

Устойчивость отдельных групп древесных растений в условиях высокой антропогенной нагрузки

Т.Г. Махрова, В.А. Савченкова*

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

*Адрес для переписки: *mathilda2604@mail.ru*

Реферат. При создании городских зеленых насаждений необходимо прогнозировать их дальнейшее развитие в течение длительного времени. С этой целью проводится изучение устойчивости древесных растений к неблагоприятному воздействию комплекса антропогенных факторов на урбанизированных территориях и выявляются оптимальные сочетания растений при совместном их использовании в составе насаждений. В большинстве случаев деревья и кустарники располагают группами, что придает посадкам необходимую естественность, при этом в составе групп часто встречаются растения, никогда не произрастающие совместно в природе. Настоящее исследование базируется на анализе архивных данных о закладке на объектах зеленого строительства Москвы и Московской области экспериментальных декоративных групп древесных растений, разработанных в 1966 году сотрудниками кафедры селекции и дендрологии Московского лесотехнического института. Авторами эксперимента, Н.В. Котеловой и М.Л. Стельмахович, предполагалось оценить состояние и габитус входящих в каждую группу растений, а также сохранность групп спустя 30-40 лет после их создания, так как только к этому возрасту группы должны достигнуть оптимального проектируемого облика. Авторами статьи оценена сохранность породного состава групп спустя 50 лет их произрастания в городских зеленых насаждениях, санитарное состояние и эстетическая привлекательность составляющих группу растений, измерены их современные высоты и диаметры. Проведенные исследования показали, что единственной причиной выпадения групп целиком была перепланировка части городской территории в месте нахождения группы и из оставшихся групп ни одна не сохранилась в неизменном составе. Большинство сохранившихся растений, несмотря на сложные условия произрастания, имеют хорошо развитые кроны, находятся в хорошем санитарном состоянии и весьма декоративны. Анализ сохранности групп позволяет сделать выводы об устойчивости одних сочетаний растений и неустойчивости других. По итогам исследований даны рекомендации по подбору сочетаний деревьев и кустарников в целях повышения устойчивости и декоративности городских насаждений.

Ключевые слова. Древесные растения, древесные группы, устойчивость, сохранность, декоративность, сочетания растений, зеленые насаждения.

Resistance of individual groups of woody plants under high anthropogenic load

T.G. Makhrova, V.A. Savchenkova*

Mytischki Branch of Bauman Moscow State Technical University,
1, 1st Institutskaya street, 141005, Mytischki, Moscow region, Russian Federation

*Correspondence address: *mathilda2604@mail.ru*

Abstract. This study is based on the of archival data analysis on the planting of woody plants experimental decorative groups at green building sites in Moscow and the Moscow Region, developed in 1966 by employees of the Department of Breeding and Dendrology of the Moscow Forestry Engineering Institute. The authors of the experiment, N.V. Kotelova and M.L. Stelmakhovich, supposed to assess the condition and habitus of the plants included in each group, as well as the safety of the groups, 30-40 years after their creation, since only by this age the groups should reach the optimal designed appearance. The authors assessed the species composition preservation after 50 years of groups growth in urban green spaces, the sanitary condition and aesthetic appeal of the plants that make up the group, measured their modern heights and diameters. The studies showed that the only reason for the complete disappearance of groups was the redevelopment of an urban area part at the location of the group, and none of the remaining groups remained unchanged. Most of the preserved plants, despite the difficult growing conditions, have well-developed crowns, are in good sanitary condition and look attractive. An analysis of the groups preservation allows us to draw conclusions about the stability of some combinations of plants and the instability of others. Based on the results of the research, recommendations are given on the selection of trees and shrubs combinations in order to increase the stability and decorativeness of urban plantings.

Keywords. Woody plants, tree groups, stability, safety, decorative effect, combinations of plants, green spaces.

Введение

Социально-экологическое развитие нашей страны предусматривает создание оптимальных условий для труда и отдыха жителей городов. Один из методов решения этой задачи – создание зеленых насаждений в черте города. Из всего многообразия древесно-кустарниковых растений для этой цели наиболее пригодны породы, устойчивые к негативному влиянию антропогенного фактора (Дробышев и др., 1999; Лежнев, Лебедев, 2023; Липаткин, Коротков, 2021). Вопросы устойчивости насаждений имеют как теоретическое, так и прикладное значение, поскольку основной целевой задачей городских насаждений является их долговременное функционирование (Коротков, 2023).

Группой называют насаждения, собранные в самостоятельную композицию и размещенные отдельно от массива. При проектировании групп подбираются деревья и кустарники с красивой формой кроны, выразительной фактурой ствола, рисунком ветвления, цветом и размером листьев (Рекомендации..., 1994). Кроме того, для придания группе наибольшей композиционной выразительности растительный материал сочетается с соблюдением, в первую очередь, экологического и фитоценотического принципов (Любавская, Виноградова, 2006). Древесные растения в природных условиях также обычно произрастают группами (Коротков и др., 2015), поэтому групповое размещение деревьев и кустарников придает посадкам необходимую естественность. Ролей у древесно-кустарниковой группы может быть множество: они притягивают взор, создавая акцент на территории участка; придают пейзажу законченность, обрамляя его части; если группы не настолько выразительны, чтобы солировать, они могут создавать фон для более интересных объектов – архитектурных сооружений, скульптур, цветников; помогают оправдать необходимые изгибы дорожки (Сапелин, 2008). Нередко они являются основным элементом насаждений, поэтому очень важно правильно сочетать и размещать в них породы, так как при таком использовании групп от их качества зависит декоративность и устойчивость всего насаждения. Группы могут быть разными по величине, составу и конструкции, но всегда должны повышать художественную и санитарно-гигиеническую ценность озеленяемого объекта.

В 1966 г. кафедрой селекции и дендрологии Московского лесотехнического института (МЛТИ) были разработаны декоративные группы древесных растений для закладки их на объектах озеленения первой очереди строительства. Эксперимент ставился для подтверждения рациональности предлагаемых сочетаний пород и размещения растений в целях повышения устойчивости и декоративности насаждений. При закладке групп предполагалось соблюдать следующие требования:

- не изменять породный состав группы и расстояние между растениями;
- все древесные растения, составляющие группу, должны быть в наличии в питомниках;
- каждое растение в группе должно быть устойчиво к городским условиям, а также переносить климатические условия Москвы и Московской области;
- группа должна быть декоративной в течение всего года;
- необходимо учитывать возрастную динамику роста растений – полного расцвета декоративности группа должна была достичь к возрасту 30-40 лет (Любавская, Виноградова, 1966).

Целью настоящего исследования было подведение итогов данного многолетнего эксперимента. Согласно предложениям авторов эксперимента, Н.В. Котеловой и М.Л. Стельмахович, необходимо было оценить сохранность породного состава группы, произвести замеры высот и диаметров крон входящих в каждую группу древесных растений в возрасте 30-40 лет, а также оценить состояние этих растений, что и было выполнено.

Методы и материалы

Объектом исследования послужили группы древесных растений, заложенные на объектах озеленения г. Москвы, а также в трех городах Московской области: Ивантеевке, Пушкино и Калининграде (ныне г. Королев). Отправной точкой для исследования послужили материалы из архива кафедры селекции, генетики и дендрологии МЛТИ (рис. 1).

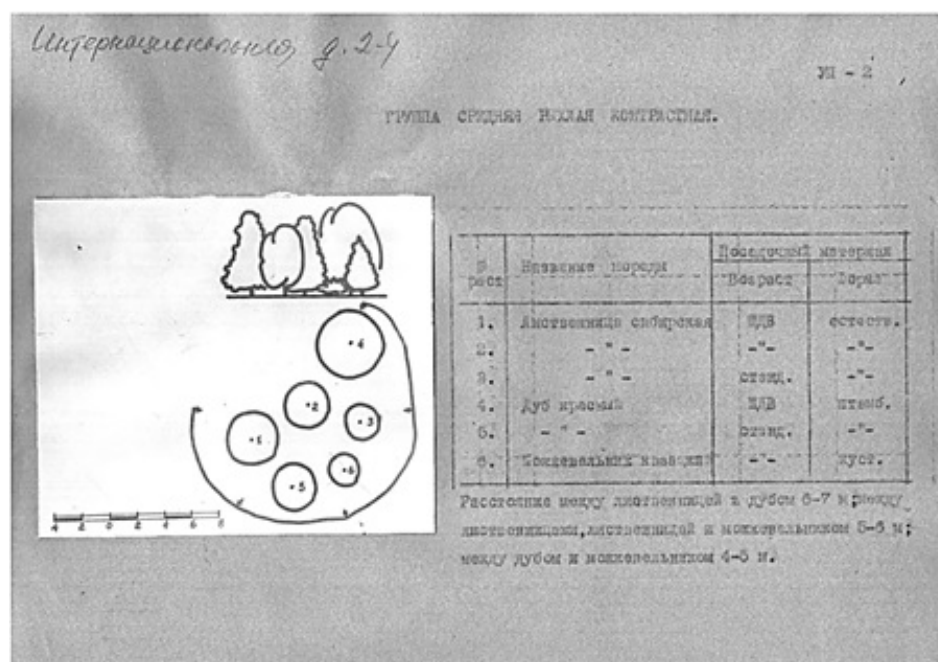


Рисунок 1. Карточка группы с указанием видового состава, планировки и адреса размещения (архивные материалы)

Figure 1. Card of the group indicating the species composition, layout and location address (archival materials)

Данные об исходном составе и местах размещения групп сведены в табл. 1. Адреса местонахождений групп указаны по архивным данным. В настоящее время г. Калининград называется г. Королев, бывшая улица Интернациональная в Москве – ныне часть площади Яузские ворота.

Таблица 1. Сведения об исходном составе и местах размещения исследуемых групп древесных растений

Table 1. Information about the initial composition and locations of the study groups

№ группы	Характеристика группы	Состав группы		Местонахождение группы
		Вид	Кол-во, шт.	
I-2	Малая плотная гармоничная	Дуб черешчатый	1	г. Пушкино, городской парк
		Боярышник сибирский	1	
		Спирея аргута	1	

№ групп	Характеристика группы	Состав группы		Местонахождение группы
		Вид	Кол-во, шт.	
I-3	Малая плотная гармоничная	Липа мелколистная	1	г. Москва, внутридворовая территория д. 56 по ул. Большая Полянка
		Бузина красная	1	
		Снежноягодник	1	
II-1	Малая плотная контрастная	Ель колючая	1	г. Ивanteeвka, Первомайская пл.
		Яблоня сибирская	1	
		Жимолость татарская	1	
II-2	Малая плотная контрастная	Ель колючая	1	г. Пушкино, городской парк
		Калина обыкновенная	1	
		Бульденеж	1	
II-3	Малая плотная контрастная	Барбарис Тунберга	1	г. Пушкино, городской парк
		Тополь Яблочкова	1	
		Яблоня сибирская	1	
III-1	Малая рыхлая гармоничная	Шиповник краснолистный	1	г. Калининград, внутридворовая территория д. 8А по ул. Суворова
		Липа мелколистная	2	
		Смородина альпийская	1	
III-2	Малая рыхлая гармоничная	Яблоня сибирская	1	г. Калининград, внутридворовая территория д. 36 по ул. Коммунальной
		Смородина золотистая	2	
		Вяз обыкновенный	1	
III-3	Малая рыхлая гармоничная	Береза бородавчатая	1	г. Пушкино, городской парк
		Шиповник морщинистый	1	
		Лиственница сибирская	2	
IV-1	Малая рыхлая контрастная	Кизильник блестящий	1	г. Москва, сквер на ул. Интернациональной
		Ель обыкновенная	1	
		Шиповник краснолистный	1	
IV-2	Малая рыхлая контрастная	Сосна обыкновенная	1	г. Ивanteeвka, напротив дома 37 по ул. Первомайской
		Береза бородавчатая	1	
		Можжевельник казацкий	1	
IV-3	Малая рыхлая контрастная	Вяз обыкновенный	3	г. Пушкино, городской парк
		Клен остролистный	2	
		Смородина золотистая	1	
V-2	Средняя плотная гармоничная	Боярышник сибирский	1	г. Москва, внутридворовая территория д. 56 по ул. Большая Полянка
		Вяз обыкновенный	3	
		Клен остролистный	2	

№ группы	Характеристика группы	Состав группы		Местонахождение группы
		Вид	Кол-во, шт.	
VI-1	Средняя плотная контрастная	Сосна обыкновенная	3	г. Ивантеевка, напротив дома 30/2 по ул. Первомайской
		Яблоня сибирская	1	
		Калина обыкновенная	2	
VI-2	Средняя плотная контрастная	Тополь Яблокова	2	г. Ивантеевка, напротив дома 30/2 по ул. Первомайской
		Клен остролистный	1	
		Ива белая	1	
		Жимолость татарская	1	
VI-3	Средняя плотная контрастная	Дуб красный	2	г. Москва, сквер на ул. Интернациональной
		Ива белая	1	
		Лох серебристый	1	
VII-1	Средняя рыхлая гармоничная	Вяз обыкновенный	1	г. Пушкино, Мемориал Победы
		Липа мелколистная	2	
		Бузина красная	3	
		Жимолость татарская	1	
VII-2	Средняя рыхлая гармоничная	Дуб черешчатый	2	г. Пушкино, городской парк
		Липа мелколистная	1	
		Спирея Ван-Гутта	2	
VIII-1	Средняя рыхлая контрастная	Сосна обыкновенная	3	г. Пушкино, Мемориал Победы
		Береза бородавчатая	1	
		Яблоня сибирская	1	
VIII-2	Средняя рыхлая контрастная	Клен Гиннала	1	г. Ивантеевка, Первомайская пл.
		Лиственница сибирская	3	
		Дуб красный	2	
		Можжевельник казацкий	1	
IX-1	Большая плотная гармоничная	Клен остролистный	3	г. Москва, сквер на ул. Интернациональной
		Клен татарский	3	
		Клен Гиннала	3	
IX-2	Большая плотная гармоничная	Дуб черешчатый	3	г. Пушкино, Мемориал Победы
		Береза бородавчатая	1	
		Клен остролистный	2	
		Боярышник сибирский	1	
		Спирея аргута	2	
X-1	Большая плотная контрастная	Береза бородавчатая	3	г. Пушкино, Мемориал Победы
		Вяз обыкновенный	1	
		Ель обыкновенная	3	
		Снежноягодник	4	

№ групп	Характеристика группы	Состав группы		Местонахождение группы
		Вид	Кол-во, шт.	
X-2	Большая плотная контрастная	Тополь Яблокова	3	г. Ивanteeвka, Первомайская пл.
		Дуб красный	1	
		Ива белая	1	
		Спирея Ван-Гутта	1	
		Кизильник блестящий	2	
XI-1	Большая рыхлая гармоничная	Клен остролистный	3	г. Пушкино, внутридворовая территория д. 7 по ул. Гоголя
		Береза бородавчатая	2	
		Яблоня сибирская	4	
XII-1	Большая рыхлая контрастная	Лиственница сибирская	4	г. Москва, сквер на ул. Интернациональной
		Клен остролистный	1	
		Клен Гиннала	4	

На данный момент со времени закладки этих групп прошло более 50 лет. Кроме санитарной оценки (Агальцова, 2008), решено было также дать растениям эстетическую оценку (Фролова, 2001) и на основании совокупности полученных данных сделать вывод об устойчивости данных сочетаний растений.

Результаты и обсуждение

Данные натурных обследований показали, что из 25 созданных в 1966 г. групп в настоящее время в том или ином виде сохранилось 16. Остальные были уничтожены в результате деятельности человека. Номера выпавших групп и причины уничтожения приведены в табл. 2.

Таблица 2. Сведения о выпавших группах древесных растений

Table 2. Information about the dropped out groups

№ группы	Причина уничтожения
VI-1	Строительство торгового павильона
VI-2	Перенос остановки общественного транспорта
VI-3	Перепланировка сквера
VII-1	Перепланировка сквера
VIII-1	Перепланировка сквера
VIII-2	Строительство автостоянки
IX- 2	Перепланировка сквера
X- 1	Перепланировка сквера
X- 2	Строительство автостоянки

Из оставшихся групп ни одна не сохранилась в неизменном составе (табл. 3).

Таблица 3. Сведения о современном составе исследуемых групп

Table 3. Information about the study groups current composition

Группа	Вид	Высота, м	Диаметр кроны, м	Санитарное состояние	Эстетичес- кая оценка
V-2	Вяз гладкий	8	3.5	1	2
	Клен остролистный	10	6	0	1
	Смородина золотистая	1.5	1	2	2
VII-2	Липа мелколистная	14	4	1	1
	Спирея Ван-Гутта	2	3	1	1
III-3	Береза бородавчатая	7	4	0	1
	Шиповник морщинистый	1.5	2	1	1
I-3	Липа мелколистная	10	4	3	3
II-2	Ель колючая	9	3.5	1	1
III-1	Липа мелколистная	11	3	3	3
III-2	Яблоня сибирская	6	5	0	1
IV-1	Лиственница сибирская	7	7	1	1
IV-2	Ель обыкновенная	9	3	1	1
I-2	Дуб черешчатый	10	7	1	1
	Боярышник сибирский	4	2.5	1	1
II-1	Ель колючая	7	2.5	1	1
	Яблоня сибирская	3	4	1	1
II-3	Тополь Яблокова	22	3	1	1
	Яблоня сибирская	9	6	2	1
IV-3	Сосна обыкновенная	14	4	1	1
	Береза бородавчатая	12	6	1	1
	Пузыреплодник калино- листный	1.5	1.5	0	1
IX-1	Клен остролистный	8-10	6	1	1
	Клен татарский	4-6	6	1	1
	Клен Гиннала	6	5	1	1
XII-1	Лиственница сибирская	10-12	6-10	0	1
	Клен остролистный	10	7	1	1
	Клен Гиннала	5-6	4-6	1	1
XI-1	Береза бородавчатая	14	6	0	2
	Клен остролистный	12	6	1	1
	Яблоня сибирская	6	4	0	1

Первые три группы изменили свой состав в результате вмешательства человека. Поскольку остается неизвестным, в каком состоянии были растения, которые были удалены, сделать вывод о неустойчивости их сочетаний с другими элементами группы не представляется возможным. В таких группах

можно было оценивать только сочетания оставшихся растений. Например, через группу V-2 пролегла асфальтовая дорожка, пересекающая дворовую территорию по диагонали, из состава группы были удалены один из кленов остролистных и боярышник сибирский (рис. 2). Все растения в этой группе имеют хорошо развитые кроны, находятся в хорошем санитарном состоянии и привлекательно выглядят. Можно сделать вывод, что сочетание вяза гладкого с кленом остролистным и смородиной золотистой является устойчивым. Аналогично, при строительстве многофункциональной детской площадки в ПКиО г. Пушкино из группы VII-2 были удалены два дуба; сочетание липы мелколистной и спиреи Ван-Гутта может быть признано устойчивым. В том же парке при прокладке дорожки из группы III-3 был удален вяз гладкий. Сочетание березы бородавчатой и шиповника морщинистого весьма декоративно и может быть признано устойчивым.



Рисунок 2. Группа V-2: а – планировка при создании; б – современное состояние

Figure 2. Group V-2: a – layout during creation; b – current state

Следующие шесть групп не пострадали при работах по реконструкции территорий, на которых они произрастают – поэтому можно предположить, что выпавшие из них растения оказались в неустойчивых сочетаниях с другими составляющими групп. Сразу обращает на себя внимание тот факт, что в большинстве групп выпали кустарники. Причин этому может быть несколько: кустарники имеют намного меньший срок жизни, чем деревья; деревья заняли больший объем, чем предполагалось по проекту и лишили кустарники доступа к жизненным ресурсам; кустарники больше страдают от загрязнения воздуха, так как принимают на себя гораздо больше выхлопных газов от автотранспорта, чем деревья. Из группы III-2 выпала смородина золотистая (рис. 3), из группы I-3 – бузина красная и снежноягодник белый, из группы II-2 – калина обыкновенная Бульденеж и барбарис Тунберга, из группы III-1 – смородина альпийская, из группы IV-1 – кизильник блестящий и из группы IV-2 – роза сизая.

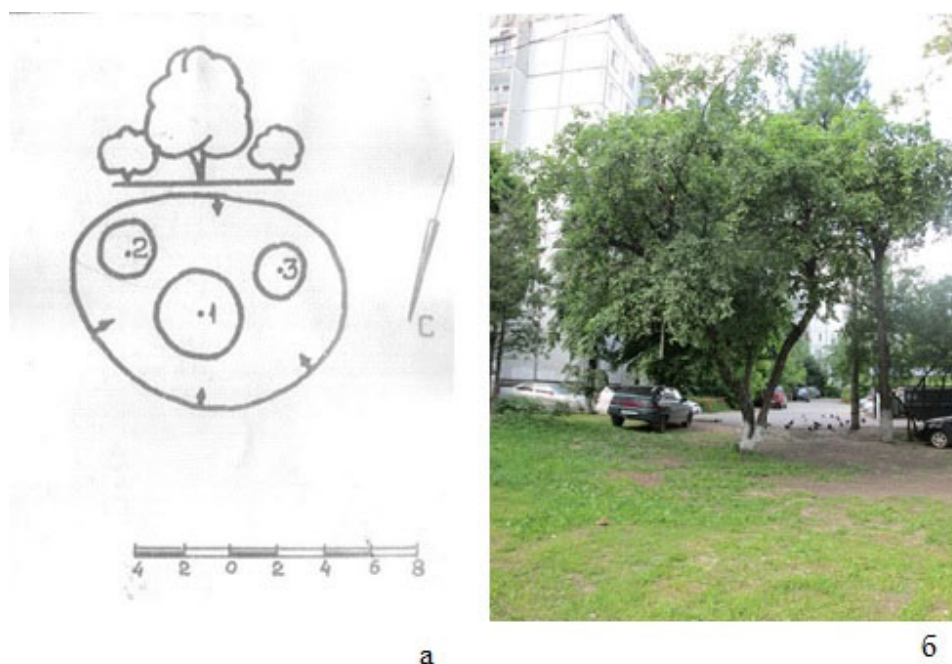


Рисунок 3. Группа III-2: а – планировка при создании; б – современное состояние

Figure 3. Group III-2: a – layout during creation; b – current state

В некоторых случаях можно судить о неустойчивости одних сочетаний растений и одновременно об устойчивости других. Так, в группе II-3 выпала роза сизая; сочетание тополя Яблокова с яблоней сибирской можно считать устойчивым (рис. 4). В группе I-2 выпала спирея аргута, а сочетание дуба черешчатого с боярышником сибирским вполне устойчиво; также вполне устойчивым является сочетание ели колочей с яблоней сибирской в группе II-1, из которой выпала жимолость татарская.

Отдельный интерес представляет группа IV-3 (рис. 5). Сочетание сосны и березы часто встречается в подмосковных лесах (Захаров и др., 2022), поэтому неудивительно, что оно оказалось устойчивым. Можжевельник казацкий выпал и был заменен пузыреплодником калинолистным. Сочетание пузыреплодника с имеющимися деревьями также можно считать устойчивым, хотя срок существования этого сочетания не представляется возможным определить, время посадки пузыреплодника неизвестно.

И лишь в трех крупных группах не изменился состав видов, но уменьшилось количество растений. Из состава группы XII-1 выпала одна лиственница и один клен Гиннала, остальные растения в хорошем состоянии, поэтому данное сочетание растений можно признать устойчивым (рис. 6). Группа IX-1 была создана из трех видов клена, к настоящему моменту выпали два из трех кленов Гиннала; все оставшиеся растения в хорошем состоянии и заслуживают высокой эстетической оценки. В современном составе группы XI-1 меньше на одну березу и одну яблоню, но сочетание этих видов можно считать устойчивым.

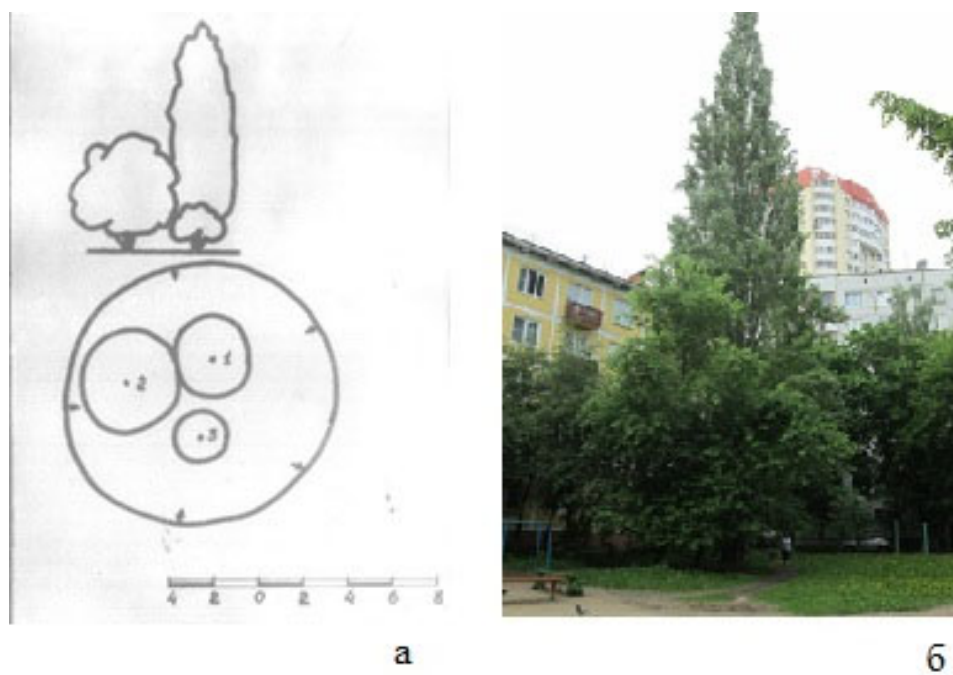


Рисунок 4. Группа II-3: а – планировка при создании; б – современное состояние
Figure 4. Group II-3: a – layout during creation; b – current state

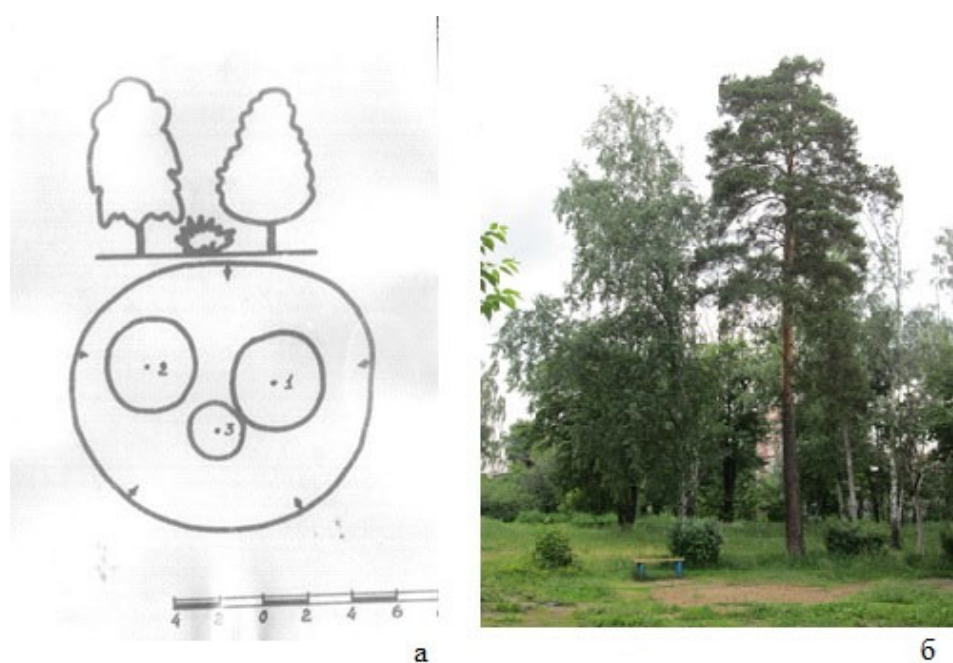


Рисунок 5. Группа IV-3: а – планировка при создании; б – современное состояние
Figure 5. Group IV-3: a – layout during creation; b – current state



Рисунок 6. Группа XII-1: а – планировка при создании; б – современное состояние

Figure 6. Group XII-1: a – layout during creation; b – current state

Рекомендации

Проведенные исследования, основывающиеся на архивных материалах и натурных обследованиях насаждений, позволяют предложить в качестве устойчивых следующие сочетания древесных и кустарниковых растений:

- вяз гладкий – клен остролистный – смородина золотистая;
- липа мелколистная – спирея Ван-Гутта;
- береза бородавчатая – шиповник морщинистый;
- дуб черешчатый – боярышник сибирский;
- ель колючая – яблоня сибирская;
- тополь Яблокова – яблоня сибирская;
- сосна обыкновенная – береза бородавчатая – пузыреплодник калинолистный;
- клен остролистный – клен татарский – клен Гиннала;
- лиственница сибирская – клен остролистный – клен Гиннала;
- береза бородавчатая – клен остролистный – яблоня сибирская.

Все эти сочетания растений существуют на объектах городского озеленения более 50 лет, сохраняют высокую эстетическую привлекательность, находятся в хорошем санитарном состоянии и могут быть рекомендованы для более широкого использования.

Список литературы

Агальцова, В.А. (2008) *Основы лесопаркового хозяйства*, М., ГОУ ВПО МГУЛ, 213 с.

Дробышев, Ю.И., Коротков, С.А., Стоноженко, Л.В. (1999) К вопросу о строении и изменчивости древостоев в условиях стресса, *Лесной вестник* (1997-2002), № 2, с. 82-84.

Захаров, В.П., Коротков, С.А., Дубей, Д. (2022) Изменения возрастного и породного состава Орехово-Зуевского лесничества после пожаров и вспышки массового размножения короеда-типографа 2010-2015 гг., *Лесной вестник, Forestry Bulletin*, т. 26, № 3, с. 62-68.

Коротков, С.А., Киселева, В.В., Стоноженко, Л.В., Иванов, С.К., Ерасова, Е.В., Еремина, М.В. (2015) Тенденции формирования насаждений в условиях Москвы и северо-восточного Подмосковья, *Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы, Материалы международной научно-технической юбилейной конференции, посвященной 100-летию кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства*, с. 67-69.

Коротков, С.А. (2023) *Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины*, Москва, 168 с.

Липаткин, В.А., Коротков, С.А. (2021) О современных тенденциях формирования насаждений Подмосковья, *Повышение эффективности лесного комплекса, Материалы Седьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием*, Петрозаводск, с. 105-106.

Лежнев, Д.В., Лебедев, А.В. (2023) Трансформация структуры сосновых формаций в урбанизированных экосистемах Москвы, *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета, Электронный научный журнал*, № 2 (46), с. 74-88, doi: 10.32516/2303-9922.2023.46.5.

Любавская, А.Я., Виноградова, О.Н. (2006) *Селекционная оценка древесных растений, применяемых для озеленения г. Москвы*, Изд. 2-е, М., МГУЛ, 126 с.

Любавская, А.Я., Виноградова, О.Н. (1966) *Разработка ассортимента древесно-кустарниковых пород для озеленения г. Москвы и Московской области с использованием методов селекции*, Отчет о НИР № 156, Москва, 159 с.

Рекомендации по рациональному смешению пород и размещению растений в групповых посадках городских насаждений (1994), М., 126 с.

Сапелин, А.Ю. (2008) *Садовые композиции*, Москва, Фитон+, 78 с.

Фролова, В.А. (2001) *Исследование структуры насаждений на общегородских объектах озеленения (на примере бульваров г. Москвы)*, Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук, М., МГУЛ, 23 с.

References

Agal'cova, V.A. (2008) *Osnovy lesoparkovogo hozyajstva* [Fundamentals of forest park management], Moscow, Russia, 213 p.

Drobyshev, Yu.I., Korotkov, S.A., Stonozhenko, L.V. (1999) К вопросу о строении и изменчивости древостоев в условиях стресса [On the question of the structure and variability of forest stands under stress], *Lesnoj vestnik* (1997-2002), no. 2, pp. 82-84.

Zaharov, V.P., Korotkov, S.A., Dubej, D. (2022) *Izmeneniya vozrastnogo i porodnogo sostava Orekhovo-Zuevskogo lesnichestva posle pozharov i vspyshki massovogo razmnzheniya koroeda-tipografa 2010-2015 gg.* [Changes in the age and species composition of the Orekhovo-Zuevsky forestry after fires and an outbreak of mass reproduction of the bark beetle typographer in 2010-2015], *Lesnoj vestnik*, vol. 26, no. 3, pp. 62-68.

Korotkov, S.A., Kiseleva, V.V., Stonozhenko, L.V., Ivanov, S.K., Erasova, E.V., Eremina, M.V. (2015) *Tendencii formirovaniya nasazhdenij v usloviyah Moskvy i severo-vostochnogo Podmoskov'ya* [Trends in the formation of plantations in the conditions of Moscow and the north-eastern Moscow region], *Lesnye ekosistemy v usloviyah menyayushchegosya klimata: problemy i perspektivy, Materialy mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj yubilejnoj konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu kafedry lesovodstva, lesnoj taksacii i lesoustrojstva* [Forest ecosystems in a changing climate: problems and prospects, Materials of the international scientific and technical anniversary conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Forestry, Forest Taxation and Forest Management], pp. 67-69.

Korotkov, S.A. (2023) *Smena sostava drevostoev i ustojchivost' zashchitnyh lesov central'noj chasti Russkoj ravniny* [Changes in the Composition of Tree Stands and the Stability of Protective Forests in the Central Part of the Russian Plain], Moscow, Russia, 168 p.

Lipatkin, V.A., Korotkov, S.A. (2021) *O sovremennyh tendenciayah formirovaniya nasazhdenij Podmoskov'ya* [On current trends in the formation of plantations in the Moscow region], *Povyshenie effektivnosti lesnogo kompleksa, Materialy Sed'moj Vserossijskoj nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Petrozavodsk* [Increasing the efficiency of the forestry complex, Materials of the Seventh All-Russian National Scientific and Practical Conference with International Participation, Petrozavodsk], pp. 105-106.

Lezhnev, D.V., Lebedev, A.V. (2023) *Transformaciya struktury osnovnyh formacij v urbanizirovannyh ekosistemah Moskvy* [Transformation of the structure of pine formations in the urbanized ecosystems of Moscow], *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, Elektronnyj nauchnyj zhurnal*, no. 2 (46), pp. 74-88, doi: 10.32516/2303-9922.2023.46.5.

Lyubavskaya, A.Ya., Vinogradova, O.N. (2006) *Selekcionnaya ocenka drevesnyh rastenij, primenyaemyh dlya ozeleneniya g. Moskvy* [Selecting evaluation of woody plants used for landscaping in Moscow], Moscow, Russia, 126 p.

Lyubavskaya, A.Ya., Vinogradova, O.N. (1966) *Razrabotka assortimenta drevesno-kustarnikovyh porod dlya ozeleneniya g. Moskvy i Moskovskoj oblasti s ispol'zovaniem metodov selekcii*, Otchet o NIR no. 156 [Development of an assortment of trees and shrubs for landscaping in Moscow and the Moscow region using selection methods, Research Report no. 156], Moscow, Russia, 159 p.

Rekomendacii po racional'nomu smesheniyu porod i razmeshcheniyu rastenij v

gruppovyh posadkah gorodskih nasazhdenij [Recommendations for rational mixing of species and placement of plants in group plantings of urban plantings] (1994) Moscow, Russia, 126 p.

Sapelin, A.Yu. (2008) *Sadovye kompozicii* [Garden compositions], Moscow, Russia, 78 p.

Frolova, V.A. (2001) *Issledovanie struktury nasazhdenij na obshchegorodskih ob"ektah ozeleneniya (na primere bul'varov g. Moskvy)* [Study of the structure of plantings at city-wide landscaping objects (on the example of boulevards in Moscow)], Extended abstract of candidate's thesis, Moscow, Russia, 23 p.

Поступила в редакцию: 31.07.2023;

Доработана после рецензирования (Revised): 23.09.2023.

Для цитирования / For citation:

Махрова, Т.Г., Савченкова, В.А. (2023) Устойчивость отдельных групп древесных растений в условиях высокой антропогенной нагрузки, *Экологический мониторинг и моделирование экосистем*, т. XXXIV, № 3-4, с. 62-76, doi: 10.21513/0207-2564-2023-3-4-62-76.

Makhrova, T.G., Savchenkova, V.A. (2023) Resistance of individual groups of woody plants under high anthropogenic load, *Environmental Monitoring and Ecosystem Modelling*, vol. XXXIV, no. 3-4, pp. 62-76, doi: 10.21513/0207-2564-2023-3-4-62-76.