

Автор:

Грибинюк Виктория Владимировна

ученица 11 «В» класса

МОБУ «Лицей №9»

г. Оренбург, Оренбургская область

Руководитель:

Краснова Татьяна Викторовна

канд. геогр. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный

педагогический университет»

г. Оренбург, Оренбургская область

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ Г. ОРЕНБУРГА

МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Аннотация: в данной статье рассматривается проблема определение токсичности почвенного покрова техногенных зон города Оренбурга. В работе представлена общая характеристика почвенного покрова города Оренбурга, методы биологического анализа почвенного покрова, а также результаты биотестирования почв ключевых участков.

Ключевые слова: биотестирование, токсичность почвенного покрова, техногенные зоны, Оренбург, биоиндикационные методы.

Введение

Целью настоящей работы является определение токсичности почвенного покрова техногенных зон города Оренбурга с помощью биоиндикационных методов.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- определить ключевые участки, отражающие многообразие городских почв с учетом влияния на них автодорог и автотранспорта;
- провести биодиагностику полученных образцов почв;

– дать комплексную оценку степени трансформации почвенного покрова г. Оренбурга.

Выделение антропогенных модификаций городских почв и их картографирование производилось на основе методических разработок ученых-почвоведов и картосхемы И.В. Ложкина. В ходе полевых работ было заложено четыре прикопа в пределах городской черты и один фоновый как эталон ненарушенных почв за пределами города.

*Глава 1. Общая характеристика почвенного
покрова города Оренбурга*

1.1. Структура земельных угодий г. Оренбурга

Современное состояние почвенного покрова города Оренбурга можно рассматривать как результат «наслоения» последствий исторически сменявшихся, различных по направленности и интенсивности воздействий. Поскольку в городе постоянно происходит более или менее интенсивный процесс «ландшафтной реконструкции» (новая застройка, прокладка коммуникаций, подземное строительство и т. д.), то каждый участок городской территории имеет свою индивидуально определенную историю развития, в процессе которой почвенные тела переживают множество различных по длительности стадий почвообразования.

По оценкам специалистов, с ростом урбанизации в городах уменьшается площадь зеленых насаждений и увеличивается «запечатанность» территории жилыми постройками, камнем, асфальтом и т. д. Так, например, в городе Оренбурге, по данным дорожных служб, под асфальтом и другими твердыми покрытиями находится от 75% до 80% почвы в центре города, а в жилых кварталах этот показатель составляет 50% [3].

На рисунке 1 показана структура земельных угодий города Оренбурга.

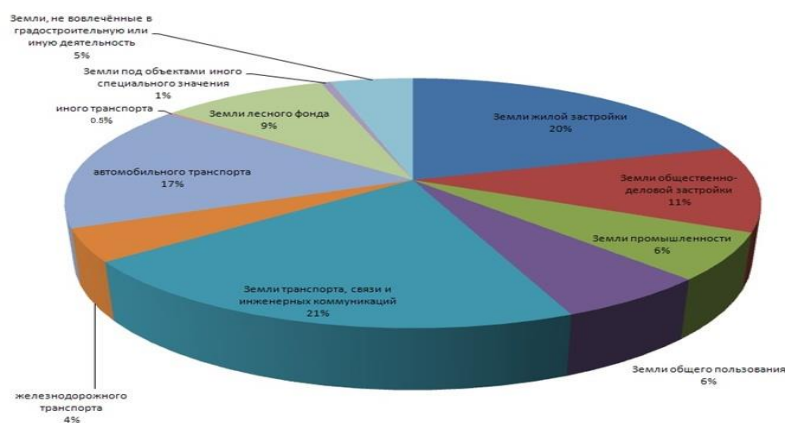


Рис. 1. Использование земель в городе Оренбурге

Асфальтобетонные покрытия оказывают двойное действие. С одной стороны, они нарушают водный баланс почв, лишают экосистему универсального фильтра, каким является почвенный покров. Кроме того, они изменяют характер теплообмена почвы с атмосферой, способствуют образованию «острова тепла» на территории города. С другой стороны, покрытия защищают почву от химических загрязнений.

Помимо этого, всё большее значение приобретает действие других экологически неблагоприятных факторов: переуплотнения корнеобитаемого слоя и захламления поверхности, сокращения биоразнообразия, микрофлоры и почвенной мезофауны и её структурных изменений, внедрения загрязняющих веществ, источниками которых являются внутригородские и аварийные выбросы и глобальные массопереносы, загрязнения тяжёлыми металлами и другими токсичными веществами, изменения кислотности и щёлочности почв.

1.2. Функциональное зонирование почв города

Центральное место при изучении городских почв занимает представление о диагностическом горизонте «урбик» (обозначается буквой «U» – urbic), под которым понимаются любые искусственно созданные слои, составляющие профиль городских почв. Субстратом для урбиковых горизонтов служат в той или иной степени сохранившиеся фрагменты профилей исходных почв, насыпные, намывные грунты или так называемый культурный слой. В последнем случае урбиковые горизонты по сути представляют собой верхнюю часть культурного слоя (по крайней мере, на глубину корнеобитаемого слоя 1–1,5 м).

Вся совокупность рассматриваемых в пределах почвенного покрова городской территории объектов по степени антропогенной трансформации разделяется на следующие классы:

- а) природные (естественные условно-ненарушенные) почвы в пределах города;
- б) природно-техногенные почвы;
- в) техногенно-природные почвы;
- г) техногенные поверхностные образования [4, 5].

1. Выделение группы *природных (естественных) почв* в пределах городской территории носит во многом условный характер, так как они не могут быть абсолютно изолированы от воздействия антропогенных факторов почвообразования, техногенных потоков веществ и т. д. Главным критерием для их выделения служит практически полное сохранение системы генетических горизонтов, характерных для зональных природных разновидностей, что диагностируется по ряду морфологических признаков, и приуроченностью данных почв в настоящее время к участкам с остаточной естественной растительностью (пойменные леса, лесопарковые зоны, охраняемые территории, пустыри в основном на периферии города и т. д.).

2. *Природно-техногенные почвы в пределах города (урбопочвы)* отличаются относительно слабой нарушенностью, при которой изменению, главным образом механического характера, подвергается лишь верхний горизонт почвы мощностью менее 30–40 см, т. е. в пределах мощности гумусового горизонта (A + AB) для южных черноземов, а характерное для исходной почвы строение профиля в средней и нижней частях сохраняется. Этой группе почв в эколого-функциональной структуре города в основном соответствуют различные виды земель сельскохозяйственного использования (участки пашни, пригородные овощеводческие хозяйства, животноводческие комплексы и т. д.). Такие почвы наиболее близки по своим свойствам к естественным и поэтому могут сохранять свое ти-

повое название с указанием характера антропогенной трансформации или воздействия, например, черноземы южные пахотные, лугово-черноземные зоотехногенно-загрязненные, аллювиальные дерновые орошаемые и т. д.

3. *Техногенно-природные почвы* в пределах города образуют тип собственно урбаноземов, который рассматривается как особый генетический тип антропогенно-преобразованных почв, характеризующийся более высокой степенью нарушенности [3]. Для таких почв слой морфологически выраженных трансформаций имеет мощность более 30–40 см и в связи с этим практически утрачиваются признаки их исходной типовой принадлежности. Данные почвы соответствуют селитебным территориям и занимают доминирующее положение в урбогеосистеме. В данной группе на уровне подтипов выделяются и специфические почвы: *культуросемы* – почвы озелененных территорий, плодopитомников и т. д.; *реплантоземы* – почвоподобные тела, в которых гумусовый слой нанесен на поверхность сильно срезанной почвы (формируются в районах нового строительства, при создании газонов); *некроземы* – почвы городских кладбищ. Деление урбаноземов на более низких уровнях может проводиться с учетом характера механических нарушений (перемешанные, насыпные, срезанные), мощности и характера диагностического горизонта «урбик», мощности и свойств гумусированного слоя и других субстантивных параметров.

4. *Техногенные поверхностные почвоподобные образования (тип городских почв – урботехноземы)* представляют собой искусственно созданные почвоподобные тела, почвогрунты, характеризующиеся максимальным уровнем техногенных трансформаций и соответствующие территориям наиболее интенсивного хозяйственного освоения – промышленным и транспортно – коммуникационным типам городских техногеосистем. На уровне подтипов в этой группе почв выделяются: *индустриземы* – почвогрунты промышленно-коммунальных зон (дальнейшее разделение по степени экологической опасности отраслей промышленности для почвенного покрова); *интруземы* – почвогрунты, пропитанные различными органическими маслянобензиновыми жидкостями и газами (террито-

рии некоторых АЗС, автостоянок, предприятий нефтеперерабатывающего профиля и др.). В отдельный подтип должны быть выделены почвогрунты дорожных техногеосистем, характеризующиеся набором общих особенностей. К типу урботехноземов могут быть отнесены *конструктоземы* – почвоподобные образования, в которых путем целенаправленного инженерного воздействия создается система слоев различного состава и происхождения и насыпного плодородного слоя, т. е. формируется почвенно-грунтовая толща, максимально приближенная по своим свойствам и выполняемым функциям к определенному типу землепользования в городе. К классу урботехноземов, возможно, могут быть отнесены так называемые *запечатанные почвы (экрanoземы)*, составляющие значительную часть почвенного покрова города и представляющие по своим свойствам особую группу городских почв, учет которых, безусловно, необходим при проведении почвенно-экологических исследований.

В 2006 г. оренбургскими учеными-почвоведом (И.В. Ложкин, А.И. Клементьев, А.П. Трубин) была создана карта функционального зонирования городской территории (рис. 2). Современная функциональная структура города выступает главным фактором урбопедогенеза и служит первопричиной возникновения большинства почвенно-экологических проблем.

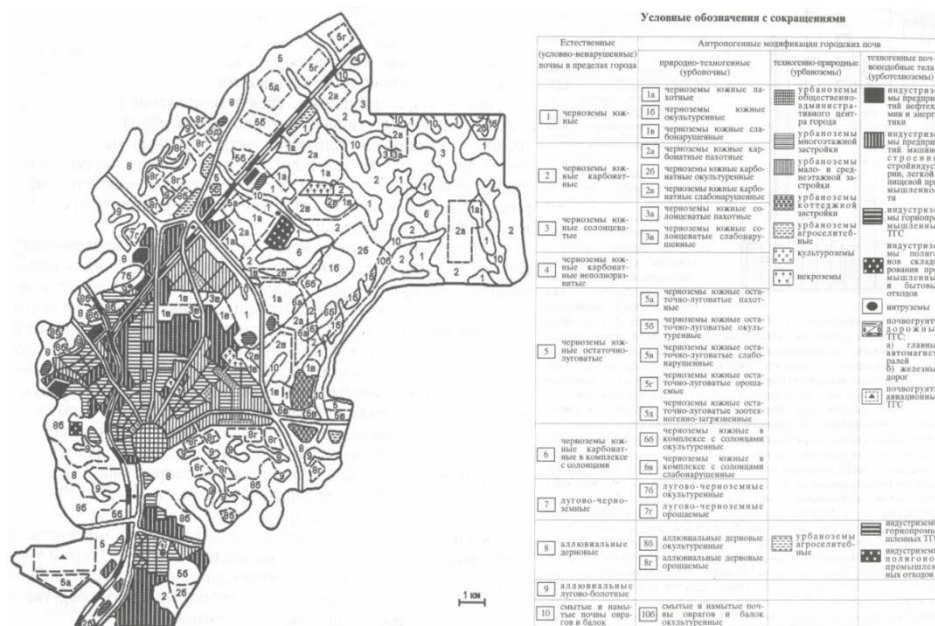


Рис. 2. Картограмма современного почвенного покрова г. Оренбурга

На территории города выделено пять эколого-функциональных типов землепользования (или типов техногеосистем (ТГС): транспортно-коммуникационный, промышленный, селитебный, сельскохозяйственный и рекреационный.

Глава 2. Методы биологического анализа почвенного покрова

2.1. Описание ключевых участков

На основании изученных материалов о почвенно-экологическом состоянии всей территории г. Оренбурга мы приступили к разработке схемы заложения почвенных разрезов. При этом учитывались, в первую очередь, особенности хозяйственной деятельности человека на территории города. Нами были выбраны почвы транспортно-коммуникационного типа. Маршрут исследования заложен по главным проспектам города вблизи автозаправочных станций (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика ключевых участков

№ участка	Местоположение	Общая характеристика
1 1 фон	Лесопосадка восточнее объездной дороги	Травянистый покров разрежен. Почва – чернозем южный карбонатный маломощный тяжелосуглинистый слаборазрушенный
22	ОГАУ по ул. Ленинская	Поверхность почвы ровная, травянистый покров вытоптан. Почва – урбанозем среднemosный супесчаный на погребенном профиле чернозема маломощного
33	Пр.Гагарина, ост. Алтайская	Травянистый покров сильно разрежен. Почва – урбанозем мощный тяжелосуглинистый на культурном слое.
44	Пр.Победы, завод сверл (в 3 м. от забора)	Растительный покров отсутствует. Почва – экранозем на мощном урбаноземе.
55	Перекресток ул. 1 Мая и ул.Терешковой	Растительный покров отсутствует. Почва – экранозем на среднemosном среднесуглинистом урбаноземе.

2.2. Использование методов биотестирования

Уровень «общей» микробиологической активности почв определяется с помощью, часто используемого в последнее время, аппликационного метода (Методы почвенной биодиагностики, 1991) [4] по интенсивности разложения биологически-активного желатинового слоя рентгеновской пленки, с двухнедельной

экспозицией её в исследуемых почвах. Две пластинки рентгеновской пленки размещаются в стаканчике с почвой вертикально крест-накрест сроком на две недели. Фиксируется первоначальная масса пластинок, и по истечении контрольного времени, после промывания дистиллированной водой и высушивания при температуре 20–25⁰С, пленка взвешивается повторно.

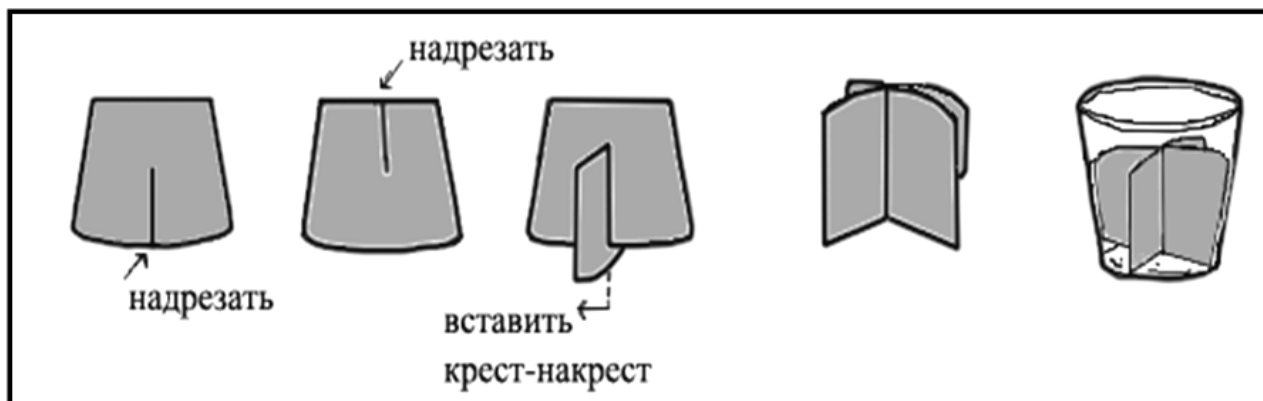


Рис. 3. Размещение рентгеновской пленки в опытном стаканчике по биотестированию

Биологическую диагностику состояния изучаемых почв (поверхностные горизонты 0–15 см) проводили путем определения степени фитотоксичности, которая оценивалась по биотестам – реакции семян высших растений. Растительный материал был представлен семенами пшеницы. В качестве контрольных эталонов сравнения использовались образцы относительно ненарушенных почв за пределами города. Вегетационный опыт проводился в течение 14 дней. Почву помещали в стаканчики объемом 400 см³ (по 400 г почвы). В данный субстрат высаживались одинаковое количество семян пшеницы. Полив велся равным количеством отстоянной водопроводной воды. Велось наблюдения за всхожестью семян во всех пробах. Результаты приведены в таблице 2.

2.3. Результаты биотестирования почв ключевых участков

Сравнительный анализ результатов наблюдения морфологических изменений тест-растения свидетельствует о большой чувствительности к загрязнению почв проростков пшеницы.

Максимальная всхожесть по сравнению контролем зафиксирована на участке №1, что свидетельствует о невысокой степени загрязнения почвы. Минимальные значения – на участке 4 с очень высоким уровнем автотранспортного загрязнения и негативного эффекта смолисто-асфальтовых компонентов. Обладая гидрофобными свойствами, они обволакивают корни растений, резко ухудшая условия произрастания.

Таблица 2

Результаты биотестирования почв ключевых участков

№ участка	Длина стебля		Состояние
	1 неделя	2 неделя	
1. Фон	14	26	Здоровые
2. ОГАУ	12	23	Вялые, ломкие
3. Ост. Алтайская	10	25	Подвядшие и здоровые
4. Завод Сверл	4	20	Прочные, подвядшие
5. 1Мая/Терешковой	15	27,5	Подвядшие

Параллельно с биологическими индикаторами нами установлены общие закономерности изменения микробиологической активности в поверхностных горизонтах городских почв.

Таблица 3

Динамика изменения массы рентгеновской пленки
в почве г. Оренбурга

№ участка	стакан до (масса пленки)	стакан после (масса пленки)	стакан до (масса пленки)	стакан после (масса пленки)	стакан до (масса пленки)	стакан после (масса пленки)
1. Фон	0,8334	0,7781	0,8361	0,7605	0,8314	0,7876
2. ОГАУ	0,8338	0,7825	0,8286	0,7762	0,8378	0,7860
3. Ост. Алтайская	0,8316	0,7823	0,8397	0,7883	0,8238	0,7724
4. Завод Сверл	0,8334	0,7830	0,8361	0,7866	0,8314	0,7810
5. 1Мая/Терешковой	0,8358	0,7840	0,8263	0,7746	0,8218	0,7689

Средняя разность масс составила (таблица 4).

Таблица 4

<i>Разность масс, г</i>	<i>2 стакан(г)</i>	<i>Разность, %</i>
<i>Фон</i>	0,0756	6,3
<i>ОГАУ</i>	0,0524	4,3
<i>Ост. Алтайская</i>	0,0514	4,7
<i>Завод Сверл</i>	0,0495	3,2
<i>1Мая/Терешковой</i>	0,0517	4,8

Минимальные показатели разности масс зафиксированы для образца из урбанозема (участок 4), сформировавшегося в условиях загрязнения нефтепродуктами и выбросов автотранспорта (рис. 4).

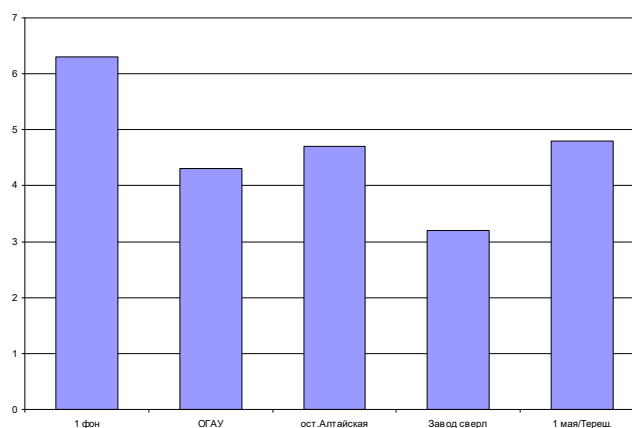


Рис. 4. Разность масс рентгеновской пленки

Полученные различия в биологической активности разных модификаций городских почв, вызваны помимо их загрязнения, воздействием других стресс-факторов (реакция среды, степень уплотнения и влажности, содержание органических веществ и др.).

Полученные результаты мы сравнили с физико-химическим анализом почвенных образцов, который был проведен в лаборатории ФГУ ГЦАС агрохимической службы «Оренбургский» (таблица 5).

Физико-химическая характеристика свойств поверхностных горизонтов
урбанизированных почв ключевых участков

№ раз-реза	горизонт	рН водный	Глубина взятия образца, см	Содержание, мг/кг (подвижные формы)					
				Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	Cd
Естественные (условно-ненарушенные) и природно-техногенные почвы чернозем южный карбонатный маломощный тяжелосуглинистый слабонарушенный									
1	AB	7,1	0-20	0,32	0,28	0,16	0,68	0,46	0,11
Техногенные почвоподобные образования (урбаноземы, экраноземы)									
урбанозем среднемощный супесчаный на погребенном профиле чернозема маломощного									
2	U1	8,7	10-20	0,38	4,27	2,99	0,74	0,90	0,15
урбанозем мощный тяжелосуглинистый на культурном слое									
3	U1	8,3	10-20	0,38	1,49	1,74	1,24	0,91	0,18
экрanoзем на мощном урбаноземе									
4	U1	8,9	10-20	0,53	3,03	3,26	2,23	1,85	0,18
экрanoзем на среднемощном среднесуглинистом урбаноземе									
5	U1	7,9	10-20	0,40	2,36	1,49	1,30	0,92	0,11

Мы видим, что содержание тяжелых металлов в почвах г. Оренбурга колеблется в широких пределах [4]. Максимальные концентрации наблюдаются в районе завода Сверл, что свидетельствует о высокой транспортной нагрузке на данной территории.

Заключение

Городская территория представляет собой комплекс земель, имеющих различное происхождение, функции, назначение, разную устойчивость к воздействию одних и тех же факторов. Все категории городских земель следует рассматривать как единую целостную экологическую систему. Почвы города играют роль базового компонента, продолжая оставаться «зеркалом» и «памятью»

городских экосистем и важнейшим фактором формирования условий жизни человека.

Современный этап развития почвенного покрова г. Оренбурга характеризуется быстрым увеличением доли почв, в формировании которых ведущая роль принадлежит антропогенным факторам.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие *выводы*:

1. Территория города Оренбурга является в настоящее время ареалом глубоко измененной природы, в пределах которой почвенный покров подвергся радикальному преобразованию. Так, степень запечатанности почвенного покрова составляет 80%.

2. Наиболее характерным и экологически значимым преобразования почв города Оренбурга является загрязнение автотранспортом, которое проявляется уже на стадии морфологического описания разрезов и охватывает практически всю территорию в пределах городской черты.

3. С помощью биодиагностики отслежено содержание микроорганизмов в почвах, фитоактивность в почвенных образцах снижена в 2–2,5 раза. Экологические функции почв этой зоны практически полностью подавлены.

Полученные результаты исследования указывают на то, что необходимо уделять особое внимание экологическому мониторингу и охране почвенных ресурсов.

Среди комплексных мероприятий по улучшению состояния почвенных ресурсов необходимо выделить следующие:

- минимизировать долю запечатанных земель и организация дорожно-тропиночной сети;
- техническая и биологическая рекультивация земель после строительства зданий и сооружений;
- ликвидация и изоляция свалок (отходов производства, бытового и строительного мусора) от сопряженных территорий, для поддержания почвенных функций необходимо оструктурирование, рыхление почвы и травосеяние;

– изоляция загрязненных территорий буферными зелеными зонами, выведение этих земель из сельскохозяйственного использования, проведение химической и агротехнической мелиорации, в исключительных случаях вывоз за пределы города и складирование для проведения обеззараживания почв;

– для поддержания и сохранения экологического баланса города необходимо увеличить долю зеленых насаждений и сохранить биоразнообразие рекреационных земель (лесопарки, парки, бульвары, скверы и др.);

– мониторинг за состоянием кислотно-щелочной реакции почв, подбор устойчивых лесных и травянистых культур к негативным процессам, происходящим в городских почвах.

Список литературы

1. Васильева Т.Н. Загрязнение тяжелыми металлами почв города Оренбурга / Т.Н. Васильева // Вестник ГОУ ОГУ. – 2007. – №12. – С. 83.

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды. – 2010.

3. Грошев И.В. Мониторинг почв и земель Оренбургской области по загрязнению тяжелыми металлами / И.В. Грошев // Охрана окружающей среды Оренбургской области: Информационно-аналитический ежегодник / Под ред. В.Ф. Куксанова. – Оренбург: ИПК ОГУ, 2000. – С. 145–166.

4. Каверина С.А. Геоэкологическая оценка трансформации почвенного покрова урбанизированных территорий: на примере Орско-Новотроицкого промузла / С.А. Каверина.

5. Климентьев А.И. Геоэкологическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере города Оренбурга) / А.И. Климентьев, И.В. Ложкин, А.П. Трубин. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006.

6. Википедия [Электронный ресурс]. URL:<http://wikipedia.ru/>