АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2022, том 28, № 2 (91), с. 122-131

ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.41

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОПЕДОГЕНЕЗА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ СКВЕРА ИМ. САШИ ФИЛИППОВА)[1]

© 2022 г. О.А. Гордиенко

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН
Россия, 400062, г. Волгоград, Университетский просп., д. 97. E-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru

Поступила в редакцию 06.08.2021. После доработки 05.10.2021. Принята к публикации 01.12.2021.

В работе изучены почвы озелененных рекреационных территорий урболандшафтов г. Волгограда на примере сквера им. Саши Филиппова. Почвенный покров сквера представлен типичными (Urbic Technosol), реплантированными (Urbic Technosol (Mollic)), техногенными (Urbic Technosols (Hyperartefactic)) урбостратоземами, реплантаземами (Phaeozem (Prototechnic)), а также урбостратоземами на погребенных каштановых почвах. Под зданиями и дорожными покрытиями находятся экранированные урбостратоземы (Ekranic Technosols). Наличие погребенных горизонтов позволяет утверждать, что исходный почвенный покров на этой территории был представлен каштановыми почвами (Haplic Kastanozems (Loamic)). Средняя мощность урбиковых горизонтов (UR) составляет 95 см, рекультивационных слоев (RAT) – 50 см. Почвы сквера по химическим и физическим свойствам разнообразны. Содержание почвенного углерода в урбиковых и рекультивационных горизонтах варьирует от 0.11% до 2.46%. Химический анализ урбиковых и насыпных горизонтов выявил низкое содержание легкорастворимых солей (0.11%) и карбонатов (1%). В слоях и антропогенных горизонтах RAT и UR показатели плотности составляют в среднем 1.43-1.46 г/см^3. Значение плотности погребенных горизонтов в среднем составляет 1.58 г/см^3 для BMK, 1.62 г/см^3 для B, 1.53 г/см^3 для BCA, что выше средних показателей плотности для нативных каштановых почв. В карбонатной почвообразующей породе Cca этот показатель в среднем составил 1.38 г/см^3. Полученные результаты позволяют более детально изучить особенности генезиса почв в городских рекреационных территориях и в условиях антропогенной трансформации природных каштановых почв в условиях сухостепной природной зоны.

Ключевые слова: рекреационные территории, классификация почв, городские почвы, урбостратоземы, реплантоземы, свойства почв, Urbic Technosols.
DOI: 10.24412/1993-3916-2022-2-122-131

Город Волгоград расположен в зоне распространения каштановых почв различного гранулометрического состава и степени солонцеватости (Haplic Kastanozems (Loamic) или (Haplic Kastanozems (Loamic, Sodic)). На автоморфных позициях они образуют трехчленный почвенный комплекс с солонцами светлыми (Calcic Solonetz), а также каштановыми квазиглееватыми почвами (Gleyic Kastanozems (Loamic); Гордиенко и др., 2019). При определении по международной классификации возможно применение квалификатора Calcic, т.к. они характеризуются низким содержанием $CaCO_3$ в карбонатных горизонтах (не более 9%). Почвы на территории города сильно изменены. Антропогенно-преобразованные почвы представлены главным образом урбостратоземами (Urbic Technosols; Гордиенко и др., 2019). Главным фактором почвообразования является урбаногенный. Огромным трансформациям почвенный покров подвергся во время Сталинградской битвы, когда город был почти полностью разрушен (94.5% жилого фонда). Вместо уничтоженного почвенного слоя почти всюду сформировался слой насыпного грунта, состоящий из битого кирпича, пепла, стекла, бытового мусора, а также артефактов военного характера.

Считается, что почвы в промышленных и жилых районах городов существенно нарушены, однако рекреационные территории являются по сути «оазисами» с ненарушенными или слабо

нарушенными почвами (Строганова, Раппорт, 2005). Т.к. генезис почв урбанизированных территорий носит синседиментогенный характер, то в рекреационных зонах природные почвенные горизонты могут быть погребены без существенного изменения (Prokof'eva, Poputnikov, 2010). Таким образом, почвы рекреационных территорий могут являться книгоподобным типом памяти, характерным для седиментов (Таргульян, 2008).

Актуальность исследования почвенного покрова в городских парках, садах, скверах и на других территориях обусловлена их экологической и рекреационной ролью. Исследования почв рекреационных территорий проводились во многих крупных городах России и мира. В Волгограде (Надточий, Околелова, 2007) изучение почв рекреационных территорий носит несистемный характер и в ряде случаев ограничивается определенной областью исследования. Достаточно часто исследования заключались только в определении содержания тяжелых металлов (ТМ), как в случае с городами Волгоградом (Tikhonova et al., 2020), Синдзюку (Murata et al., 2019), Нанкин (Wang et al., 2016), Брно (Hladky et al., 2019) и Нью-Йорком (Paltseva et al., 2020). Исследования авторов в пригородах Базеля (Amrein et al., 2005), в Хельсинской агломерации (Hamberg, 2009) были направлены на изучение влияния рекреационной нагрузки на состояние травяных сообществ и уплотнение почвы. В рекреационных зонах Мурманска, Ростова-на-Дону (Dvornikov et al., 2021), Торуни (Charzynski et al., 2018) и Людова (Jaroszuk-Sierocinska, Slowinska-Jurkiewicz, 2018) исследования были направлены исключительно на определение химических свойств почв (содержание органического вещества и фракционный состав гумуса). В то время как в парковых зонах Владивостока (Жарикова, 2012) вниманию подлежали только физические параметры, включая определение плотности почв, плотности твердой фазы и водных свойств.

Комплексное изучение физических, химических, санитарных свойств почв, а также их картографирование проводились в Москве (Prokof’eva et al., 2017), Санкт-Петербурге (Матинян и др., 2019), Перми (Еремченко и др., 2016), Ростове (Безуглова и др., 2018) и Кракове (Musielok et al., 2018).

Как для Волгограда, так и для большинства городов сухостепной зоны особенно актуальны вопросы, связанные с озеленением, поскольку в этих городах фиксируется низкая обеспеченность защитными насаждениями (11-13 м^2/чел. из рекомендованных 24.6 м^2/чел. для крупных городов; СП 42.13330.2016).

Целью работы являлось определение классификационного положения почв озелененных рекреационных территорий г. Волгограда, а также изучение их физических и химических свойств в зависимости от уровня антропогенной нагрузки.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись почвы и техногенные поверхностные образования сквера им. Саши Филиппова. Сквер является востребованным рекреационным объектом, расположенным в центре города и функционирующим более 60 лет. Климатические условия Волгограда характеризуются засушливостью климата, резкими колебаниями температуры воздуха, сильными ветрами, неустойчивым режимом увлажнения. Участок расположен на первой террасе правобережной части долины р. Волга (рис. 1). Несмотря на относительно малую площадь сквера (2.2 га), он является одним из наиболее крупных рекреационных образований в городе, где средняя площадь скверов составляет 1.2 га (Гордиенко, 2021).

До Великой Отечественной войны на месте сквера находилась Зацарицынская базарная площадь. Она была запланирована в 1820 г. императором Александром I, утвердившим первый генеральный план городской застройки города. В 1952 г. сквер был спроектирован архитектором И. Арутюновой. В 2006 и 2015 гг. сквер был реконструирован. Старое асфальтное покрытие было заменено на брусчатку, были высажены новые деревья: каштаны, липы, ели и сосны (Шевченко, 2015).

Территорию объекта исследования условно можно разделить на поливаемую и неполиваемую (рис. 1). На части территорий полив прекратился сравнительно недавно, что напрямую отразилось как на морфологических, так и химических свойствах почв. Согласно данным геоинформационного анализа, установлено, что на долю запечатанных поверхностей приходится 24% территории сквера. Открытых и озелененных участков – 76% (Гордиенко, 2021).

Полевые исследования проведены в июне-августе 2019 г. В ходе работ на территории исследуемого участка было заложено 7 почвенных разрезов (рис. 2). Разрезы SF1 и SF5 заложены в крайней западной и восточной точках участка, в посадках сосны без искусственного полива. Разрезы SF2 и SF6 – в розарии, на газоне с искусственным поливом. Разрез SF3 – под газонной растительностью с ограничением его использования в качестве зоны отдыха, SF4 – около выхода из сквера без полива, с естественной рудеральной растительностью, SF7 – в восточной части сквера, с местом хранения скошенной газонной травы. В ходе описания было установлено, что в некоторых разрезах фиксируются погребенные горизонты типичных каштановых почв (Haplic Kastanozems (Loamic)).

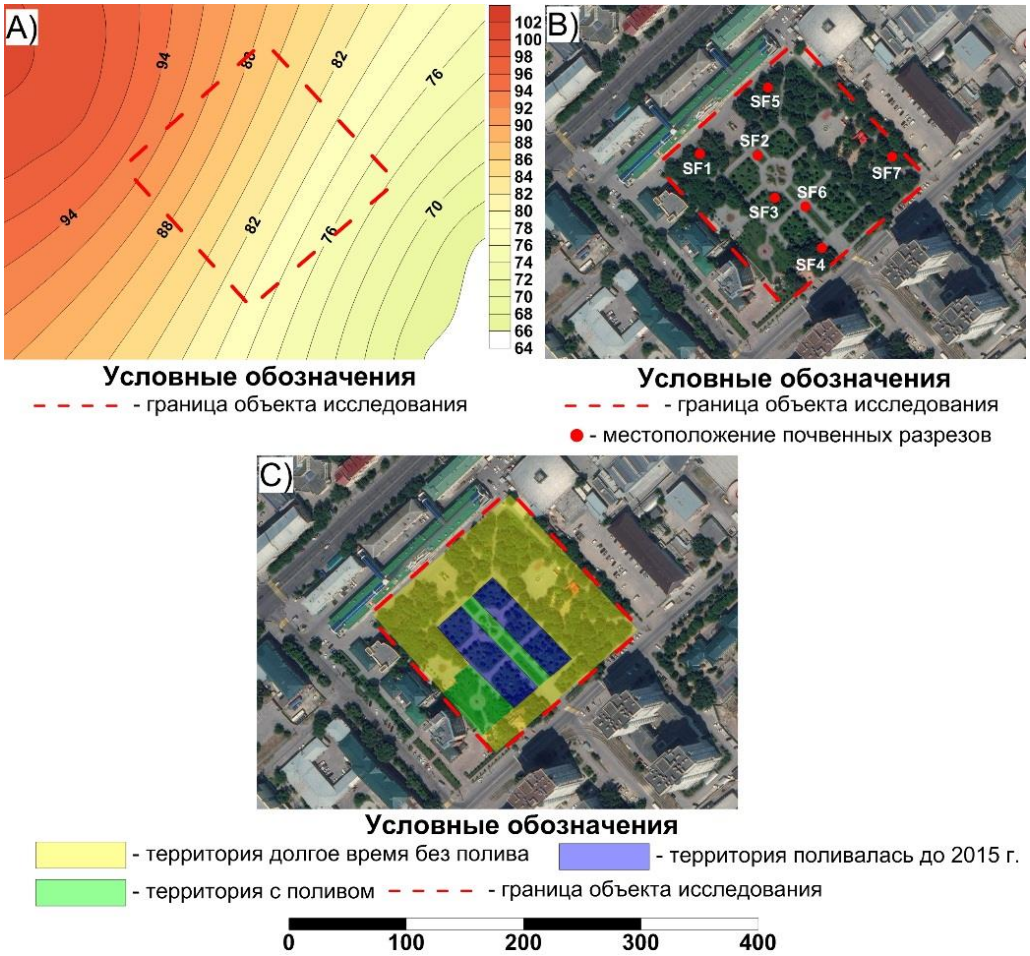

Рис. 1. Картосхемы объекта исследования: A) карта рельефа территории; B) расположение почвенных разрезов; C) полив территории.

Из разрезов погоризонтно отбирались образцы на всю мощность профиля. Названия почв даны в соответствии с «Полевым определителем почв России» (2008) и мировой реферативной базой почвенных ресурсов (IUSS ..., 2014). Непосредственно для классификации городских почв использовалась классификация Т.В. Прокофьевой с соавторами (2014).

Техногенно-поверхностные образования и почвы рекреационной зоны обычно идентифицируются как реплантаземы и урбостратоземы (Прокофьева и др., 2014). Для реплантаземов (Gleyic Phaeozem (Prototechnic) или Urbic Technosols) характерно наличие реплантанированных горизонтов (RAT), отличающихся высоким содержанием органического вещества и фосфора, а для урбостратоземов (Urbic Technosols) – горизонтов урбик (UR), в которых содержится высокое (>20% от объема материала горизонта) количество включений, представленных обломками стройматериалов и отходами, накопленными в процессе функционирования человеческих поселений.

В ходе лабораторных исследований были определены следующие показатели. Водородный

показатель (pH) водной вытяжки измерялся потенциометрическим методом при помощи pH-метра-милливольтметра pH-410, общее содержание солей определялось инструментально с использованием кондуктометра HI98302 DiST 2. Содержание органического углерода – по Б.А. Никитину, с колориметрическим окончанием по Орлову-Гриндель. Содержание карбонатов – ацидиметрически. Определение подвижных соединений фосфора – по методу Мачигина в модификации Центрального института агрохимического обслуживания. Все эти анализы были сделаны с использованием руководства по химическому составу почв (Van Reeuwijk, 2002). В полевых условиях определялся гранулометрический состав почвенных горизонтов солгласно руководству по описанию почв (Guidelines ..., 2012). Отдельно определялась плотность почв методом режущего кольца (Guidelines ..., 2012).

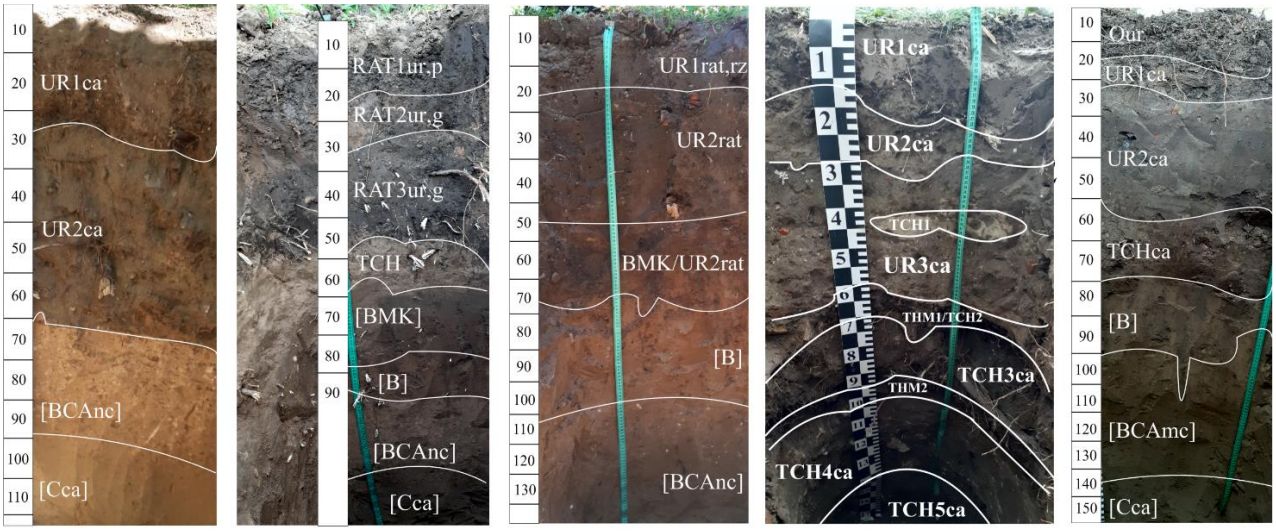

Рис. 2. Профили почв объекта исследования.

Результаты и обсуждение

Почвенный покров исследуемого сквера представлен в основном типичными (Urbic Technosol), реплантированными (Urbic Technosol (Mollic)), техногенными (Urbic Technosols (Hyperartefactic)) урбостратоземами, реплантаземами (Phaeozem (Prototechnic)) под газоном и в розарии, урбостратоземами на погребенных каштановых почвах, а также абраземах аккумулятивно-карбонатных (Urbic Technosol (Calcic)). Под зданиями и дорожными покрытиями – экранированные урбостратоземы (Ekranic Technosols; табл. 1). При описании почвенных разрезов были зафиксированы погребенные горизонты типичных каштановых почв, что позволяет утверждать, что исходный почвенный покров на этой территории был представлен типичными каштановыми почвами (Haplic Kastanozems (Loamic)).

Морфологические особенности почвенных разрезов исследовательского участка выявили сильную степень преобразованности почвенных профилей. Средняя мощность урбиковых горизонтов (UR) составляет 95 см, рекультивационных слоев (RAT) – 50 см. Структура урбиковых горизонтов варьирует от мелкокомковатой на участках сравнительно недавно поливавшихся (URrat) до глыбистой на неполивных (UR). Гранулометрический состав урбиков по классификации ФАО – опесчаненный суглинок или суглинок, техногенных слоев (TCH) – супесь, рекультивационных слоев – суглинок. Антропогенные горизонты содержат < 30% (от объема материала горизонта) включений строительного и бытового мусора. Границы между горизонтами ровные в антропогенных горизонтах и волнистые в естественных погребенных. Переходы между антропогенными горизонтами резкие, а между естественными – заметные. Вскипание с поверхности не отмечается в разрезах SF2, 3 и 6 из-за процессов выщелачивания в условия полива территории. Разрезы SF1, 5 и 7, находящиеся на территории сквера, не поливаются, поэтому здесь вскипание происходит с поверхности.

Как было отмечено ранее, в некоторых разрезах были зафиксированы погребенные горизонты природных почв. Абрадированная каштановая почва на месте разрезов SF1, 5 и 7 ранее на поверхности была покрыта реплантоземом с компостно-минеральным слоем (RAT), однако со временем произошла трансформация рекультивационного горизонта RAT сначала в гумусовый с признаками урбопедогенеза (AJur; нижняя часть современной гумусово-аккумулятивной толщи), а далее при постоянном привносе твердых аэральных выпадений, крупного мусора и других субстратов – в урбиковый горизонт (UR).

Таблица 1. Характеристики мест закладки почвенных разрезов исследуемого участка.

№ разреза	Координаты закладки	Название почвы по «Полевому ...» (2008)	Название почвы по WRB-2015 (IUSS ..., 2014)	Почвообразующая порода
SF1	48° 41' 43.13" с.ш., 44° 29' 55.11" в.д.	Урбостратозем типичный карбонатсодержащий слабо гумусированный среднесуглинистый на погребенном абраземе аккумулятивно-карбонатном	(Urbic Technosol (Loamic, Ochric, Calcic))	Лессовидные карбонатные суглинки
SF5	48° 41' 45.18" с.ш., 44° 29' 58.30"			
SF2	48° 41' 43.48" с.ш., 44° 29' 57.87" в.д.	Реплантазем глееватый карбонатсодержащий мало гумусированный суглинистый на погребенной каштановой почве	(Cambic Gleyic Phaeozem (Bathycalcic, Loamic, Humic))	
SF6	48° 41' 42.02" с.ш., 44° 29' 59.89" в.д.			
SF3	48° 41' 42.24" с.ш., 44° 29' 58.30" в.д.	Урбостратозем реплантированный бескарбонатный мало гумусированный среднесуглинистый на погребенной каштановой почве	(Urbic Technosol (Loamic, Humic, Mollic))	
SF7	48° 41' 43.57" с.ш., 44° 30' 03.45" в.д.	Урбостратозем типичный карбонатсодержащий слабо гумусированный среднесуглинистый на погребенной каштановой почве	(Urbic Technosol (Loamic, Humic, Mollic))	
СФ4	48° 41' 41.21" с.ш., 44° 30' 00.23" в.д.	Урбостратозем техногенный карбонатсодержащий мало гумусированный супесчаный	(Linic Urbic Technosol (Arenic, Calcaric, Humic, Hyperartefactic))	Техногенные отложения

В разрезах SF2, 6 и 3 морфологические особенности заключаются в высоком содержании органического вещества во всех горизонтах полуметровой толщи и в наличии верхних насыпных (SF2, 6) слоев (RAT) и урбиковых горизонтов (URrat; SF3), имеющих комковатую структуру за счет привноса компостно-минеральных смесей. Несмотря на общность морфологических признаков разрезов SF2, 3 и 6, в SF2 и SF6 содержится незначительное количество артефактов (< 5%), а также более высокое содержание органического вещества, что позволяет отнести их к группе техногенных поверхностных образований реплантоземов (Gleyic Phaeozem (Prototechnic)). Отдельно стоит отметить признаки оглеения в рекультивационных горизонтах разрезов SF2 и 6 в виде оливковых пятен, указывающих на периодическое переувлажнение в следствии полива. Разрез SF3 ввиду высокого содержания артефактов в слое 0-66 см определен нами как урбостратозем, однако по цветовым, морфологическим характеристикам и высокому содержанию углерода он отнесен к реплантированному подтипу (квалификатор Mollic).

Таблица 2. Физические и химические характеристики почв сквера.

Горизонт	Глубина, см	Цвет	pH водн.	$C_{орг}$, %	ρ г/см^3	$CaCO_3$, %	Содержание солей, %	P_2O_5, мг/кг	Гранулометрический состав (ФАО)
Разрез SF1									
UR1ca	0-35	10YR4/3	7.4	0.85	1.4	1.1	0.23	49	SiL
UR1ca	35-61	10YR6/4	7.6	0.45	н.о.	0.6.	0.33	н.о.	SL
[BCAnc]	61-95	2.5Y7/3	7.8	0.52	1.39	6.8	0.45	н.о.	CL
[Cca]	95-120	2.5Y6/3	8.2	0.11	1.21	н.о.	н.о.	н.о.	LS
Разрез SF2									
RAT1ur,p	0-20	10YR4/2	7.8	1.49	1.46	<1	0.2	66	LS
RAT2ur,g	20-29	10YR4/2	7.9	1.76	1.4	<1	0.22	52	CL
RAT3ur,g	29-48	10YR3/2	8.1	1.54	1.33	<1	0.27	н.о.	SL
TCH	48-60	–	н.о.	н.о.	1.5	<1	н.о.	н.о.	S
[BMK]	60-72	10YR4/4	8.1	0.68	н.о.	н.о.	0.19	н.о.	L
[B]	72-97	10YR4/3	8.2	0.69	1.54	н.о.	0.18	н.о.	CL
[BCAnc]	97-140	2.5Y7/3	7.8	0.51	1.63	7.7	0.21	н.о.	L
[Cca]	140-150	2.5Y6/3	8.2	н.о.	1.24	н.о.	н.о.	н.о.	LS
Разрез SF3									
UR1rat	0-16	10YR4/2	8.2	1.54	1.49	<1	0.12	78	SiL
UR2rat	16-45	10YR4/2	8.1	0.78	1.42	<1	0.12	75	SiL
BMK/ UR2rat	45-66	10YR4/2	8.1	0.86	1.58	<1	0.11	н.о.	L
[B]	66-98	7.5YR5/3	7.6	0.69	1.64	н.о.	0.15	н.о.	SiC
[BCAnc]	98-120	10YR5/3	8.2	0.43	1.57	1.4	0.13	н.о.	L
[Cca]	120-145	2.5Y6/3	8.2	0.34	1.69	н.о.	0.12	н.о.	LS
Разрез SF4									
UR1ca	0-22	10YR4/2	8.0	1.3	1.56	<1	0.31	47	SiL
UR2ca	20-32	10YR4/3	8.1	0.84	1.47	<1	0.18	н.о.	SL
UR3ca	32-61	10YR5/3	8.1	1.35	1.41	<1	0.32	н.о.	SiL
TCH1	40-44	–	н.о.	0.44	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	S
THM1/ TCH2	61-70	–	7.5	0.81	н.о.	1.5	0.3	н.о.	LS
TCH3ca	70-91	10YR5/2	7.2	2.46	1.32	н.о.	0.36	н.о.	LS
THM2	91-100	–	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	LS
TCH4ca	100-140	10YR8/1	7.3	0.43	1.45	1.3	0.32	н.о.	LS
TCH5ca	140-165	10YR5/2	7.4	0.59	н.о.	1.2	0.32	н.о.	LS
Разрез SF7									
Our	0-17	–	7.8	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	SiL
UR2ca	17-20	10YR5/3	8.2	1.4	1.42	1.2	0.12	75	L
UR2ca	20-25	10YR5/3	8.3	0.92	1.45	0.8	0.12	55	LS
TCH1ca	50-73	10YR5/4	8.1	0.49	1.57	1.3	0.10	43	LS
[B]	73-90	10YR4/3	7.6	0.7	1.69	н.о.	0.13	н.о.	L
[BCAmc]	90-135	10YR5/3	8.2	0.41	1.53	1.5	0.14	н.о.	L
[Cca]	135-160	–	8.2	0.3	1.63	н.о.	0.13	н.о.	LS

Примечания к таблице 2: н.о. – не определяли, ρ – плотность, S – песок, LS –супесь, SL – опесчаненный суглинок, SiL – пылеватый суглинок, CL – тяжелый суглинок, L – суглинок, SiC – пылеватая глина.

В большей части почвенных разрезов за исключением SF4 фиксируются погребенные горизонты каштановых почв. Так, в профилях SF2 и 3 погребенными оказались ксерометаморфический (BMK) и горизонт B. Верхняя граница этих горизонтов находится на уровне 60-70 см. Во всех разрезах за исключением SF7 сохранился аккумулятивно-карбонатный горизонт BCA. Верхняя его граница пролегает на глубине 85 см.

Почвы сквера по химическим свойствам отличаются значительным разнообразием. Так, содержание почвенного углерода в урбиковых и реплантанированных горизонтах варьирует от 0.11% до 2.46%. Увеличению содержания почвенного углерода способствует внесение компостных смесей, осаждение пылевых частиц из приземного слоя атмосферы, а также за счет оптимизации водного режима. Малое обусловлено недополучением органики вследствие уборки листового опада и удалением излишков травянистой растительности несколько раз в течение вегетационного периода. Содержание углерода в слое 0-30 см в среднем составляет 1.63% для горизонта RAT и 1.06% для UR. Реакция среды как для насыпных ($pH_{водн.}$ – 8), техногенных ($pH_{водн.}$ – 7.6) слоев, так и для урбиковых ($pH_{водн.}$ – 7.9) горизонтов – слабощелочная (средний $pH_{водн.}$ – 7.85). Профили почв промыты от легкорастворимых солей, общее солесодержание не превышает в среднем 0.1%. Содержание карбонатов в урбиковых горизонтах в среднем составляет 1%, в насыпных (RAT) и техногенных (TCH) – менее 1%. Такие малые значения содержания карбонатов кальция свидетельствуют о выщелоченности почвенных профилей, во-первых, из-за регулярного полива территории, во-вторых из-за низкой техногенной нагрузки на территорию, поскольку доказано, что в зонах интенсивного использования (селитебные и промышленные) происходит постоянное привнесение строительного мусора на дневную поверхность, благодаря чему почвы окарбоначиваются (Прокофьева и др., 2019). Химический анализ почвенных образцов выявил высокое содержание подвижного фосфора в рекультивационных горизонтах (59 мг/кг) и очень высокое в урбиковых горизонтах (62 мг/кг). Наиболее низкие (49 мг/кг) значения фосфора выявлены в почвах без подсыпок компостно-минеральных смесей. В горизонте URca1 разреза SF7, несмотря на отсутствие полива, зафиксированы максимальные для данной территории значения фосфора – 75 мг/кг. Несмотря на то что верхние горизонты (0-50 см) разрезов SF2, 3 и 6 демонстрируют признаки интенсивной зоогенной переработанности, высокое содержание почвенного углерода, они не могут быть диагностированы как горизонт Hortic по WRB, поскольку для горизонта Hortic WRB фиксирует очень высокое содержание фосфора (>100 мг/кг) как один из обязательных диагностических критериев.

Согласно оценке почв и земель (Богатырев и др., 2017), оценка лесопригодности почв и плодородия в целом осуществляется для гумусовых и переходных к гумусовым горизонтам. Поскольку в работе на дневной поверхности отсутствуют естественные гумусовые горизонты и вместо них располагаются урбиковые и реплантанированные, оценка плодородия и пригодности к выращиванию древесно-кустарниковой растительности производилась для них. Так, согласно градации почв по содержанию углерода (Орлов и др., 2004), в большинстве почвенных горизонтов фиксируется низкое значение $C_{орг.}$, малые значения характерны для урбиковых горизонтов без полива и подсыпок компостно-минеральными смесями. Реакция среды как для насыпных слоев, так и для урбиковых горизонтов – слабощелочная (средний $pH_{водн.}$ – 7.85) и в целом соответствует зональным значениям для естественного гумусо-аккумулятивного горизонта AJ. Содержание солей незначительное и, в общем, благоприятно для роста и развития древесно-кустарниковой растительности. Что касается плотности почвенных горизонтов, то согласно оптимальным диапазонам плотности (Бондарев, 1985) в большинстве горизонтов фиксируется превышение этого показателя.

Изучение физических свойств почв сквера показало, что с увеличением глубины взятия образца увеличивается плотность почвы. Эта тенденция характера для всех горизонтов, как природных, так и антропогенных. Наиболее ярко это проявляется в погребенных нативных горизонтах BMK, B и BCA. Значение плотности погребенных горизонтов в среднем составляет для BMK – 1.58 г/см^3, для B – 1.62 г/см^3, для BCA – 1.53 г/см^3, что выше средних показателей для нативных каштановых почв (Надточий, Околелова, 2007). В карбонатной почвообразующей породе Cca этот показатель в среднем составил 1.38 г/см^3. Возможно, это результат уплотняющего действия перекрывающей толщи; также нельзя исключать физическое переуплотнение, предшествующее их погребению.

В слоях и антропогенных горизонтах RAT и UR показатели плотности составляют в среднем 1.43-1.46 г/см^3 на глубине 0-30 см.

Выявленные физические и химические свойства почв сквера им. Саши Филиппова оцениваются как малоблагоприятные для роста и развития древесно-кустарниковой растительности. Для роста и развития, а также долговечности насаждений необходимо возобновить, полив на всех территории, а также регулярно вносить компостно-минеральные смеси.

Выводы

Исследования, проведенные на объекте, позволяют считать, что городские почвы рекреационных территорий являются следствием одновременного влияния зональных природно-климатических и урбаногенных факторов почвообразования.

Заложенные на территории сквера почвенные разрезы позволяют утверждать, что почвы представляют собой двучленный профиль. В этом случае наблюдается накопление техногенного субстрата над естественными (ныне погребенными) горизонтами. Такие почвы обладают книгоподобным типом памяти, при котором формирование новых синлитогенных горизонтов не сопровождается разрушением уже существующих. В профилях этих почв сохранились естественные горизонты благодаря отсутствию интенсивных воздействий на начальных этапах существования городской среды. Глубина залегания аккумулятивно-карбонатных горизонтов опускается в среднем на 40 см за счет увеличения мощности антропогенных горизонтов. Примерно на ту же величину возрастает мощность антропогенных. Их характер явственно меняется с природного светлогумусового (AJ) на урбиковый (UR) с характерными формами границ, наличием включений строительного и бытового мусора и др. Таким образом, светлогумусовые горизонты замещаются урбиковыми и продолжают развитие профиля вверх.

При проведении исследований в сквере был обнаружен ряд признаков антропогенной трансформации почв. Для участка характерными видами трансформации были: перекопка, перекрытие аллохтонным и непроницаемым материалом, подщелачивание почвы, а также накопление органического вещества в результате использования систематических подсыпок компостно-минеральными смесями. Другой ключевой антропогенной особенностью, считающейся типичной для садово-парковых почв, является высокое (до 1.7%) содержание органического углерода. Однако высокие значения углерода наблюдаются лишь в почвах с систематическим поливом и регулярными подсыпками. На участках без полива и подсыпок его значения не превышают в среднем 1%.

Полученные результаты позволяют более детально изучить особенности генезиса почв в городских рекреационных территориях и антропогенной трансформации природных каштановых почв в условиях сухостепной почвенной зоны. Выявленные физические и химические свойства почв сквера им. Саши Филиппова оцениваются как малоблагоприятные для роста и развития древесно-кустарниковой растительности. Для роста и развития, а также долговечности насаждений необходимо возобновить полив на всей территории, а также регулярно вносить компостно-минеральные смеси. Определение свойств почв рекреационных территорий позволит усовершенствовать подбор древесно-кустарниковой растительности в целях повышения эффективности озеленения.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 20-34-90129 «Почвы рекреационных территорий г. Волгограда: разнообразие, свойства, экологические функции».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Безуглова О.С., Тагивердиев С.С., Горбов С.Н. 2018. Физические характеристики городских почв Ростовской агломерации // Почвоведение. № 9. С. 1153-1159. [*Bezuglova O.S., Tagiverdiev S.S., Gorbov S.N.* 2018. Physical Properties of Urban Soils in Rostov Agglomeration // Eurasian Soil Science. Vol. 51. No. 9. P. 1105-1110.]

Богатырев Л.Г., Маслов М.Н., Бенедиктова А.И., Макаров М.И. 2017. Оценка почв и земель (основные показатели и критерии). Москва: ООО "МАКС Пресс. 192 с.

Бондарев А.Г. 1985. Агрофизические свойства и водный режим почв сухостепной зоны Поволжья, их изменение

и оптимизация в условиях орошения. Автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук. М. 45 с.

Гордиенко О.А. 2021. Определение запечатанности почв и грунтов функциональных зон г. Волгограда на основе данных дистанционного зондирования // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. № 107. С. 116-138.

Гордиенко О.А., Манаенков И.В., Холоденко А.В., Иванцова Е.А. 2019. Картографирование и оценка степени запечатанности почв города Волгограда // Почвоведение. № 11. С. 1383-1392. [*Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A.* 2019. Mapping and Assessment of Sealing Rate of Soils in the City of Volgograd // Eurasian Soil Science. Vol. 52. No. 11. P. 1439-1446.]

Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Москвина Н.В. 2016. Почвы и техногенные поверхностные образования урбанизированных территорий Пермского Прикамья. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет. 252 с.

Жарикова Е.А. 2012. Оценка основных свойств почв лесных и парковых территорий города Владивостока // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. № 1 (26). С. 40-46.

Матинян Н.Н., Бахматова К.А., Горбунова В.С., Шешукова А.А. 2019. Почвы Павловского парка (Санкт-Петербург) // Почвоведение. № 11. С. 1285-1294. [*Matinyan N.N., Bakhmatova K.A., Gorbunova V.S., Sheshukova A.A.* 2019. Soils of the Pavlovsk Park (Saint Petersburg) // Eurasian Soil Science. Vol. 52. No. 11. P. 1311-1320.]

Надточий И.В., Околелова А.А. 2007. Обследование рекреационных ландшафтов южной части Волгограда // Известия пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. № 7. С. 296-298.

Полевой определитель почв России. 2008. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 182 с.

Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.И. 2014. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. № 10. С. 1155-1164. [*Prokof'eva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bakhmatova K.A., Gol'eva A.A., Gorbov S.N., Zharikova E.A., Matinyan N.N., Nakvasina E.N., Sivtseva N.E.* 2014. Inclusion of Soils and Soil-Like Bodies of Urban Territories into the Russian Soil Classification System // Eurasian Soil Science. Vol. 47. No. 10. P. 959-967.]

СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*". 2016. (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 N 1034/пр). М. 125 с.

Строганова М.Н., Раппопорт А.В. 2005. Антропогенные почвы ботанических садов крупных городов южной тайги // Почвоведение. № 9. С. 1094-1101. [*Stroganova M.N., Rappoport A.V.* 2005. Specific Features of Anthropogenic Soils in Botanical Gardens of Metropolises in the Southern Taiga Subzone // Eurasian Soil Science. Vol. 38. No. 9. P. 966-972.]

Таргульян В.О. 2008. Память почв: формирование, носители, пространственно-временное разнообразие // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий. М. С. 25-57.

Шевченко А.А. 2015. Рекреационное пространство региона: теоретические подходы в научных исследованиях // Социально-гуманитарные знания. № 9. С. 237-243.

Amrein D., Rusterholz H.P., Baur B. 2005. Disturbance of suburban Fagus forests by recreational activities: Effects on soil characteristics, aboveground vegetation and seed bank // Applied Vegetation Science. No. 8. P. 175-182.

Charzyński P., Bednarek R., Hudańska P., Świtoniak M. 2018. Issues related to classification of garden soils from the urban area of Toruń, Poland // Soil Science and Plant Nutrition. No. 64 (2). P. 132-137.

Dvornikov Y.A., Vasenev V.I., Romzaykina O.N., Grigorieva V.E., Dolgikh A.V., Korneykova M.V., Litvinov Y.A., Gorbov S.N., Gosse D.D. 2021. Projecting the urbanization effect on soil organic carbon stocks in polar and steppe areas of European Russia by remote sensing // Geoderma. Vol. 399. P. 115039.

Guidelines for soil description: Food and agriculture organization of the united nations. 2006. FOOD and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 109 p.

Hamberg L. 2009. The effects of habitat edges and trampling intensity on vegetation in urban forests. Academic dissertation. Doctoral thesis. Helsinki: University of Helsinki. P. 32.

Hladký J., Radziemska M., Klim M., Koudelkov Z., Bal L., Va M. 2019. Chemosphere Assessment of phytotoxicity, environmental and health risks of historical urban park soils Galiova // Chemosphere. No. 220. P. 678-686.

IUSS Working Group WRB, World Reference Base for Soil Resources 2014. Updated 2015. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. World Soil Resources Reports No. 106. Rome: FAO.

Jaroszuk-Sierocińska M., Słowińska-Jurkiewicz A. 2018.Physical status of soils of Park Ludowy in Lublin // Acta Agroph. No. 25 (2). P. 213-225.

Murata T., Nobuo K., Uoi N., Watanabe M. 2019. Soils in Historical Urban Parks. Anthropogenic Soils in Japan // International Perspectives in Geography (AJG Library). Singapore: Springer. P. 39-57.

Musielok D.M., Stolarczyk M., Szczechowska K., Wątły M. 2018. Rates of anthropogenic transformation of soils in the Botanical Garden of Jagiellonian University in Kraków (Poland) // Catena. No. 170. P. 272-282.

Paltseva A., Cheng Z., Egendorf S.P., Groffman P.M. 2020. Remediation of an Urban Garden with Elevated Levels of Soil Contamination // Science of the Total Environment. P. 137965.

Prokof'eva T.V., Poputnikov V.O. 2010. Anthropogenic transformation of soils in the Pokrovskoe-Streshnevo park (Moscow) and adjacent residential areas // Eurasian Soil Science. No. 6. P. 701-711.

Prokof'eva T.V., Kiryushin A.V., Shishkov V.A. 2017. The importance of dust material in urban soil formation: the experience on study of two young Technosols on dust depositions // Journal of Soils Sediments. No. 17. P. 515-524.

Tikhonova A.A., Polovinkina Y.S., Gordienko O.A. 2020.Features of the monitoring organization of heavy metals in the soil cover of the urban environment // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Anthropogenic Transformation of Geospace: Nature, Economy, Society". P. 286-291.

Van Reeuwijk L.P. 2002. Procedures for soil analysis. ISRIC-FAO. ISRIC Technical Paper No. 9, 6th ed. P. 119.

Wang W., Lai Y., Ma Y., Liu Z., Wang S., Hong C. 2016. Heavy metal contamination of urban topsoil in a petrochemical industrial city in Xinjiang, China // Journal of Arid Land. No. 8. P. 871-880.