

УДК 630\*231

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.6.46

## ДИНАМИКА СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОСТИ НИЖНИХ ЯРУСОВ В ПАРКОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

*А.В. Грязькин<sup>1</sup>, д-р биол. наук, проф.*

*А.А. Кочкин<sup>1</sup>, асп.*

*В.В. Петрик<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, проф.*

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; e-mail: lesovod@bk.ru

<sup>2</sup>Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: v.petrisk@narfu.ru

Приведены результаты сравнительного анализа видового состава живого напочвенного покрова, подлеска и подроста в крупнейшем парке Санкт-Петербурга «Сосновка» за длительный период наблюдений. Большая часть парка представлена фитоценозами естественного происхождения, где и были выбраны объекты исследования, располагавшиеся на разном удалении от основных прогулочных маршрутов. Древоустой на всех объектах представлен сосной с небольшой примесью березы. Тип леса – сосняк долгомошник, пятого класса бонитета; запас древостоя – 60...80 м<sup>3</sup>/га. Учет растительности нижних ярусов произведен комплексно на круговых учетных площадках площадью 10 м<sup>2</sup>. На каждом объекте было заложено по 30 площадок, на которых одновременно учитывались видовой состав, структура по высоте, количество и состояние подроста; видовой состав, структура по высоте и количество подлеска; видовой состав, встречаемость и проективное покрытие живого напочвенного покрова. Кроме того, фиксировалась доля стихийной тропинойной сети. По итогам исследования был установлен видовой состав подроста, подлеска и травяно-кустарничкового яруса; для каждого структурного элемента фитоценоза определены дополнительные количественные и качественные показатели (численность, структура по высоте, встречаемость, жизненное состояние); выявлены особенности изменения видового состава растительности нижних ярусов за 16-летний период; установлены закономерности изменения состава травяно-кустарничкового яруса с удалением от пешеходных троп и дорог. Анализ выполнен с использованием коэффициента общности видов Жаккара. Установлено, что видовой состав живого напочвенного покрова по объектам исследования различен. С помощью коэффициента рассеивания видов А.П. Шенникова показано, что наиболее равномерно виды травяно-кустарничкового яруса размещены на опытных участках, удаленных магистральных прогулочных маршрутов. Молодое поколение основных пород представлено сосной, елью и березой с преобладанием по высоте мелкого (до 0,5 м) подроста. Отмечены усыхание подроста хвойных пород, снижение численности подроста сосны и ели, незначительное увеличение численности подлеска, появление под пологом сосново-березовых древостоев самосева дуба и клена в количестве 60...200 экз./га. В составе подлеска на всех опытных участках

---

*Для цитирования:* Грязькин А.В., Кочкин А.А., Петрик В.В. Динамика состава растительности нижних ярусов в парковых фитоценозах // Лесн. журн. 2017. № 6. С. 46–55. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.6.46

присутствуют рябина, крушина, калина, вишня численностью до 400 экз./га. Полученные результаты свидетельствуют, что наиболее уязвимым структурным элементом парковых фитоценозов является травяно-кустарничковый ярус. В зависимости от интенсивности рекреации (удаления опытного участка от основного маршрута отдыха горожан) число исчезнувших видов травянистых растений за 16-летний период составило от 3 до 6, при этом отмечено появление 1–3 новых. Сделан вывод о существенном влиянии отдыхающих на состав, структуру и состояние живого напочвенного покрова, подроста и подлеска.

*Ключевые слова:* парковый фитоценоз, живой напочвенный покров, подрост, подлесок, антропогенное воздействие, динамика видового состава.

### *Введение*

Актуальность темы исследования обусловлена усилением влияния глобальной урбанизации и неизбежных ее последствий на парки и сады, расположенные в черте городов и крупных населенных пунктов. Интенсивное антропогенное воздействие оказывает негативное влияние на состав и состояние всех компонентов парковых биогеоценозов [2–6, 8–10, 12–14].

Видовой состав и состояние растительности городских парков рассматриваются во многих работах [2–6, 8], однако необходимость в расширении и углублении исследований в данной области остается на высоком уровне.

В результате интенсивной рекреации структурные элементы фитоценозов, функционирующих в условиях крупных городов, деградируют и распадаются за счет отпада отдельных особей или целых групп растений (популяций, видов, структурных элементов парковых ценозов) и существенного снижения индекса жизнеспособности древесных пород [2, 3, 6, 10, 12].

Видовой состав, структура и состояние насаждений в крупных городах неизбежно изменяются под влиянием антропогенных воздействий. Характер изменений напрямую зависит от множества различных факторов, основными из которых являются интенсивность антропогенного воздействия и особенности биогеоценоза. К второстепенным факторам можно отнести характеристики древостоя (возраст, состав и полноту насаждения) и других компонентов фитоценоза [2, 3, 6, 9, 10].

Исследования проводились в крупнейшем парке Санкт-Петербурга – в парке «Сосновка». Цель работы – определение изменения видового состава структурных элементов парковых фитоценозов в условиях интенсивной рекреации.

### *Объекты и методы исследования*

Парк «Сосновка» находится в черте города, его площадь – более 300 га. Северная его часть расположена на заболоченной местности, поэтому менее раздроблена городскими коммуникациями и по-прежнему сохраняет лесную среду и растения естественного происхождения, в отличие от южной части, где преобладают растения искусственного происхождения [2, 4].

В данном исследовании для описания парковых фитоценозов применялся метод круговых учетных площадок, совокупность которых должна статистически достоверно охарактеризовать исследуемый объект. Оценивалось состояние фитоценозов, в которых сохранились основные компоненты естественного происхождения – древостой, подрост, подлесок и травостой.

Исследуемые опытные участки – сосняки с примесью березы. Тип леса – сосняк долгомошник. Все объекты исследования (1–5) находятся в северо-восточной равнинной части парка на некотором отдалении от водного бассейна (лесное озеро естественного происхождения). Объекты располагаются между мелиоративными канавами, которые не выполняют своих функций, так как не ремонтировались несколько десятилетий. Основные характеристики объектов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состояние древостоев на объектах исследования в 2016 г.

Характеристика	1	2	3	4	5
Состав древостоя, %	8С2Б	8С2Б	9С1Б	9С1Б	9С1Б
Количество деревьев, экз./га	1145	1029	1036	1027	1067
Средняя высота древостоя, м	11,8	12,0	11,9	12,2	12,3
Средний диаметр древостоя, см	10,9	12,0	12,0	12,3	12,5
Класс бонитета	V	V	V	V	V
Запас, м <sup>3</sup> /га	63	70	70	74	80
Удаление от дороги, м	0	25	50	100	150
Доля дорожно-тропиночной сети, %	23	32	37	38	38

Объект 1 расположен непосредственно у дороги, объект 5 удален от дороги на 150 м. Ширина дороги для пешеходов, велосипедистов и родителей с детскими колясками – 3...4 м.

Полевые работы по учету нижних ярусов растительности осуществлены в соответствии с методикой, разработанной на кафедре лесоводства СПбГЛТУ [1]. На каждом объекте был проведен сплошной пересчет деревьев и учет нижних ярусов растительности на 30 круговых учетных площадках радиусом 178,5 см (площадь – 10 м<sup>2</sup>), примыкающих друг к другу, т. е. учетная лента состояла из дискретных круговых площадок. При выполнении учетных работ установлено количество видов травянистых растений, кустарничков и мхов, произрастающих на опытном участке, а также их встречаемость и проективное покрытие, для подроста и подлеска – численность, видовой состав, структура по высоте и состояние.

Для характеристики флористического сходства двух разных объектов и оценки различий видового состава по годам учетов использовали коэффициент Жаккара [11]:

$$K_{ж} = H_{ab} / (H_a + H_b - H_{ab}),$$

где  $H_{ab}$  – общее число видов на сравниваемых участках  $a$  и  $b$ ;  
 $H_a$  и  $H_b$  – число видов на первом ( $a$ ) и втором ( $b$ ) участках.

Пределы изменения этого коэффициента составляют от 0 до 1.

При  $K_{ж} = 1$  отмечается полное сходство видового состава растительных сообществ (абсолютное совпадение), при  $K_{ж} = 0$  – сравниваемые растительные сообщества не имеют ни одного общего вида.

Коэффициенты рассеивания видов по А.П. Шенникову [7] рассчитывали по формуле

$$K_p = N/n,$$

где  $N$  – общее число видов на объекте, экз.;

$n$  – среднее число видов на учетной площадке, экз.

На каждом опытном участке определяли долю стихийной тропинойной сети (показатель интенсивности прямого антропогенного воздействия на парковые фитоценозы) в процентах от общей площади опытного участка. Площадь, занятую дорожками и тропинками, рассчитывали, умножая их ширину на длину.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Главная особенность лесных фитоценозов в условиях интенсивной рекреации – угнетенность или полное отсутствие отдельных их компонентов, трансформация всей экосистемы под прямым воздействием человека. В парке в большей степени деградирован живой напочвенный покров, подрост и подлесок также испытывают негативное влияние рекреации, но на них это сказывается не так быстро. В меньшей степени влиянию отдыхающих подвержен древостой.

По нашему мнению, одной из объективных характеристик степени трансформации и угнетения структурных элементов парковых фитоценозов является доля стихийной дорожно-тропинойной сети. Она свидетельствует об интенсивности прямого антропогенного воздействия на экосистему. Данные, представленные в табл. 1, показывают, что густота дорожно-тропинойной сети закономерно уменьшается с удалением от основных (магистральных) прогулочных маршрутов. Причем, как было установлено в ходе наших исследований, на отдельных участках опытных объектов ее доля увеличивается. Этот показатель динамичный, так как ежегодно ситуация меняется: старые тропинки зарастают (как правило, пионерными видами), новые появляются.

На опытных участках, расположенных в глубине парка, имеются кустрища, вокруг которых растительность нижних ярусов уничтожена полностью. В зависимости от «интенсивности эксплуатации» их площадь может составлять от 5...10 до 25...40 м<sup>2</sup>.

В табл. 2 представлены данные видового состава, численности и распределения по категориям жизнеспособности подроста и подлеска с 2000 по 2016 г. Сравниваются характеристики подроста и подлеска на объектах 1 и 5, испытывающих разный уровень рекреационной нагрузки.

Как видно из данных табл. 2, численность подроста в целом снижается, подлеска – увеличивается. На объекте 1 (в непосредственной близости от прогулочных маршрутов) общая численность подроста уменьшилась с 803 до 434 экз./га (или на 46 %), на объекте 5 – с 804 до 634 экз./га (всего на 21 %).

Таблица 2

**Численность (экз./га) и распределение по категориям состояния подроста и подлеска за 16 лет**

Порода	2000 г.		2016 г.	
	Объект 1	Объект 5	Объект 1	Объект 5
Сосна	33/134	67/134	-/67	67/100
Дуб	-/67	201/-	67/-	33/67
Клен	-	67/-	33/-	33/-
Береза	335/234	134/201	134/100	201/100
Ель	-	-	-/33	-/33
<i>Итого подроста</i>	368/435	469/335	234/200	334/300
Вишня	-/67	-	33/33	67/-
Рябина	67/134	335/67	33/167	368/100
Крушина	-/67	134/67	-	201/33
Калина	33/-	100/-	-/67	134/33
<i>Итого подлеска</i>	100/234	569/134	66/267	770/166

Примечание. В числителе приведены данные для жизнеспособной категории, в знаменателе – для нежизнеспособной.

Незначительное увеличение численности подлеска происходит преимущественно за счет рябины и привнесенных видов – вишни и калины.

Данные табл. 3 отражают изменение состава основных (преобладающих) видов живого напочвенного покрова на объектах исследования за 16-летний период. Формула состава травостоя рассчитана по проективному покрытию пяти доминантных видов (сфагнум, кукушкин (К. лен), багульник, осока, голубика).

Таблица 3

**Динамика (%) состава травостоя на объектах исследования за 16 лет**

Удаление объектов от магистральных прогулочных маршрутов, м	Состав травостоя
	<i>2000 г.</i>
1...0	31Сфагнум 27К.лен 21Багульник 11Осока 10Голубика
2...25	29Сфагнум 28К.лен 19Багульник 15Голубика 9Осока
3...50	31Сфагнум 30К.лен 17Голубика 12Багульник 10Пушица
4...100	30Сфагнум 28К.лен 18Багульник 15Голубика 9Пушица
5...150	33Сфагнум 26К.лен 21Голубика 14Багульник 6Черника
	<i>2016 г.</i>
1...0	34К.лен 23Сфагнум 17Осока 15Багульник 11Голубика
2...25	30К.лен 27Сфагнум 18Багульник 13Осока 12Голубика
3...50	34К.лен 22Сфагнум 17Голубика 15Багульник 14Пушица
4...100	26Сфагнум 25К.лен 19Багульник 19Голубика 11Пушица
5...150	30Сфагнум 29К.лен 21Голубика 15Багульник 5Черника

Под влиянием антропогенных факторов наиболее существенно и динамично изменяется видовой состав живого напочвенного покрова. В сосняках на переувлажненных почвах за период наблюдений сократилась доля сфагновых мхов. Кукушкин лен, наоборот, увеличил свое присутствие, следовательно, этот вид оказался более устойчивым к вытаптыванию. Более полное представление об устойчивости видов в составе живого напочвенного покрова дают сведения, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

**Видовой состав живого напочвенного покрова на объектах исследования в 2016 г.**

Вид	1	2	3	4	5
Голубика ( <i>Vaccinium uliginosum</i> L.)	+	+	+	+	+
Черника ( <i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	+	+	+	+	+
Вереск ( <i>Calluna vulgaris</i> L.)	+	+	+	+	+
Брусника ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	-	-	+	+	+
Багульник ( <i>Lédum palustre</i> L.)	+	+	+	+	+
Клюква ( <i>Oxycoccus palustris</i> L.)	-	-	+	+	+
Мятлик луговой ( <i>Poa pratensis</i> L.)	+	+	-	+	+
Гравилат городской ( <i>Géum urbánum</i> L.)	+	+	-	-	-
Подбел ( <i>Andrómeda polifolia</i> L.)	-	+	+	+	+
Пушица ( <i>Erióphorum angustifolium</i> L.)	-	+	+	+	+
Подорожник ( <i>Plantágo májor</i> L.)	+	-	-	-	-
Щучка ( <i>Deschampsia cespitosa</i> L.)	+	-	-	-	-
Восковница обыкновенная ( <i>Myrica gale</i> L.)	-	+	+	+	+
Грушанка ( <i>Pyrola rotundifolia</i> L.)	-	-	+	+	+
Ситник развесистый ( <i>Juncus effusus</i> L.)	-	-	+	+	+
Вороника ( <i>Émpetrum nigrum</i> L.)	-	-	+	+	+
Марьянник ( <i>Melampýrum sylvaticum</i> L.)	-	+	+	+	+
Вейники ( <i>Calamagrostis</i> )	-	+	-	-	-
Одуванчик ( <i>Taraxácum officinále</i> L.)	+	-	-	-	-
Осоки ( <i>Cárex</i> )	-	+	+	+	+
Зеленые мхи ( <i>Bryidae</i> )	+	+	+	+	+
Кукушкин лен ( <i>Polytrichum commune</i> L.)	+	+	+	+	+
Сфагнумы ( <i>Sphagnum</i> )	+	+	+	+	+

В живом напочвенном покрове на опытных участках парка встречаются всего 23 вида, преобладают *Vaccinium uliginosum* L., *Lédum palustre* L., *Erióphorum angustifolium* L., а также мхи из рода *Sphagnum*, *Polytrichum* и *Pleurozium*. Из указанного перечня на объекте 1 не выявлено 10 видов. Если не учитывать рудеральные виды, которые характерны только для этого участка, то доля коренных видов здесь составит менее 50 % от общего количества. На участках, удаленных от основных прогулочных маршрутов, доля коренных видов – 75 %.

В структуре нижних ярусов растительности парка за 16 лет произошли заметные изменения (табл. 5).

Таблица 5

## Динамика основных характеристик травяно-кустарничкового яруса на объекте 1 за 16 лет

Характеристика	2000 г.	2006 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.
Количество видов на учетной площади, шт.	4,5	4,0	3,7	3,5	3,6
Общее проективное покрытие, %	64	60	55	53	53
Доля дорожно-тропиночной сети, %	23	32	37	38	38

На опытном участке у дороги (объект 1) за указанный период исчезло несколько видов: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Oxycoccus palustris* L., *Andrómada polifolia* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Myrica gale* L., *Melampyrum sylvaticum* L. Общее проективное покрытие заметно снизилось – с 64,3 (2000 г.) до 52,7 % (2016 г.). Исчезновение перечисленных выше видов сопровождалось появлением рудеральных: *Taraxácum officinále* L., *Plantágo májor* L., *Géum urbánum* L.

Проведенные геоботанические исследования показывают, что по проективному покрытию в составе травостоя преобладает небольшое число видов. Коэффициент рассеивания видов изменяется значительно: от 4,0 до 5,6. Это означает, что сложение травостоя на исследованных площадях неравномерное. При равномерном распределении  $K_p = 1,0$ . Для подроста  $K_p = 3,6 \dots 5,5$ , для подлеска – 4,0...6,0. Полученные значения коэффициента рассеивания и количество видов на учетных площадках свидетельствуют о том, что горизонтальное строение нижних ярусов фитоценоза неравномерное.

Коэффициент общности видов в составе живого напочвенного покрова при сравнении объектов 1 и 5 составляет 0,62. Это означает, что видовой состав различается на 38 %. Для объектов 3 и 5 данный коэффициент равен 0,94, что свидетельствует о том, что видовой состав практически одинаковый. Отсюда следует, что наиболее отчетливо антропогенное влияние на фитоценозы проявляется в непосредственной близости от прогулочных маршрутов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что за последние 16 лет интенсивность рекреационной нагрузки на парковые фитоценозы возросла, так как посещаемость парка заметно увеличилась. Лишь в 2014–2016 гг. не выявлено увеличения антропогенного воздействия на нижние ярусы растительности парка, что можно объяснить ужесточением правил содержания городских парков и, возможно, повышением экологической культуры граждан.

## Заключение

На всех исследуемых объектах отмечено изменение структуры и видового состава нижних ярусов растительности в парковых фитоценозах. Доказательством могут служить значения коэффициентов рассеивания видов и общности видов живого напочвенного покрова. На их основе можно сделать обобщающий вывод о том, что с удалением от основных прогулочных маршрутов видовой состав живого напочвенного покрова существенно изменяется.

Наблюдаются выпадение коренных видов из состава живого напочвенного покрова и появление сорных видов. Рудеральные виды встречаются только в непосредственной близости от дорог и пешеходных троп.

На основании проведенного исследования можно дать рекомендации по снижению антропогенной нагрузки на отдельных участках путем организации специальных мест и маршрутов для массового отдыха граждан. Эти мероприятия позволят минимизировать вред для парковых экосистем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грязькин А.В. Влияние метода на точность и достоверность результатов исследования // Изв. СПбЛТА. 1999. С. 12–18.
2. Грязькин А.В., Петрик В.В., Смертин В.Н. Динамика состояния древостоев в крупнейшем парке Санкт-Петербурга // Лесн. журн. 2011. № 6. С. 23–31. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Петрик В.В., Грязькин А.В., Смертин В.Н. Динамика структуры и состояния парковых фитоценозов. Архангельск: САФУ, 2015. 97 с.
4. Смертин В.Н., Грязькин А.В. Особенности парцеллярной структуры парковых фитоценозов // Лесн. журн. 2008. № 4. С. 33–38. (Изв. высш. учеб. заведений).
5. Султанова Р.Р., Конашова С.И. Антропогенная динамика травяного яруса // Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск: БГИТА, 2000. Вып. 1. С. 37–39.
6. Феклистов П.А. Насаждения деревьев и кустарников в условиях урбанизированной среды г. Архангельска. Архангельск: АГТУ, 2004. 112 с.
7. Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л.: ЛГУ, 1964. 447 с.
8. Bassuk N., Whitlow T. Environmental Stress in Street Trees // *Arboricultural journal*. 1988. Vol. 12, iss. 2. Pp. 195–201.
9. Burchett M., Wood R. Indoor Plants and Pollution Reduction // *Journal of Home & Consumer Horticulture*. 1994. Iss. 2-3. Pp. 255–264.
10. Eckert R., Kuczma N. Der Georgengarten // *Garten + Landschaft*. 1998. No. 11. Pp. 28–30.
11. Jaccard P. The Distribution of the Flora in the Alpine Zone // *New Phytologist*. 1912. Vol. 11, iss. 2. Pp. 37–50.
12. Lohmus E. Anthropogenous Forest Site Types on Drained Peatlands // *Anthropogenous Changes in the Plant Cover of Estonia* / Ed. by L. Laasimer. Tartu: Academy of Sciences of the Estonian SSR Publ., 1981. Pp. 77–90.
13. Mayer H. *Waldbau auf soziologisch-okologischer Grundlage*. Stuttgart, Germany: Gustav Fischer, 1980. 483 p.
14. Seits P. Mit Pflanzen gegen Smog. Besser Luftqualität durth Innenraumbegreunung // *Gartenamt*. 1995. Vol. 44, no. 1. Pp. 51–54.

Поступила 12.06.17



UDC 630\*231

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.6.46

### **Dynamics of Understory Vegetation Structure in the Park Phytocenosis**

*A.V. Gryaz'kin<sup>1</sup>, Doctor of Biological Sciences, Professor*

*A.A. Kochkin<sup>1</sup>, Postgraduate Student*

*V.V. Petrik<sup>2</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

<sup>1</sup>Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov, Institutskiy per., 5, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation; e-mail: lesovod@bk.ru

<sup>2</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: v.petrik@narfu.ru

The paper presents the results of a comparative analysis of the species composition of live ground cover, understory and undergrowth in the largest park Sosnovka in Saint Petersburg over a long observation period. The main part of the park is represented by phytocenoses of natural origin, where the research objects located at different distances from the main walking routes are chosen. The stand in all sites is represented by pine with a small admixture of birch. The forest type is a polytric pine forest, of the 5th quality class. The growing stock is 60...80 m<sup>3</sup>/ha. The vegetation of the understory is recorded comprehensively on circular discount areas of 10 m<sup>2</sup>. 30 plots are established at each site, where species composition, height structure, quantity and condition of undergrowth; species composition, height structure, quantity of understory; species composition, occurrence and projective cover of live ground cover are taken into account simultaneously. In addition, we record the share of the spontaneous footpath network. According to the results of the study, the species composition of undergrowth, understory and grass and shrub layer is established. Additional quantitative and qualitative indicators (number, height structure, occurrence, vital state) are determined for each structural element of the phytocenosis. We reveal the peculiarities of the species composition changes of the lower storey vegetation over a 16-year period. The patterns of development in the grass and shrub layer composition at a distance from hiking trails and roads are found. The analysis is performed using the Jaccard's coefficient of community. The species composition of the live ground cover is different in the objects of the study. The experimental sites remote from the main walking routes have the uniform distribution of grass and shrub species. This fact is proved using the Shennikov's coefficient of species dispersion. The young generation of the main species is represented by pine, spruce and birch with the predominance of small (up to 0.5 m) undergrowth. The softwood dying off, a decrease in the number of pine and spruce undergrowth, an insignificant increase in the number of understory, the appearance of seedling growth of oak and maple under the canopy of pine and birch stands in the amount of 60...200 specimens/ha are observed. Mountain ash, buckthorn, arrowwood, cherry in abundance of up to 400 specimens/ha are noted in understory of all experimental plots. The obtained results demonstrate the grass and shrub layer as the most vulnerable structural element of park phytocenoses. Depending on the intensity of recreation (removal of the experimental site from the main recreation route of citizens), the number of extinct species of herbaceous plants over a 16-year period varies

---

*For citation:* Gryaz'kin A.V., Kochkin A.A., Petrik V.V. Dynamics of Understory Vegetation Structure in the Park Phytocenosis. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2017, no. 6, pp. 46–55. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.6.46

from 3 to 6, and the appearance of 1–3 new species is marked. The authors make a conclusion about the significant influence of visitors on the composition, structure and condition of live ground cover, undergrowth and understory.

*Keywords:* park phytocenosis, live ground cover, undergrowth, understory, anthropogenic impact, dynamics in species composition.

#### REFERENCES

1. Gryaz'kin A.V. Vliyanie metoda na tochnost' i dostovernost' rezul'tatov issledovaniya [The Method Effect on the Accuracy and Reliability of the Results of Investigation]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii* [News of the Saint Petersburg State Forest Technical Academy], 1999, pp. 12–18.
2. Gryaz'kin A.V., Petrik V.V., Smertin V.N. Dinamika sostoyaniya drevostoya v krupneyshe parke Sankt-Peterburga [Changes in the Stand State in the Largest Park of St. Petersburg]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2011, no. 6, pp. 23–31.
3. Petrik V.V., Gryaz'kin A.V., Smertin V.N. *Dinamika struktury i sostoyaniya parkovykh fitotsenozov v usloviyakh intensivnoy rekreatsii* [Dynamics of the Structure and State of Park Plant Communities in Intensive Recreation]. Arkhangelsk, NArFU Publ., 2015. 97 p. (In Russ.)
4. Smertin V.N., Gryaz'kin A.V. Osobennosti partsellyarnoy struktury parkovykh fitotsenozov [Peculiarities of Parcel Structure of Park Phytocenoses]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2008, no. 4, pp. 33–38.
5. Sultanova R.R., Konashova S.I. Antropogennaya dinamika travyanogo yarusa [Anthropogenic Dynamics of the Herb Layer]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2000, no. 1, pp. 37–39.
6. Feklistov P.A. *Nasazhdeniya derev'ev i kustarnikov v usloviyakh urbanizirovannoy sredy g. Arkhangel'ska* [Plantations of Trees and Shrubs in the Urbanized Environment of Arkhangelsk]. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2004. 112 p. (In Russ.)
7. Shennikov A.P. *Vvedenie v geobotaniku* [Introduction to Geobotany]. Leningrad, LSU Publ., 1964. 447 p. (In Russ.)
8. Bassuk N., Whitlow T. Environmental Stress in Street Trees. *Arboricultural journal*, 1988, vol. 12, iss. 2, pp. 195–201.
9. Burchett M., Wood R. Indoor Plants and Pollution Reduction. *Journal of Home & Consumer Horticulture*, 1994, iss. 2-3, pp. 255–264.
10. Eckert R., Kuczma N. Der Georgengarten. *Garten + Landschaft*, 1998, no. 11, pp. 28–30.
11. Jaccard P. The Distribution of the Flora in the Alpine Zone. *New Phytologist*, 1912, vol. 11, iss. 2, pp. 37–50.
12. Lohmus E. Anthropogenous Forest Site Types on Drained Peatlands. *Anthropogenous Changes in the Plant Cover of Estonia*. Ed. by L. Laasimer. Tartu, Academy of Sciences of the Estonian SSR Publ., 1981, pp. 77–90.
13. Mayer H. *Waldbau auf soziologisch-okologischer Grundlage*. Stuttgart, Germany, Gustav Fischer, 1980. 483 p.
14. Seits P. Mit Pflanzen gegen Smog. Besser Luftqualität durth Innenraumbegreunung. *Gartenamt.*, 1995, vol. 44, no. 1, pp. 51–54.

Received on June 12, 2017