

УДК 911.375.227(470.324)

А.Я. Григорьевская, В.Я. Хрипякова, О.В. Прохорова

ЭКОИНДИКАЦИОННЫЕ РЯДЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАССИВОВ И УРОЧИЩ Г. ВОРОНЕЖА

Проблема биоиндикационных исследований является предметом научных изысканий многих отечественных и зарубежных ученых. Ряд монографических сводок этому вопросу посвятил С.В. Викторов [2, 3, 4, 5, 11, 12]. Растительность является чутким индикатором, так как реагирует даже на относительно слабые нагрузки вследствие эффекта кумуляции дозы, суммирует действие всех антропогенных факторов и отражает состояние среды в целом. Применение “живых” индикаторов исключает необходимость регистрации химических и физических параметров, характеризующих состояние среды [10].

Растительность г. Воронежа представлена тремя типами (лесным, кустарниковым, травянистым) и 80 формациями.

Характер морфологической структуры, доминантная особенность урбоценозов отражают условия жизни, которые формируются под влиянием антропогенного фактора. В этом случае главенствующая роль человека проявляется как на стадии их формирования, так и дальнейшего развития. Морфологические признаки сообществ выступают индикаторами среды жизни. Учитывая такую направленность растительности, предпринята попытка оценить степень трансформации урбоэкосистем методом биоиндикационных рядов растительности.

В основу выявления биоиндикационных рядов растительности положен принцип сравнительного анализа площадей формаций функциональных массивов и урочищ. Он позволил исследовать городские ландшафты на уровне **массива**, под которым понимается часть городской микрзоны, имеющей конк-

ретный функционально-планировочный тип застройки с резко обозначенными границами, определенным композиционным каркасом, плотностью и ориентацией застройки, микроклиматом, неоднородным составом урбаноземов и растительных сообществ.

Под **микрзоной** понимаются близкие по структуре фрагменты типов местности, характеризующиеся местоположением в рельефе, контаминированной литологией материнских пород, однородным типом водного и геохимического режимов, определяющих функциональную и архитектурно-планировочную “геометрию” и степень компактности города.

Территория г. Воронежа включает в себя пять микрзон: 1 – селитебно-промышленную плакорно-террасовую элювиальную, 2 – селитебно-транспортную водораздельно-зандровую элювиальную, 3 – селитебно-промышленно-рекреационную склоновую трансэлювиальную, 4 – промышленно-селитебно-транспортную террасовую элювиально-трансэлювиальную, 5 – селитебную надпойменно-террасовую супераквальную.

Каждая микрзона содержит по пять массивов, общее число которых составляет 25 [19]. По перифериям городских микрзон небольшими островками расположены комплексы антропогенного (лесополосы, агрорекреации, сады, очистные, ритуальные) и естественного (лесопарки, степные участки) происхождения.

Все городские массивы, а также сопряженные антропогенные и условно-естественные комплексы являются местообитанием сформированного растительного покрова, характеризуется качественными и количественными признаками.

Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

По числу формаций, их площади, степени упрощенности морфологической структуры сообществ проведена индикация экологичес-

кого состояния и параметров нарушенности городских массивов, сопряженных урочищ, перечень которых дан в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Соотношение площадей групп городских массивов и сопряженных урочищ г. Воронежа

Название групп городских массивов и урочищ	Площадь			СНиП-75 (%)
	га	км ²	%	
Массивы малоэтажной селитьбы	3450	34,5	15,3	} 57-72
Массивы многоэтажной селитьбы	6200	62	27,5	
Промышленные массивы	5300	53	23,5	17
Транспортные массивы	2400	24	10,7	9
Садовопарковые массивы	1100	11	4,9	17
Лесопарковые урочища	1800	18	8	
Степные урочища	450	4,5	2	
Лесополевые урочища	350	3,5	1,6	
Агрорекреационные урочища	200	2	0,9	
Садовые урочища	200	2	0,9	
Очистные массивы	350	3,5	1,6	
Урочища пляжей	100	1	0,4	
Ритуальные урочища	600	6	2,7	
Всего:	22500	225	100	

Массивы малоэтажной селитьбы занимают в городе 3450 га (15,3 %) и характерны для всех микрозон: плакорная – 4 %, зандровая – 2,2 %, склоновая – 3,1 %, террасовая – 6 % [13, 17]. В пределах левобережья малоэтажная застройка рассредоточена небольшими “островками” по всей территории. На правобережье она плотным кольцом идет по коренному склону, на юго-востоке соединяется с районом ул. Острогжской, а северо-западе – с застройкой по балке “Западная” [18].

Плотность застройки достигает 60-70 %, а возраст ее – 2-65 лет. Наиболее “старыми” являются застройки коренного склона р. Воронеж, освоение которого началось еще в XVII веке, а также исторически сложившиеся районы Придачи, Песчановки, Чижовки, Стрелецкого лога.

В микроклиматическом отношении большая часть этих массивов расположена в зоне

“островов тепла”, меньшая – в зонах городского умеренно-влажного, умеренного и бризового микроклимата [16]. Средняя температура теплого периода года в них варьирует в зависимости от местоположения. В зонах “островов тепла” она составляет 28,7° С, в умеренном микроклимате (левобережье) – 23,4° С, что на 1,7-2,4° С выше окрестных температур; в умеренно-влажном и бризовом вариантах, наоборот она ниже окрестных показателей на 0,3-0,5° С.

Относительная влажность массивов в пределах указанных микрозон по той же причине равна следующим значениям соответственно типам погоды: 80% (на 24-48% выше окрестных), 65% (на 20-25% выше окрестных), 84% (на 42% выше окрестных), 85% (на 30 -45% выше окрестных). Скорость ветра соответствует следующим характеристикам по типам погоды: 1,5 – 2,4 м/с (“остров тепла”), 1,1 м/с

(умеренный), 1,3 м/с (умеренно-влажный), 2-3 м/с (бризовый). Атмосферные осадки уменьшаются от центра к периферии от 265 мм до 100 мм, с минимумом у подножия коренного склона р. Воронеж – 90 мм.

Эти массивы имеют хорошо сформированные культурные (1-3 м) и контаминированные (до 6 м) слои, на которых созданы зрелые урбаноземы и культуроземы с содержанием гумуса 6-8,5%, рН – 6,5-8 единиц [14].

Разные типы урбаноземов и культуроземов, формы рельефа, микроклиматические особенности накладывают отпечаток на раститель-

ность. В малоэтажной селитбе зарегистрировано 20 формаций. Особенность доминантной и морфологической структуры ассоциаций выделенных формаций определяет характер растительности и одновременно констатирует состояние урбозкосистем.

Характеристика доминирующих по площади формаций приведена в таблице 2.

Доминирующие восемь формаций составляют 80,6% от площади малоэтажной селитбы. Установление площади выделенных формаций проведено путем подсчета слагающих их ассоциаций с точностью до целых значе-

Т а б л и ц а 2

Характеристика доминирующих формаций массивов малоэтажной селитбы

Название формаций	Площадь, га	%	Антропоотолерантность флоры						Всего
			Индигонофиты	Синантропофиты			Всего		
				Алофиты	Антропофиты	Адвентивные			
					Эпикофиты	Колонофиты	Эфемерофиты		
Мятликовая	608	17,6	3	18	33	9	15	6	84
Птичьегорцовая	533	15,4	-	3	31	6	5	3	48
Пырейная	476	13,8	-	8	49	3	8	2	70
Полынная	326	9,5	-	7	30	4	10	6	57
Костровая	216	6,2	-	9	25	6	5	6	51
Циклахиновая	301	8,6	-	4	18	5	1	5	33
Типчачковая	183	5,3	-	6	18	5	7	3	39
Одуванчиковая	145	4,2	-	8	33	11	8	3	63
Осотовая	145	4,2	-	9	21	2	4	6	42
Чертополоховая	133	3,8	-	4	24	6	9	3	46
Гулявниковая	126	3,6	-	6	16	6	7	3	38
Подорожниковая	73	2,1	-	8	27	3	1	-	39
Ромашковая	47	1,7	-	5	18	7	9	2	41
Сосновая	37	1,1	4	12	30	8	14	5	73
Ежесборная	35	1,0	-	7	17	6	4	3	37
Остальные*	66	1,9	2	12	28	5	8	4	59
Итого	3450	100							

* Яблоневая – 15 га, Дубовая – 11, Люцерновая – 12, Раннеосоковая – 10, Ослинниковая – 18.

Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

ний (в целях облегчения математической обработки материала). При этом испытывалось огромное затруднение, связанное с мозаичностью растительности.

В указанных формациях отмечено 376 видов сосудистых растений. Из них индигенофитов – 4 (1,1%), апофитов – 66 (17,5%), антропофитов – 184 (48,9%), адвентивных – 122 (32,5%). Эти цифры подтверждают роль антропогенеза в формировании синантропного растительного покрова массивов малоэтажной селитьбы. Отсутствие индигенофитов, сокращение числа апофитов, доминирование синантропофитов – прямое свидетельство сильной трансформации экотопов.

Массивам многоэтажной селитьбы принадлежат 6200 га (27,9%) площади города, и они свойственны всем микрорайонам: плакорной – 8,4%, зандровой – 5,3%, склоновой – 1,8%, террасовой – 12,4%. Рассредоточены по территории города крупноплощадными и мелкоплощадными пропорциональными группами, возраст которых достигает от 5 до 60 лет, хотя период освоения этих территорий составляет от 5-10 лет до 350-400 лет и направлен из центра к периферии. Плотность застройки уменьшается в этом же направлении от 65% до 50–40%, а этажность, наоборот, возрастает от 3-5 до 16. В большей степени массивы располагаются в зоне влияния “островов тепла”, участвуя в их формировании.

Средний показатель температуры за теплый период года составляет 28,7° С, что на 2,4° С выше окрестных, относительная влажность равна 80%, превышая значения окрестных данных на 24-48%. Здесь наблюдаются потоки воздуха, перемещающиеся с периферии в центр со скоростью 1,5-2,5 м/с. Это так называемые “городские” ветры, скорость которых превышает окрестные значения до 1,0-1,5 м/с. Атмосферные осадки уменьшаются от центра к периферии от 265 мм до 140 мм (данные холодного периода года).

Для таких комплексов характерны зрелые или формируемые урбаноземы с содержа-

нием гумуса от 3 до 8,5%, рН – 7-8 единиц, с очень высокой плотностью – 1,5-1,6 г/см³.

В массивах многоэтажной селитьбы выделена 31 формация. Перечень формаций, их площади и антропопотолерантный характер флоры приведен в таблице 3.

Массивы многоэтажной селитьбы имеют 328 видов сосудистых растений, среди которых индигенофитов – 5, апофитов – 56, антропофитов – 154, адвентивных – 113 (34,5%). Доминирующие девять формаций составляют 85,6% от площади данной селитьбы.

Количественные параметры характеристик площадей, антропопотолерантности флоры избранных формаций наглядно демонстрируют спонтанное их формирование, регулируемое деятельностью человека с отражением функциональной направленности массивов.

Промышленные массивы занимают площадь 5300 га (23,5%) и по данным СНиП-75 превышают норму застройки в границах городского ядра на 7%. Представлены группой предприятий машиностроительной, химической, мебельной, легкой, пищевой, строительной и других отраслей промышленности.

Особенностью этих массивов является их нарастание от центра к окраинам в северо-западном и западном направлении на правобережье, на восток и на юг – на левобережье, при этом в центральной части Коминтерновского, в центральной и южной части Левобережного районов сформированы промышленные узлы. Плотность застройки достигает 60-70%.

Для большинства комплексов этого типа характерен микроклимат термиков, т.е. “островов тепла”. Средний показатель температуры воздуха за теплый период года составляет 26,4° С, что на 0,5-1,0° С выше средних значений метеостанций города за это время. Относительная влажность имеет более высокие значения на правобережье – 82%, менее на левобережье – 46%. Одной из причин такого контраста может быть различие деятельного слоя. Правобережный вариант представлен суглинистым субстратом четвертичных пород, левобе-

Т а б л и ц а 3

Характеристика доминирующих формаций массивов многоэтажной селитьбы

Название формаций	Площадь, га	%	Антропополютерантность флоры						Всего
			Индигонофиты	Синантропофиты					
				Апофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпикофиты	Колонофиты	Эфемерофиты	
Мятликовая	1660	26,8	2	24	44	2	3	4	79
Птичьегорцовая	752	12,2	1	16	28	1	1	4	51
Пырейная	823	13,3	1	20	39	4	1	3	68
Одуванчиковая	443	7,1	-	26	37	1	-	1	65
Польнная	400	6,5	-	21	29	2	-	2	54
Осотовая	298	4,8	-	12	23	1	3	1	40
Гулявниковая	228	3,7	-	10	25	1	-	1	37
Цикламеновая	300	4,8	-	7	26	1	1	1	36
Костровая	208	3,3	1	14	27	1	1	2	46
Подорожниковая	194	3,1	-	12	25	2	2	1	42
Типчакковая	168	2,7	2	13	23	1	-	3	42
Чертополоховая	162	2,6	-	9	25	1	1	1	37
Ослинниковая	143	2,3	-	16	22	2	-	1	41
Остальные	421	6,8	5	22	28	3	4	6	68
Итого	6200	100							

режный – песчаным. Скорость ветра в среднем достигает 1,7 м/с, что на 0,2-0,8 м/с выше окрестной, атмосферные осадки за зимний период достигают 160-200 мм на правом берегу, 100-160 мм на левом берегу.

Для промышленных массивов города характерен определенный тип городских почв – индустриземы с довольно высоким содержанием гумуса – 4,2-6,8%, кислой реакцией рН – 4,0-6,5 и высокой плотностью – до 1,0 г/см³.

В промышленных массивах зарегистрировано 25 формаций. Характеристика доминирующих формаций приведена в таблице 4.

Доминирующие двенадцать формаций имеют 83,5% от площади промышленных массивов. Флора насчитывает 298 видов, среди которых индигонофитов – 8 (2,7%), апофитов – 89 (29,8%), антропофитов – 126 (42,3%), адвентивных – 75 (25,2%).

Повышенная трансформация промышленных массивов объясняет бедность их природными элементами флоры. Наличие мусорных мест, пустырей, уплотненных почвогрунтов на площадках для хранения материалов и других подобных мест способствует изобилию сорных растений.

* Цикориевая - 20 га, Вьюнковая - 20, Лапчатковая - 24, Сосновая - 30, Липовая - 32, Пузырчатниковая - 18, Тысячелистниковая - 31, Дубовая - 30, Молочайная - 16, Сиреневая - 22, Ежебобовая - 21, Люцерновая - 25, Трехреберниковая - 20, Зверобойная - 17, Ромашковая - 19, Снытевая - 26, Тополевая - 30, Кленовая - 20.

Характеристика доминирующих формаций промышленных массивов

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигенофиты	Синантропофиты					
				Алофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпелофиты	Колонофиты	Эфемерофиты	
Мятликовая	1033	19,5	3	15	29	4	3	2	56
Пырейная	824	15,5	2	9	30	3	1	4	49
Осотовая	407	7,7	-	7	25	2	1	1	36
Цикламеновая	560	10,6	-	-	19	4	2	3	28
Полынная	360	6,8	-	4	27	1	1	-	33
Подорожниковая	301	5,7	-	5	29	2	-	-	36
Сосновая	285	5,4	2	14	15	5	3	3	42
Типчачковая	238	4,5	-	7	28	2	1	1	39
Костровая	209	3,9	1	9	21	3	2	4	40
Ежевельниковая	196	3,7	1	17	21	1	1	2	43
Птичьегорцовая	175	3,3	-	11	22	2	-	3	38
Дубовая	174	3,3	4	22	15	3	3	4	51
Остальные*	538	10,1	8	21	26	7	4	6	72
Итого	5300	100							

Транспортные массивы имеют площадь 2400 га (10,7%), что на 1,7% выше рекомендуемой СНиП-75. Особенностью рассматриваемых массивов является их несоответствие реальности. При их нормативном “переизбытке”, дорог в городском ядре не хватает. Ощущается определенный дефицит магистральных путей в центральной части города, где основную нагрузку несет на себе проезжая часть улиц Плехановская, Московский проспект, Кольцовская, проспект Революции, Кирова. Одной из причин сложившейся ситуации является высокая плотность застройки исторического центра, который остается наиболее “нагружен-

ном” с точки зрения пассажиропотока, составляющего 25-30 млн. человек в год.

К достаточно “нагруженным” можно отнести улицы: 9 Января, Машиностроителей, Солнечную, Хользунова, Лизюкова, 45 Стрелковой дивизии, Электросигнальную, Южно-Моравскую, проспект Патриотов, Космонавтов, Ворошилова, Пешестрелецкую, Острогужскую, Грамши, Революции 1905 года, Ст. Разина, Ломоносова, Ленина, Ленинский проспект, Остужева, Новосибирскую, Волгоградскую, Б. Хмельницкого и др. Особняком стоят окружные трассы по ул. Антонова-Овсеенко, в восточной части левобережья, железнодорожные

* Гулявниковая - 42 га, Лапчатковая - 40, Чертополоховая - 21, Ослинниковая - 51, Цикориевая - 59, Одуванчиковая - 70, Низкоосоковая - 15, Трехреберниковая - 42, Ромашковая - 36, Мокрицевая - 32, Овсяницевая - 42, Вьюнковая - 40, Лебедовая - 48.

магистрали. Пассажиропоток по ним исчисляется от 1,5 до 20 млн. человек в год. Транспортные массивы кроме транспортных путей включают в себя вокзалы, стоянки, гаражные строения, станции, обслуживающие предприятия.

В микроклиматическом отношении большая часть этих массивов расположена в зоне “островов тепла”. Средняя температура воздуха в них на 1,5-2° С выше, чем в селитебных и промышленных комплексах. Относительная влажность ниже на 20-30%. Атмосферные осадки распределяются в зависимости от микрозоны. Больше их количество получают мас-

сивы плакорно-террасовой микрозоны, меньшее – в границах террас левобережья.

Для этих массивов характерны интрузивные почвы, пропитанные органическими масляно-бензиновыми жидкостями, с преимущественно щелочным фоном (рН=7-8) и наличием слабо и средне гумусированного горизонта.

В транспортных массивах всего числится 24 формации. Площади и характеристика доминирующих формаций даны в таблице 5. Доминирующих 11 формаций имеют 86,6% от площади транспортных путей.

Т а б л и ц а 5

Характеристика доминирующих формаций транспортных массивов

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигонофиты	Синантропофиты			Эфемерофиты		
				Алофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпелофиты		Колонофиты	
Мятликовая	470	19,6	23	11	17	2	1	-	54
Полынная	350	14,6	5	10	21	2	-	-	38
Сосновая	320	13,3	4	6	33	2	1	-	46
Березовая	80	3,3	1	22	36	1	2	-	62
Кленовая	110	4,6	2	15	34	1	-	1	53
Циклахиновая	230	9,5	-	3	33	1	-	-	37
Птичьегорцовая	120	5	-	2	23	-	1	-	26
Тополевая	100	4,2	2	16	24	-	-	-	42
Ясеновая	90	3,7	1	19	25	1	-	-	46
Вязовая	110	4,6	2	17	26	2	-	1	48
Пырейная	100	4,2	8	10	19	1	1	-	39
Гулявниковая	70	2,9	-	2	9	2	4	5	22
Ослинниковая	60	2,5	-	5	8	5	3	3	24
Чертополоховая	30	1,3	-	2	6	4	3	4	19
Цикориевая	30	1,3	5	6	6	2	5	4	28
Остальные*	130	5,4	6	5	10	4	6	2	33
Итого	2400	100							

* Качимовая - 20 га, Лебедовая - 10, Тысячелистниковая - 20, Донниковая - 15, Вейниковая - 22, Житняковая - 11, Дурнишниковая - 14, Синяковая - 14, Икотниковая - 4.

Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

Флора составляет 367 видов растений, среди которых индигенофитов – 53 (14,4%), апофитов – 85 (23,1%), антропофитов – 148 (39,8%), адвентивных 79 (21,4%). Адвентивный компонент флоры транспортных путей подчеркивает их роль как основных потоков миграций адвентивных растений в урбоэкосистемы.

Садово-парковые массивы с бульварами и скверами занимают площадь 1100 га (4,9 %) при 17% по СНиП-75 и отмечаются в городе во всех микрорайонах. Всего числится 43 объекта. Наиболее крупными (площадь более 3 га) парками являются: ГПКиО (120 га), “Танаис” (25 га), Южный (17,8 га), “Алые паруса” (12 га), Шинник (11 га), Строитель (25 га), Юных натуралистов (16 га), Юго-западный (25 га), дендропарк ВГЛТА (4 га), Авиазавода (5 га) и др.

В микроклиматическом отношении в своем большинстве эти массивы создают небольшие “оазисы” в системе плотной городской застройки. Все перечисленные парки имеют более низкие температуры по сравнению с окружающими их ландшафтами от 0,5° С (парк у цирка) до 4° С (парк “Танаис”). Исключением является Кольцовский сквер, в котором температура превышает окрестные значения на 1,3° С, что связано с особенностями его ландшафтного обустройства. Относительная влажность в этих “оазисах” непостоянна. В одних парках (ЦПКиО, “Сосна”, парк у цирка, парк СХА, Петровский сквер, Первомайский сад и др.) она выше окрестных показателей на 23-47%, в других (“Алые паруса”, “Строитель”, “Дельфин”) - ниже на 6-10%.

Ветровой режим имеет более спокойные показатели. Поток воздуха в большинстве парков имеет меньшие значения по сравнению с пригородом на 0,1 м/с (Кольцовский сквер) - 2,4 м /с (парк “Танаис”). Почвы таких парков представлены культуросемами, обладающими большой мощностью гумусового горизонта, перегнойным слоем мощностью 50 см и более. Содержание гумуса в них дефинируется значениями 1,8-2,8% (на песках) – 8,3% (на

суглинках). Характерна щелочная реакция (рН=7-8).

Садово-парковые массивы насчитывают 41 формацию. Площади доминирующих формаций, а так же их характеристика дана в таблице 6.

Доминирующие девять формаций занимают 80,9% площади садово-парковых массивов. Флора включает 438 сосудистых растений, среди которых индигенофитов – 97 (22,1%), апофитов – 129 (29,5%), антропофитов – 117 (26,8%), адвентивных – 95 (21,6%). Крупные парковые массивы города, обустроенные детскими площадками, цветниками, фонтанами, торговыми точками, служат зоной рекреации, и круглый год посещаются горожанами [7]. В связи с этим высокая степень нарушенности фитоценозов, отсутствие в них барьерной функции способствует адвентивным элементам флоры занимать свободные ниши, быстро расселяться и сделать непредсказуемый сдвиг в парковых экосистемах.

Подтверждением этого суждения является присутствие в парковых комплексах большого числа сорных растений – 148 (34,7%). Наиболее опасными из них являются растения-аллергены: *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Impatiens parviflora* DC., *Galinsoga parviflora* Cav. Они процветают в парках, образуя сообщества с проективным покрытием 80-100%. Особенно опасен “беженец” из культуры Ботанического сада ВГУ – *Heracleum sosnowskyi* Manden., который быстро расселяется и способен вытеснить окружающие его растения.

Лесопарковым урочищам принадлежит 1800 га (8%) городской территории. Эти урочища имеют естественное – 27,3% (лесопарки северной и южной окраины правобережья) и антропогенное – 72,3% (лесопарки юго-западной, западной окраин правобережья и восточного левобережья) происхождения. Большая площадь лесопарков городской черты принадлежит Железнодорожному (около 400 га), Левобережному (около 500 га), Советскому (около 600 га) районам.

Т а б л и ц а 6

Характеристика доминирующих формаций садово-парковых массивов

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигенофиты	Синантропофиты			Всего		
				Алофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпикофиты		Колонофиты	
Дубовая	400	36,4	36	43	36	12	6	5	138
Сосновая	250	22,7	15	18	21	13	3	3	73
Мятликовая	90	8,2	33	29	36	11	1	2	112
Птичьегорцовая	50	4,5	6	13	21	15	3	1	59
Пырейная	40	3,6	9	16	22	14	-	-	61
Яблоневая	30	2,7	15	21	25	21	4	7	93
Одуванчиковая	30	2,7	2	18	27	9	6	6	68
Липовая	25	2,3	31	22	23	16	7	4	103
Тополевая	15	1,4	4	19	28	10	6	5	72
Остальные*	170	15,5	12	18	32	18	9	7	96
Итого	1100	100							

Все лесопарковые массивы являются частью городской зеленой зоны, которая создана вокруг г. Воронежа в радиусе 30 км и включает в себя все насаждения лесов 1 группы. К наиболее крупным массивам относятся лесопарки к северу от ВГЛТА (около 500 га), “Борок” (117 га – Ю-3 микрорайон), пос. Придонской (397 га), пос. Сомово (233 га), у завода алюминиевых конструкций (150 га), р-н Песчановки (94 га), пос. Тенистый (56 га).

Для лесопарковых урочищ характерны более низкие температуры по сравнению с открытыми пространствами (июль +19,7° С), повышенное увлажнение (69%), скорость ветра достигает 0,5-2 м/с. Преобладающими почвами являются дерново-лесные и серые лесные.

В лесопарковых урочищах выделено 23 формации. Площади формаций и их характеристика приведена в таблице 7.

Лесопарковые урочища являются свидетелями формирования растительного покрова как в прошлом, так и в настоящем времени. Наличие “верных спутников” своим сообществам таких как *Fritillaria ruthenica* Patr. et Schult., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill (виды Красной книги СССР), *Dentaria quinquefolia* Bieb., *Lilium martagon* L., *Pyrola minor* L., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. констатируют присутствие в прошлом дубрав и суборей. Спутником боров является *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt. В дубравах лесо-

* Тысячелистниковая - 9 га, Ясеновая - 3, Полынная - 13, Гулявниковая - 5, Циклахиновая - 10, Овсяницева - 5, Осотовая - 6, Типчаковая - 10, Каштановая - 4, Костровая - 7, Кленовая - 4, Ослинниковая - 10, Цикориевая - 4, Осинная - 2, Клеверная - 7, Подорожниковая - 9, Полынная - 7, Пузырчатниковая - 2, Вьюнковая - 3, Лиственничная - 4, Вейниковая - 3, Чертополоховая - 8, Мокрицевая - 3, Боярышниковая - 5, Снытьевая - 4, Мелколепестниковая - 2, Чубушниковая - 3, Осоковая - 6, Березовая - 12.

Характеристика формаций лесопарковых урочищ

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигенофиты	Синантропофиты					
				Апофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпикофиты	Колонофиты	Эфемерофиты	
Дубовая	460	25,6	85	67	24	1	1	-	178
Сосновая	659	36,6	38	28	15	-	3	2	86
Кленовая	56	3,1	49	24	14	1	5	-	93
Березовая	184	10,2	37	29	13	-	-	2	81
Тополевая	96	5,3	32	25	9	1	1	1	69
Липовая	134	7,4	37	22	17	-	2	-	78
Лиственничная	7	0,4	16	7	7	-	2	-	32
Еловая	5	0,3	9	2	1	-	2	-	14
Ясеневая	16	0,9	20	28	20	1	-	-	69
Ореховая	1	0,1	17	18	6	-	2	2	45
Ольховая	11	0,6	18	6	3	-	-	-	27
Акациевая	4	0,2	2	12	11	-	-	2	27
Каштановая	6	0,3	10	7	14	-	1	-	32
Ивовая	12	0,7	11	10	1	-	-	-	22
Грушевая	4	0,2	1	6	7	-	-	-	14
Яблоневая	5	0,3	-	4	5	1	-	-	10
Вязовая	3	0,2	10	15	9	-	1	-	35
Мятликовая	26	1,4	11	18	23	2	2	1	57
Пырейная	12	0,7	3	20	18	1	2	1	45
Цикламеновая	43	2,4	-	-	5	1	-	-	6
Лебедовая	14	0,8	-	7	9	-	-	-	16
Птичьегорцовая	19	1,0	-	6	9	-	-	-	15
Осиновая	23	1,3	32	25	-	-	-	-	57
Итого	1800	100							

парков северной и юго-западной окраин Воронежа еще сохраняется неморальный комплекс флоры с редкими элементами.

В целях сохранения биоразнообразия и лесов естественного происхождения требуется законодательно установить регулирующий режим природопользования в качестве заповедника, заказника и т. д. внутри большого города. Такими объектами в зоне рекреации могут

быть дубрава Правобережного лесничества ВГЛТА северной и дубрава юго-западной окраин г. Воронежа [15].

В лесопарках г. Воронежа произрастает 699 видов сосудистых растений. Ядро индигенофитов составляет 294 вида (42%), апофитов – 258 видов (36,9%), антропофитов – 107 (15,3%), адвентивных – 40 (5,8%), что сигнализирует о степени их техногенного преобра-

зования. В настоящий момент данное обстоятельство говорит об устойчивости природных сообществ, находящихся под антропогенным влиянием около 400 лет [6].

Степным урочищам принадлежит всего 450 га (1,6% площади города). Они приурочены в основном к склоновой микрозоне, но встречаются небольшими участками в пределах правобережных и левобережных террас.

Их наличие отмечается на склонах балки Западная (Голубой Дунай), между западной окраиной ул. 9 Января и северной окраиной пос. 1 Мая по склону южной экспозиции. Фрагмент суходольного степного урочища сохранился в границах северной окраины г. Воронежа в средней части склона западной экспозиции балки “Ботаническая”. Небольшие участки песчаных степей встречаются на над-

Т а б л и ц а 8

Характеристика формаций степных урочищ

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигенофиты	Синантропофиты					
				Апофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпикофиты	Колонофиты	Эфемерофиты	
Пырейная	18	4,0	2	16	28	2	-	1	49
Мятликовая	90	20,0	15	24	21	4	1	1	66
Вейниковая	11	2,4	1	13	17	2	-	1	34
Раннеосоковая	54	12,0	3	16	22	3	2	-	46
Растопыреннозмеевковая	2	0,5	15	19	8	2	-	1	45
Клеверная	6	1,3	1	7	16	3	2	1	30
Васильковая	7	1,6	-	4	19	1	2	-	26
Низкоосоковая	17	3,8	18	20	11	-	-	2	51
Ковыльная	17	3,8	21	24	12	-	1	-	58
Хвощевая	5	1,1	3	7	15	1	-	3	29
Крапивная	11	2,4	3	9	12	-	-	1	25
Росичковая	6	1,3	1	5	15	3	1	2	27
Полынная	16	3,5	-	7	26	2	-	1	36
Люцерновая	13	2,9	6	10	10	1	-	1	28
Типчачковая	101	22,4	2	16	34	4	1	2	59
Лапчатковая	7	1,6	10	12	16	1	-	4	43
Одуванчиковая	12	2,7	-	5	32	-	-	2	39
Циклахиновая	21	4,7	-	-	14	2	3	3	22
Птичьегорцовая	15	3,3	-	-	21	1	3	2	27
Минуарцевая	7	1,6	7	9	7	-	-	1	24
Палласово-чабрецовая	8	1,8	7	10	9	-	-	1	27
Кистекозлецовая	6	1,3	8	10	10	1	-	1	30
Итого	450	100							

Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

пойменных террасах р. Дон (к западу от ул. Хользунова) и в условиях террас р. Воронеж (восточная окраина города).

Для степных участков характерны слабогумусированные песчаные почвы, более высокие температуры (июль +28° С) воздуха и скорость ветра (до 2,5-4 м/с), невысокие значения относительной влажности (58-66%).

В них насчитывается 22 формации. Площа-

ди формаций и их характеристика приведены в таблице 8. Присутствие фрагментов степных ландшафтов в пределах города Воронежа является оригинальным явлением [1, 8].

В степных урочищах отмечено 238 видов растений, среди которых индигенофитов – 64 (26,9%), апофитов – 72 (30,3%), антропофитов – 68 (28,5%), адвентивных – 34 (14,3%).

Урочища пляжей составляют всего 0,4%

Т а б л и ц а 9

Характеристика формаций урочищ пляжей

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигенофиты	Синантропофиты					
				Апофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпэкофиты	Колонофиты	Эфемерофиты	
Тополевая	15	15	11	13	17	1	6	1	49
Ивовая	21	21	15	13	20	-	1	4	53
Кленовая	6	6	3	24	25	-	1	1	54
Вязовая	2	2	4	11	17	-	3	-	35
Караганниковая	1	1	1	7	10	-	2	-	20
Тростниковая	9	9	4	11	13	-	-	-	28
Камышовая	8	8	14	7	3	-	-	-	24
Осоковая	6	6	12	7	4	-	-	-	23
Рогозовая	5	5	12	3	-	-	-	-	15
Манниковая	3	3	7	3	9	-	2	-	21
Частуховая	2	2	6	7	3	-	-	-	16
Стреполистная	1	1	7	12	7	1	-	-	27
Сусаковая	1	1	8	9	6	-	1	-	24
Пырейная	3	3	4	18	21	-	-	2	45
Мятликовая	4	4	4	14	25	-	-	-	43
Костровая	1	1	7	15	9	-	1	1	33
Ситниковая	1	1	12	4	2	-	-	1	19
Циклахиновая	3	3	-	6	16	-	2	1	25
Ромашковая	1	1	3	7	10	-	-	-	20
Вейниковая	2	2	-	9	16	-	-	-	25
Дурнишниковая	2	2	4	7	6	-	-	-	17
Клеверная	1	1	3	25	11	-	-	-	39
Васильковая	2	2	-	7	13	-	-	-	20
Итого	100	100							

(100 га) и включают пляжи по берегу Воронежского водохранилища в границах городской застройки. Городские песчаные пляжи имеются у Березовой рощи, санатория им. М. Горького, Отрожки, Северного и ВОГРЕСовского мостов, парка “Алые паруса”. Это намывные, искусственно созданные песчаные слабопологие участки, которые являются небольшой ландшафтной разновидностью береговой зоны водохранилища.

Растительность урочища пляжей представлена 23 формациями. Площади формаций и их характеристика отражены в таблице 9.

На площади урочищ пляжей произрастает 115 видов растений, распределенных между индигенофитами – 42 (36,5%), апофитами – 48 (41,7%), антропофитами – 21 (18,3%), адвентивными – 4 (3,5%).

Этот антропотолерантный анализ флоры подчеркивает большую нарушенность береговых экосистем, что объясняется загрязненностью вод промышленными и бытовыми стоками. Тем не менее, наличие 36,5% индигенофитов подчеркивает их “верность” своим сообществам и способность к выживанию в “жестких” условиях антропогенного пресса.

Фитоценозам присуща способность изменять абиотические параметры среды, улучшать среду своей жизни, что и наблюдается в данном случае.

Лесополевые урочища занимают всего 1,6% (350 га) площади города и расположены в северной части Правобережья, включая в себя небольшие участки опытных полей ВГАУ, разделенных лесными полосами, возраст которых достигает 60-70 лет. Они разместились в пределах слабоволнистого центрального привершинного и прибровочного Доно-Воронежского водораздела между балкой “Ботанической”, застроенной частью микрорайона ВГАУ и “Березовой рощей”. Здесь выращивают зерновые, технические и кормовые культуры. Ввиду ежегодной смены севооборота характеристика этих формаций не приводится.

Почвы – черноземы выщелоченные, оподзоленные и типичные с содержанием гумуса 5 – 7% и наличием кисло-слабокислого фона (рН = 5,5 - 6,5). Агротехники выращиваются в условиях достаточной теплообеспеченности и некоторого дефицита влаги.

В лесополевых урочищах выделено 8 формаций. Их характеристика дана в таблице 10.

Т а б л и ц а 10

Характеристика формаций лесополевых урочищ

Название формаций	Площадь, га	%	Антропотолерантность флоры						Всего
			Индигенофиты	Синантропофиты					
				Апофиты	Антропофиты	Адвентивные			
						Эпикофиты	Колонофиты	Эфемерофиты	
Березовая	70	20	6	15	19	2	2	1	45
Сосновая	80	22,7	5	10	9	1	1	2	28
Ясеновая	35	10	4	17	20	-	1	1	43
Вязовая	30	8,7	4	13	17	-	1	1	36
Дубовая	55	15,7	6	11	20	1	1	1	40
Кленовая	35	10	6	14	21	-	1	-	42
Акациевая	20	5,7	3	16	16	-	3	2	40
Тополевая	25	7,2	4	12	19	-	2	1	38
Итого	350	100							

Встречаются лесополосы из насаждений чистых древесных пород как *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., а в основном практикуются насаждения с кустарником из *Caragana arborescens* Lam., *Ribes aureum* Pursh, *Cotinus coggygria* Scop., *Rhus typhina* L., *Lonicera tatarica* L., *Symphoricarpos albus* (L.) Blake и ряда других.

В лесополосах растет 120 видов растений: индигенофитов – 18 (15%), апофитов – 26 (21,6%), антропофитов – 46 (38,5%), адвентивных – 30 (25%).

Садово-агрорекреационные урочища имеют общую площадь 400 га (1,8% от площади города). Садовые комплексы занимают 0,9% (200 га) северной части Правобережья города и расположены небольшими участками на слабоболнистой поверхности центрального и привершинного Доно-Воронежского водораздела с выщелоченными черноземами. Содержание гумуса в них – 5-6,5%, а щелочно-кислотная реакция имеет слабокислый фон (рН = 5,4-6,1).

Агрорекреационные урочища занимают 0,9% (200 га) южного правобережья и включают в себя Ближние и Дальние сады, которые большей своей частью располагаются в пределах суглинистого плакора, в меньшей – в восточной части зандрового водораздела и верховьях балки “Садовая”.

Им свойственны черноземы выщелоченные легкосуглинистые с содержанием гумуса до 7-8% и слабокислым фоном (рН = 5,5 - 6,5). Они состоят из мелкоплощадных индивидуальных наделов (0,4-0,6 га), включающих в себя низкоэтажные жилые и подсобные помещения, огородные и садовые культуры.

Господствующей является яблоневая формация с доминантом рода *Malus* – Яблоня разных сортов с покрытием 30 - 100%. Флора насчитывает 56 видов: индигенофитов – 2 (3,6%), апофитов – 8 (14,3%), антропофитов – 31 (55,3%), адвентивных – 15 (26,8%).

В массивах и урочищах города Воронежа выделено 80 формаций (таблица 11). Соотношение их площадей в пределах городского ядра

дает наглядное представление о процессе их формирования, которое диктуется функциональной направленностью массива или урочища. В данном случае причинность размера площади формации зависит от степени ее трансформации. Эту зависимость наглядно отражают экобиоиндикационные ряды растительности функциональных массивов и урочищ (рис.). При построении каждого ряда использовался метод процентного отражения доминирующих формаций на шкале (табл. 2-10). Каждая формация имеет свое условное обозначение, сигнализирующее о размере площади на каждом из 9 экобиоиндикационных рядов растительности. Образное представление размера площади той или иной формации в пределах городского ядра выстраивают причинности ее колебания, которые видятся в динамических процессах, генезисе, антропогенной нагрузке и т. д.

Данное положение рассмотрим на примере мятликовой формации. В селитебных, промышленных, транспортных массивах она полностью рукотворна и занимает высокий процент из-за регулируемого характера использования. Ее доминант – *Poa angustifolia* L. является хорошей газонной травой. Резкое сокращение ее площади в урочищах пляжей и лесопарков объясняется наличием сохранившихся малых по площади степных участков по опушкам и берегам водохранилища. В степных урочищах по балкам она увеличивает свою площадь, но находится в высшей степени трансформации. Общим признаком всех городских формаций является отсутствие морфологической структуры, характерной для природных сообществ. Однако уцелевшие внутри большого города, трансформированные природные фитоценозы являются рефугиумами биоразнообразия и его редкого элемента. Наличие редких растений отражает устойчивость сообщества, индивидуальность флороценогенеза. Подобная зависимость просматривается в каждой формации в пределах урбоэкосистем, а функциональная причинность трансформации наи-

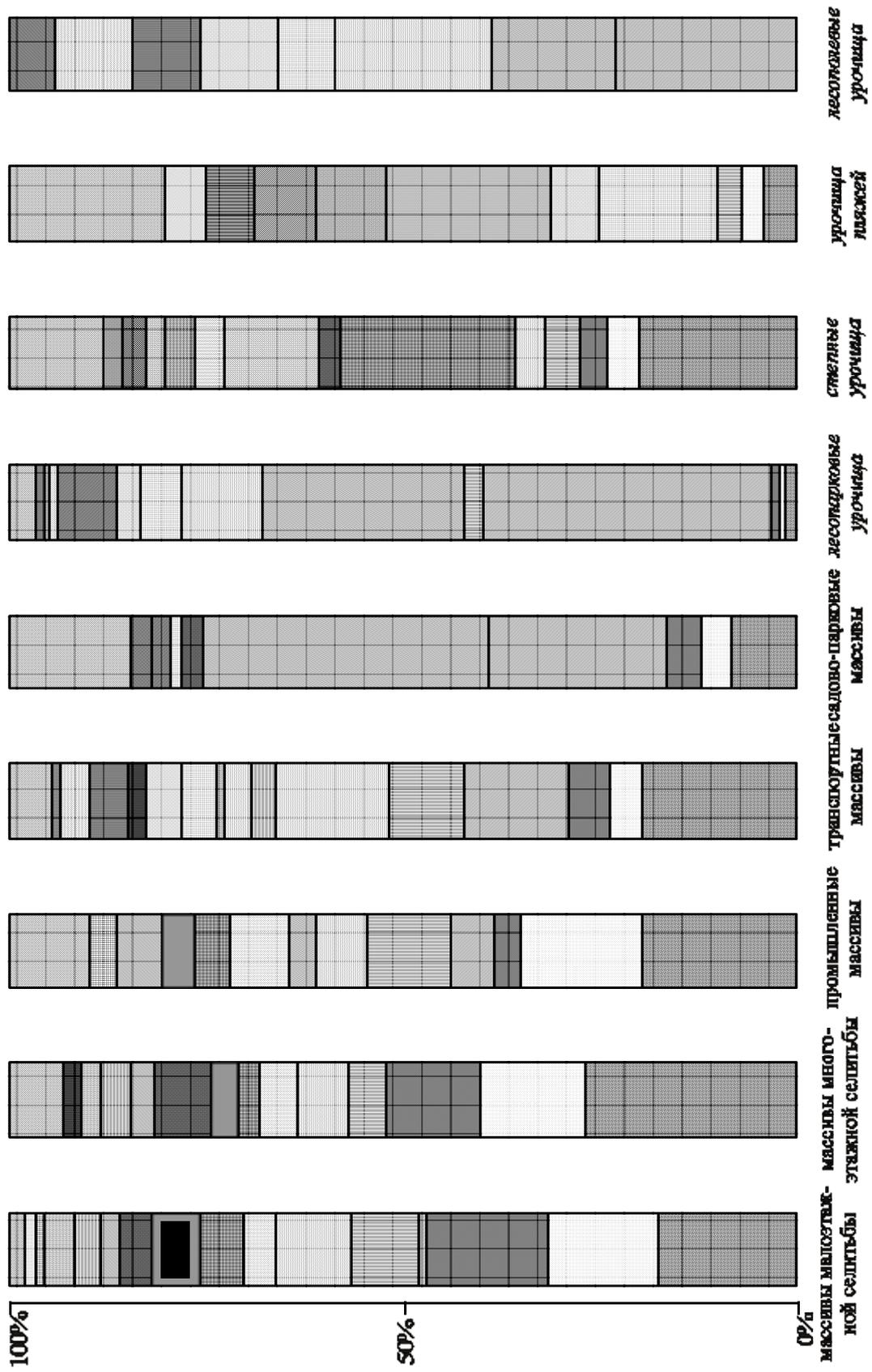


Рис. Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

Условные обозначения:

	Мятликовая		Пырейная		Птичьегорцовая
	Сосновая		Цикламеновая		Полынная
	Дубовая		Осотовая		Типчачковая
	Костровая		Одуванчиковая		Подорожниковая
	Гулявниковая		Березовая		Чертополоховая
	Тополевая		Ежесборная		Кленовая
	Ослинниковая		Липовая		Вязовая
	Ясеневая		Раннеосоковая		Ромашковая
	Яблоневая		Ивовая		Цикориевая
	Акациевая		Осиновая		Низкоосоковая
	Ковыльная		Вейниковая		Люцерновая
	Крапивная		Тростниковая		Камышовая
	Осоковая		Рогозовая		Остальные

Т а б л и ц а 11

Площадь растительных формаций городских массивов и урочищ г. Воронежа

Название формаций	малозтаж. сел.	многоэтаж. сел.	промышлен.	транспорт- ные	садово- парков.	лесопарков.	степные	пляжные	лесополо- вые	итого	%*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Мятликовая	608	1660	1033	470	90	26	90	4		39812	18,82
2 Пырейная	476	823	824	100	40	12	18	3		296	10,86
3 Птичьегорцовая	533	752	175	120	50	19	15			1664	7,87
4 Сосновая	37	30	285	320	250	659			80	1661	7,85
5 Циклахиновая	301	300	560	230	10	43	21	3		1468	6,94
6 Полынная	326	400	360	350	13		16			1465	6,93
7 Дубовая	11	30	174		400	460			55	1130	5,34
8 Осотовая	145	298	407		6					856	4,05
9 Типчаквая	183	168	238		10		101			700	3,31
10 Одуванчиковая	145	443	70		30		12			700	3,31
11 Костровая	216	208	209		7			1		641	3,03
12 Подорожниковая	73	194	301		9					577	2,73
13 Гулявниковая	126	228	42	70	5					471	2,23
14 Чертополоховая	133	162	21	30	8					354	1,67
15 Березовая				80	12	184			70	346	1,64
16 Ослинниковая	18	143	51	60	10					282	1,33
17 Тополевая		30		100	15	96		15	25	281	1,33
18 Ежебортная	35	21	196							252	1,19
19 Кленовая		20		110	4	56		6	35	231	1,09
20 Липовая		32			25	134				191	0,9
21 Вязовая				110		3		2	30	145	0,69
22 Ясневая				90	3	16			35	144	0,68
23 Цикориевая		20	59	30	4					113	0,53
24 Ромашковая	47	19	36					1		103	0,49
25 Лебедовая			48	10		14				72	0,34
26 Лапчатковая		24	40				7			71	0,34
27 Раннеосоковая	10						54			64	0,3
28 Вьюнковая		20	40		3					63	0,3
29 Трехреберниковая		20	42							62	0,29
30 Тысячелистниковая		31		20	9					60	0,28
31 Яблоневая	15				30	5				50	0,24
32 Люцерновая	12	25					13			50	0,24
33 Овсяницевая			42		5					47	0,22
34 Вейниковая				22	3		11	2		38	0,18

* % от площади города (22500 га) за вычетом площади агрорекреационных, садовых, очистных и ритуальных урочищ, т.е. от 21150 га.

Экоиндикационные ряды растительности массивов и урочищ г. Воронежа

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35 Мокрицевая			32		3					35	0,17
36 Ивовая						12		21		33	0,16
37 Низкоосоковая			15				17			32	0,15
38 Снытевая		26			4					30	0,14
39 Осиновая					2	23				25	0,12
40 Акациевая						4			20	24	0,11
41 Сиреневая		22								22	0,1
42 Пузырчатниковая		18								20	0,09
43 Качимовая				20	2					20	0,09
44 Ковыльная							17			17	0,08
45 Зверобойная		17								17	0,08
46 Дурнишниковая				14				2		16	0,08
47 Молочайная		16								16	0,08
48 Донниковая				15						15	0,07
49 Клеверная					7		6	1		14	0,07
50 Синяковая				14						14	0,07
51 Осоковая					6			6		12	0,06
52 Лиственичная					4	7				11	0,05
53 Ольховая						11				11	0,05
54 Крапивная							11			11	0,05
55 Житняковая				11						11	0,05
56 Каштановая					4	6				10	0,05
57 Васильковая							7	2		9	0,04
58 Тростниковая								9		9	0,04
59 Палласовчабрецовая							8			8	0,04
60 Камышовая								8		8	0,04
61 Минуарцевая							7			7	0,03
62 Полынковая					7					7	0,03
63 Росичковая							6			6	0,03
64 Кистекозлецовая							6			6	0,03
65 Еловая						5				5	0,02
66 Хвощевая							5			5	0,02
67 Рогозовая								5		5	0,02
68 Боярышниковая					5					5	0,02
69 Грушевая						4				4	0,02
70 Икотниковая				4						4	0,02
71 Манниковая								3		3	0,01
72 Чубушниковая					3					3	0,01
73 Растопыреннозмеевковая							2			2	0,01
74 Частуховая								2		2	0,01

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
75 Мелколепестниковая					2					2	0,01
76 Ореховая						1				1	0,01
77 Караганниковая								1		1	0,01
78 Стрелолистная								1		1	0,01
79 Сусаковая								1		1	0,01
80 Ситниковая								1		1	0,01
ИТОГО:	3450	6200	5300	2400	1100	1800	450	100	350	21150	100

более четко выражена в пределах одного массива или урочища.

В целом по городу в функциональных массивах и урочищах выделено 15 доминирующих формаций, составляющих 84% городской территории. Фрагменты малых по площади природных сообществ сильной степени деградации сохраняются в формациях *Quercus*, *Poa*, *Festuca*. Все остальные, как и 15 доминирующих формаций, имеют антропогенное происхождение. Число формаций в каждом массиве и урочище, причинность сокращения площади зависит от функциональной направленности массива или урочища, отражающей степень трансформации растительности.

Так, фитоценозы промышленных массивов имеют общее проективное покрытие (ОПП) 35-50%, видовую насыщенность 7-8 видов (с долей антропофитов и адвентивных до 70%), двухъярусное строение [9]. Усложнение морфологии сообществ наблюдается в малоэтажной селитьбе, где их ОПП – 45-60%, видовая насыщенность - 9-12, доля адвентивных - до 70%. Долгие годы их формирования, многочисленные сукцессии поспособствовали такому состоянию. Фитоценозы многоэтажной селитьбы постоянно испытывают вторичные сукцессии, идет их полное уничтожение, что обеспечивает приют поселенцам-антропофитам и адвентикам, которые составляют 76,4%. В садово-парковых урочищах возрастает роль индигенофитов (22,1%) и снижение адвентивных растений (21,6%). В урочищах пляжей тоже повышается процент индигенофитов (36,5%) и сокращается роль адвентивных растений

(3,5%). В лесопарковых урочищах фитоценозы имеют 5-ти ярусную структуру сообществ, ОПП до 80%, видовую насыщенность до 23. В них доминируют индигенофиты и апофиты (36,9%), а доля адвентивных элементов флоры равна от 5 до 10% [9]. В трех последних урочищах при сильной антропогенной трансформации все же сохраняются их природные свойства, что подчеркивает как таковую устойчивость сообществ.

Выводы:

1. Набор и соотношение площадей формаций каждого массива и урочища отражает их экологическое состояние и степень трансформации.
2. Ведущим фактором формирования растительности городских массивов и урочищ является их функциональная направленность, обусловленная антропогеогенезом.
3. Морфологическая структура растительных сообществ показывает, что видовой состав обусловлен геоморфологией, городскими почвами, микроклиматом. Ярусная структура, видовая насыщенность, покрытие и обилие связано с функциональным назначением массивов. Различия между функциональными массивами и урочищами менее заметны, чем в пределах одного массива и урочища с разными функциями.

Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ 01-05-64336

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бережной А.В., Бережная Т.В., Григорьевская А.Я., Двуреченский В.Н. Степи Центральной Черноземной России: прошлое, настоящее, буду-

Экологическая оценка городских почв и выявление уровня токсичности тяжелых металлов методом биотестирования

- шее // Вопросы степеведения. – Оренбург, 2000. – С. 70-81.
2. Викторов С.В. Использование индикационных географических исследований в инженерной геологии. – М.: Недра, 1966. – 120 с.
3. Викторов С.В., Востокова Е.А. Основы индикационной геоботаники. – М.: Изд-во Госгеолтехиздат, 1961. – 86 с.
4. Викторов С.В., Востокова Е.А., Вышивкин Д.Д. Введение в индикационную геоботанику. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1962. – 227 с.
5. Викторов С.В., Чикишев А.Г. Ландшафтная индикация. – М.: Наука, 1985. – 96 с.
6. Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2000. – 200 с.
7. Григорьевская А.Я. Экобиоиндикационная оценка урбанизированных экосистем г. Воронежа по биотическому компоненту // Экол. вестн. Черноземья. – 1999. – Вып. 7. – С. 98-107.
8. Григорьевская А.Я., Прохоров Д.В., Прохорова О.В. Луговые, “сниженно-альпийские” и пустынно-степные урбанوفитоценозы города Воронежа // Лесные экосистемы зеленой зоны города Воронежа. – Воронеж, 1999. – С. 131-135.
9. Григорьевская А.Я., Хрипякова В.Я., Быковская О.П. Современное состояние растительности геокомплексов г. Воронежа и ее эколого-индикационные свойства // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. – Воронеж, 1996. – С. 223-226.
10. Кривоуцкий Д.А., Степанов А.М. Экологическое нормирование на примере радиоактивного и химического загрязнения экосистем // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. – М., 1988. – С. 4-6.
11. Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов. – М.: МФГО СССР, 1988. – 179 с.
12. Ландшафтная индикация и ее использование в народном хозяйстве. – М.: МФГО СССР, 1981. – 191 с.
13. Современное ландшафтно-экологическое состояние правобережья г. Воронежа / В.Б. Михно, В.Я. Хрипякова, А.В. Бережной, К.А. Дроздов // Теоретические и прикладные аспекты оптимизации и рациональной организации ландшафтов. – Воронеж, 2001. – С. 118-121.
14. Почва, город, экология / Под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Фонд “За экономическую грамотность”, 1997. – 320 с.
15. Карта охраны природы Воронежской области (экологический аспект) / В.И. Федотов, Г.К. Чеснокова, В.С. Чесноков и др. – Саратов: РосНИИЗемпроект, 1991. – 16 с.
16. Хрипякова В.Я. Микроклимат большого города // Экол. вестн. Черноземья. – 1999. – Вып. 7. – С. 81-98.
17. Хрипякова В.Я. Характеристика функциональных зон территории города Воронежа // Теоретические и прикладные аспекты оптимизации и рациональной организации ландшафтов. – Воронеж, 2001а. – С. 188-191.
18. Хрипякова В.Я. Характеристика почв города Воронежа, их современное состояние // Вестн. Воронежск. отд. Рус. геогр. о-ва. – Воронеж, 2001б. – Т.3, вып. 2. – С. 8-15.
19. Хрипякова В.Я., Дроздов К.А. Особенности структуры и функционирования геокомплексов территории г. Воронежа // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. – Воронеж, 1996. – С. 60-63.

УДК 631.415.1:504.054(470.324)

Е.В. Шунелько, А.И. Федорова

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГОРОДСКИХ ПОЧВ И ВЫЯВЛЕНИЕ УРОВНЯ ТОКСИЧНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Одним из наиболее информативных индикационных признаков, характеризующих глобальные функциональные нарушения городских почв, является загрязнение их тяжелыми металлами, поступающими в окружающую среду вблизи автомобильных дорог в результате сжигания топлива, истирания механических частей транспортных средств и дорожного по-

лотна, а также применения противогололедных смесей.

Большая часть тяжелых металлов закрепляется в почвенно-поглощающем комплексе в верхней части профиля урбаноземов. Этому способствует преимущественно нейтральная и слабощелочная реакция почв г. Воронежа (рН=6,5-7,4) и содержание в них гумуса (от 1,4