

УДК 631.41, 631.42, 631.43

## СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ОРЕНБУРГА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ УРБАНИЗАЦИИ

Васильченко А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: vasilchenko.av.83@gmail.com

Одной из проблем крупных городов является сохранение в нормальном состоянии различных по площади зеленых зон. От поддержания и сохранения парков, скверов, садов на территории города и вне его зависит, прежде всего, состояние здоровья городского населения. Поэтому в данной работе представлены результаты исследования почв парковых территорий г. Оренбурга. Исследован почвенный покров городских парков и садов. Все исследуемые почвы относятся к группе антропогенно-преобразованных. Агрофизическое и почвенно-экологическое состояние почв оценивалось по показателю химического состояния, плотности почвы, содержанию органического вещества и структурному состоянию. На основе комплексной оценки с привлечением методов статистики (корреляционно-регрессионный анализ) установлена степень антропогенной трансформации. Все исследуемые территории, согласно полученным данным, относятся к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией (Zc 32–128). Уровень загрязнения характеризуется как высокий, а категория загрязнения – опасная. Для них характерно засоление хлоридного типа. По плотности сложения объекты характеризуются слабым уплотнением за исключением почв парка Тополя, где уплотнение сильное (1,65 г/см<sup>3</sup>) (использовалась градация, предложенная в методических указаниях «Оценка городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации»). Содержание органического вещества в почвах парков изменяется в диапазоне от 3,37 % до 5,58 %. Однако агрегатный анализ видимых изменений в состоянии почв не выявил. Все исследуемые территории характеризуются хорошим структурным состоянием.

Ключевые слова: зеленые зоны, парки, химическое загрязнение, структурное состояние, экологическое состояние.

## CURRENT ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL SOIL CONDITION PARKLAND G. ORENBURG UNDER INTENSE URBANIZATION

Vasilchenko A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Orenburg State University, Orenburg, e-mail: vasilchenko.av.83@gmail.com

One of the problems of big cities is to maintain the normal state of different green areas. From the maintenance and preservation of parks, gardens in the city and outside of it depends, above all, the health of the urban population. Therefore, this paper presents the results of a study of soils park territories of Orenburg. It studied the soil cover of urban parks and gardens. All soils investigated are a group of man-transformed. Agrophysical and soil-ecological state of soils was assessed in terms of the chemical state of the soil density, organic matter content and structural state. Based on a comprehensive assessment with the assistance of statistical methods (correlation and regression analysis) established a degree of anthropogenic transformation. All study area, according to information received, refer to the area of environmental emergencies (Zc 32–128). The level of pollution is described as tall, and pollution category - dangerous. They are characterized by salinity chloride type. In addition the density of objects characterized by weak seal except Poplar Park soils where a strong seal (1.65 g/cm<sup>3</sup>) (used grading proposed in the methodological guidelines «Assessment of urban soils in the development of urban planning, architectural and construction documents»). The content of organic matter in soils parks ranges from 3.37% to 5.58%. However, an aggregate analysis of the visible changes in soil condition not revealed. All study areas are characterized by a good structural condition.

Keywords: green areas, parks, chemical pollution, structural condition, environmental condition.

Одними из основных и неотъемлемых компонентов городской среды являются зеленые насаждения и зеленая зона в целом. От того, в каком состоянии находятся эти компоненты, зависит качество окружающей среды. Увеличение притока населения в городах неуклонно ведет к тому, что у природных ландшафтов отвоевывается все больше и больше

территории. Поэтому возникает цель сохранить самые небольшие участки как естественных (пригородные леса), так и искусственных насаждений (сады, скверы, парки), которые играют огромную роль в улучшении качества жизни людей [3, 5].

Традиционно считается, что интенсивному антропогенному воздействию и преобразованию почвы садов, скверов парков и других зон города не подвергаются, уровень их загрязнения не высокий, а значит и состояние не вызывает опасений, поэтому они выпадают из поля зрения исследователей. Однако даже незначительные по площади природно-рекреационные участки (бульвары, аллеи, скверы), парки и лесопарки, входящие в городскую черту и пригородные зоны, испытывают сильную техногенную нагрузку, в результате состояние почв и растительности этих территорий сильно ухудшается. Но нельзя забывать, что значительная роль в оздоровлении окружающей среды принадлежит именно лесопаркам, паркам и другим рекреационным зонам города [4].

Поддержанию оптимальной санитарно-гигиенической обстановки, очищению атмосферного воздуха от различных загрязняющих выбросов, предохранению от чрезмерного перегрева тротуаров, стен зданий и почвы, регулированию микроклимата и просто созданию хороших условий для отдыха на открытом воздухе способствует ухоженная и правильно размещенная структура городских зеленых насаждений.

Отрицательное влияние городской среды на зеленые зоны проявляется через повышенный уровень шума, механические повреждения, загрязнение атмосферы и грунтовых вод и, в первую очередь, через изменения физико-химических свойств почв.

Почвенный покров оказывает непосредственное влияние на поддержание биоразнообразия и биопродуктивности лесных и парковых экосистем, на их стабильное существование и его деградация может привести к снижению качества городских фитоценозов. Поэтому важным является оценка экологического состояния почв парковых территорий [3, 5].

#### **Объекты и методы исследования**

В качестве объектов исследования выступали почвы городских парков и садов г. Оренбурга: парка им. В.И. Ленина (бывший «Железнодорожник»), парка им. 50-летия СССР, сада «Тополя», парка им. 50-летия ВЛКСМ, парка им. Перовского, парка Победы. Парки расположены в разных частях города, различаются по площади, уровню антропогенно-техногенных нагрузок и доминантному составу растительности. Все они были созданы в разные годы [2]. Исследуемые почвы относятся к группе антропогенно-преобразованных.

Самым крупным из рассмотренных является **парк им. 50-летия СССР**, заложенный в 1972 г. Площадь – 16 га. Располагается в контуре улиц Театральной, Брестской и проспекта Дзержинского. Изначально по проекту парк должен был занимать площадь в 50 га. Его

особенностью является парк-дендрарий, необходимый для проверки акклиматизации и интродукции, т.е. в целом приживаемости деревьев и кустарников, высаженных делянками. На территории парка произрастает 17 видов лиственных деревьев: вяз обыкновенный, береза бородавчатая, клен ясенелистный, остролистный и татарский, вяз мелколистный, ива прутовидная, дуб черешчатый, черемуха обыкновенная и виргинская, липа мелколистная, рябина обыкновенная, яблоня сибирская и дичка, ясень обыкновенный, тополь бальзамический и пирамидальный Болле.

20 видов лиственных кустарников: барбарис, чубушник венечный, боярышник, вишня кустарниковая, жестер слабительный, ирга обыкновенная, шефердия серебристая, калина, лох узколистный, шиповник, желтая акация (карагана древовидная), смородина золотистая, сирень обыкновенная и венгерская, облепиха, снежноягодник, вишня войлочная, скумпия обыкновенная, пузыреплодник калинолистный. Встречаются и хвойные деревья, такие как сосна обыкновенная, ель голубая, лиственница сибирская.

**Парк Победы** располагается на проспекте Победы от улицы Монтажников до проезда Автоматики. Он заложен в 1976 г, занимает 12 га, представлен в виде аллеи бульвара длиной в километр. Состав зеленых насаждений – дендрологический. Представлены деревья 22 видов: лиственница, ель голубая, сосна, акация белая, липа мелколистная, рябина, вяз мелколистный и обыкновенный, каштан, тополь черный и бальзамический, яблоня сибирская и дичка, береза, черемуха, дуб черешчатый, лох, клен ясенелистный, облепиха, ясень обыкновенный, ива белая и плакучая. Кустарники насчитывают 13 видов: шиповник, кизильник блестящий, спирея, клен татарский, жасмин лечебный, ирга, смородина золотистая, тамариск, сирень обыкновенная и венгерская, западная туя, жимолость обыкновенная и татарская [2].

**Парк им. 50-летия ВЛКСМ** располагается в контуре улиц Карагандинская, 60 лет Октября, Марины Расковой. Заложен в 1968 г. Площадь составляет 10 га.

В 1962 году заложен под парк лесной массив в 19,8 га. На его территории произрастали: вяз мелколистный, ясень обыкновенный, сосна обыкновенная. Территория лесного массива в настоящее время сократилась до 10 га. Исчезла сосна. Сейчас парк заброшен, не достроен, на его месте – лесополоса. Территория парка активно используется жителями близлежащих микрорайонов города для выгула собак.

**Парк им. В.И. Ленина (бывший «Железнодорожник»)** располагается в контуре Госпитального переулка, проезда Коммунаров, улицы Рыбаковской и Паркового проспекта. Год закладки – 1935 г. Площадь составляет – 6,5 га.

На Госпитальной площади в 1892 году была произведена первая закладка сада. Первым материалом для посадки были вяз обыкновенный, тополь черный (осокорь) и белый.

В 1935 году сад реконструирован под парк. Появились вяз мелколистный, клен ясенелистный и ясень обыкновенный. До 1991 года парк славился лучшим цветником в городе и фонтанами. На территории осуществлялось оранжерейное хозяйство [2].

**Парк им. Перовского (бывший Детский парк им. Кирова)** располагается в контуре улиц Постникова, Цвиллинга и Паркового проспекта. Заложен в 1936 г. По площади занимает 5,2 га.

Форма парка трапецеидальная неправильная. Планировка – регулярная. Он организован на территории бывшего Караван-Сарайского сада, заложенного в 1852–1855 годах при военном губернаторе В.А. Перовском. Изначально были высажены акация желтая (карагана древовидная), сосна обыкновенная, вяз обыкновенный, лиственница сибирская, сирень обыкновенная, дуб черешчатый, но за 145 лет существования сада дендрологическое содержание его существенно поменялось. Произошло отмирание сосен, лиственницы вырубил после революции. Строительство спортзала и бассейна (в конце 70-х – начале 80-х гг.) привело к вырубке почти всех белых тополей. Исчезла сирень, которая была основным кустарником парка. В результате парк оголился и находится в стадии одичания в течение многих лет. Появились заросли клена ясенелистного. По данным инвентаризации, проведенной в 1936–1938 годах, 20 % приходилось на клен ясенелистный, в 1971 году – 40 %. В настоящее время доля клена ясенелистного продолжает увеличиваться по сравнению с другими породами. Новое название парк получил в 2006 году (в честь военного губернатора им. В.А. Перовского) после реконструкции.

**Сад «Тополя»** располагается в контуре улицы Постникова, Паркового проспекта и проезда Коммунаров. Создан в 1889 г. В настоящее время площадь сада – 3,6 га.

Конфигурация сада прямоугольная, смешанная планировка. Вокруг сада металлический забор. В настоящее время на территории сада находится парк семейного отдыха «Тополя», поэтому он пользуется большой популярностью у горожан. Изначально на территории сада произрастали дуб черешчатый, клен остролистный, тополь черный и белый, вяз обыкновенный, осина. Однако в 1971 году 60 % приходилось на клен ясенелистный, 20 % – на ясень обыкновенный, тополь разных видов составлял только 10 %. Сейчас от прежних насаждений остались: один дуб черешчатый, один тополь белый и три тополя черного. В начале 80-х годов проведена полная реконструкция сада. Дендрологический состав обновили: дуб черешчатый, тополь бальзамический, пирамидальный Болле, черный и белый, вяз мелколистный и обыкновенный, клен ясенелистный, ясень обыкновенный, сосна, липа мелколистная, лиственница, яблоня сибирская, ель голубая и Энгельмана, рябина, береза. Всего 17 видов. Кустарников 7 видов: бузина, ирга, кизильник блестящий, клен татарский, шиповник, снежноягодник, сирень обыкновенная [2].

На территории исследуемых парков заложено по 5 реперных участков. Отбор почвенных образцов осуществлялся методом конверта согласно ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84 с глубины 0–20 см. Для оценки состояния почв образцы анализировались по следующим параметрам: гранулометрический состав, плотность почвы (буровой метод) [8], содержание органического вещества (метод Тюрина И.В. в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84)), карбонат (ГОСТ 26424-85), гидрокарбонат, хлорид-ионов (ГОСТ 26425-85), ионов магния и кальция (ГОСТ 26428-85), гидросульфидов и сульфидов [7], ионов-аммония [7] и сульфат-ионов (ГОСТ 26426-85). Подвижный цинк определяли экстракционно-фотометрическим методом с дитизоном (ГОСТ Р 50686-94).

Для проведения оценки структурного состояния почв исследуемых участков рассчитывались коэффициент структурности, содержание агрономически ценных агрегатов, полученных при мокром и сухом просеиваниях, критерий водопрочности агрегатов (критерий АФИ) (определение водопрочности макроструктуры по методу Н.И. Саввинова) [1].

### **Результаты исследования**

Значение гранулометрического состава в почвоведении известно давно. Он является основной агрофизической характеристикой почвы. Гранулометрический состав, особенно содержание илистой фракции, оказывает существенное влияние на накопление в почве загрязняющих веществ. Поэтому необходимость его определения не вызывает сомнения.

Таким образом, по гранулометрическому составу поверхностные горизонты почв парков 50 лет СССР, Тополя и Победы являются тяжелосуглинистыми, а почв парков Перовского, им. В.И. Ленина и 50 лет ВЛКСМ – среднесуглинистыми.

Еще одним важным экологическим показателем является плотность сложения, которая оказывает влияние на газообмен в почве, интенсивность микробиологических процессов, развитие корневых систем растений, поглощение влаги. Высокая плотность почвы ухудшает защитные буферные свойства почв, активизирует процессы водной эрозии, угнетает жизнедеятельность растений и даже вызывает их гибель.

Для оценки плотности сложения почв исследуемых территорий нами использовалась градация, предложенная в методических указаниях «Оценка городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации» [6]: нормальная плотность сложения – от 1,0 до 1,2 г/см<sup>3</sup>; слабоуплотненная почва – от 1,2 до 1,4 г/см<sup>3</sup>; среднеуплотненная почва – от 1,4 до 1,5 г/см<sup>3</sup>; сильноуплотненная почва – от 1,5 до 1,6 г/см<sup>3</sup>; переуплотненная почва – более 1,6 г/см<sup>3</sup>.

Согласно полученным данным (таблица 1) значения плотности варьируют от 1,21 до 1,37 г/см<sup>3</sup>. Почвы большинства изученных парков характеризуются слабым уплотнением.

Наибольшая плотность характерна для почв парка Тополя, где составила  $1,65 \text{ г/см}^3$ , что соответствует сильному уплотнению. Высокое значение плотности сложения связываем с повышенной рекреационной нагрузкой на этой территории.

Таблица 1

Плотность сложения и содержание органического вещества в почвах парковой зоны  
г. Оренбурга

Объекты исследования	Плотность почв, $\text{г/см}^3$	Содержание органического вещества, %
Парк 50 лет СССР	$1,27 \pm 0,12$	$3,86 \pm 1,46$
Парк Тополя	$1,65 \pm 0,14$	$5,1 \pm 1,24$
Парк Перовского	$1,21 \pm 0,14$	$5,58 \pm 1,19$
Парким. В.И. Ленина	$1,35 \pm 0,10$	$4,26 \pm 1,32$
Парк 50 лет ВЛКСМ	$1,37 \pm 0,16$	$4,77 \pm 1,51$
Парк Победы	$1,3 \pm 0,15$	$3,37 \pm 1,56$

В проведенном исследовании нами использован показатель содержания органического углерода, а не гумуса, т.к. в условиях техногенной нагрузки расчет последнего может привести к значительным ошибкам из-за присутствия в почвах города большого количества органического материала, разного по происхождению.

Согласно полученным данным количество органического углерода в почвах объектов исследования изменяется в диапазоне от 3,37 % до 5,58 % (таблица 1). Почвы парков 50 лет СССР и Победы характеризуются низким его количеством, что, вероятно, обусловлено вытаптыванием растительного покрова и незаконной парковкой автотранспорта, которая приводит как к уничтожению растительности, так и к деградации почвы в целом. Почвы остальных участков исследования являются среднегумусными. Максимальное содержание органического вещества обнаружено в почвах парка Перовского. Накоплению органического вещества способствуют поступление аэральные органические поллютантов, замедление минерализации растительных остатков под влиянием загрязнения, однако данное предположение нуждается в дополнительной экспериментальной проверке. Также необходимо учесть, что часть органического вещества была привнесена со смесями при формировании и окультуривании данных почв. Согласно методическим указаниям «Оценка городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации», почвы, которые содержат в органогенном горизонте не менее 4 % гумуса, можно считать плодородными.

Изучение парковых почв выявило различия и в агрегатном составе (таблица 2). Структурное состояние почв – важнейший показатель плодородия. В хорошо оструктуренной почве создаются благоприятные свойства для нормальной жизнедеятельности растений.

Таблица 2

Оценка структурного состояния по основным показателям агрегатного анализа

Объект исследования	Содержание агрономически ценных отдельных при сухом просеивании, %	Коэффициент структурности	Содержание агрономически ценных отдельных при мокром просеивании, %	Критерий водопрочности (АФИ)
Парк 50 лет СССР	85,6	5,94	71,9	131
Парк Тополя	83	4,9	79,6	185
Парк Перовского	88,7	7,9	80,3	251
Парким. В.И. Ленина	86,6	6,6	73,5	124
Парк 50 лет ВЛКСМ	87,9	7,2	76,3	195
Парк Победы	89,3	8,3	69,25	118

На основе анализа показателей структурного состояния парковых почв было установлено, что все участки исследования по содержанию воздушно-сухих агрономически ценных агрегатов характеризуются хорошей структурой. По этому показателю почвы парков образуют следующий ряд (в порядке убывания): парк Победы > парк Перовского > парк 50 лет ВЛКСМ > парк им. В.И. Ленина > парк 50 СССР > парк Тополя.

По величине коэффициента структурности ( $K_{стр}$ ) агрегатное состояние всех исследованных почв отличное. Максимальная величина  $K_{стр}$  в почвах парка Победы – 8,3, наименьшая – в почвах парка Тополя (4,9).

Другим не менее значимым показателем структуры является ее устойчивость к внешним воздействиям, среди которых наиболее существенным является воздействие воды. Оценка водостойкости агрегатов оценивается по двум показателям: сумме фракций > 0,25 мм и критерию водопрочности (критерию АФИ). По содержанию агрономически ценных отдельных водопрочность агрегатов почв парков 50 лет ВЛКСМ, им. В.И. Ленина и Победы оценивается как отличная. Почвы остальных исследуемых территорий характеризуются избыточно высокой водостойкостью агрегатов. Критерий АФИ, по нашему мнению, является наиболее объективным показателем, так как учитывает

содержание агрономически ценных отдельностей, полученных при сухом и мокром просеиваниях. По этому показателю водопрочность агрегатов всех участка исследования оценивается как хорошая. Такую устойчивость агрегатов к водному воздействию связываем с содержанием органического вещества в почвах, что подтверждается корреляционно-регрессионным анализом. Нами выявлена зависимость критерия водопрочности и содержания водопрочных агрегатов от содержания гумуса, которая описывается уравнениями  $y=5,3394x+51,026$ ,  $R^2=0,9732$  и  $y=59,867x-103,07$ ,  $R^2=0,8545$  соответственно.

Также проведена оценка экологического состояния почв исследуемых участков по содержанию приоритетных загрязняющих веществ и суммарному показателю химического загрязнения ( $Z_c$ ) (таблица 3).

Таблица 3

Значения содержания загрязняющих веществ ( $C_i$ , мг/кг) и суммарного показателя химического загрязнения ( $Z_c$ )

Объект исследования	Значение $C_i$ , мг/кг								$Z_c$
	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$HS^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	Zn	$NH_4^+$	$SO_4^-$	
Фон	378,32	28,37	4,4	100,2	27,97	0,01	76,2	19,33	
Парк 50 лет СССР	1551,8	1467,7	0,65	76,0	37,9	0,19	10,2	7,24	74,2
Парк Тополя	2621,0	1550,8	0,52	50,9	40,7	0,28	6,56	5,4	85,8
Парк Перовского	1792,5	1438,9	0,54	69,6	45,6	0,32	8,03	3,96	83,9
Парким. В.И. Ленина	1391,2	1421,9	0,52	96,9	34,0	0,29	8,31	2,31	79,2
Парк 50 лет ВЛКСМ	1364,5	1411,7	0,48	96,9	43,9	0,26	12,4	2,02	75,1
Парк Победы	1623,1	1588,2	0,57	116,4	64,6	0,32	15,1	1,76	89,1

Из анализа полученных данных (таблица 3) видно, что на всех исследуемых территориях значительную долю в загрязнение вносят хлорид-ионы. Их содержание колеблется в диапазоне от 1411,7 мг/кг до 1550,8 мг/кг. В почвах всех участков исследования наблюдается превышение фона. Максимальное превышение фонового значения в 56 раз было зафиксировано в почвах парка Победы. Высокий уровень содержания хлоридов свидетельствует о присутствии засоления хлоридного типа.

Превышение фоновых концентраций обнаружено и по гидрокарбонат-ионам. В 6,9 раза фон превышен в почвах парка Победы, а минимальная концентрация отмечена в почвах парка 50 лет ВЛКСМ, где фон превышен в 3,6 раза. Карбонат-ионы отсутствуют.

Среди поглощенных оснований преобладает ион магния. Максимальное его превышение по фону в среднем в 2,3 раза отмечено в почвах парка Победы. Здесь же наблюдается и незначительное превышение содержания кальция в 1,16 раза.



Содержание сульфат-ионов, ионов аммония и гидросульфид-ионов во всех исследуемых почвах находится в норме и фона не превышает.

Еще одним химическим элементом, требующим постоянного контроля, является цинк, особенно его подвижная форма. Выбор этого элемента определяется его важной физиологической, агрохимической и экологической ролью. Согласно ГН 2.1.7.2041-06 ПДК Zn составляет 23,0 мг/кг почвы. Как показывают полученные результаты, максимальное превышение фона в 31,9 раз наблюдается в почвах парка Победы, а минимальная концентрация отмечена в почвах парка 50 лет СССР. Тем не менее, полученные значения не выходят за пределы установленного ПДК. Ситуация по цинку удовлетворительная. По содержанию цинка почвы парков можно расположить в следующий ряд (в порядке убывания): парк Победы (превышение фона в 31,9 раза) > парк Перовского (в 32,2 раза) > парк им. В.И. Ленина (в 29,9 раза) > парк Тополя (в 28 раз) > парк 50 лет ВЛКСМ (в 25,8 раза) > парк 50 СССР (в 19 раз).

Определение содержания и коэффициента концентрации загрязняющих веществ в почве позволило оценить качество исследуемой территории по суммарному показателю химического загрязнения (таблица 3). Все исследуемые территории, согласно полученным данным, относятся к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией ( $Z_c$  32–128). Уровень загрязнения характеризуется как высокий, а категория загрязнения – опасная. По показателю химического загрязнения почвы парков можно расположить в следующий ряд (в порядке убывания): парк Победы > парк Тополя > парк Перовского > парк им. В.И. Ленина > парк 50 лет ВЛКСМ > парк 50 СССР.

**Заключение.** Таким образом, влияние городской среды на зеленые зоны в большей или меньшей степени не вызывает сомнений. Наиболее высокий уровень техногенной нагрузки отмечен на территории парка Победы, хотя остальные участки тоже относятся к зоне чрезвычайной экологической ситуации. Высокая техногенная и рекреационная нагрузка сказывается и на таких показателях как плотность почвы и содержание органического вещества. По плотности сложения все исследуемые объекты характеризуются слабым уплотнением за исключением почв парка Тополя, где уплотнение сильное ( $1,65 \text{ г/см}^3$ ). По возрастанию содержания органического вещества почвы парков можно выстроить в следующий ряд: парк Победы > парк 50 лет СССР > парк им. В.И. Ленина > парк 50 лет ВЛКСМ > парк Тополя > парк Перовского. Однако агрегатный анализ видимых изменений в состоянии почв не выявил. Все исследуемые территории характеризуются хорошим структурным состоянием.

## Список литературы

1. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств и грунтов / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 265 с.
2. Город Оренбург. Официальный портал. Парки, сады, скверы Оренбурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://orenburg.ru/town/sight/parks/>
3. Жарикова Е.А. Оценка основных свойств почв лесных и парковых территорий города Владивостока / Е.А. Жарикова // Земледелие, почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1 (26). – С. 40-46.
4. Забелина О.Н. Ферментативная активность почвы природно-рекреационных ландшафтов урбанизированных территорий / О.Н. Забелина // Современные проблемы науки образования. – 2014. – № 2. – С. 493.
5. Клейменов Т.В. Экологические информационные системы в управлении мониторингом зеленой зоны города / Т.В. Клейменов // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 2.
6. Оценка городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации: методические указания. – М.: АО Моспроект, НИиПИ экологии города, 2003. – 43 с.
7. Тарасова Т.Ф. Мониторинг атмосферного воздуха и почвенного покрова: методические указания к лабораторному практикуму / Т.Ф. Тарасова, Л.Г. Гончар, Г.Б. Зинюхин. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 59 с.
8. Шеин Е.В. Теория и методы физики почв / Е.В. Шеин, Л.О. Карпачевский. – М.: Гриф и К, 2007. – 616 с.