует. Анализ проводился только по рядам распределения.

Ши́ра (Л1) – симметричный ряд распределения с точкой максимума (мода) 8 см (*устойчивое насаждение*).

Ши́ра (Л2) – пологий ряд распределения гребневидной формы с невыраженными точками максимума 6, 8, 10 см (*неустойчивое насаждение*).

Ши́ра (Л3) – относительно симметричный ряд распределения с небольшой левосторонней асимметрией. Точка максимума 8 см (*неустойчивое насаждение*).

Оценка рядов распределений по диаметру на устойчивость

Форма ряда распределения	Описание	Оценка
Симметричная	Растения разнообразны по размерам с преобладанием деревьев со средними параметрами	Устойчивое насаждение
Левасимметричная	Большая часть растений находится в угнетенном состоянии	Неустойчивое насаждение
Правосимметричная	Большая часть вариантов превышает средние размеры по диаметру	Устойчивое насаждение
Пиковая (компактная)	Группировка растений по размерам вокруг центра	Устойчивое насаждение
Пологая (растянутый ряд)	Часто наблюдается недостаточное количество измерений в рядах. Растения разнообразны по размерам	Прогноз недостоверен. Ряд неустойчив
Гребневидная (степень однородности ряда)	Наличие элементарных групп. Формирование сложного насаждения	Неустойчивое насаждение

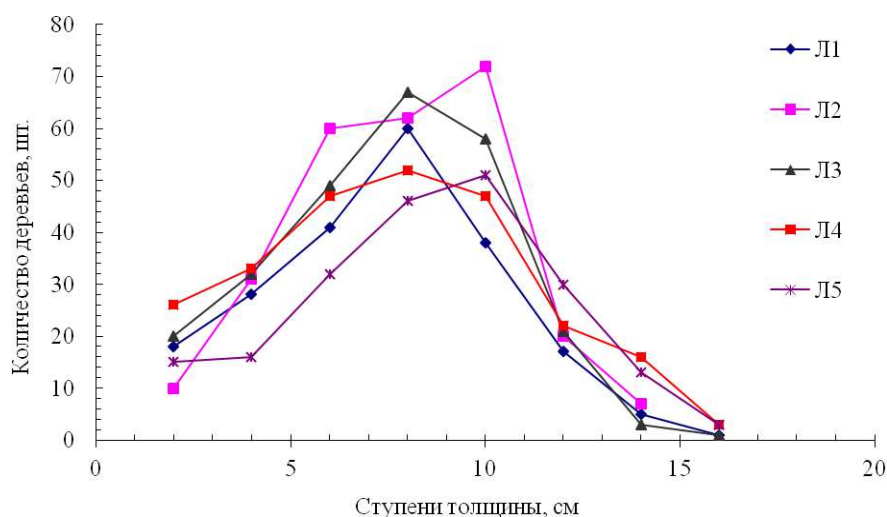


Рис. 4. Ряды распределений деревьев лиственницы сибирской по ступеням толщины в условиях защитных лесополос южной части Средней Сибири (район пос. Шира).

Шира (Л4, Л5) – относительно симметричные ряды. Точки максимумов 8 и 10 см. Наблюдается небольшая правосторонняя асимметрия (*устойчивое насаждение*).

Ряды распределений деревьев лиственницы сибирской по ступеням толщины в условиях защитных лесополос южной части Средней Сибири (район пос. Шира).

Лиственница сибирская (пос. Соленоозерный). Динамика наблюдалась по возрасту (год создания), конструкции и густоте.

Год создания (1987) – ряды распределения имеют как пологую, так и пиковую форму. Точки максимума 10, 12, 14 см. Относительно симметричные ряды. *Оценка – устойчивые насаждения.*

Год создания (1986, 1969) – ряды относительно симметричные, пиковой формы. *Оценка – устойчивые насаждения.*

Конструкция (плотная) – относительно симметричный ряд распределения с невыраженными максимумами 10, 12 см. *Оценка – неустойчивое насаждение.*

Конструкция (диагонально-крупносетчатая) – абсолютно симметричный ряд с модальной точкой 12 см. *Оценка – устойчивое насаждение.*

Конструкция (вертикально-продуваемая) – относительно симметричные ряды распределения с точками максимума 14, 16, 20 см. *Оценка – устойчивые насаждения.*

Густота (редкие – 500–833 шт./га) – ряды имеют пиковую, относительно симметричную форму с точками максимума 14, 16, 20 см. *Оценка – устойчивые насаждения.*

Густота (густые – 1234–1667 шт./га) – встречаются как пологие, так и пиковые ряды

с точками максимума 10, 12 см. *Оценка – при пологой форме неустойчивые насаждения.*

Береза повислая. В насаждениях данной породы наблюдалась динамика по составу, возрасту, числу рядов, густоте и конструкции.

Чистые по составу древостои – ряды относительно симметричные с выраженной модальной точкой – 14 см. *Оценка – устойчивые насаждения.*

Смешанные по составу древостои – ряды с выраженными максимумами 12, 16 см, недостаточные по числу деревьев, левоасимметричная форма распределения. *Оценка – неустойчивые насаждения.*

Посадки полос 1979 г. – соответствуют чистым по составу рядам.

Посадки полос 1972 г. – произрастают смешанные по составу насаждения.

При переходе числа рядов от двух к четырем распределение становится более сжатым (варианты группируются вокруг центра). *Оценка – устойчивые насаждения.*

С увеличением густоты от 833 до 2100 шт./га ряды приобретают незначительно более растянутый вид. *Оценка – устойчивые насаждения.*

Конструкция (продуваемая) – ряды симметричные с модальной точкой 14 см. Конструкция (вертикально-продуваемая) – симметричность ряда начинает нарушаться. Модальная точка 14 см. Конструкция (лесной массив) – недостаточное количество деревьев. Точки максимума 12 и 16 см. Ряды распределения имеют левоасимметричную форму. *С переходом от продуваемой к сплошной посадке (лесной массив) насаждение становится все более неустойчивым.*

Вяз приземистый. Выявлена динамика по составу, способу посадки, числу рядов, густоте и конструкции.

Чистые по составу древостои – ряды имели правоасимметричную форму с точками максимума от 7 до 16 см. Смешанные по составу древостои – правоасимметричная форма с модальной точкой 8 см. *Оценка – вне зависимости от состава насаждения характеризуются устойчивостью.*

Число рядов:

1 – распределение пологой формы без выраженного максимума (точки максимума 4, 16 см);

2, 3 – правоасимметричная форма с точками максимума 10, 12 см;

4 – правоасимметричная форма, но при этом распределение более симметричное (точки максимума 16, 8, 7 см);

7 – наблюдается пологая форма, ряды характеризуются растянутостью.

Оценка – насаждения являются устойчивыми при двух–четырёх рядах.

Конструкция (ажурная) – ряды имеют пологую форму, точки максимума не выражены. Наблюдается правосторонняя асимметрия. Конструкция (продуваемая) – выявлена правоасимметричная форма рядов с выраженными максимумами (10, 12 см). Конструкция (вертикально-продуваемая) – симметричный ряд распределения с модальной точкой 16 см. Конструкция (плотная) – наблюдалась пологая форма распределения. *Оценка – насаждения устойчивы, кроме древостоев, имеющих плотную конструкцию.*

С увеличением густоты посадки от 800 до 2900 шт./га ряды становятся более правоасимметричными. *Оценка – более устойчивы густые насаждения.*

Лиственница сибирская. Установлена динамика распределений рядов по составу, способу создания, числу рядов и конструкции. Чистые по составу ряды имеют пологую форму растянутого вида.

Распределения относительно симметричные. Смешанные по составу ряды характеризуются гребневидной формой с двумя и тремя максимумами (10, 16 см; 8, 12, 16 см). В целом наблюдается относительное левоасимметричное распределение. *Оценка – чистые насаждения в сравнении со смешанными лесополосами более устойчивы.*

Рядовая посадка имеет пологую форму с невыраженным максимумом. Шахматная посадка характеризуется разнообразием рядов (от симметричного до пологого типа, включая пиковую форму). Лесной массив имеет сложную гребневидную форму с различными точками максимума. *Оценка – наиболее устойчивым является шахматный способ посадки.*

Число рядов: 1, 2 – характеризуется гребневидной формой с невыраженными максимумами; 3, 4 – имеет смешанный тип распределения полого-симметричной и пиково-сим-

метричной формы; 5 – наблюдается пиково-левоасимметричная и пиково-правоасимметричная форма. *Оценка – влияние числа рядов на устойчивость насаждений не выявлено.*

Конструкция продуваемая характеризуется смешанным типом распределения – от пологой до гребневидной формы с невыраженными максимумами. Конструкция вертикально-продуваемая имеет пологую и гребневидную форму с невыраженными пиками. *Оценка – влияние конструкции на устойчивость насаждений не выявлена.*

Густота редкая 800–843 шт./га – пологой формы, растянутого вида с точками максимума 12, 16 см. Густые насаждения 4300–4400 шт./га пиковой и гребневидной формы с выраженными и невыраженными точками максимума. *Оценка – устойчивыми являются густые насаждения.*

Тополь черный. Динамика рядов выявлена по составу и конструкции. Чистые ряды по составу имеют правоасимметричную форму с невыраженными точками максимума (24, 28; 8, 16; 12, 20 см). Смешанные по составу ряды характеризуются гребневидной формой с несколькими точками максимума (6, 10, 16; 12, 16 см). *Оценка – в сравнении со смешанными рядами чистые насаждения более устойчивы.*

Конструкция плотная – ряды гребневидной формы с невыраженными точками максимума. Конструкция продуваемая – ряды смешанного типа (правоасимметричной и пологой формы). *Оценка – более устойчивыми являются насаждения продуваемой конструкции.*

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований получены следующие выводы:

– визуальный анализ рядов распределений по диаметру позволил составить эталонную таблицу определения формы распределения в защитных лесополосах. Оценка предполагает выделение шести типов рядов: симметричный, левоасимметричный, правоасимметричный, пиковый, пологий и гребневидный;

– в результате сопоставления агротехнических особенностей создания насаждений и распределений рядов по диаметру выявлены оп-

тимальные параметры по отдельным породам с точки зрения устойчивости.

Лиственница сибирская. Оценка показала влияние района исследований на оптимальные параметры. Для условий произрастания в районе пос. Соленоозерный установлено, что в рассмотренных диапазонах возраст не определяет устойчивость. Благоприятные условия для роста созданы при диагонально-крупносетчатой и вертикально-продуваемой конструкции. Редкие насаждения более устойчивы. У лиственницы, произрастающей в районе пос. Ширы, более устойчивыми являются смешанные насаждения с шахматной посадкой. Влияние конструкции лесополос и числа рядов не выявлено. При этом более устойчивы густые насаждения.

Береза повислая. Более устойчивыми в защитных лесополосах являются чистые по составу насаждения с максимальным числом рядов, с редкой посадкой и продуваемой конструкцией.

Вяз приземистый. Оптимальными агротехническими условиями характеризуются насаждения с 2–4 рядами любой, кроме плотной, конструкции. Насаждения должны быть густыми.

Тополь черный. Установлено, что более устойчивыми являются чистые по составу и продуваемой конструкции насаждения.

Таким образом, создание защитных лесополос предполагает в первую очередь достижение агротехнического эффекта. Однако в последние годы одной из задач агролесомелиорации является увеличение долговечности таких насаждений из-за роста целевого назначения агроценозов. Полученные результаты позволят определить оптимальные условия, учитывающие как рост и устойчивость древостоев, так и достижения максимального сельскохозяйственного результата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вайс А. А., Павлов Н. В., Подколзин А. В. Математические методы в лесном хозяйстве: лабораторный практикум. Красноярск: СибГТУ, 2005. 32 с.
- Кузьмичев В. В., Иванов В. В., Кошурникова Н. Н., Оскорбин П. А. Особенности

- строения темнохвойных лесов южной тайги Западной Сибири // Лесоведение. 2007. № 1. С. 3–7.
- Лебков В. Ф. Принципы и методы изучения строения и динамики древостоев // Совершенствование методов таксации и устройства лесов Сибири: Сб. статей. М.: Наука, 1967. С. 27–35.
- Лебков В. Ф. Типы строения древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 12–21.
- Орлов М. М. Лесная таксация: 3-е изд. Л.: Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть, 1929. 530 с.
- Павлов Н. В., Смольянов А. С., Вайс А. А. Математические методы в лесном хозяйстве: учеб. пособ. Красноярск: СибГТУ, 2005. 192 с.
- Соловьев В. М. Методы изучения дифференциации деревьев и строения древостоев // Лесн. хоз-во. 2007. № 2. С. 39–41.
- Усанин В. С. Строение и рост культур сосны в центральной части Красноярского края: Автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.03.02. Красноярск: СибГТУ. 2004. 19 с.

Types of Structure and Sustainability of Forest Shelter Belts in the Southern Part of Central Siberia

G. S. Varaksin¹, A. A. Vais²

¹ V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Academgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

² Siberian State Technological University
Prospect Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation
E-mail: var@ksc.krasn.ru, vais6365@mail.ru

The series of tree stem diameter distributions has been basis for study tree stand structure in forest shelter belts. The measurements were carried out in forest shelter belts of the southern part of the Central Siberia. Experimental sample plots have been established in the Republic of Khakassia (Ust-Abakan, Beisk, and Shira districts), Krasnoyarsk Territory (Shushenskoe and Minusinsk districts), and the Republic of Tuva (Kyzyl district). The analysis of tree stem diameter distributions series allowed making reference table in determining the shape of distributions in the forest shelter belts. The evaluation involves allocation of six types of the tree stem diameter series: symmetric, left asymmetric, right asymmetric, peak, flat, and pectinate. Comparing agro-technical features of creating tree stands and distributions series of the tree stem diameters, the optimal parameters in terms of sustainability for different tree species has been determined.

Keywords: forest belts, the structure by stem diameter, tree species, evaluation, sustainability, the Southern part of Central Siberia.