

УДК 630*182.8

СОСТОЯНИЕ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ В УРБОФИТОЦЕНОЗАХ БАСЕЙНА СРЕДНЕГО АМУРА (НА ПРИМЕРЕ Г. ХАБАРОВСКА)

Сомов Е.В., Кшевина М.В.

Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, e-mail: sev0@mail.ru

Представлены итоги работ по изучению жизненного состояния насаждений березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) в урбанизированной среде, проведенных в Хабаровске в 2015–2021 гг. Цель исследования – изучить жизненное состояние березы плосколистной на территориях различного функционального назначения в условиях г. Хабаровска с учетом возрастного состояния насаждений. Впервые осуществлена сравнительная оценка жизненного состояния насаждений для функциональных зон городской планировки и возрастных этапов развития насаждений. Получено распределение насаждений по категориям жизненного состояния с дифференциацией по функциональным зонам и возрастным состояниям; встречаемость насаждений различных категорий жизненного состояния в отдельных функциональных зонах находится в диапазонах: здоровые – от 4% до 10%, ослабленные – от 64% до 81%, сильно ослабленные – от 8% до 17%, отмирающие – от 0% до 7%, погибшие – от 0% до 3%. Индекс жизненного состояния насаждений в среднем для всей территории Хабаровска равен 64% и соответствует категории жизненного состояния (по В.А. Алексееву) – II (ослабленные). Установлено, что категория жизненного состояния насаждений при переходе между отдельными функциональными зонами не изменяется; при этом наблюдаются стабильно меньшие значения индекса жизненного состояния насаждений на улицах (от 4% до 15%) по сравнению с практически равными между собой значениями для внутриквартальных территорий и территорий рекреационного назначения. На разных возрастных этапах развития насаждений категория их жизненного состояния также не изменяется; индекс жизненного состояния в отдельных возрастных состояниях как в среднем для городской территории, так и для каждой функциональной зоны заметно уменьшается при переходе от молодого к средневозрастному генеративному возрастному состоянию (от 6% до 23%). Подтвержден тезис об устойчивости березы плосколистной в урбанизированной среде в условиях района исследований. Даны практические рекомендации производству.

Ключевые слова: озеленение городов, береза плосколистная, жизненное состояние насаждений, возрастное состояние насаждений, функциональные зоны, городская планировка, Хабаровск, бассейн среднего Амура

THE STATE OF FLAT-LEAVED BIRCH IN THE URBAN PHYTOCENOSES OF THE MIDDLE AMUR BASIN (ON THE EXAMPLE OF Khabarovsk)

Somov E.V., Kshevina M.V.

Pacific National University, Khabarovsk, e-mail: sev0@mail.ru

The results of the work on the study of the living condition of the plantings of flat-leaved birch (*Betula platyphylla* Sukacz.) in an urbanized environment conducted in Khabarovsk in 2015–2021 are presented. The purpose of the research is to study the vital condition of the flat-leaved birch in the territories of different functional purposes in the conditions of Khabarovsk, taking into account the age stage of the plantings. For the first time, a comparative assessment of the vital condition of plantings for functional zones of urban planning and age stages of plantings development was carried out. The distribution of plantings by categories of vital condition with differentiation by functional zones and age stages is obtained; the occurrence of plantings of different categories of vital condition in particular functional zones is in the ranges: healthy – from 4 to 10%, weakened – from 64 to 81%, severely weakened – from 8 to 17%, dying – from 0 to 7%, the dead – from 0 to 3%. The index of the vital condition of plantings on average for the entire territory of Khabarovsk is 64% and corresponds to the category of vital condition (according to V.A. Alekseev) – II (weakened). It is established that the category of the vital condition of plantings does not change during the transition between different functional zones; at the same time, there are consistently lower values of the index of the vital condition of plantings on the streets (from 4% to 15%) compared with almost equal values for intra-block territories and recreational areas. At different age stages of the development of plantings, the category of their vital condition also does not change; the index of the vital condition in individual age stages, both on average for the urban area and for each functional zone, decreases markedly during the transition from the young to the middle-aged generative age stage (from 6% to 23%). The thesis about the stability of flat-leaved birch in an urbanized environment in the conditions of the research area is confirmed. Practical recommendations for production are given.

Keywords: urban greening, flat-leaved birch, the vital state of plantings, the age state of plantings, functional zones, urban layout, Khabarovsk, the Middle Amur basin

Изучение жизненного состояния древесных растений при их произрастании в различных условиях урбанизированной среды имеет важное значение для решения многих задач: ландшафтного планирования при разработке генеральных планов строительства и развития городов; проектирования и дизайна от-

дельных объектов городской ландшафтной архитектуры; ведения городского зеленого хозяйства в части ухода за зелеными насаждениями, их ремонта и реконструкции; мониторинга состояния городской среды; оценки распределения и динамики объема кроновой фитомассы в урбофитоценозах и др.

В качестве одной из пород базового ассортимента, предназначенного для создания основной массы растительности в населенных пунктах бассейна среднего Амура, может использоваться береза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz.), являющаяся аборигеном для дальневосточного региона. В настоящее время ассортимент древесно-кустарниковых пород, вводимых в состав зеленых насаждений Хабаровска, довольно разнообразен [1]. Вместе с тем общий облик озеленения Хабаровска все еще остается тополево-вязовым, на фоне которого, однако, заметен ряд коренных дальневосточных древесных пород, в том числе березы плосколистной. Распространению березы способствуют ее высокие декоративные качества, нетребовательность к условиям местопроизрастания, достаточная устойчивость к неблагоприятным факторам городской среды, быстрота роста, зимостойкость, высокие санитарно-гигиенические и средоохранительные свойства.

Обзор работ, посвященных изучению состояния насаждений березы плосколистной в урбанизированной среде в условиях городов бассейна среднего Амура, показывает недостаточную изученность данного вопроса. В Хабаровске такие исследования ограничиваются определением индекса жизненного состояния уличных насаждений в среднем для городской территории, а также для отдельных возрастных состояний растений [2]. Для других городов и населенных пунктов рассматриваемого района подобные исследования не проводились.

Анализ динамики качества популяций растений в зависимости от возрастных групп в городской среде показывает, что их жизнеспособность меняется в процессе онтогенеза [3]. Кроме того, существенное влияние на состояние городских насаждений оказывают условия местопроизрастания, изменяющиеся в довольно широком диапазоне, в том числе в зависимости от типа озелененных территорий различного функционального назначения [4].

В связи с вышесказанным в данной работе была поставлена цель: изучить жизненное состояние березы плосколистной на территориях различного функционального назначения в условиях г. Хабаровска с учетом возрастного состояния насаждений. В статье приводятся итоги исследований, проведенных авторами в период 2015–2021 гг. [5, 6].

Материалы и методы исследования

В условиях отсутствия предварительной информации о местах произрастания насаждений березы плосколистной на городской территории, а также в целях получения репрезентативных выборок для различных категорий возрастного состояния и городских территориальных зон разного функционального назначения применялся двухэтапный метод организации сбора данных [7]: на первом (предварительном) этапе осуществлялись поиск насаждений, определение географических координат их местоположения и первичная оценка в объеме, достаточном для планирования второго этапа работ; на втором этапе производилась детальная таксация выборочных насаждений в соответствии с программой исследования.

Первый этап сбора данных осуществлялся для всей доступной территории г. Хабаровска в отношении внутриквартальных, уличных, парковых и естественных природных насаждений с использованием мобильных геоинформационных приложений, картографических веб-сервисов, мобильных устройств с функцией GPS согласно авторской методике [7]. На основе полученной информации (6655 насаждений) создана база данных о насаждениях березы плосколистной на территории г. Хабаровска [6] на геоинформационной платформе QGIS в связке с СУБД Access.

В целях оптимизации работ по второму этапу сбора данных, снижения их трудозатрат и стоимости из общего массива информации извлекались выборки насаждений в соответствии с общепринятыми методами организации выборочных наблюдений [8, 9]. Репрезентативность выборок обеспечивалась достаточным их объемом (не менее 100–110 единиц для каждой функциональной зоны), случайным бесповторным отбором с использованием генератора равномерно распределенных случайных чисел (Excel-функция), а также представленностью насаждений из различных частей городской территории. Группы выборок формировались для следующих функциональных зон городской территориальной планировки [10]:

- жилые;
- общественно-деловые;
- рекреационного назначения;
- магистральные улицы общегородского значения;
- магистральные улицы районного значения;
- улицы местного значения.

Категории «жилые» и «общественно-деловые» были объединены в одну категорию – «внутриквартальные» – ввиду схожести условий места произрастания и недостаточности объема выборок при их отдельном рассмотрении для изучения влияния комплекса обозначенных факторов. В исследовании не рассматривались насаждения, расположенные на территориях производственных зон, зон сельскохозяйственного использования, а также зон специального назначения, в том числе территорий размещения военных и других режимных объектов, зон охраны водозаборов, кладбищ, инфекционных больниц и т.п.

Таксационная оценка наряду с параметрами, необходимыми для других направлений исследования, включала определение следующих характеристик:

– жизненное состояние насаждений в соответствии с методикой В.А. Алексеева [11], включая расчет индексов жизненного состояния по числу деревьев и насаждений;
 – возрастное состояние в соответствии с классификацией, разработанной Т.А. Работновым (1950) и дополненной А.А. Урановым (1975) и его учениками (1976) [12] с опорой на критерии для определения возрастных состояний древесных растений [12].

Результаты исследования и их обсуждение

Получено распределение насаждений березы плосколистной по категориям жизненного состояния с учетом возрастного состояния в различных функциональных зонах городской территории Хабаровска (табл. 1).

Таблица 1

Распределение насаждений березы плосколистной по категориям жизненного состояния в зависимости от возрастного состояния в различных функциональных зонах городской территории Хабаровска

Возрастное состояние	Распределение насаждений по категориям жизненного состояния, %						
	I	II	III	IV	Va	Vб	Всего
Внутриквартальные территории (ВК)							
v	3	1	1	–	–	–	5
g1	4	21	3	–	–	–	28
g2	2	29	7	–	–	–	38
g3	–	27	2	–	–	–	29
Всего	9	78	13	–	–	–	100
Территории рекреационного назначения (РН)							
v	–	–	–	–	–	–	–
g1	6	14	3	1	–	–	24
g2	–	51	6	1	–	–	58
g3	–	16	2	–	–	–	18
Всего	6	81	11	2	–	–	100
Магистральные улицы общегородского значения (УОЗ)							
v	–	–	–	–	–	–	–
g1	2	31	8	–	1	1	43
g2	1	34	4	–	–	–	39
g3	1	15	–	1	–	1	18
Всего	4	80	12	1	1	2	100
Магистральные улицы районного значения (УРЗ)							
v	–	1	–	–	–	–	1
g1	4	24	3	–	1	–	32
g2	2	47	4	3	–	1	57
g3	–	8	2	–	–	–	10
Всего	6	80	9	3	1	1	100

Окончание табл. 1

Возрастное состояние	Распределение насаждений по категориям жизненного состояния, %						
	I	II	III	IV	Va	Vб	Всего
Улицы местного значения (УМЗ)							
v	–	2	–	–	–	–	2
g1	9	16	4	1	–	–	30
g2	–	22	12	2	–	–	36
g3	1	24	1	4	–	2	32
Всего	10	64	17	7	–	2	100
В среднем для городской территории (ГТ)							
v	1	1	–	–	–	–	2
g1	5	21	4	–	–	–	30
g2	1	38	7	1	–	–	47
g3	–	18	1	1	–	1	21
Всего	7	78	12	2	–	1	100

Примечания: здесь и далее по тексту категории возрастного состояния: v – виргинильное, g1 – молодое генеративное, g2 – средневозрастное генеративное, g3 – старое генеративное; категории жизненного состояния: I – здоровые, II – ослабленные, III – сильно ослабленные, IV – отмирающие, Va – свежий сухостой, Vб – старый сухостой; «–» – насаждения отсутствуют или составляют менее 1% от общего количества в данной функциональной зоне.

Насаждения II категории состояния (ослабленные) абсолютно доминируют во всех функциональных зонах и на городской территории в целом как по отдельным возрастным состояниям, так и без дифференциации по возрасту. Встречаемость здоровых насаждений не превышает 10%. Распределение ослабленных насаждений мало различается между зонами – от 78% до 81% (за исключением улиц местного значения – 64%). Совокупность здоровых и ослабленных насаждений по отдельным функциональным зонам также изменяется незначительно – от 84% до 87% (за исключением улиц местного значения – 74%), а в целом по городской территории – 85%. Полученные данные позволяют сделать вывод об устойчивости березы плосколистной в урбанизированной среде в условиях района исследования, что согласуется с выводами других авторов [3].

Анализ различий в состоянии насаждений по функциональным зонам показывает заметное увеличение встречаемости здоровых насаждений на улицах по мере перехода от магистралей общегородского значения к улицам местного значения, что объясняется снижением техногенной нагрузки. Различий во встречаемости совокупности здоровых и ослабленных насаждений между внутриквартальными территориями и территориями рекреационного назначения для березы плосколистной не наблюдается.

В распределении сильно ослабленных насаждений по функциональным зонам также значительные различия не отмечены – от 9% до 13% (за исключением улиц местного значения – 17%), а в целом по городской территории – 12%. Значительная доля насаждений III категории состояния на улицах местного значения объясняется тем обстоятельством, что данная функциональная зона расположена преимущественно на территориях усадебной застройки (частный сектор), где насаждения деревьев размещаются или со стороны улицы (за оградой, у дороги и т.п.), или во дворе частного дома. Нередко здесь отмечаются контрасты условий произрастания растений: в одних случаях осуществляется уход за насаждениями, наблюдается бережное к ним отношение в стремлении украсить свой дом, в других – имеют место небрежность, механические повреждения ствола и ветвей, оголение корневой системы, чрезмерное уплотнение почвы вблизи деревьев, что в совокупности формирует комплекс факторов, способствующих дополнительному ослаблению деревьев.

Аналогичная ситуация сложилась в отношении отмирающих насаждений – 7% на улицах местного значения по сравнению со значениями от 0% до 3% для остальных зон и 2% в целом по городской территории. Причины, по нашему мнению, те же, что и для сильно ослабленных насаждений.

Погибшие насаждения (свежий и старый сухостой) встречаются с частотой до 1% в целом по городской территории, до 3% – на улицах и менее 1% – на внутриквартальных территориях и на территориях рекреационного назначения, что объясняется, по-видимому, несколько большим вниманием служб городского хозяйства к уходу за растениями в жилых и общественно-деловых зонах, а также на участках парков и бульваров (по крайней мере, в части уборки сухостойных и представляющих опасность деревьев).

Индекс жизненного состояния насаждений в отдельных функциональных зонах городской планировки в среднем для всех возрастных состояний незначительно уменьшается в ряду: ВК → РН → УРЗ → УОЗ → УМЗ (табл. 2). При этом категория жизненного состояния насаждений – II (ослабленные) при переходе между функциональными зонами не изменяется. Похожая тенденция отмечена в зеленых насаждениях г. Владивостока [4].

При сравнении индекса жизненного состояния в отдельных функциональных зонах для каждого возрастного этапа развития насаждений наблюдаются стабильно меньшие значения на улицах (от 4% до 15%) по срав-

нению с практически равными между собой значениями для внутриквартальных территорий и территорий рекреационного назначения. Стоит отметить, что наибольшие различия здесь отмечаются на улицах местного значения в средневозрастном и старом генеративном возрастных состояниях.

Индекс жизненного состояния насаждений в отдельных возрастных состояниях в среднем для городской территории заметно уменьшается в ряду: v → g1 → g2 → g3 (табл. 2). При этом категория жизненного состояния насаждений – II (ослабленные) при смене возрастных этапов развития не изменяется. При сравнении индекса жизненного состояния в отдельных возрастных состояниях для каждой функциональной зоны также наблюдается изменение значений в процессе онтогенеза в сторону их уменьшения, причем различия между категориями v и g1, g2 и g3 незначительны (от 1% до 7%) по сравнению с различиями между категориями g1 и g2 (от 6% до 23%).

Полученные данные об изменении жизненного состояния насаждений березы плосколистной на территории Хабаровска при смене возрастных состояний сравнивались с результатами других исследователей (табл. 3).

Таблица 2

Индексы жизненного состояния березы плосколистной в зависимости от возрастного состояния насаждений в различных функциональных зонах городской территории Хабаровска

Возрастное состояние	Индекс жизненного состояния насаждений по функциональным зонам городской планировки, %						
	ВК	РН	УОЗ	УРЗ	УМЗ	У	ГТ
v	82	–	–	70	70	70	78
g1	71	71	62	69	73	68	69
g2	66	66	68	65	56	63	64
g3	68	66	63	65	58	60	63
Все возрастные состояния	69	67	65	66	62	64	66

Примечание: У – улицы всех категорий функционального назначения (УОЗ, УРЗ, УМЗ)

Таблица 3

Индексы жизненного состояния насаждений березы плосколистной на разных этапах возрастного развития в уличных посадках Хабаровска

Источник данных	Индекс жизненного состояния насаждений по возрастным состояниям, %				
	v	g1	g2	g3	Все возрастные состояния
Авторы статьи	70	68	63	60	64
по О.Н. Ухваткиной [2]	70	58	70	58	66

Так, О.Н. Ухваткина [2] для березы плосколистной, произрастающей на улицах Хабаровска, приводит значения индекса жизненного состояния насаждений для различных этапов возрастного развития. Отмечается наиболее высокое значение индекса жизненного состояния для средневозрастного генеративного состояния по сравнению с другими возрастными периодами, что объясняется более благоприятным экологическим фоном при формировании этих насаждений в прошлом. По нашим данным, имеет место тренд на постепенное уменьшение индекса жизненного состояния в процессе перехода между этапами онтогенеза (рассмотренными в данной работе), очевидно, по причине снижения жизненности от молодого к средневозрастному и затем к старому генеративным возрастным состояниям, в том числе на фоне техногенного загрязнения среды. Причинами различий в результатах сравниваемых вариантов, вероятно, являются больший охват городской территории и более широкая представленность улиц различных категорий функционального назначения в нашем исследовании.

Кроме того, О.Н. Ухваткина указывает индекс жизненного состояния уличных насаждений (по В.А. Алексееву [11]), равный для Хабаровска в среднем 66% – категория II (ослабленные), что практически совпадает с результатами, полученными нами (табл. 3).

Выводы

В работе впервые осуществлена оценка жизненного состояния насаждений березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) в урбанизированной среде с определением индекса жизненного состояния насаждений для отдельных функциональных зон городской планировки и для различных возрастных состояний растений (в условиях г. Хабаровска). Получено распределение насаждений по категориям жизненного состояния с дифференциацией по функциональным зонам и возрастным состояниям.

По результатам исследования сделаны следующие выводы.

1. Встречаемость насаждений различных категорий жизненного состояния в отдельных функциональных зонах городской планировки находится в диапазонах: здоровые – от 4% до 10%, ослабленные – от 64% до 81%, сильно ослабленные – от 8% до 17%, отмирающие – от 0% до 7%, погибшие – от 0% до 3%.

2. Индекс жизненного состояния насаждений в среднем для всей территории Хабаровска равен 64% и соответствует категории жизненного состояния – II (ослабленные).

3. Категория жизненного состояния насаждений при переходе между отдельными функциональными зонами городской планировки не изменяется; при этом наблюдаются стабильно меньшие значения индекса жизненного состояния насаждений на улицах (от 4% до 15%) по сравнению с практически равными между собой значениями для внутриквартальных территорий и территорий рекреационного назначения (ряд: ВК, РН → У).

4. На разных возрастных этапах развития насаждений категория их жизненного состояния не изменяется. Индекс жизненного состояния в отдельных возрастных состояниях как в среднем для городской территории, так и для каждой функциональной зоны заметно уменьшается в ряду: $v, g1 \rightarrow g2, g3$ с существенной разницей между категориями $g1$ и $g2$ (от 6% до 23%).

5. Отсутствие значительной доли сильно ослабленных и отмирающих насаждений, в том числе с учетом возрастного состояния (за исключением сенильных особей), а также незначительная реакция растений на смену условий местопроизрастания при изменении функциональных зон свидетельствуют об устойчивости березы плосколистной в урбанизированной среде в условиях Хабаровска.

Полученные данные позволяют дать для городского зеленого строительства и хозяйства г. Хабаровска и населенных пунктов бассейна среднего Амура следующие практические рекомендации:

– береза плосколистная может быть использована при создании городских зеленых насаждений как вид, достаточно устойчивый к неблагоприятным условиям урбанизированной среды, обладающий хорошими средозащитными и декоративными свойствами;

– для формирования деревьев с наиболее фитонасыщенными кронами предпочтение следует отдавать созданию насаждений на территориях рекреационного назначения и на внутриквартальных территориях;

– для формирования устойчивых и долговечных насаждений на магистральных улицах общегородского и районного значения следует проектировать посадки деревьев на возможно большем расстоянии от проезжей части дорог;

– в целях снижения степени неблагоприятного воздействия человеческого фактора на жизненное состояние насаждений, произрастающих на улицах местного значения в районах частной малоэтажной застройки, следует доводить до населения информацию о необходимости базового ухода за древесными растениями и бережного к ним отношения во избежание механических повреждений ствола и ветвей, оголения корневой системы, чрезмерного уплотнения почвы вблизи деревьев;

– для предотвращения аварийных ситуаций, уничтожения благоприятной среды размножения вредных организмов и распространения заболеваний, а также в целях поддержания высокого эстетического уровня городского озеленения следует вовремя удалять отмирающие и погибшие деревья.

Список литературы

1. Морозова Г.Ю., Дебеля И.Д. Анализ проблем озеленения современного города (на примере Хабаровска) // Вестник ДВО РАН. 2018. № 4. С. 38-48.

2. Ухваткина О.Н. Древесные растения в озеленении городов юга Дальнего Востока: биологические особенности, перспективность интродукции: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 228 с.

3. Морозова Г.Ю. Жизнеспособность популяций растений в урбанизированной среде // Вестник ТОГУ. 2015. № 2 (37). С. 35-44.

4. Шихова Н.С. Анализ функциональной эффективности зеленых насаждений в структуре городского озеленения Владивостока // Вестник ДВО РАН. 2020. № 3. С. 103-115.

5. Прудникова М.В., Сомов Е.В. Исследование состояния и структуры насаждений березы плосколистной в уличных посадках г. Хабаровска // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: материалы V международной научно-практической конференции (г. Хабаровск, 04 мая 2016 г.). Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2016. С. 74-76.

6. Сомов Е.В., Кшевина М.В. Насаждения березы плосколистной на территории г. Хабаровска // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019620941. Патентообладатель ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет». 2019. Бюл. № 6.

7. Сомов Е.В., Шевелев С.Л. Программно-аппаратный комплекс и методика сбора первичных данных о городских насаждениях на основе картографических веб-сервисов, мобильных устройств и приложений // Хвойные бореальной зоны. 2021. № 1. С. 22-29.

8. Статистика: учебник для вузов / И.И. Елисеева и др. М.: Юрайт, 2022. 619 с.

9. Бондаренко А.С., Жигунов А.В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2016. 125 с.

10. СП 42.13330 СНИП 2.07.01–89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: Минстрой России, 2016. 94 с.

11. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.

12. Чистякова А.А., Заугольнова Л.Б., Полтинкина И.В., Кутыгина И.С., Лашинский Н.Н. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. Ч. 1. М.: Изд-во «Прометей» МГПИ им. В.И. Ленина, 1989. 102 с.