

УДК 674.03

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.5.82

ОЦЕНКА ВИДОВОГО СОСТАВА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛАНДШАФТАХ ПАВЛОВСКОГО ПАРКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*В.Ф. Ковязин*¹, *д-р биол. наук, проф.*

*К.Х. Кан*², *магистр*

*Т.К. Фам*², *магистр*

¹Санкт-Петербургский горный университет, Васильевский остров, 21-я линия, д. 2, Санкт-Петербург, Россия, 199026; e-mail: vfkedr@mail.ru

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; e-mail: kimhung1985@gmail.com, phamquynhln@gmail.com

Павловский парк Санкт-Петербурга разделен на 7 природных ландшафтов, которые различаются видовым составом насаждений и почвенно-грунтовыми условиями их произрастания. С использованием определителей растений выявлены виды деревьев и кустарников в насаждениях всех ландшафтов парка, проведена оценка видового богатства и разнообразия состава насаждений с помощью различных индексов. Установлено, что состав сообществ в ландшафтах парка относительно сходен, во всех доминируют лесные породы: ель европейская, береза пушистая, сосна обыкновенная, береза повислая и осина. Эти породы являлись преобладающими в период формирования парка из хвойного лесного массива. В настоящее время отмечается смена хвойных пород на широколиственные благодаря антропогенному воздействию на биоценоз. Часть хвойных и мелколиственных пород была вырублена на дрова в период Великой Отечественной войны. Для формирования полуоткрытых и открытых пейзажей проводились ландшафтные рубки. На месте вырубленных деревьев высаживались дуб черешчатый и липа мелколистная. Количество растений в каждом ландшафте различно, зависит от площади территории и густоты древостоя. Насаждения отличаются также числом видов, возрастной структурой и санитарным состоянием. Архитектурно-ландшафтные композиции растений представлены в виде древесных массивов, куртин, групп и солитеров.

Ключевые слова: Павловский парк, древесные растения, ландшафтные районы, видовое разнообразие, коэффициенты сходства и различия.

Введение

Объект исследования – Павловский парк – расположен в Пушкинском административном районе Санкт-Петербурга, по берегам р. Славянки, левого притока р. Невы. В конце XVII в. по ее берегам росли густые ельники, богатые дичью и зверем. Парк начал строиться в 1777 г., когда эта местность была

Для цитирования: Ковязин В.Ф., Кан К.Х., Фам Т.К. Оценка видового состава древесных растений в ландшафтах Павловского парка Санкт-Петербурга // Лесн. журн. 2017. № 5. С. 82–91. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.5.82

подарена Екатериной II сыну Павлу и его супруге Марии Федоровне в связи с рождением наследника – будущего императора Александра I. Планировка и строительство архитектурно-паркового ансамбля проходили под руководством шотландского архитектора Ч. Камерона. Насаждения Павловского парка формировались на протяжении 50 лет, в дальнейшем они подвергались существенным изменениям.

Цель наших исследований, проведенных впервые за 240 лет существования парка, – изучение сходства и различия видового состава насаждений всех его ландшафтов в результате длительного хозяйственного воздействия.

Определяющими факторами для выполнения растительностью парка средообразующей функции и рекреационной роли являются видовой состав, возрастная структура и санитарное состояние древостоев.

Объект и методы исследования

Павловский парк (площадь – более 543 га) расположен в 27 км от центра Санкт-Петербурга, в 5...6 км от г. Пушкина на склоне Балтийско-Ладожского уступа, на берегу р. Славянки. Территория парка разделена на 7 композиционно связанных друг с другом ландшафтных районов (табл. 1): Белая Береза, Большая Звезда, Долина р. Славянки, Парадное Поле, Центральный, Новая Сильвия, Старая Сильвия.

Таблица 1

Ландшафтные районы Павловского парка

Ландшафтный район	Общая площадь	
	га	%
Белая Береза	264,99	48,8
Большая Звезда	142,40	26,2
Долина р. Славянки	78,58	14,5
Парадное Поле	30,45	5,6
Центральный	11,94	2,2
Новая Сильвия	10,65	1,9
Старая Сильвия	4,22	0,8
<i>Всего</i>	543,43	100

Ландшафтные районы различаются площадью и видовым составом древесных растений, но в целом облик ансамбля Павловского парка необычайно строен, целостен и не характерен для других пригородных парков.

В ландшафтных районах парка в течение 2015–2016 гг. нами проведена инвентаризация насаждений путем сплошного перечета растений, имеющих на высоте 1,3 м диаметр ствола не менее 4 см. Для определения видового состава древесных растений использовали определители [6, 9], за основу брали форму листовой пластинки, окраску и строение цветков, для оценки видового богатства и разнообразия насаждений – безразмерные индексы (Шеннона–Уивера, Симпсона, Жаккара и Сьёренсена–Чекановского [1, 5]), основанные на коли-

чественных данных учета. Результаты учета деревьев служили основой для расчета этих индексов по приведенным ниже формулам:

индекс видового богатства Шеннона–Уивера определяет степень насыщенности биоценоза древесными видами [8, 10]:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right), \quad (1)$$

где n_i – количество особей данного вида;

N – общее количество видов в биоценозе;

индекс видового разнообразия Симпсона рассчитывается по формуле [7, 11]:

$$D = 1 - \sum \left[\frac{n_i}{N} \right]^2; \quad (2)$$

индекс видового сходства Жаккара – показатель, равный отношению числа видов, найденных на двух исследуемых участках биоценоза, к сумме видов, найденных на участке А, но не найденных на участке В, и найденных на участке В, но отсутствующих на участке А [3]:

$$A_j = c / (a + b - c), \quad (3)$$

где c – количество общих видов в двух сообществах;

a – количество видов в сообществе А;

b – количество видов в сообществе В;

индекс сходства Сьёренсена–Чекановского [3]:

$$K_s = 2a / (2a + b + c), \quad (4)$$

где a – число общих признаков двух сравниваемых совокупностей;

b – число признаков, принадлежащих только первой совокупности;

c – число признаков, принадлежащих только второй совокупности.

Санитарное состояние деревьев определяли по внешним признакам растений согласно шкале, разработанной Управлением садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга [4] (табл. 2).

Таблица 2

Оценка санитарного состояния деревьев по их внешним признакам

Санитарное состояние	Внешние признаки
Хорошее	Деревья здоровые, нормально развитые, признаков болезней и вредителей нет; повреждений ствола и скелетных ветвей, ран и дупел нет.
Удовлетворительное	Деревья здоровые, но с замедленным ростом, неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные, с наличием незначительных повреждений и небольших дупел.
Неудовлетворительное	Деревья сильно ослабленные, ствол искривлен, крона слабо развита, наличие усыхающих или усохших ветвей, прирост однолетних побегов незначительный, суховершинность, значительные механические повреждения ствола, имеются дупла.

Результаты исследования и их обсуждение

На 45 % территории Павловского парка произрастают лесные массивы, на 55 % – древесно-кустарниковая растительность, которая носит декоративный характер. Всего древесной растительностью покрыто 86 % парка, на остальной площади деревья отсутствуют. В Павловском парке насчитывается 361 370 деревьев, представленных 54 видами. Распределение суммарного числа деревьев по ландшафтам парка приведено в табл. 3.

Таблица 3

**Суммарное количество и густота древесных растений
в ландшафтах Павловского парка**

Ландшафтный район	Количество деревьев		Густота, шт./га
	шт.	%	
Белая Береза	213 650	59,12	806
Большая Звезда	89 398	24,74	628
Долина р. Славянки	28 628	7,92	364
Парадное Поле	9 253	2,56	304
Центральный	4 848	1,34	417
Новая Сильвия	11 840	3,28	1112
Старая Сильвия	3 753	1,04	889
<i>Всего</i>	361 370	100	665

Среди ландшафтов парка район Белая Береза имеет наибольшее число древесных растений (213 650 шт.), Старая Сильвия – наименьшее (3 753 шт.). Такая разница в количестве растений объясняется разными площадями ландшафтных районов и густотой древостоев.

Как видно из табл. 4, где приведено распределение древесных пород по видовому составу и ландшафтам, в парке доминируют следующие лесные породы: ель европейская (25,53 %), береза пушистая (21,58 %), сосна обыкновенная (11,86 %), береза повислая (9,18 %), осина (8,00 %). Среди хвойных преобладающими породами являются ель европейская (92 275 шт.) и сосна обыкновенная (42 864 шт.), среди лиственных – березы пушистая (77 994 шт.) и повислая (33 005 шт.), осина (30 256 шт.). Соотношение хвойных и лиственных пород в парке: 136 078 шт. (38,00 %) – хвойные, 225 292 шт. (62,00 %) – лиственные.

Эти древесные растения являются коренными лесообразователями таежной зоны, несмотря на то, что значительная их часть была вырублена на дрова в период Великой Отечественной войны фашистскими захватчиками. Доминирование пород объясняется их естественным возобновлением.

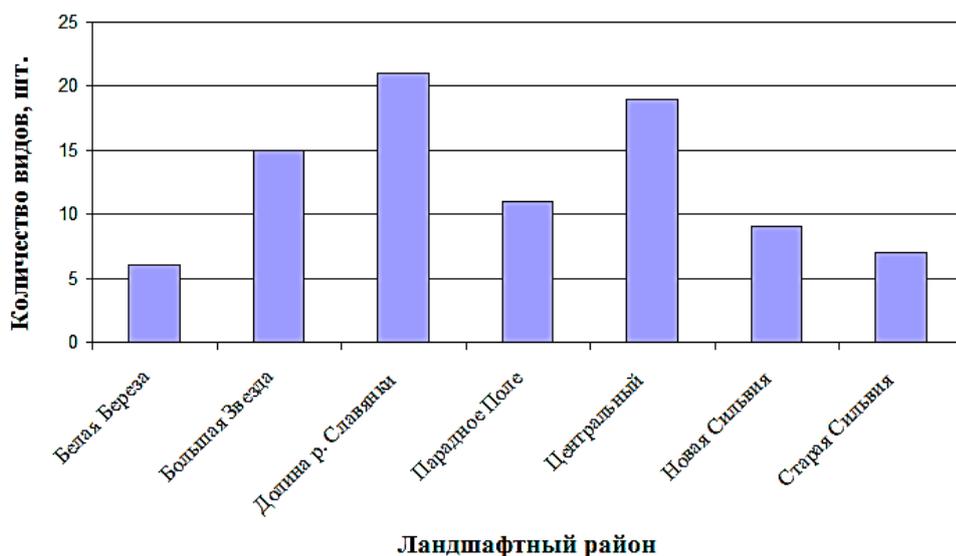
При формировании ландшафтов парка в насаждениях проводились выборочные ландшафтные рубки, а в образовавшиеся «окна» высаживались древесные растения из других регионов страны, поэтому видовой состав насаждений за 240-летний период развития Павловского парка существенно изменился. Современные насаждения формировались за счет естественного возобновления древесных пород и искусственных посадок деревьев [2].

Таблица 4

Распределение древесных видов растений по ландшафтам Павловского парка

Русское название	Латинское название	Количество растений по районам парка, шт.										Итого	
		Белая Береза	Большая Звезда	Долина р. Славянки	Парадное Поле	Центральный	Новая Сильвия	Старая Сильвия	шт.	%			
Ель европейская	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	53 949	23 135	6 423	1 162	725	5 491	1 390	92 275	25,53			
Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	24 518	14 512	1 722	243	622	423	812	42 852	11,86			
Береза повислая	<i>Betula pendula</i> Roth.	25 806	392	4 025	1 219	804	748	185	33 179	9,18			
Береза пушистая	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	39 736	36 191	2 028	36	–	1	2	77 994	21,58			
Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i> L.	2 377	3 257	688	403	272	776	163	7 936	2,20			
Ива козья	<i>Salix caprea</i> L.	5 994	1 147	1 025	396	24	648	132	9 356	2,59			
Липа мелколистная	<i>Tilia cordata</i> Mill.	1 597	80	2 053	1 808	1 707	1 189	565	8 999	2,49			
Ольха серая	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	10 409	4 213	1 554	1 006	18	488	18	17 706	4,90			
Осина	<i>Populus tremula</i> L.	28 870	–	–	31	–	19	1	28 921	8,00			
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	17 186	3 704	2 013	356	44	1 585	213	25 101	6,95			
Черемуха обыкновенная	<i>Prunus padus</i> L.	631	241	2 038	1 259	65	265	97	4 596	1,27			
Прочие породы	–	2 577	2 526	5 059	1 334	567	207	175	12 455	3,45			
	<i>Всего</i>	213 650	89 398	28 628	9 253	4848	11 840	3 753	361 370	100,00			

Количество видов древесных растений, представленных в ландшафтах парка, существенно различается (см. рисунок).



Количество видов древесных пород в ландшафтах Павловского парка

В процессе исследований проведена оценка санитарного состояния насаждений парка путем группировки растений по возрастным группам (табл. 5). Деревья, имеющие хорошее состояние, составляют 71,7 % (258 997 шт.), удовлетворительное – 27,0 % (97 527 шт.), неудовлетворительное – 1,3 % (4 846 шт., из которых 4 508 шт. – молодые особи хвойных пород возраста менее 20 лет). На состояние древостоев влияют близость расположения жилых районов Павловского муниципального образования и круглогодичная активность населения в процессе отдыха на доступных и привлекательных участках парка. Ослаблению деревьев способствуют также уплотнение почвы и повреждение нижних частей стволов деревьев отдыхающими.

Степень сходства видов в насаждениях ландшафтов парка достаточно высокая, особенно это относится к таежным породам. Из приведенных в табл. 6 матриц видно, что индексы Жаккара и Сьёренсена–Чекановского достаточно высокие. Это свидетельствует о разнообразии лишь нескольких видов древесных растений, в основном экзотов, в насаждениях ландшафтных районов парка. Высокая степень сходства видового состава встречается между насаждениями районов Большая Звезда и Долина р. Славянки, а также районов Старая и Новая Сильвия. Полученные результаты не случайны, так как парк сформирован в одно историческое время и на однородных лесных почвах. Несколько ниже степень сходства видового состава между насаждениями Долины р. Славянки и Старой Сильвии, а также между насаждениями Долины р. Славянки и Новой Сильвии.

Таблица 5

Санитарное состояние древесной растительности в ландшафтах Павловского парка

Ландшафтный район	Общее количество деревьев	Количество деревьев, шт., в возрасте, лет, в состоянии													
		до 40						от 40 до 100						свыше 100	
		хорошем	удовлетворительном	неудовлетворительном	хорошем	удовлетворительном	неудовлетворительном	хорошем	удовлетворительном	неудовлетворительном	хорошем	удовлетворительном	неудовлетворительном		
Белая Береза	213 650	138 712	61 801	3 320	5 444	1 597	83	1 438	1 151	110					
Большая Звезда	89 398	64 488	21 878	514	1 788	498	16	94	121	1					
Долина р. Славянки	28 628	21 493	2 994	385	1 814	638	30	581	671	22					
Парадное Поле	9 253	7 759	1 42	34	505	111	13	387	298	4					
Центральный	4 848	2 272	1 287	41	166	109	6	156	795	16					
Новая Сильвия	11 840	3 155	1 831	197	301	326	19	318	678	15					
Старая Сильвия	3 753	3 014	524	17	88	13	3	24	70	—					
<i>Всего</i>	361 370	245 893	90 457	4 508	10 106	3 286	170	2 998	3 784	168					

Таблица 6

Матрица индекса Жаккара (числитель) и Сьбрэнсена-Чекановского (знаменатель) в древостоях Павловского парка

Ландшафтный район	Значение индексов для ландшафтного района													
	Белая Береза		Большая Звезда		Долина р. Славянки		Парадное Поле		Центральный		Новая Сильвия		Старая Сильвия	
	числитель	знаменатель	числитель	знаменатель	числитель	знаменатель	числитель	знаменатель	числитель	знаменатель	числитель	знаменатель	числитель	знаменатель
Белая Береза	1,00/1,00	0,83/0,83	0,64/0,78	0,73/0,84	0,45/0,62	0,47/0,64	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67
Большая Звезда	0,83/0,83	1,00/1,00	0,74/0,85	0,42/0,60	0,59/0,74	0,70/0,82	0,39/0,57	0,58/0,73	0,58/0,73	0,58/0,73	0,58/0,73	0,58/0,73	0,58/0,73	0,58/0,73
Долина р. Славянки	0,64/0,78	0,74/0,85	1,00/1,00	0,39/0,57	0,60/0,75	0,55/0,71	1,00/1,00	0,60/0,75	0,60/0,75	0,60/0,75	0,60/0,75	0,60/0,75	0,60/0,75	0,60/0,75
Парадное Поле	0,73/0,84	0,70/0,82	0,55/0,71	1,00/1,00	1,00/1,00	0,60/0,75	0,60/0,75	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00
Центральный	0,45/0,62	0,59/0,74	0,58/0,73	0,60/0,75	1,00/1,00	0,56/0,72	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67	0,50/0,67
Новая Сильвия	0,50/0,67	0,42/0,60	0,39/0,57	0,58/0,73	0,50/0,67	1,00/1,00	0,78/0,88	0,78/0,88	0,78/0,88	0,78/0,88	0,78/0,88	0,78/0,88	0,78/0,88	0,78/0,88
Старая Сильвия	0,50/0,67	0,47/0,64	0,39/0,57	0,64/0,78	0,56/0,72	0,78/0,88	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00	1,00/1,00

По формулам (3) и (4), приведенным в методике исследований, рассчитаны индексы видового богатства и разнообразия биоценозов в различных ландшафтах парка (табл. 7).

Таблица 7

**Индексы видового богатства и разнообразия видов
в древесных насаждениях Павловского парка**

Ландшафтный район	Индекс Шеннона–Уивера	Индекс Симпсона
Белая Береза	2,98	0,85
Большая Звезда	2,41	0,74
Долина р. Славянки	3,73	0,89
Парадное Поле	3,42	0,88
Центральный	2,87	0,80
Новая Сильвия	2,60	0,74
Старая Сильвия	2,68	0,78

Видовое разнообразие древесных растений в Павловском парке определяется местонахождением ландшафта, почвенно-грунтовыми условиями и антропогенным воздействием на биоценоз. Наибольшим разнообразием видов характеризуются насаждения следующих районов: Долина р. Славянки, Центральный и Большая Звезда. Эти ландшафты являются центрами рекреации в парке, поэтому для повышения эстетического восприятия территории в насаждения вводят экзотические виды и вырубают сорные породы (осину, иву).

Заключение

Изучение видового состава древесных растений в ландшафтных районах Павловского парка свидетельствует о том, что наибольшее количество деревьев произрастает в ландшафтах Белая Береза, Большая Звезда и Долина р. Славянки. Это связано с тем, что эти районы имеют большие площади, представлены древесными массивами с высокой густотой древостоя. Для других ландшафтов характерно меньшее видовое разнообразие древесных растений. Видовой состав сообществ в ландшафтах Павловского парка относительно сходен, особенно по аборигенным породам. Доминирующие виды растений парка: ель европейская (25,53 %), береза пушистая (21,58 %), сосна обыкновенная (11,86 %), береза повислая (9,18 %), осина (8,00 %), которые являются коренными лесообразователями в таежной зоне, где расположен Павловский парк. Эти лесные виды растений традиционно использовались 300 лет назад при формировании парковых фитоценозов. В настоящее время древостои парка представлены как древесными массивами из аборигенных видов (сосна, ель, береза), так и искусственными куртинами, группами и аллеями из широколиственных пород (дуб, липа, вяз, клен и др.). В некоторых ландшафтах имеются группы деревьев и солитеры из ясеня обыкновенного, каштана конского, кедра сибирского, лиственницы сибирской.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.С., Трейфельд Р.Ф., Григорьева С.О.* Оценка растительного разнообразия лесных экосистем. На примере Карельского перешейка Ленинградской области. СПб.: АРТ Юнион, 2002. 72 с.
2. *Максимов В.А., Савенков П.Ф., Эрф И.А.* Инвентаризационное описание Павловского парка // Пояснительная записка Главного управления культуры Ленгорисполкома. Л.: Гос. комитет СССР по лесному хозяйству, 1983. 41 с.
3. Озеление и благоустройство территории Санкт-Петербурга в правилах и нормативах /сост. Субота М.В. СПб., 2006. 164 с.
4. *Пяткова С.В., Горшкова Т.А., Сыныныс Б.И.* Экосистемное нормирование. учеб. пособие. Обнинск: ИАТЭ, 2007. 66 с.
5. *Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А.* Ареалы деревьев и кустарников СССР: в 3 т. Т. 1. Л.: Наука, 1977. 164 с.
6. *Geesink R., Leeuwenberg A.J.M., Ridsdale C.E., Veldkamp J.F.* Thonner's Analytical Key to the Families of Flowering Plants. Hague; Boston; London: Leiden University Press, 1981. 231 p.
7. *Nguyễn Xuân Quát.* Phương pháp điều tra đánh giá rừng trồng sản xuất // Viện Khoa học Lâm nghiệp. Vietnam, 2003. 56 p.
8. *McIntosh R.P.* Matrix and Plexus Techniques. Handbook of Vegetation Science. Vol. 5. Ordination and Classification of Communities / ed. by R.H. Whittaker. The Hague, 1978. Pp. 153–221.
9. *Margalef R.* Temporal Succession and Spatial Heterogeneity in Phytoplankton. USA: University of California Press, 1958. 27 p.
10. *Shannon C.E., Weaver W.* The Mathematical Theory of Communication. USA: University of Illinois Press, 1963. 125 p.
11. *Simpson E.H.* Measurement of Diversity // Nature. 1949. Vol. 163. 688 p.

Поступила 17.04.17

UDC 674.03

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.5.82

Assessment of Woody Plant Species Composition in Landscapes of the Pavlovsk Park in Saint Petersburg

V.F. Kovyazin¹, Doctor of Biological Sciences, Professor

K.Kh. Kan², Master

T.K. Fam², Master

¹Saint Petersburg Mining University, Vtoraya liniya, 2, Vasilyevsky Island, Saint Petersburg, 199026, Russian Federation; e-mail: vfkedr@mail.ru

²Saint Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov, Institutskiy per., 5, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation; e-mail: kimhung1985@gmail.com, phamquynhln@gmail.com

The Pavlovsk Park of St. Petersburg is divided into 7 natural landscapes. They differ in the species composition of plantations and soil conditions. With the use of a key to plants we identified tree and shrub species in plantations of all park landscapes and determined species

For citation: Kovyazin V.F., Kan K.Kh., Fam T.K. Assessment of Woody Plant Species Composition in Landscapes of the Pavlovsk Park in Saint Petersburg. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2017, no. 5, pp. 82–91. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.5.82

diversity of its stands with the help of various indices. The composition community in the landscapes of the park is relatively similar, with the dominance of forest species: *Picea excelsa*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, European white birch and *Populus tremula*. These species were predominant during the park formation from a coniferous forest. At present, there is a change of coniferous species to broad-leaved species due to the anthropogenic effects on the biocenosis. A part of coniferous and small-leaved species was sawn up to make logs for the fire during the Great Patriotic War. The landscape felling was carried out for the formation of half open landscapes and exteriors. *Quercus pedunculata* and *Tilia cordata* were planted in the felled areas. The number of plants in each landscape varies, depending on the square footage and stand density. Plantings are also distinguished by the number of species, age structure and sanitary state. Architectural and landscape plant compositions are represented by arborous large forests, separated forest stands and single trees.

Keywords: Pavlovsk park, woody plant, landscape area, species diversity, similarity and dissimilarity coefficients.

REFERENCES

1. Alekseev A.S., Treyfel'd R.F., Grigor'eva S.O. *Otsenka rastitel'nogo raznoobraziya lesnykh ekosistem. Na primere Karel'skogo peresheyka Leningradskoy oblasti* [Evaluation of Plant Diversity of Forest Ecosystems. The Case of the Karelian Isthmus of the Leningrad Region]. Saint Petersburg, Art Union Publ., 2002. 72 p. (In Russ.)
2. Maksimov V.A., Savenkov P.F., Erf I.A. Inventarizatsionnoe opisaniye Pavlovskogo parka [Inventory Description of the Pavlovsk Park]. *Poyasnitel'naya zapiska Glavnogo upravleniya kul'tury Lengorispolkoma* [Explanatory Note of the Principal Directorate of Culture of the Leningrad Town Council]. Leningrad, USSR State Committee on Forestry, 1983. 41 p. (In Russ.)
3. *Ozelenenie i blagoustroystvo territorii Sankt-Peterburga v pravilakh i normativakh* [Landscaping and Infrastructure Development of Saint Petersburg in the Rules and Regulations]. Ed. by M. Subota, Saint Petersburg, Saint Petersburg State Forest Technical Academy Publ., 2006. 164 p. (In Russ.)
4. Pyatkova S.V., Gorshkova T.A., Synzynys B.I. *Ekosistemnoe normirovanie* [Ecosystem Regulation]. Obninsk, Obninsk Institute for Nuclear Power Engineering Publ., 2007. 66 p. (In Russ.)
5. Sokolov S.Ya., Svyazeva O.A., Kubli V.A. *Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR. T. 1* [Ranges of Trees and Shrubs in the USSR. Vol. 1]. Leningrad, Nauka Publ., 1977. 164 p. (In Russ.)
6. Geesink R., Leeuwenberg A.J.M., Ridsdale C.E., Veldkamp J.F. *Thonner's Analytical Key to the Families of Flowering Plants*. Hague; Boston; London, Leiden University Press, 1981. 231 p.
7. Nguyễn Xuân Quát. Phương pháp điều tra đánh giá rừng trồng sản xuất. *Viện Khoa học Lâm nghiệp*. Vietnam, 2003. 56 p.
8. McIntosh R.P. Matrix and Plexus Techniques. *Handbook of Vegetation Science. Vol. 5. Ordination and Classification of Communities*. Ed. by R.H. Whittaker. The Hague, 1978, pp. 153–221.
9. Margalef R. *Temporal Succession and Spatial Heterogeneity in Phytoplankton*. USA, University of California Press, 1958. 27 p.
10. Shannon C.E., Weaver W. *The Mathematical Theory of Communication*. USA, University of Illinois Press, 1963. 125 p.
11. Simpson E.H. Measurement of Diversity. *Nature*, 1949, vol. 163, p. 688.

Received on April 17, 2017