

УДК504.054

Автотранспорт, как источник комплексного воздействия на окружающую среду

Карпунькин М.С., студ.; Савватеева О.А., к.б.н., доц.

Государственный университет «Дубна»

Дубна, Московская обл., Россия

Автомобильный транспорт вносит значительный вклад в постоянно осложняющуюся экологическую ситуацию во многих странах мира. Среди отраслей экономики России транспортный комплекс является лидирующим загрязнителем окружающей среды.

Наличие транспортной развязки с интенсивным движением автомобилей к поселкам, участкам леса и водным объектам может оказать негативное воздействие на здоровье населения, состояние растительного и животного мира прилегающих территорий, а также может привести к активизации неблагоприятных геоэкологических явлений, например таким, как оползни, эрозия, подтопление и др.

Различными веществами загрязняются атмосфера, вода, почва, окружающая среда также подвергается акустическому, электромагнитному, вибрационному воздействиям, нарушается экологическое равновесие, до сих пор недостаточен уровень безопасности движения. Загрязнение происходит в основном из-за выбросов вредных веществ, содержащихся в отработавших газах двигателей транспортных средств.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, негативное воздействие, загрязнение окружающей среды.

Motor transport as source of complex impact on the environment

Karpunkin M.S., Savvateeva O.A.

Dubna State University

Dubna, Moscow region, Russia

Auto transport makes a significant contribution to the increasingly difficult environmental situation in many countries of the world. Among the sectors of the Russian economy the transport industry is a leading polluter of the environment.

The presence of intersection with heavy traffic to villages, forest areas and water bodies can has negative impact on human health, vegetation and fauna of adjacent territories as well as lead to activation of adverse geo-ecological processes, such as landslides, erosion, flooding, and others.

Various substances pollute the atmosphere, water, soil. The environment is exposed to acoustic, electromagnetic, vibration effects disturbing the ecological balance. Pollution of the atmosphere owing to human activity occurs basically due to exhaust fumes.

The key words: auto transport, negative impact, pollution of environment.

С каждым годом вопросы воздействия автотранспорта на окружающую среду приобретают все большее значение. Вклад автотранспорта в эмиссию токсичных веществ на территории крупных городов и агломераций, как правило, превышает 70%, имея тенденцию к росту. Наличие автомагистралей с интенсивным движением автомобилей, особенно вблизи населенных пунктов, участков леса и водных объектов может оказать негативное воздействие на здоровье населения, состояние растительного и животного мира прилегающих территорий, а также привести к активизации неблагоприятных геоэкологических процессов.

Объектом исследования является Жуковская развязка, расположенная на Новорязанском шоссе Раменского района Московской области в 25 км на юго-восток от г. Москва. С западной и северо-восточной стороны развязки протекает русло реки Москва. Жуковская развязка окружена тремя населенными пунктами, это поселок Тельмана и деревни Кулаково и Заозерье, в которых, согласно переписи населения 2010 г., проживает около 4500 человек.

Основными направлениями исследования явились следующие: оценка интенсивности движения и состава транспортного потока, расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автотранспорта, анализы содержания тяжелых металлов в укосах растительности вдоль автотрассы, оценка состояния почвенного покрова, проведение биоиндикационных исследований.

Интенсивность движения автотранспорта оценена в 5 точках, расположенных на западном и восточном съезде с эстакады, на дублирующей дороге, под эстакадой, а также на Новорязанском шоссе. Отборы образцов почвенного покрова, растительного материала методом укосов и растительности для биоиндикационных исследований выполнены в 13 точках, расположенных на расстоянии 100–150 м друг от друга (рис. 1).

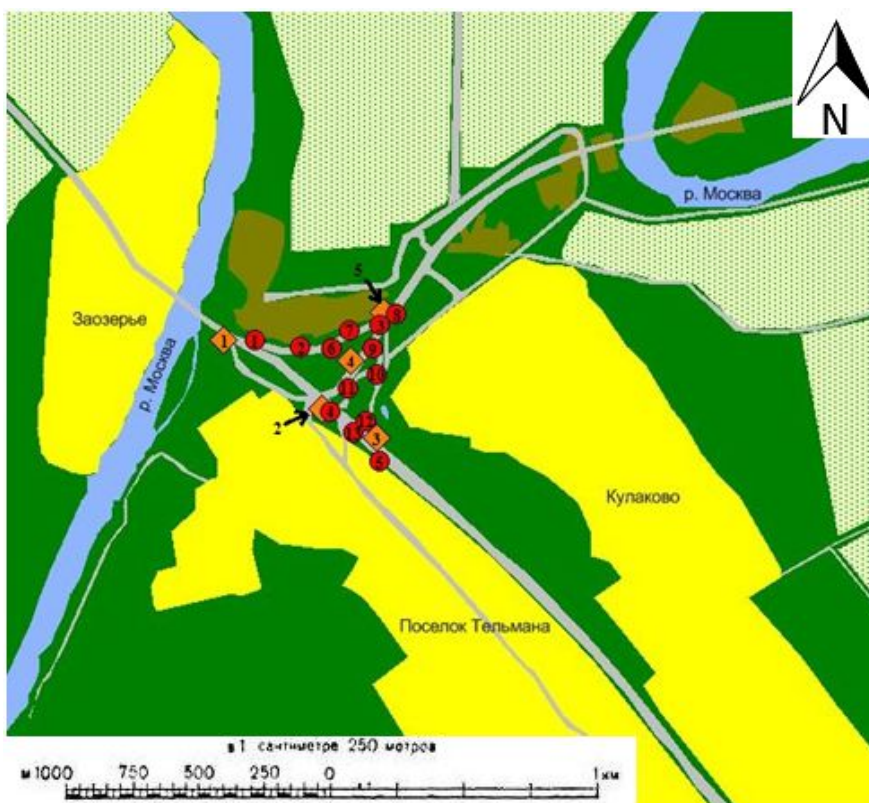


Рисунок 1. Точки проведения исследований
◆ точки исследований интенсивности движения и состава автотранспорта
● точки отбора почвенных образцов, травянистой растительности и проведения биоиндикационных исследований

Для проведения анализа интенсивности движения потока и состава автотранспорта занималось место около исследуемой части трассы и в течение часа заносились данные о проезжающем через наблюдаемое сечение дороги транспорте. Полученные данные по интенсивности движения автотранспорта были обработаны с использованием программного

модуля «Автоматриаль–Город» (НПП «Логус») на основе «Методики расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях».

Отбор образцов растительного материала производился методом укосов. Концентрации тяжелых металлов (свинца, меди, кадмия, цинка) были определены на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант 2А».

Для оценки воздействия автотранспорта на почвенный покров проанализированы результаты анализов ООО Лабораторного центра «ЭКОПОЛЕ» (г. Москва) поверхностного слоя грунта на содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов: кадмия, свинца, цинка, меди, никеля, кобальта, хрома, марганца, мышьяка.

При проведении биоиндикационных исследований проанализированы сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), береза бородавчатая (*Betula pendula* Roth). В каждой точке отбиралось максимальное количество видов. Выборка листьев древесных растений выполнена с 2–3 близко растущих средневозрастных деревьев на площади 10 м², листья отбирались из нижней части кроны, с максимального количества доступных веток. Выборка листьев травянистых растений проводилась с нескольких растений на площади 1 м². С одного вида растения было отобрано не менее 10 листьев, примерно одного, среднего для данного вида размера. [4]

В результате исследований получены результаты, представленные ниже.

Средняя интенсивность движения транспорта на Жуковской развязке составляет 1304 авт./час, минимальный показатель составляет 270 авт./час, максимальный – 3128 авт./час (табл. 1). Максимальная интенсивность движения выявлена на трассе Новорязанского шоссе, наименьшая интенсивность зафиксирована на съездах с эстакады с односторонним движением. Наибольшее число единиц автотранспорта представлено легковыми автомобилями на бензиновых двигателях, наименьшее – грузовыми автомобилями и автобусами на бензиновых двигателях. Общее количество выбросов загрязняющих веществ, согласно расчетным данным, в атмосферный воздух на участке составляет около 786 т/год, из них оксида углерода около 63%; диоксида азота – 17%; бензина – 13%; оксида азота и керосина – по 3%; оксида серы – 2%; сажи и свинца – менее 0,5% (рис. 1).

Таблица 1. Интенсивность движения и состав автотранспортного потока на участке Жуковской развязки Новорязанского шоссе

Место проведения измерений	Интенсивность движения, ед./ч						Всего
	легковые		грузовые		автобусы		
	бензин	дизель	бензин	дизель	бензин	дизель	
№1	256	60	0	18	0	9	343
№2	1860	708	0	368	2	190	3128

№3	224	22	0	10	0	14	270
№4	1040	216	4	72	9	98	1439
№5	998	166	9	134	0	32	1339

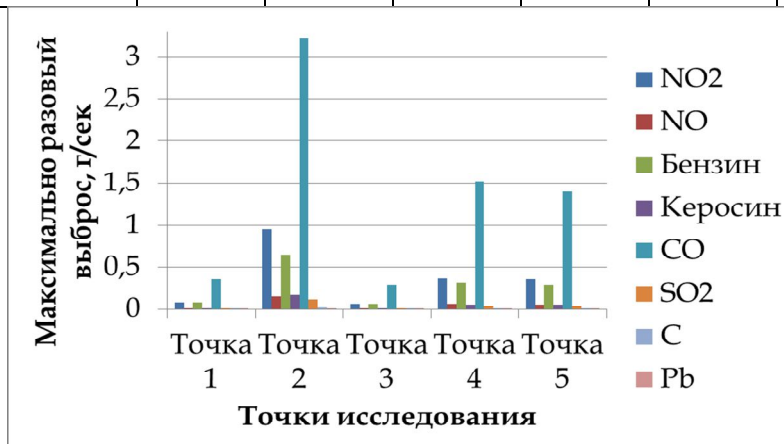


Рисунок 1. Распределение компонентов выбросов загрязняющих веществ

При сравнении показателей выбросов в атмосферу от автотранспорта исследуемого участка трассы с некоторыми крупными городами РФ [3] (Москва, Санкт-Петербург, Казань и др.) установлено, что удельные (по площади) выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух сопоставимы с показателями для крупных городов, что можно объяснить высокими темпами развития Подмосквовного региона и беспрецедентным нарастанием числа единиц автотранспорта, а удельные (по численности населения) выбросы даже превосходят показатели для крупных городов, что объясняется небольшим числом жителей–реципиентов указанного участка (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительные данные по количеству выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта некоторых крупных городов РФ за 2013 год

Регион	Численность населения, (тыс. чел.)	Площадь, (тыс. га)	Кол-во выбросов, (т/год)	Удельные выбросы (по площади)	Удельные выбросы (по количеству населения)
Г. Москва	12108,28	255	923800	3,62	0,07
Г. Санкт-Петербург	5131,94	143,9	464300	3,22	0,09
Г. Казань	1190,85	61,41	97500	1,59	0,08
Г. Пермь	1026,48	79,97	95762	1,20	0,09
Жуковская развязка	4,307	0,33	786	2,39	0,18

Тип грунта на изучаемой территории супесчаный. Средний уровень рН 7,11, поэтому для анализа загрязнения почвенного покрова использованы ОДК и ПДК для песчаных и супесчаных почв. [2] Анализ концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове позволяет заключить, что превышений допустимых норм (ПДК и ОДК) не выявлено. Почвы, согласно СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы», относятся к «допустимой» категории, то есть содержание химических веществ в

почве превышает фоновые показатели, но не выше ПДК и почвы могут быть использованы без ограничения, кроме территорий объектов повышенного риска. [9]

Следует отметить, что для почвенного покрова выявлено неравномерное распределение загрязняющих веществ по точкам исследования (рис. 2). Так, в точках на съездах с Новорязанского шоссе повышены концентрации меди, свинца, кадмия, кобальта, марганца и нефтепродуктов. На трассе Новорязанского шоссе наиболее ярко выражены концентрации никеля, мышьяка, цинка и хрома.

Данные по концентрациям тяжелых металлов в пробах укусов придорожной растительности (табл. 3) демонстрируют повышенные уровни содержания тяжелых металлов в точках на съезде с Новорязанского шоссе. В точках, находящихся поблизости Новорязанского шоссе и у самой автотрассы, значения относительно невысоки.

Результаты анализов проб придорожной растительности сопоставлены с усредненными данными по содержанию тяжелых металлов в растительности на незагрязненных почвах: по данным Ильина В.Б. усредненные данные по содержанию тяжелых металлов в растительности на незагрязненных почвах составляют для свинца 4,1 мг/кг; меди – 9,9 мг/кг; кадмия – 0,78 мг/кг; цинка – 53,3 мг/кг [5].

Согласно данным исследования, превышения средних уровней выявлено лишь для цинка. Сопоставление графиков распределения концентраций тяжелых металлов в растительности позволяет сделать вывод, что распределение веществ схоже, что дает основание предполагать наличие единого источника их поступления.

Наибольшие концентрации компонентов в растительном покрове выявлены по свинцу на западном съезде с эстакады, в северо-восточной части развязки и на трассе Новорязанского шоссе; по меди – на восточном и западном съезде с эстакады, а также в северо-восточной части развязки; по кадмию – в точке на западном съезде с эстакады и в северо-восточной части развязки; по цинку – на восточном и западном съездах с эстакады и на трассе Новорязанского шоссе.

Результаты корреляционного анализа концентраций тяжелых металлов в растительности и почвенном покрове дают основание говорить о корреляционной зависимости на уровне значимости $\alpha=0,1$ концентраций кадмия в травянистом и почвенном покрове (табл. 4) [1, 6].

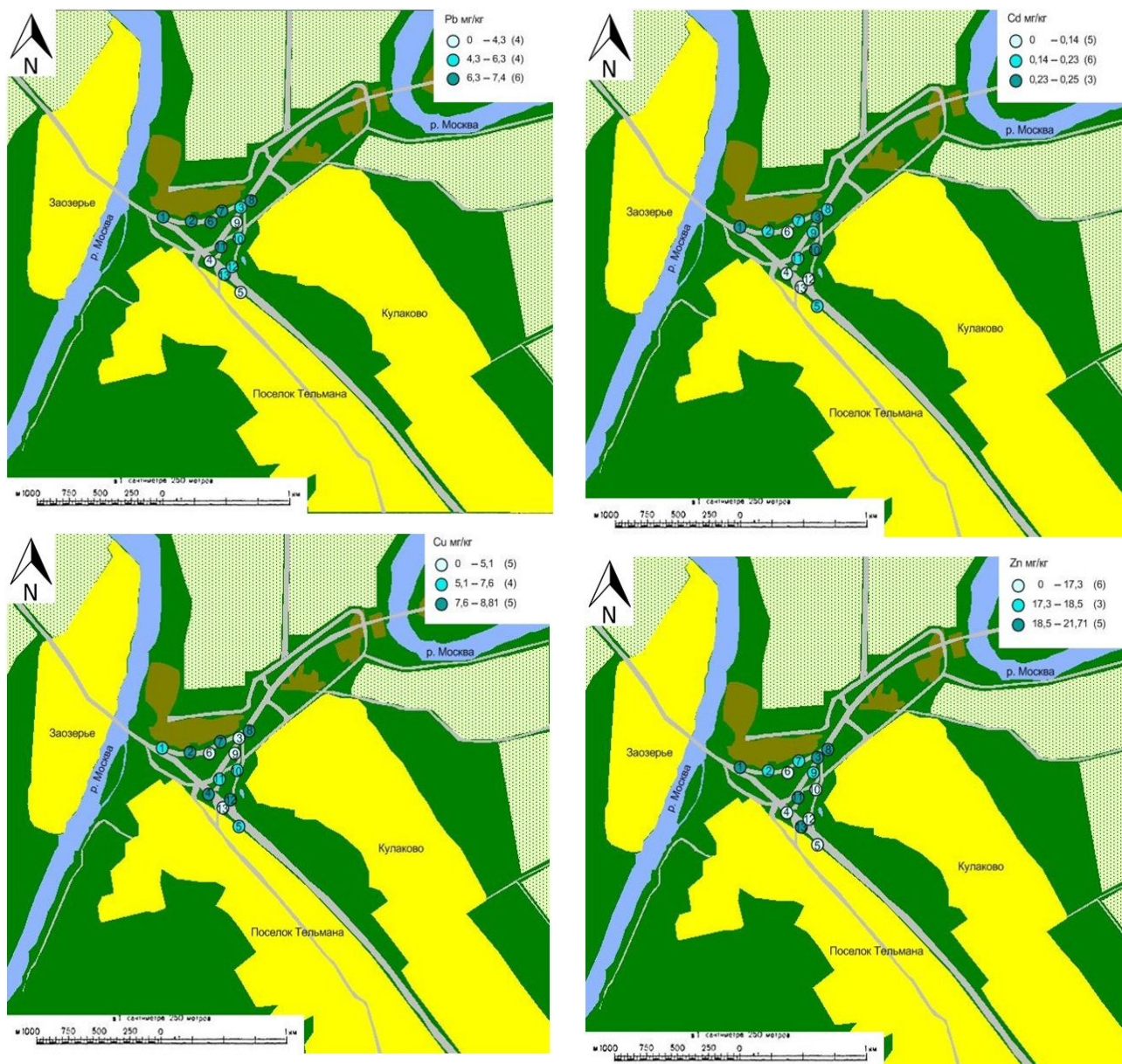


Рисунок 2. Распределение концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в биомассе травянистого покрова

Место пробоотбора	Pb		Cu		Zn		Cd	
	мг/кг	Конц-ция относи-но усредне-х данных	мг/кг	Конц-ция относи-но усредне-х данных	мг/кг	Конц-ция относи-но усредне-х данных	мг/кг	Конц-ция относи-но усредне-х данных
Точка №1	0,96	0,2	5,50	0,6	64,96	1,2	0,25	0,3
Точка №2	1,05	0,3	4,86	0,5	57,08	1,1	0,05	0,1
Точка №3	0,65	0,2	5,17	0,5	58,36	1,1	0,27	0,3
Точка №4	0,32	0,1	3,77	0,4	41,66	0,8	0,04	0,04
Точка №5	0,56	0,1	8,41	0,8	64,37	1,2	0,03	0,04
Точка №6	0,20	0,05	3,02	0,3	38,57	0,7	0,06	0,1
Точка №7	0,40	0,1	1,96	0,2	35,07	0,7	0,16	0,2
Точка №8	0,14	0,04	2,56	0,3	43,52	0,8	0,08	0,1
Точка №9	0,29	0,1	2,07	0,2	43,97	0,8	0,31	0,4

Точка №10	0,40	0,1	2,96	0,3	60,94	1,1	0,21	0,3
Точка №11	0,47	0,1	3,09	0,3	50,83	0,95	0,08	0,1
Точка №12	0,11	0,03	2,81	0,3	40,70	0,8	0,07	0,1
Точка №13	0,52	0,1	3,27	0,3	47,34	0,9	0,13	0,2

Таблица 4. Корреляционный анализ

	Cd раст.	Cd почв.	Pb раст.	Pb почв.	Cu раст.	Cu почв.	Zn раст.	Zn почв.
Cd раст.	1							
Cd почв.	0,52	1						
Pb раст.	0,18	0,36	1					
Pb почв.	-0,16	0,34	0,16	1				
Cu раст.	-0,18	0,13	0,58	-0,22	1			
Cu почв.	-0,43	-0,10	-0,10	0,29	-0,19	1		
Zn раст.	0,24	0,62	0,71	-0,08	0,76	-0,28	1	
Zn почв.	0,18	0,21	0,09	0,33	-0,24	0,08	-0,22	1

Таким образом, можно говорить о наилучшей (среди исследованных тяжелых металлов) усваиваемости кадмия растениями. Это подтверждается и литературными данными, в соответствии с которыми, несмотря на существенную изменчивость различных растений к накоплению тяжелых металлов, биоаккумуляция элементов имеет определенную тенденцию, позволяющую упорядочить их в несколько групп:

- 1) **Cd**, Cs, Rb – элементы интенсивного поглощения;
- 2) **Zn**, Mo, **Cu**, **Pb**, Co, As – средней степени поглощения;
- 3) Mn, Ni, Cr – слабого поглощения;
- 4) Se, Fe, Ba, Te – элементы труднодоступные растениям.

Поступление тяжелых металлов в растения может происходить непосредственно из воздуха с оседающей на листья пылью и транслокации из почвы: доля тяжелых металлов в составе пыли на поверхности листьев вблизи источника составляет в среднем 30 % от общего содержания в них тяжелых металлов. В понижениях и с наветренной стороны это доля может повышаться до 60 %. [1, 6]

Косвенные оценки уровня экологического риска для растительного покрова можно выполнить через анализ коэффициента флуктуирующей асимметрии листовых пластин. Данный метод позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий (включая антропогенные факторы). При проведении биоиндикационных исследований установлено, что изучаемая территория характеризуется низким видовым разнообразием, особенно по древесным растениям. На всех точках пробоотбора из 5 отбираемых видов растений встречалось в среднем два, лишь в одной точке обнаружено три вида, все они относятся к травянистым растениям. При этом все виды–биоиндикаторы являются характерными для данной территории.

Все полученные данные и данные из привлекаемых источников сведены в ГИС-проект на базе *MapInfo Professional*, это позволяет использовать информацию с различных

точек зрения в комплексе, что имеет высокую практическую значимость в силу целого ряда причин, но наиболее важной является следующая. Достоверное повышение экологических рисков для здоровья населения от воздействия ряда ксенобиотиков в составе выбросов автотранспорта (в первую очередь, диоксида азота, формальдегида, бенз(а)пирена) по болезням крови, органам дыхания, врожденным аномалиям и т.д. неоднократно подтверждено натурными исследованиями, проводимыми среди населения, проживающего вблизи автомагистралей. Поэтому с экологических позиций необходимо выполнение периодических оценок воздействия автотранспорта на компоненты среды, контроль и разработка соответствующих природоохранных мероприятий. [7, 8]

Для повышения достоверности выводов данной конкретной работы по исследованию участка Новорязанского шоссе в Раменском районе Московской области необходимы повторные исследования, анализ состояния других компонентов среды (снегового покрова, водных объектов), а также определение экологических рисков.

Литература

1. Байсеитова Н.М., Сартаева Х.М. Фитотоксичное действие тяжелых металлов при техногенном загрязнении окружающей среды // Молодой ученый. – 2014. – №2. – С. 382-384.
2. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Введ. 07.01.2009. –М.: Роспотребнадзор, 2010.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2014 году». – М.: Государственный центр экологических программ, 2015.
4. Захаров В.М., Кларк Д.М. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. – М.: Московское отделение международного фонда «Биотест», 1993.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе «почва – растения». – Новосибирск: Наука, 1991.
6. Казнина Н.М. Влияние свинца и кадмия на рост, развитие и некоторые другие физиологические процессы однолетних злаков: Ранние этапы онтогенеза. // Дисс. на соиск. уч. степ. к.б.н. – Петрозаводск, 2003.
7. Куролап С.А., Мамчик Н.П., Клепиков О.В. Оценка риска для здоровья населения при техногенном загрязнении городской среды. – Воронеж: ВГУ, 2006.
8. Онищенко Г.Г., Куценко Г.И., Беляев Е.Н. Проблемы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. – М.: Федерал. Центр госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2000.
9. Строительство автомобильной дороги М-5 «Урал» на участке обхода п. Октябрьский с мостом через реку Москва км 28 – км 37, Московская область // Технический отчет. – М.: ООО «Лабораторный центр «ЭКОПОЛЕ», 2011.