

Особенности почв городских рекреационных территорий сухостепной природной зоны (на примере парка «Дружба»)

Олег Андреевич Гордиенко✉, e-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru, м.н.с.¹, ORCID: 0000-0001-5381-9114;
Роман Николаевич Балкушкин, м.н.с.¹, ORCID: 0000-0003-0987-6263 –

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), e-mail: info@vfanс.ru, 400062, Университетский проспект, 97, Волгоград, Россия

В городах сухостепной и полупустынных зон почвы рекреационных территорий выполняют основную функцию по поддержанию экологического состояния, поскольку именно в этих зонах сосредоточена большая часть насаждений общего пользования. В связи с высокой значимостью этих территорий актуальным и важным остается мониторинг состояния почвенного покрова этих зон. Целью статьи является определение классификационного положения почв рекреационных территорий г. Волгограда, а также оценка их физических и химических свойств в зависимости от уровня антропогенной нагрузки. Ключевым участком выбран парк «Дружба» Кировского района, являющийся одним из самых крупных парков на территории города. Методы основываются на отечественных и зарубежных руководствах по химическим и физическим анализам, а также используются различные почвенные классификации. В результате проведенных комплексных исследований определена структура почвенного покрова, а также пестрота физических, химических и морфологических свойств почв. Установлено, что мощность урбистратифицирующей толщи (UR) изменяется в широком диапазоне от 10 до 60 см, мощность рекультивационных отложений (RAT) варьирует от 5 до 25 см. Для урбиковых горизонтов выявлен широкий диапазон значений плотности почвы (1,1-1,5 г/см³), при средней – 1,4 г/см³. Содержание почвенного углерода в естественных горизонтах AU и AJ составляет в среднем 3,4%, в урбиковых горизонтах – 2,2%, в рекультивационных – 1,5%. Реакция среды слабощелочная (рН_{водный} 8,2). В урбиковых и реплантанированных горизонтах общее солесодержание составляет в среднем 0,1%. Присутствие в почвах карбонатов незначительное и в среднем составляет 2,3% в горизонте UR и 1,7% в RAT. Полученные результаты химического и физического состояния изученных почв важны с точки зрения мониторинга их состояния, а также улучшения подбора древесно-кустарниковой растительности

Ключевые слова: рекреационные территории, классификация почв, урбостратоземы, свойства почв, структура почвенного покрова.

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».

Поступила в редакцию: 10.06.2022

Принята к печати: 15.08.2022

Вопросы, связанные с изучением почв городских рекреационных территорий (скверов, парков, бульваров и др.), особенно актуальны для городов степной и сухостепной зоны, поскольку общепризнано, что средоохранная и средоформирующая функция реализуется в наибольшей степени именно этими почвами. Экологическое состояние, рост и развитие насаждений определяются различными химическими и физическими свойствами почв. В

связи с чем исследования генезиса, морфологических особенностей и свойств остается актуальным. Как для Волгограда, так и для большинства городов сухостепной зоны вопросы, связанные с озеленением, особенно актуальны с учетом низкой обеспеченности насаждениями общего пользования (11-13 м²/чел. из рекомендованных 24,6 м²/чел.). Площадь озелененных рекреационных территорий в пределах города всего 3 км² (1% от площади всей зоны) (табл. 1)

Таблица 1 – Статистические показатели площадей основных типов озелененных рекреационных территорий г. Волгограда, км² [2]

Тип рекреационной территории	n	min	Q1	med	Q3	max	M	s	V, %	x ± m
Скверы	26	0,1	0,5	1,1	1,7	3,3	1,2	0,9	0,8	0,2
Парки	27	1,1	2,3	4,8	10,9	51	8,3	10,3	1,3	2
Сады	5	0,1	0,5	3,8	4,4	4,7	2,7	2	0,7	1
Бульвары	10	0,4	2,3	2,6	3,9	5,8	3	1,6	0,6	0,5
Общее	68	0,1	1,1	2,2	4,6	51	4,4	7,3	1,7	0,9

Примечание. Статистические показатели: n – объем выборки; min – минимум; Q1 – нижний квартиль; med – медиана; Q3 – верхний квартиль; max – максимум; M – среднее арифметическое; s – среднеквадратическое отклонение; V – коэффициент вариации; x ± m – стандартная ошибка средней.

Средняя площадь озелененных рекреационных территорий составляет 0,04 км². Что касается типизации этих территорий, то территории представлены в основном парками (27 объектов), скверами (26), садами (5) и бульварами (10). Площадь объектов, как и их территориальное положение сильно варьирует. Средняя площадь городских скверов изменяется от 0,001 до 0,03 км², парков от 0,01 до 0,5 км², садов от 0,001 до 0,05 км² и бульваров от 0,004 до 0,06 км² [2]. Для территории г. Волгограда основную рекреационную и средоформирующую функцию выполняют парки и скверы, поскольку их больше остальных типов данной зоны. Однако скверы значительно уступают парковым территориям по площади, за счет чего исследования почвенного покрова последних приобретает большую актуальность.

Полагается, что почвы в промышленных и жилых зонах городов значительно нарушены, однако в рекреационных территориях могут встречаться полностью ненарушенные или поверхностно-преобразованные почвы [16-17].

На процессы почвообразования в городских рекреационных территориях влияют не только природные факторы, а также и антропогенные, а именно: история, характер их формирования и режим использования. Из-за своего месторасположения и характера землепользования почвы рекреационных зон, как правило, в большинстве городов мира идентифицируются как Anthrosols со свойственным для этой реферативно-почвенной группы (РПГ) торфокомпостным горизонтом Hortic, который характеризуется высокими значениями органического углерода и фосфора [7, 9-10]. Тем не менее в городах с аридным климатом ввиду отсутствия природного источника торфокомпостных смесей почвы рекреационных территорий чаще всего классифицируются как Technosols. Несмотря на это, почвы, даже будучи существенно нарушенными деятельностью человека, все еще остаются многофункциональными и способны предоставлять широкий спектр экосистемных услуг зачастую выше, чем природные зональные [16].

В России, как и в большинстве стран мира, исследования процессов трансформации почв урбанизированных территорий проводятся в основном в рекреационных зонах. Чаще всего они ограничиваются определением лишь конкретных свойств. Так, например, в Волгограде [5, 8], Синдзюку [12], Нью-Йорке [14] изучение ограничивается определением концентраций тяжелых металлов. В рекреационных зонах Мурманска, Ростова-на-Дону [4, 7], Торуни [6] исследования были направлены на определение содержания органического углерода. Комплексное изучение физических, химических, экологических свойств почв, а также их картографирование проводилось в Москве [1, 15-16], Санкт-Петербурге [3], Ростове [4], Кракове [13], Людове [11].

Целью работы являлось определение классификационного положения почв парка «Дружба» Кировского района г. Волгограда, а также оценка их физических и химических свойств в зависимости от уровня антропогенной нагрузки.

Материалы и методы. Объектом исследования выступили почвы крупнейшего парка г. Волгограда «Дружба», расположенного в Кировском районе (северной широты 48°35'06,03» восточной долготы 44°26'30,92») (рис. 1.).

Физико-географические особенности г. Волгограда выражены аридностью климата, резкими колебаниями температур, сильными ветрами, непостоянным режимом увлажнения. Территория парка относится к первой террасе правобережной части долины р. Волга.

Парк «Дружба» общей площадью 55 га расположен в южной части города. Он основан в 60-е годы XX в. Начиная с 1990-х гг. парк заброшен и более не благоустраивался ввиду социально-экономических причин. По нашим исследованиям, травянистая растительность представлена в основном астровыми (Asteraceae) и амарантовыми (Amaranthaceae) семействами. Древесная флора представлена кленом ясенелистным (*Acer negundo* L.) (инвазивный вид), топодем белым (*Populus alba* L.), топодем черным (*Populus nigra* L.), вязом приземистым (*Ulmus pumila* L.), лохом узколистым (*Elaeagnus angustifolia* L.), робинией ложноакациевой (*Robinia pseudoacacia* L.), туей западной (*Thuja occidentalis* L.), а также бирючиной обыкновенной (*Ligustrum vulgare* L.).

Полевые исследования проведены в июне-августе 2019-2022 г., в ходе которых на территории исследуемого участка заложено 9 почвенных разрезов (рис. 2, табл. 2). Разрез №1, 3 заложены на футбольных полях; №2, 6 – в искусственных посадках; №4, 7 – под асфальтовым покрытием; №5, 8 – на месте аттракционов и снесенного сооружения; №9 – в овражно-балочной сети.

Для определения химических и физических свойств в каждом разрезе из каждого генетического горизонта или слоя были отобраны образцы (по ГОСТу Р 58595-2019). Названия почв и техногенных поверхностных образований (ТПО) даны по полевому определителю почв России 2008 г. (ПО-2008) и мировой реферативной базе почвенных ресурсов (WRB-2014 update-2022) [10]. В ходе лабораторных исследований были определены следующие почвенные показатели: при помощи рН-метра-милливольтметра рН-410 определена реакция среды ($pH_{водн}$), кондуктометром HI98302 DiST 2 определено общее содержание, содержание органического углерода проведено по методу Никитина с колориметрическим окончанием по Орлову-Гриндель, содержание карбонатов – ацидиметрически. Все анализы сделаны с использованием российского и зарубежного руководства по химическим анализам почв [18]. Отдельно определялась плотность почв методом режущего кольца [9, 18].

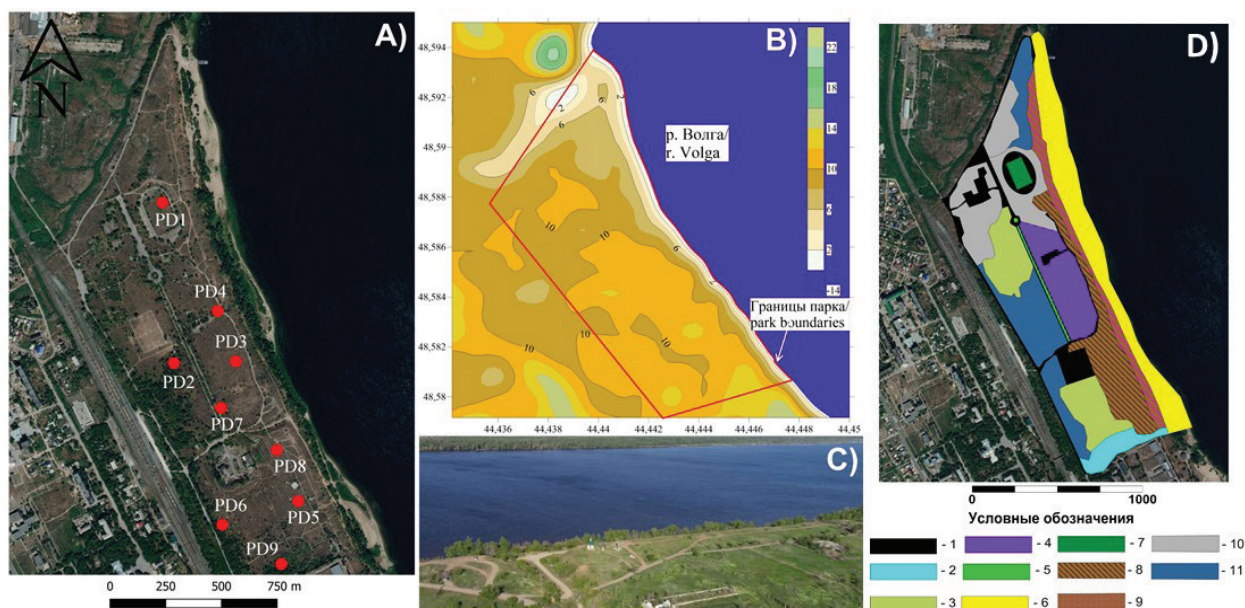


Рисунок 1 – Карта-схемы объекта исследования: А) Местоположение почвенных разрезов (красные точки); В) карта рельефа территории; С) Общий вид восточной территории парка; D) почвенная карта участка

Таблица 2 – Структура почвенного покрова парка «Дружба»

№ в легенде	Почвенные типы и подтипы	Площадь, га
1	Экраноземы (Ecranic Technosols)	5,3
2	Светлогумусовая техногенная на погребенной светлогумусовой почве (Colluvic Regosols Prototechnic, Transportic over Eutric Calcaric Arenosols)	1,75
3	Квазиглеевая урбистратифицированная	6,9
4	Урбиквазиземы и урбостратоземы техногенные (Urbic Technosols Transportic)	5,5
5	Квазизем техногенный на погребенной квазиглееватой глинисто-иллювирированной почве	0,6
6	Аллювиальные светлогумусовые почвы (Calcaric Fluvisols)	7
7	Урбиквазизем техногенный на погребенной темnogумусовой квазиглееватой слитизированной почве (Urbic Technosol (Calcaric, Raptic over Haplic Vertisols Calcaric)	0,7
8	Каштановая урбистратифицированные (Eutric Cambisols Prototechnic), каштановые урбистратифицированные солонцеватые (Eutric Cambisols Sodic, Prototechnic))	9,6
9	Солонцы светлые типичные (Protocalcic Solonetz Columnic, Cutanic)	4,5
10	Урбостратозем техногенный пирогенный на погребенной темnogумусовой квазиглееватой слитизированной почве	6,5
11	Темnogумусовая квазиглееватая слитизированная урбистратифицированная (Haplic Vertisols Calcaric, Prototechnic)	6,65

Результаты и обсуждение. Для территории парка характерно преобладание природных типов почв (64%) над антропогенными (36%). Из них 5,3 га (9,6%) приходится на тропиночные сети, асфальтовые дороги, а также различные сооружения, как сохранившиеся, так и разрушенные вплоть до фундамента. Почвами этих территорий выступают различные экраноземы. В некоторых случаях под толщей техногенных слоев фиксируются погребенные гумусовые горизонты светло- и темnogумусовых почв. В южной части парка на месте бывшего оврага в настоящий момент сформировались светлогумусовые техногенные почвы с погребенными светлогумусовыми почвами (1,75 га – 3,2%). Наличие техногенного материала свидетельствует о засыпке оврага. Северо- и юго-западная часть

парка характеризуется выровненным рельефом, а вскрытые профили квазиглеевых урбистратифицированных почв (12,5% – 6,9 га) (ur-Qca) лишенных гумусовых горизонтов свидетельствуют о целенаправленной срезке гумусовых горизонтов и выравнивании участков. Между ними в густой древесной растительности выделены темnogумусовые квазиглееватые слитизированные почвы с маломощным горизонтом ug на поверхности (6,65 га – 12,5%). Центральная и северная части сквера наиболее трансформирована ввиду наличия в прошлом на ней крупных объектов строительства, а также максимального сосредоточения рекреационно-развлекательных объектов (стадион, парк аттракционов). На данной территории выделены урбиквазиземы и урбостратоземы техногенные

(5,5 га – 10%), а также урбостратоземы техногенные пирогенные (12% – 6,5 га). Между дорожками в аллейных зонах небольшими вертикальными полосами встречаются квазиземы техногенные (0,35 га – 0,6%). Крайняя восточная обрывистая часть парка представлена естественными аллювиальными светлогумусовыми почвами (7 га – 12,7%). На территории парка в разное время функционировали 3 футбольных поля. Почвы северного поля (0,7 га – 1,3%) идентифицированы как урбиквазизем техногенный на погребенной темногумусовой квазиглееватой слитизированной почве. Для южного поля отмечено отсутствие естественного гумусового горизонта и замена его на рекульти-

вационный слой, который за долгие годы без ухода и полива трансформировался в горизонт UR. Ниже урбикового горизонта сохранился диагностический горизонт каштановых почв ВМК, ввиду чего, почвы данного поля классифицируются как каштановые урбистратифицированные. Между каштановыми и аллювиальными почвами тонкой вертикальной полосой выделены почвы щелочноглинисто-дифференцируемого отдела – солонцы светлые (4,5 га – 8,2%). Для них характерно локальное замусоривание поверхностных горизонтов SEL, а также частые включения костровищ в виде угольков и золы.

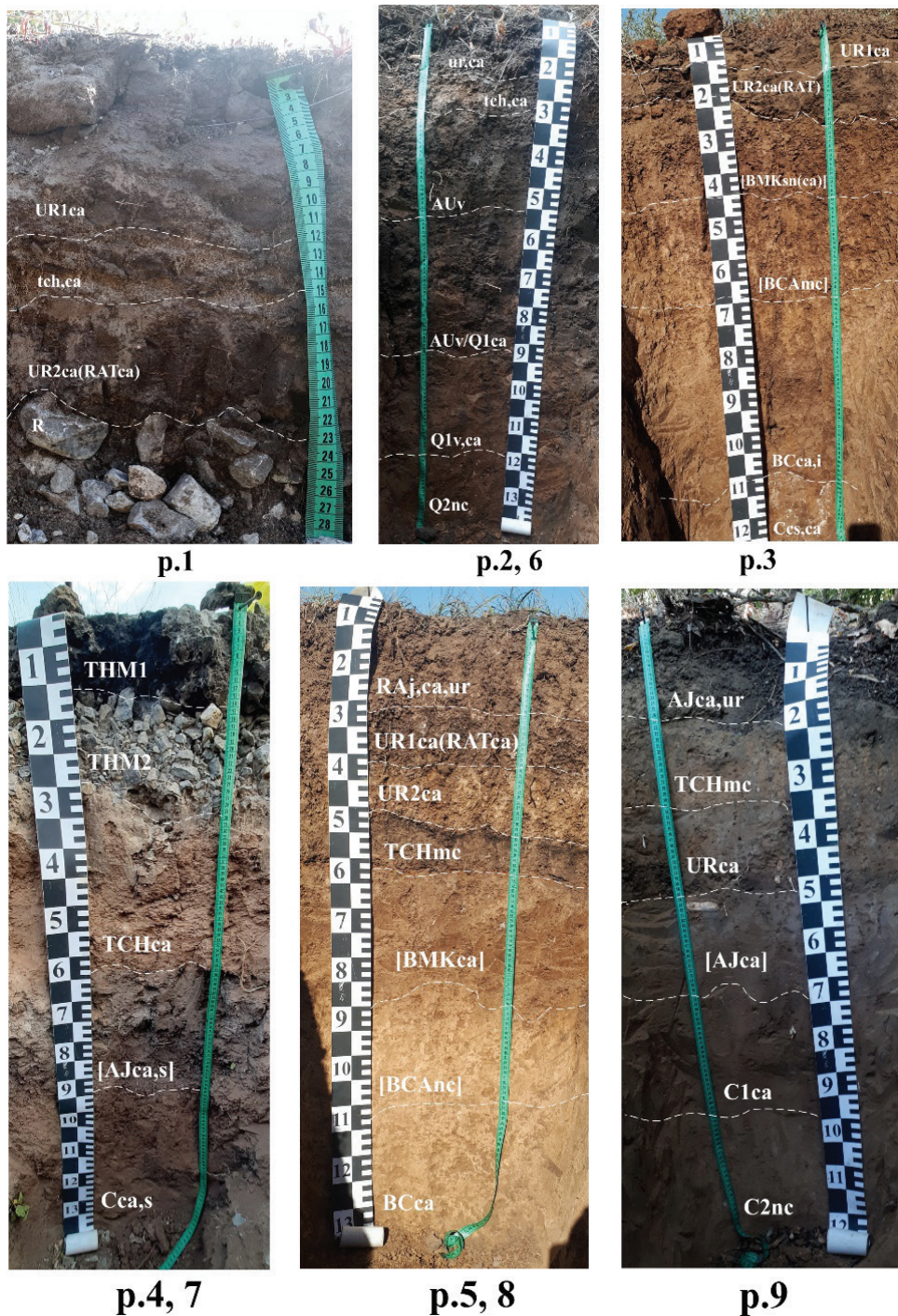


Рисунок 2 – Почвенные разрезы в парке «Дружба», Волгоград (дата закладки разрезов июнь-август 2019-2022 г.)

Мощность антропогенной толщи в парке «Дружба» составляет в среднем 35 см. Такая небольшая мощность в отличие от почв в аналогичных городских рекреационных территориях обусловлена отсутствием в настоящее время антропогенного воздействия и малым периодом преобразования территории (30-40 лет). Малая мощность аллохтонных материалов обуславливает наличие погребенных горизонтов природных почв. Нативными почвами для этой территории являются каштановые солонцеватые почвы, а также темногумусовые квазиглееватые слитизированные и светлогумусовые почвы с достаточно мощными гумусо-аккумулятивными горизонтами (40-50 см), благодаря чему антропогенные преобразования затронули только верхние 15-35 см. Погребенные горизонты представлены темно- и светлогумусовыми слитизированными и засоленными горизонтами AUv и AJs разрезов №2, 4, 6-7, 9, а также срединными горизонтами BmK и BcA каштановых почв разрезов №3, 5, 8. В целом территория характеризуется преобладанием естественных почв, тогда как антропогенные в основном приурочены к локальным объектам строительства (дороги, спортивные и административные сооружения).

В наибольшей степени преобразованы почвы под дорожно-транспортной сетью (до 60 см) и футбольными полями (до 30 см). Верхняя часть экранированных почв слагается плотным техногенным материалом и насыпной песчано-гравийной подушкой. Разрезы №1 и 3 заложены на месте футбольных полей. Однако во втором случае поле не было специальным образом сконструировано, его организация осуществлялась непосредственно на природной каштановой солонцеватой почве путем подсыпки реплантанированного материала

(гор. RAT) для выравнивания территории и создания условий для произрастания газонной травы. В настоящее время горизонт рекультивации RAT без систематических подсыпок и полива трансформировался в урбиковый горизонт (UR), содержащий большое количество артефактов [15-16]. На строение почвенного профиля разрезов №5 и 8 оказали влияние частые стихийные пожары, воздействию которых подвержено свыше 15% территории парка. В данных почвах зафиксированы продукты сгорания, которые содержатся во всех горизонтах до глубины 47 см. Отличительными особенностями профилей №2, 6 является слитизация, которая наиболее ясно проявилась в гумусовом и квазиглееватом горизонте до глубины 115 см. Структура вертикальных горизонтов сложная с несколькими порядками: первый – крупные глыбы с шириной глыб до 15 см, второй – призматические отдельности. Верхняя часть профиля представлена маломощным урбиковым горизонтом, содержащим >10% антропогенных артефактов (квалификатор Prototechnic) с подстилающим техногенным слоем, вероятнее всего используемым для выравнивания территории.

Содержание артефактов в антропогенных горизонтах в среднем составляет 30%. Процессы иссушения почвенного профиля с подтягиванием вверх почвенных растворов привело к вскипанию с поверхности. Новообразования легкорастворимых солей и гипса в почвенных профилях №3, 4, 7 представлены в основном в диффузно-рассеянном виде (рис. 4). Они образуют светлые расплывчатые пятна, которые свидетельствуют о внутригоризонтном локальном перемещении растворов в условиях недостатка влаги.



Рисунок 4 – Новообразования солей и гипса

Между природными горизонтами отмечены плавные и волнистые границы и переходы, между антропогенными они прямые и резкие. Плотность

горизонтов варьирует от рыхлого до очень плотного в зависимости от мощности и наличия сверху плотного техногенного материала. В естествен-

ных гумусовых и срединных горизонтов структура с появлением над ними урбикового горизонта трансформировалась с комковатой и призматической в глыбистую. Антропогенные горизонты имеют непрочно-комковатую структуру, интенсивно пылят. Гранулометрический состав горизонта урбик (UR) однороден – легкосуглинистый или супесчаный.

Для урбиковых горизонтов выявлен широкий диапазон значений плотности почвы (1,05-1,44 г/см³), при среднем – 1,35 г/см³. Это связано, в основном, с характером использования поверхности почвы. Наибольшая плотность зафиксирована в горизонтах UR на бывших футбольных полях и составила 1,4 г/см³ в разрезе №1 и 1,6 г/см³ разрезе №3. В верхних гумусо-аккумулятивных горизонтах темногоумусовых слитизированных урбитсратифицированных почв также фиксируется переуплотнение (1,4 г/см³). Засоленные горизонты AJs напротив имеют меньшую плотность при их супесчаном гранулометрическом составе – 1,3 г/см³. Горизонты рекультивации RAT под бывшими газонами, цветниками и футбольными полями имеют высокие показатели плотности – 1,5 г/см³. Это обусловлено уплотняющим действием перекрывающей урбиковой и золово-стратифицирующей толщей.

Пестрота почвенного покрова парка обуславливает различные химические свойства почв. Наибольшее содержание почвенного углерода зафиксировано в нативных горизонтах темно- и светлогумусовых почв (AUv и AJs) и составляет в среднем 3,4%, достигая максимальных значений (6,3%) в AJs. Этот показатель в урбиковых горизонтах составляет 2,2%, в рекультивационных – 1,5%. Реакция среды как в антропогенных, так и природных почвах слабощелочная (рН_{водный} 8,2). Содержание легкорастворимых солей – неоднородно. Урбиковые и реплантанированные горизонты в целом не засолены, и общее солесодержание составляет в среднем 0,1%. Повышенное содержание солей зафиксировано в гумусо-аккумулятивных горизонтах светлогумусовых засоленных почв (0,7%) и почвообразующих горизонтах каштановых солонцеватых почв – 1,2%. Присутствие в почвах карбонатов незначительное и в среднем составляет 2,3% в горизонтах UR и 1,7% в RAT. Природные горизонты также не отличаются высоким содержанием карбоната кальция. Так, в горизонтах AJs и AUv его концентрация 2,5%. Наибольшие значения (10%) зафиксированы в аккумулятивно-карбонатных горизонтах ВСАnc разрезов №3, 5, 8.

По своим физико-химическим свойствам почвы парка «Дружба» находятся в удовлетворительном состоянии. При этом частые пожары, замусоренность и заброшенность территории не позволяют в полной мере использовать их потенциал для рекреационного использования данного участка. Для улучшения ситуации необходимо провести ряд рекультивационных и благоустроительных работ с целью реабилитации территории парка.

Заключение, выводы. В результате проведенных исследований в парке «Дружба» установлено многообразие и пестрота почвенного покрова, а также физических, химических и морфологических свойств почв.

Почвенный покров несет на себе отпечаток структуры и характера землепользования и представляет собой разнообразие комбинаций природных и антропогенных. Парк «Дружба», ранее активно использовавшийся местными жителями, представляет собой территорию как с локально измененными, так и с неизменными почвами.

Как и в других рекреационных территориях мира, почвы исследуемого участка, несмотря на свою квазиприродную морфологию, претерпели значительные изменения в результате деятельности человека. Эти изменения проявились в перестройке исходных почвенных поверхностей аллохтонным или местным материалом, в наличии многочисленных артефактов (5-50%), которые неравномерно распределены по почвенным профилям, и в образовании резких границ между почвенными горизонтами.

Полученные результаты позволяют выявить особенности генезиса почв в городских рекреационных территориях и антропогенной трансформации природных почв в условиях сухостепной природной зоны.

Литература:

1. Власов Д.В., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е. Картографирование ландшафтно-геохимической структуры урбанизированной территории (на примере Москвы) // ИнтерКарто/ИнтерГИС. 2017. Т. 23. № 1. С. 242–255.
2. Гордиенко О.А. Определение запечатанности почв и грунтов функциональных зон г. Волгограда на основе данных дистанционного зондирования // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2021. № 107. – С. 116–138. doi: 10.19047/0136-1694-2021-107-116-138
3. Матинян Н.Н., Бахматова К.А., Горбунова В.С., Шешукова А.А. Почвы Павловского парка (Санкт-Петербург) // Почвоведение. 2019. № 11. С. 1285–1294. doi: 10.1134/S0032180X19110066
4. Тагивердиев С.С., Безуглова О.С., Горбов С.Н., Скрипников П.Н., Козырев Д.А. Особенности агрегатного состава в связи с соотношением углерода органического вещества и карбонатов в почвах Ростовской агломерации // Почвоведение. 2021. Т. 55. № 9. С. 1143–1149. doi: 10.31857/S0032180X21090124.
5. Тихонова А.А., Иванцова Е.А., Половинкина Ю.С., Манаенков И.В. Формирование модели отбора проб на основе разноуровневой триангуляционной сети для организации мониторинга городских почв // Экология урбанизированных территорий. 2021. № 3. С. 6–13. doi: 10.24412/1816-1863-2021-3-6-13.
6. Charzynski P., Bednarek R., Hudanska P., Switoniak M. Issues related to classification of garden soils from the urban area of Torun, Poland. Soil Sci. Plant Nutr. 2018. № 64. PP. 132–137. doi: 10.1080/00380768.2018.1429833
7. 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. Projecting the urbanization effect on soil organic carbon stocks in polar and steppe areas of

European Russia by remote sensing. *Geoderma*. 2021. T. 399. P. 115039. doi: 10.1016/j.geoderma.2021.115039

8. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. Mapping and assessment of sealing rate of soils in the city of Volgograd. *Eurasian Soil Sci.* 2019. № 11. PP. 1439-1446. doi: 10.1134/S106422931911005X

9. Guidelines for Soil Description (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. P. 97.

10. 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 (Food and Agriculture Organization, Rome, 2015).

11. Jaroszuk-Sierocińska, M., and Słowińska-Jurkiewicz, A. Physical status of soils of Park Ludowy in Lublin. *Acta Agroph.* 2018. № 25. PP. 213-225. doi: 10.31545/aagr/93033

12. Murata T., Nobuo K., Uoi N., Watanabe M. Soils in Historical Urban Parks. *Anthropogenic Soils in Japan. International Perspectives in Geography (AJG Library)*. Springer, Singapore. 2019. PP 39-57. doi: 10.1007/978-981-13-1753-8_4

13. Musielok L., Drewnik M, Stolarczyk M, Szczechowska

K. Rates of anthropogenic transformation of soils in the Botanical Garden of Jagiellonian University in Krakow (Poland). *Catena*. 2018. 170. PP. 272-282. https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.023

14. Paltseva A., Cheng Z., Egendorf S.P., Groffman P.M. Remediation of an Urban Garden with Elevated Levels of Soil Contamination. *Sci. Total Environ.* 2020. P. 137965.

15. Prokof'eva T.V., Gerasimova M.I. Urban soils: diagnostics and taxonomic position according to materials of scientific excursion in Moscow at the SUITMA-9 workshop. *Eurasian Soil Sci.* 2018. № 9. PP. 995-1007. https://doi.org/10.1134/S1064229318090090


16. Stroganova M.N., Rappoport A.V. Specific features of anthropogenic soils in botanical gardens of metropolises in the southern taiga subzone. *Eurasian Soil Sci.* 2005. № 9. PP. 1094-1101.

17. Targulyan, V.O. Soil memory: Soil as a memory of Biosphere-Geosphere-Anthroposphere interactions. 2008. Publishing House of LCI. 2008. P. 687. (In Russian, English summary).

18. L.P. van Reeuwijk, Procedures for soil analysis. ISRIC-FAO. ISRIC Technical Paper. 2002. № 9. 6th edition. p. 119.

DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.013.86-93

Soil Features of Urban Recreational Areas in the Dry-Steppe Natural Zone (on the Example of the «Druzhba» Park)

Oleg A. Gordienko , Junior Researcher¹, e-mail: oleg.gordienko.95@bk.ru, ORCID: 0000-0001-5381-9114,
Roman N. Balkushkin, Junior Researcher¹, ORCID: 0000-0003-0987-6263

¹ Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (FSC of Agroecology RAS), e-mail: nfo@vfanc.ru, 400062, Universitetskiy Avenue, 97, Volgograd, Russia

Abstract. In the cities located in the dry-steppe and semi-desert zones, the soils of recreational areas perform the main function of maintaining the ecological state, since most of the public plantings are concentrated in these zones. Due to the high importance of these territories, soil cover of these zones state monitoring remains relevant and important. The purpose of the article is to determine the classification position of the soils of the of Volgograd recreational territories, as well as to assess their physical and chemical properties depending on the anthropogenic load level. The Druzhba Park in the Kirovskij district, which is one of the largest parks in the city, was chosen as the key site. The methods are based on national and foreign manuals on chemical and physical analyses, and various soil classifications were also used. As a result of the comprehensive studies carried out, the structure of the soil cover, as well as the diversity of physical, chemical and morphological properties of soils were determined. It was found that the thickness of the urbistratifying layer (UR) varies in a wide range from 10 to 60 cm, the power of recultivation deposits (RAT) varies from 5 to 25 cm. A wide range of soil density values (1.1-1.5 g/cm³) was revealed for the urban horizons, with an average of 1.4 g/cm³. The content of soil carbon in natural AU and AJ horizons averages 3.4%, in urbic

horizons – 2.2%, in reclamation horizons – 1.5%. The reaction of the environment is slightly alkaline (pH water 8.2). In urban and replanted horizons, the total salinity is on average 0.1%. The presence of carbonates in soils is insignificant and averages 2.3% in the UR horizon and 1.7% in the RAT. The obtained results of the studied soils chemical and physical condition are important from the point of view of monitoring their condition, as well as improving the tree and shrub vegetation choice.

Keywords: recreational territories, soil classification, urbostratozems, soil properties, soil cover structure

The work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project No. 20-34-90129 «Soils of recreational territories of Volgograd: diversity, properties, ecological functions».

Received: 10.06.2022

Accepted: 15.08.2022

References:

1. Vlasov D.V., Kasimov N.S., Kosheleva N.E. *Kartografirovaniye landshaftno-geokhimicheskoy struktury urbanizirovannoy territorii (na primere Moskvy)* [Mapping of urbanized territory landscape-geochemical structure (on the example of Moscow)].

InterCarto/InterGIS. 2017. T. 23. 1. pp. 242–255.

2. Gordienko O.A. *Opređenje zapechatannosti pochv i gruntov funkcional'nykh zon g. Volgograda na osnove dannykh distantsionnogo zondirovaniya* [Determination of sealing of soils and grounds of functional zones of Volgograd on the basis of remote sensing data]. *Byulleten' Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva* [Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute]. 2021. 107. pp. 116–138. doi: 10.19047/0136-1694-2021-107-116-138

3. Matinyan N.N., Bakhmatova K.A., Gorbunova V.S., Sheshukova A.A. *Pochvy Pavlovskogo parka (Sankt-Peterburg)* [Soils of Pavlovsky Park (Saint Petersburg)]. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 2019. 11. pp. 1285–1294. doi: 10.1134/S0032180X19110066

4. Tagiverdiev S.S., Bezuglova O.S., Gorbov S.N., Skripnikov P.N., Kozyrev D.A. *Osobennosti agregatnogo sostava v svyazi s sootnosheniem ugleroda organicheskogo veshchestva i karbonatov v pochvakh Rostovskoj aglomeratsii* [Features of aggregate composition in connection with the organic matter carbon and carbonates ratio in the soils of the Rostov agglomeration]. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 2021. T. 55. 9. pp. 1143–1149. doi 10.31857/S0032180X21090124.

5. Tikhonova A.A., Ivantsova E.A., Polovinkina YU.S., Manaenkov I.V. *Formirovanie modeli otbora prob na osnove raznourovnevoj triangulyatsionnoj seti dlya organizatsii monitoringa gorodskikh pochv* [Formation of a sampling model based on a multi-level triangulation network for the organization of urban soil monitoring]. *Ekologiya urbanizirovannykh territorij* [Ecology of urbanized territories]. 2021. № 3. pp. 6–13. doi 10.24412/1816-1863-2021-3-6-13.

6. Charzynski P., Bednarek R., Hudanska P., Switoniak M. Issues related to classification of garden soils from the urban area of Torun, Poland. *Soil Sci. Plant Nutr.* 2018. No. 64. pp. 132–137.

7. 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. Projecting the urbanization effect on soil organic carbon stocks in polar and steppe areas of European Russia by remote sensing. *Geoderma*. 2021. No. 399. p. 115039.

8. Gordienko O.A., Manaenkov I.V., Kholodenko A.V., Ivantsova E.A. Mapping and assessment of sealing rate

of soils in the city of Volgograd. *Eurasian Soil Sci.* 2019. No. 11. pp.1439–1446.

9. Guidelines for Soil Description (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. 97 p.

10. 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 (Food and Agriculture Organization, Rome, 2015).

11. Jaroszek-Sierocińska M., and Słowińska-Jurkiewicz A. Physical status of soils of Park Ludowy in Lublin. *Acta Agroph.* 2018. No. 25. pp. 213–225.

12. Murata T., Nobuo K., Uoi N., Watanabe M. Soils in Historical Urban Parks. *Anthropogenic Soils in Japan. International Perspectives in Geography (AJG Library)*. Springer, Singapore. 2019. No. pp. 39–57.

13. Musielok L., Drewnik M, Stolarczyk M, Szczechowska K. Rates of anthropogenic transformation of soils in the Botanical Garden of Jagiellonian University in Krakow (Poland). *Catena*. 2018. 170. pp. 272–282.

14. Paltseva A., Cheng Z., Egendorf S.P., Groffman P.M. Remediation of an Urban Garden with Elevated Levels of Soil Contamination. *Sci. Total Environ.* 2020. p. 137965.

15. Prokofeva T.V., Gerasimova M.I. Urban soils: diagnostics and taxonomic position according to materials of scientific excursion in Moscow at the SUITMA-9 workshop. *Eurasian Soil Sci.* 2018. 9. pp. 995–1007. <https://doi.org/10.1134/S1064229318090090>

16. Stroganova M.N., Rappoport A.V. *Antropogennye pochvy botanicheskikh sadov krupnykh gorodov juzhnoj TA/GI* [Specific features of anthropogenic soils in botanical gardens of metropolises in the southern taiga subzone]. *Eurasian Soil Sci.* 2005. 9. pp. 1094–1101.

17. Targulyan V.O. Soil memory: Soil as a memory of Biosphere-Geosphere-Anthroposphere interactions. 2008. Publishing House of LCI. 2008. p. 687.

18. L.P. van Reeuwijk. Procedures for soil analysis. ISRIC-FAO. 2002. ISRIC Technical Paper. 9. 6th edition. 119 p.

Цитирование. Гордиенко О.А., Балкушкин Р.Н. Особенности почв городских рекреационных территорий сухостепной природной зоны (на примере парка «Дружба») // Научно-агрономический журнал. 2022. №3(118). С. 86–93. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.013.86-93

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Gordienko O.A., Balkushkin R.N. Soil Features of Urban Recreational Areas in the Dry-Steppe Natural Zone (on the Example of the «Druzhba» Park). *Scientific Agronomy Journal*. 2022. 3(118). pp. 86–93. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.013.86-93

Author's contribution. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.