

коэффициент детерминации (R^2) между высотой (h) и относительной высотой ($h/d_{0,5}$), которая составляет 0,47.

По результатам корреляционного анализа структуры сосновых молодняков в различных условиях произрастания установлено следующее.

Оценены разными методами зависимости диаметров (d), высот (h) и относительных высот (h/d) подроста сосны на вырубке и под пологом древостоев от возраста, высот от диаметров, относительных высот от высот и диаметров. Установлено, что эти связи в различных условиях среды отличаются по виду, форме и тесноте.

В условиях открытого экотопа (на вырубках) при пропорциональном росте особей в высоту и по диаметру не наблюдается значимой зависимости показателя эндогенной дифференциации $h/d_{0,5}$ от их возраста; под пологом древостоев, напротив, связь этого показателя с возрастом подроста тесная и нелинейная. Причем здесь он больше зависит от изменений высоты, а на вырубках от изменений диаметров особей.

Библиографический список

1. Соловьев В.М. Морфология насаждений. Екатеринбург: УГЛТУ, 2001. 154 с.
2. Лесоводственно-таксационная оценка экологического состояния лесов в условиях рекреации и техногенного загрязнения / С.А. Шавнин, В.А. Галако, С.Л. Меньшиков, В.Э. Власенко, В.Н. Марущак // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 3(27). С. 37–41.
3. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 166 с.

УДК 630*568: 582.632.1(470.54-25)

Д.Н. Нуриев, И.В. Шевелина, В.Г. Пак
(D.N. Nuriev, I.V. Shevelina, V.G. Pak)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЯ Н/D ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ ЕКАТЕРИНБУРГА (FEATURES OF H/D PARAMETER OF LANDSCAPING PLANTINGS OF BIRCH (BETULA PENDULA) IN THE CITY OF EKATERINBURG)

Максимальные значения показателя Н/D рядовых озеленительных посадок березы повислой обратно пропорциональны категории санитарного состояния и шагу посадки.

The maximum value of H/D parameter of linear landscaping plantings of weeping birch is in inverse proportion to the sanitary state category and spacing.

Отрицательное влияние в городских условиях на растения оказывают: экология города, нарушение технологии посадки, бедность и уплотненность почвы, повреждения вредителями и болезнями и антропогенные факторы [1]. Под воздействием этих стрессоров снижается жизнеспособность растений и, как следствие, ухудшается санитарно-защитная роль [2]. Поэтому является актуальным сохранение устойчивости городских насаждений, способных достаточно длительное время выполнять средоулучшающую роль и сохранять декоративные качества. Влияние антропогенных факторов особенно значимо проявляется в промышленно развитых городах с крупной сетью автомобильных дорог. К списку таких городов Среднего Урала относится город Екатеринбург, который является одним из крупнейших промышленных центров данного региона. Благодаря этому городские насаждения являются объектами, интересными для исследований, результаты которых могут иметь научный и практический смысл. Изучая взаимосвязи таксационных показателей деревьев, возможно построение математических моделей и описание структуры насаждений.

Целью исследования явилось изучение особенностей показателя H/D городских озеленительных посадок березы повислой (*Betula pendula* Roth). Относительная высота ствола H/D – один из способов оценки дифференциации древесных растений [3, 4]. Данный показатель рассчитывается как отношение высоты ствола дерева к его диаметру на какой-либо высоте (в данном случае – на высоте груди (1,3 м)).

Для исследования были заложены десять пробных участков вдоль улиц города Екатеринбурга. Пробные участки представляют собой рядовые озеленительные посадки березы повислой различного возраста и шага посадки. Общее количество измеренных деревьев составило 461 шт.

С использованием мерной вилки, дальномера, высотомера был произведен подеревный пересчет учетных деревьев с определением следующих биометрических показателей: диаметр на высоте груди (D) в двух взаимоперпендикулярных направлениях с точностью до 0,1 см с выводом среднего, высота дерева (H) с точностью до 0,1 м, категория санитарного состояния в соответствии со Шкалой категорий состояния деревьев [5]. Также был определен шаг посадки – расстояние между стволами растущих деревьев.

Весь накопленный материал был обработан в математико-статистических программных пакетах MS Office Excel 2010 и Statistica 8.0.

В результате проведенной работы среди прочих статистик по каждому из биометрических показателей были рассчитаны среднеарифметические значения категории санитарного состояния (KSS) и шага посадки (B), максимальные значения H/D (H/D_{MAX}) в разрезе пробных участков. Получен-

ные показатели подвержены корреляционному и регрессионному анализам. Результаты представлены на рисунок и в табл. 1.

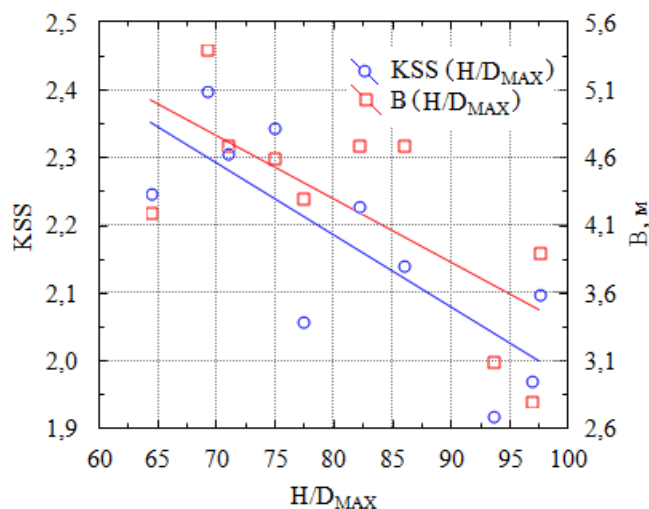


График зависимости категории санитарного состояния и шага посадки от максимального H/D на пробных участках

Совместный анализ полей корреляции и окончательных значений выборочных коэффициентов парной линейной корреляции позволяет сделать выводы о том, что существуют зависимости между категорией санитарного состояния деревьев и максимальным H/D, шагом посадки и максимальным H/D; данные зависимости с вероятностью 0,95 являются линейными корреляционными; знаки зависимостей отрицательные; теснота связей высокая. С уменьшением категории санитарного состояния и шага посадки увеличивается значение максимального H/D.

Таблица 1

Результаты корреляционного и регрессионного анализов

Наименование связи	Коэффициент корреляции	Ошибка коэффициента корреляции	Коэффициент детерминации	Коэффициенты уравнения $y = ax + b$	
				a	b
KSS (H/D_MAX)	-0,78	$\pm 0,122$	0,62	-0,011	3,03
B (H/D_MAX)	-0,70	$\pm 0,161$	0,49	-0,046	7,97

Найденные линейные уравнения регрессии с вероятностью 0,95 адекватно описывают реальные зависимости между категорией санитарного состояния деревьев и максимальным H/D, шагом посадки и максимальным H/D. Точности описания реальных зависимостей, найденных линейными уравнениями регрессии, составляют 62 и 51 % соответственно.

Совместный анализ коэффициентов частной линейной корреляции и коэффициента множественной линейной корреляции ($r = -0,50 \pm 0,239$) позволяет сделать вывод о том, что существует зависимость между категорией

санитарного состояния деревьев, шагом посадки и максимальным H/D , знак зависимости отрицательный, теснота связи заметная.

При выравнивании уравнения зависимости B (H/D_{MAX}) получили значения, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Значения максимального H/D в зависимости от шага посадки

$B, м$	1	2	3	4	5	6	7	8
H/D_{MAX}	116	105	94	84	73	62	52	41

Как видно из табл. 2, при шаге посадки менее 3 м наблюдаются предельные величины показателя H/D , т. е. степень конкуренции между деревьями становится опасной для их нормального роста и развития. Данный показатель можно использовать при разработке оптимального шага посадки между деревьями в городских условиях. Исходя из полученных данных, рекомендуется использовать шаг посадки 4 м и более. Это значение соответствует результатам более ранних исследований [6]. Также учитывая, что береза является довольно быстрорастущей породой, с увеличением возраста посадок при шаге посадки менее 4 м необходимы уходы [7].

Таким образом, в результате проведенного исследования получены средние значения некоторых биометрических показателей озеленительных посадок березы повислой в условиях города Екатеринбурга, по которым рассчитаны основные статистики. Рассчитаны коэффициенты парной и множественной линейной корреляции, установлена высокая теснота связи между категорией санитарного состояния, шагом посадки и максимальным H/D . Даны рекомендации по выбору оптимального шага посадки.

Библиографический список

1. Разинкова А.К. Долголетие и жизнеспособность деревьев в городских посадках (на примере г. Воронежа) [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12297> (дата обращения: 15.11.2016).
2. Вергунов А.П. Учет санитарно-гигиенических и микроклиматических факторов городской среды // Архитектурная композиция садов и парков. М.: Стройиздат, 1980. С. 29–38.
3. Верхунов П.М. Закономерности строения разновозрастных сосняков. Новосибирск: Наука, 1976. 234 с.
4. Юкнис Р.А. Некоторые закономерности роста деревьев // Моделирование и контроль производительности древостоев. Каунас: Академия, 1983. С. 118–121.
5. Правила санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс]: утв. приказом Минприроды России от 24.12.2013 N 613 // Российская газе-

та. Режим доступа: <https://rg.ru/2014/07/09/lesa-dok.html> (дата обращения: 15.11.2016).

6. Гайсин Р.Н., Наумова Е.М., Шевелина И.В. Относительная высота березы повислой в посадках в условиях Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. Ч. 2. С. 26–28.

7. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест: учеб. пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2014. 240 с.

УДК 630.53

О.Н. Орехова, В.М. Соловьев
(O.N. Orehova, V.M. Soloviev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РОСТ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЖИЗНИ НА ОДНОРОДНОМ СУБСТРАТЕ
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ
(GROWTH AND DIFFERENTIATION OF WOODY PLANTS
IN THE EARLY YEARS ON A HOMOGENEOUS SUBSTRATE
IN DIFFERENT GROWING CONDITIONS)**

При изучении роста сеянцев установлено, что изменчивость по высоте и дифференциация часто выше, чем по диаметру, чего не наблюдается в молодняках.

When studying the growth of seedlings it was found that variation in height and differentiation is often greater than in the diameter, which is not observed in young stands.

Для изучения и направленного изменения лесовосстановительного процесса на непокрытых лесом площадях важно знать исходные свойства и признаки древесных растений и их группировок, так как от них зависит строение и состояние молодняков, последующее развитие процесса формирования древостоев. О необходимости более глубокого изучения процессов возобновления леса, образования и формирования молодняков свидетельствует результат исследований на Урале и за его пределами отечественных ученых [1–3]. С этими процессами связано учение о типах вырубков [1], рядах возобновления и развития насаждений [2], типах формирования древостоев [3]. Анализ индивидуального и группового развития древесных растений невозможен без учета их жизненных свойств и закономерностей дифференциации, которую мы оцениваем по возрастным изменениям различий в значениях признаков особей и подразделяем её на