

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 1

<b>1. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу</b> (Правильный ответ – 1 балл)			
к повышению энергосбережения			
Проверил	<i>В.И.</i>	<i>Гусев</i>	баллов <i>0</i>

<b>2. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу</b> (Правильный ответ – 1 балл)			
о защите и сохранности окружающей среды			
Проверил	<i>В.И.</i>	<i>Гусев</i>	баллов <i>0</i>

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 2

<b>3. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения</b> (Обоснование – 0-1-2-3 балла)			
Утверждение не верно, потому что засухи, хоть и оказывают негативное влияние на жизнь и могут приводить к опустыниванию, но периоды засухи могут носить не только разовый характер, но и циклический; А еще так же процесс засухи носит локальный характер для определенных районов, таких как саванны Африки, где постоянная смена сезона дождей и сезона засухи.			
Проверил	<i>В.И.</i>	<i>Гусев</i>	баллов <i>3</i>

4. Обоснуйте правильность/ неправо́тность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Данное утверждение верно, потому что

- а) Солнце участвует в процессе фотосинтеза, а значит является первоисточником энергии питания, накапливающейся в фотосинтезирующих ~~иных~~ организмов.
- б) Солнце поддерживает постоянство температурного режима на Земле  $\approx (-89; +56)$ , что дает возможность развития жизни, во всем средах жизни.
- в) Солнце играет важную роль в жизнедеятельности млекопитающих организмов, давая им возможность на существование, в связи с необходимостью поддержания температуры тела во условиях среды.
- г) Солнце прогревает все слои земли и поддерживает в ней постоянную температуру при смене дня и ночи.

Проверил

*В.В. Новосильцев*

баллов

*6*

5. Обоснуйте правильность/ неправо́тность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Данное утверждение верно, потому что:

а) Фотосинтезирующие организмы являются компонентом круговорота энергии в природе, что в свою очередь сделано возможным жизни.

б) Фотосинтезирующие организмы являются основой большей части пищевых цепей, что дает возможность конкуренции, а следовательно и видообразования.

в) Важную роль в фотосинтезе сыграло выделение побочного продукта - кислорода ( $O_2$ ), что позволило запустить возможность Аэробного образа жизни.

г) При дальнейшем накоплении кислорода в атмосфере, начал формироваться озоновый слой, защищающий поверхность от опасного излучения, а значит и открыло новую среду для обитания - сушу.

Проверил

ВН Новосильев

баллов

5

6. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент -0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Данное утверждение верно, потому что:

а) Климатическая система поддерживает постоянство климатических зон, дающих возможность жизни в более-менее постоянных условиях.

б) Если происходят смены климатических зон, то благодаря системе это не происходит резко, потому что она сдерживает ее какое-то время, давая возможность приспособиться к смене климата.

в) Разделение на климатические зоны уменьшает конкуренцию среди видов, что является важным фактором выживания.

г) Климатическая система может показывать об изменениях условий среды, позволяя сократить жизнь в данном регионе.

Проверил

Новосилов

баллов

6

7. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Обоснование - 0-1-2-3 балла)

Утверждение неверно, потому что биогeoхимический круговорот веществ носит практически полную независимость от антропогенных факторов, которые очень малы по сравнению с естественными, и только в круговороте азота ( $N_2$ ) присутствие догнать естественный круговорот; А это не влияет основной цикл круговорота вещества.

Проверил

Новосилов

баллов

2

8. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Каждый правильный ответ – 1 балл. Всего за задачу 3 балла)

- Кислород -  $O_2 = (17\%)$
- Азот -  $N_2 = (78\%)$
- Углерод -  $CO$  и  $CO_2 = (5\%)$

Проверил

*B.H.*

*Лев*

баллов

3

9. Ответьте на вопрос

(Ответ – 0-1-2-3 балла)

Из атмосферы происходит азотфиксация, с помощью азотфиксирующих бактерий (клубеньковых), далее происходит два взаимно обратных процесса нитрификация ( $N_2 \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ ) и денитрификация ( $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow N_2$ ) с помощью нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий. Также происходит фиксация азота с помощью аббиотических факторов - молнии, извержения вулканов; и антропогенных факторов - производства удобрений около 50% от общего круговорота  $N_2$ .

Проверил

*B.H.*

*Лев*

баллов

2

10. Вставьте пропущенное слово и обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Правильный ответ – 1 балл. Обоснование – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 4 балла)

- (слово) *Меньше*

• (обоснование) Чем отклонение от оптимального мало, то происходит стабилизирующий отбор, который уменьшает количество видов. Ч по мере приближения к оптимуму богатство разнообразия уменьшается, так как ~~на~~ становится меньше изменений для возможной конкуренции и видообразования, по сравнению с трансформационными видами вдали от оптимума.

Проверил

*B.H.*

*Лев*

баллов

1

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 3

11. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Утверждение не верно, потому что при изменении климата будет страдать не только жизнь Земли, но и экономика, ведь изменения влекут за собой такие последствия, как недостаток продовольствия и пресной воды не только в странах 3-го мира но даже в упередовых странах, разрушения из-за ураганов и других атмосферных факторов; что негативно повлияет на мировую экономику

Проверил

В.Н.

баллов

2

12. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения  
(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Утверждение верно, потому что изменение климата повлияет на влажность, влажность, температуру, осадки, а значит придется изменить и улучшить современные технологии строительства, что влечёт за собой существенное влияние на экономику в данной отрасли

Проверил

В.Н.

баллов

1

13. Обоснуйте правильность/ неправильность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Важное утверждение верно, потому, что

а) Использование природных ресурсов выделяет много вредных веществ в угарного и углекислого газа, оксидов серы и несгоревших продуктов сгорания.

б) Из-за высокой зависимости от невозобновимых ресурсов, человечество обречено на крушение экономики после полного истощения.

в) Выделяют много продуктов в ходе добычи, что неблагоприятно влияет на экологическую обстановку вместе добычи и переработке, например, загрязнение воздуха из-за выхлопов нефтевозов или терриконов.

г) Вытесняют экологические виды ресурсов в связи с дальнейшим доступностью природных ископаемых нефти и использованием природных ресурсов.

Проверил

баллов

6

14. Продолжите фразу

(Каждое продолжение фразы – 0-1-2 балла. Всего за задачу 4 балла)

- переход на менее затратные электроприборы, а также уменьшение энергозатратности некоторых производств.

- соотношение эффективности к затраченной электроэнергии.

Проверил

баллов

3

15. Обоснуйте правильность/ неправильность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Данное утверждение верно, потому что

а) Гарантирует снижение необходимого энергопотребления для поддержания всех процессов в России.

б) При меньшем производстве уменьшится необходимое количество энергии и ресурсов.

в) Если появилась возможность у населения купить возможность относительно вырабатывать электричество, уменьшится выработка при передаче.

г)

Проверил

баллов

4



ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 4

16. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

Укажите 4 аргумента. (Один аргумент – 0-1-2 балла. Всего за задачу 8 баллов)

Важное утверждение не верно, потому, что:

а) В глубинах Мирового океана живут животные, тем в прибрежных и обитать там могут лишь немногие виды.

б) Животные прибрежных регионов чаще всего не только разнообразно, но и относительно мощнее этих акваторий.

в) В глубинах океана не происходит резких изменений условий среды и там почти всегда они постоянны, а это уменьшает видовое разнообразие.

г) Разнообразие в прибрежных регионах чаще всего достигается благодаря условиям <sup>жизни</sup> ~~жизни~~.

Проверил

баллов

4

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 5

17. Ответьте на вопрос

(Всего за задачу 10 баллов)

а) Контроль уровня загрязнения атмосферы и возможное снижение его или ликвидирование в ходе модернизации производства.

б) Проблема "парникового эффекта" - определение и изучение этой проблемы, предложение действий, которые могут её вызвать и поиск способов решения для уменьшения "осложнений" данной проблемы

в) Проблема загрязнения Мировых вод - способы предотвращения и контроля, а также возможные риски и переработка, например, сбор мусора, ликвидация мертвых зон, контроль за выбросами всточные воды

г) Проблема скорого окончания мировых запасов энергии - переход на альтернативные виды энергии: вода, ветер, ядро Земли, атом.

д) Проблема радиации и ядерного вооружения - контроль за уровнем радиации и разоружение стран обладающих такими орудиями

Проверил

баллов

6

Максимальное количество баллов за сообщение - 18

Всего количество баллов за проектный тур - 38

34.

*Судья*  
*Григорья*

ФИО Лукин Леонид

Территория, ОО: г. Пермь, МАОУ "Лицей №2"

Название работы: Исследование состояния урбанизированных территорий в Свердловском районе г.Перми путём биотестирования и физико-химического анализа

шкала оценки сообщений							
Показатели		Градации	Баллы				
выступление	1. Соответствие сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2				
		есть несоответствия (отступления)	1	2	2	2	2
		в основном не соответствует	0				
	2. Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2				
		структурировано, не обеспечивает	1	2	2	2	2
		не структурировано, не обеспечивает	0				
	3. Культура выступления - чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2				
		рассказ с обращением к тексту	1	1,5	1,5	1,5	1,5
		чтение с листа	0				
	4. Доступность сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2				
		доступно с уточняющими вопросами	1	2	2	2	2
		недоступно с уточняющими вопросами	0				
	5. Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2				
		целесообразность сомнительна	1	2	2	2	2
		не целесообразна	0				
	6. Соблюдение временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2				
		превышение без замечания	1	2	2	2	2
		превышение с замечанием	0				
дискуссия	7. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	2				
		некоторые ответы нечёткие	1	2	1	1,5	1,5
		все ответы нечёткие/неполные	0				
	8. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2				
		иногда был неточен, ошибался	1	2	1,5	1	1,5
		не владеет	0				
	9. Культура дискуссии - умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2				
		ответил на большую часть вопросов	1	2	1	1	1,5
		не ответил на большую часть вопросов	0				

Максимальное количество баллов за рукопись проекта - 20

шкала оценки рукописи проекта					
Показатели	Градация	Баллы			
1. Обоснованность и актуальность темы проекта - целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта	обоснована; аргументы целесообразны	2			
	обоснована; целесообразна часть аргументов	1	2	2	2
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0			
2. Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта	конкретны, ясны, соответствуют	2			
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1	2	2	2
	цель и задачи не поставлены	0			
	явно нецелесообразна или отсутствует	0			
3. Теоретическая значимость обзора - представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки	модель полная и обоснованная	2			
	модель неполная и слабо обоснованная	1	1	1	1
	модель объекта отсутствует	0			
4. Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области	приведена оценка экологического риска	2			
	оценка экологического риска частична	1	2	2	2
	нет оценки экологического риска	0			
5. Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области	предлагаются мероприятия для снижения	2			
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1	2	2	2
	снижение риска не рассматривается	0			
6. Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов	применение методик обосновано	2			
	методики обоснованы не достаточно	1	2	2	2
	методики не обоснованы	0			
7. Наглядность (многообразие способов) представления результатов - графики, гистограммы, схемы, фото	использованы все возможные способы	2			
	использована часть способов	1	2	2	2
	использован только один способ	0			
8. Дискуссионность (полюсичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций	приводятся и обсуждаются разные позиции	2			
	разные позиции приводятся без обсуждения	1	2	2	2
	приводится и обсуждается одна позиция	0			
9. Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач	соответствуют; гипотеза оценивается	2			
	частично; гипотеза только упоминается	1	2	2	2
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0			
10. Оформление рукописи (введение, лит.обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)	грамотно структурирована ( все разделы)	2			
	имеются не все разделы, неуд.список лит-ры	1	1	1	1
	оформлена небрежно	0			

Министерство образования и науки Пермского края

МАОУ «Лицей №2» г. Перми

**Изучение состояния урбаноземов  
в Свердловском районе г. Перми  
путем биотестирования и  
физико-химического анализа**

Автор: Дудин Леонид

11 биологический класс

Руководитель: Демидова М.И.,

к. б. н., доцент каф. экологии

ПГСХА, учитель экологии

МАОУ «Лицей №2» г. Перми

Консультант: Лихачев В.С.

доцент каф. экологии ПГСХА

Пермь, 2017

## Содержание

	стр.
Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	4
1.1. Влияние промышленности на состояние почв в городах .....	4
1.2. Влияние транспорта на состояние почв в городах.....	8
Глава 2. Характеристика района исследований.....	10
Глава 3. Методы исследования .....	13
Глава 4. Результаты исследования.....	16
Выводы.....	19
Список литературы.....	19

## Введение

В современном мире происходит постоянное загрязнение атмосферы, гидросферы, и литосферы. Загрязнители, выделяемые промышленностью и городским транспортом, разносятся в воздухе на большие расстояния, а затем оседают на поверхность почвы и воды. Из-за того, что основные промышленные предприятия находятся в черте населенного пункта, это значительно сказывается на качестве воздуха, воды и почвы.

При загрязнении почв происходит накопление вредных веществ в верхнем слое (50см). Накапливаемые таким образом вещества ведут к отравлению и изменению кислотности почвы, чем вызывают проблемы произрастания газонных трав, деревьев в составе аллей и парков, цветковых растений на клумбах.

Пермь является крупным промышленным центром с высокой транспортной нагрузкой.

Целью работы является оценка состояния урбаноэмов в Свердловском районе г. Перми методом биотестирования.

**Задачами** исследования являются:

- 1) апробирование методики тестирования с помощью дафний на примере модельного загрязнения;
- 2) биотестирование вытяжки урбаноэмов Свердловского района с помощью дафний;
- 3) биотестирование вытяжки урбаноэмов с помощью микроводорослей;
- 4) оценка состояния урбаноэмов методами физико-химического анализа;
- 5) соотнесение результатов биологического тестирования между собой и с результатами физико-химического анализа.

**Объектом** исследования являются почвенные образцы, отобранные в Свердловском районе города Перми.

**Предметом** исследования является уровень загрязнения почв.

Перед началом исследования можно выдвинуть **гипотезу**, что, учитывая высокую промышленную и транспортную нагрузку исследуемого района, почвы имеют высокий уровень загрязнения.

Автор выражает признательность однокласснику Ярославу Москалеву, оказавшему помощь при отборе и анализе материала, и маме, Татьяне Львовне Большаковой, сотруднице ООО «Пермские моторы» за помощь в отборе проб на территории предприятия.

## **Глава 1. Обзор литературы**

### **1.1. Влияние промышленности на состояние почв в городах**

Деятельность человека оказывает значительное влияние на состояние литосферы. При этом наибольшую антропогенную нагрузку испытывает её поверхностный слой – почва. По оценкам специалистов, наряду с зелёными насаждениями почва – один из главных природных компонентов, поддерживающих необходимое для сохранения здоровья человека состояние окружающей среды. Природные почвы поглощают и утилизируют 70-80% окиси углерода и 80-85% диоксида серы. Почва служит естественным фильтром загрязнений, поступающих на её поверхность с атмосферными осадками, а также из других источников. Однако в настоящее время в городах практически не осталось природных почв. Их повсеместно заменили урбанозёмы. Уровень загрязнений атмосферного воздуха в зависимости от деятельности представлен в таблице 1.

Промышленный сектор Пермского края отличается большим разнообразием и представлен всеми основными отраслями экономики России. В структурном отношении сектор включает в себя семь производственных комплексов, расположенных на территории края, - топливно-энергетический, металлургический, химический, машиностроительный, лесопромышленный, строительный и транспортный, - в состав которого входит около 450 пред-



приятий. Промышленное функционирование этих комплексов и наблюдающийся за последние годы рост объемов производства валового регионального продукта влечет за собой неизбежное увеличение антропогенной нагрузки на компоненты природной среды.

Таблица 1

Долевое участие основных отраслей промышленного производства в загрязнении окружающей природной среды по России  
(Красавин А.П., 2005)

Отрасль промышленности	Вклад в суммарный объем загрязнений атмосферного воздуха, %
Электроэнергетика	21,2
Цветная металлургия	20,8
Черная металлургия	14
Нефтедобыча	19,7
Нефтепереработка	3,96
Угольная	5,2
Машиностроение	2,3
Газовая	3,4
Стройматериалы	2,7
Химическая	2,7
Деревообработка	2,1
Пищевая	1
Легкая	0,3

В машиностроительном и металлообрабатывающем производстве выделяется пыль, содержащая оксиды железа, марганца, алюминия, фосфора и ряда других металлов. Пыль представляет собой взвешенные в воздухе частицы твердых веществ.

Источниками пылеобразования на машиностроительных предприятиях в целом являются:

- литейные цеха (источники пылевыведения – вагранки, электродуговые и индукционные печи, участки складирования и переработки шихты и формовочных материалов, участки выбивки и очистки литья);
- кузнечно-прессовые и прокатные цеха (процессы нагрева и обработки металла);
- термические цеха (нагревательные печи, дробеструйные и дробометные камеры);
- гальванические цеха (подготовительные операции, в основном механическая очистка);
- цеха механической обработки материалов (механическая обработка различных материалов – металлов, древесины, стеклопластиков, графита и других на станках);
- участки сварки и резки металлов (Май И.В., 2012)

Можно выделить некоторые группы городских почв: естественные ненарушенные, сохраняющие нормальное залегание горизонтов естественных почв (почвы городских лесов и лесопарков); естественно-антропогенные поверхностно преобразованные, почвенный профиль которых изменен в слое мощностью менее 50 см; антропогенные глубокопреобразованные почвы, формирующиеся на культурном слое или насыпных, намывных и перемешанных грунтах мощностью более 50 см, в которых произошла физико-механическая перестройка профилей или химическое преобразование за счет химического загрязнения; урботехноземы – искусственные почвогрунты, созданные путем обогащения плодородным слоем, торфо-компостной смесью насыпных или других свежих грунтов (Городские почвы и загрязнение почвенного покрова..., 2011).

Твердые вещества выбросов (частицы от 10 мкм и крупнее) оседают вблизи от источников загрязнения, более мелкие частицы в составе газов переносятся на большие расстояния (Новоселова Н). О масштабах химического загрязнения поверхности литосферы говорят следующие данные: за сто лет

(1870–1970) на земную поверхность осели свыше 20 млрд т шлаков, 3 млрд т золы; выбросы цинка и сурьмы составили по 600 тыс. т, мышьяка – 1,5 млн т, кобальта – свыше 0,9 млн т, никеля – более 1 млн т. Суммарные выбросы ртути составляют 4-5 тыс. т в год, а из каждой тонны добываемого свинца до 25 кг поступает в окружающую среду (Будрейко Е. Н).

Источники химического загрязнения почв в условиях города чрезвычайно многообразны. Среди наиболее крупных из них: загрязнения, выпадающие с атмосферными осадками; хранилища сырья и отходов промышленных предприятий; отвалы электростанций и шахт; утечки из инженерных сетей и сетей жилищно-коммунального хозяйства; полигоны и свалки промышленных и бытовых отходов. К отчуждению и загрязнению больших территорий ведут прокладка автомобильных и железнодорожных трасс, строительство зданий и сооружений, создание полей фильтрации. Важное значение в последние десятилетия приобрели типично городские проблемы: выгул животных и переуплотнение почв (Будрейко Е. Н).

По оценкам специалистов, с ростом урбанизации в городах прогрессивно уменьшается площадь озеленения и увеличивается степень покрытия территории жилыми постройками, камнем, асфальтом и т.д.; ухудшаются почвенно-геологические условия, что ведёт к подтоплению, заболачиванию, просадкам, образованию карстовых зон; увеличивается загрязнение приземного воздушного слоя; наблюдается превышение норм рекреативного использования. Помимо этого всё большее значение приобретает действие других экологически неблагоприятных факторов: переуплотнения корнеобитаемого слоя и захламления поверхности, истощения и нарушения органофилия, сокращения биоразнообразия микрофлоры и почвенной мезофауны, заражения патогенными микроорганизмами, внедрения загрязняющих веществ, источниками которых являются внутригородские и аварийные выбросы и глобальные массопереносы, загрязнения тяжёлыми металлами и другими токсичными веществами, изменения кислотности почв (Будрейко Е. Н).

Урбанизированные территории занимают около 1% площади суши, на них проживает более половины мирового населения (Москвина Н.В. 2004).

В формировании условий городской среды незаменимую роль играет почвенный покров. Почвы определяют условия для произрастания зелёных насаждений, способны сорбировать загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды, а также от поступления пыли в городской воздух, обладают санитарными и антисептическими свойствами по отношению к биологическим загрязнителям, что в конечном итоге сказывается на состоянии здоровья человека и его генофонде. Способность выполнять эти важнейшие экологические функции зависит от комплекса почвенных свойств и режимов.

В формировании почвенного покрова городов проявляются некоторые общие закономерности: уничтожаются природные почвы, перемешиваются грунты, загрязняются органическими и минеральными веществами, в их состав включается много бытового и строительного мусора и др. В то же время специфика городских почв зависит от региональной направленности процессов почвообразования, истории и возраста формирования города, местных форм современной техногенной деятельности человека. Как «новые» компоненты окружающей среды, городские почвы изучены недостаточно (Москвина Н.В., 2004).

## **1.2. Влияние транспорта на состояние почв в городах**

Транспорт является одним из важнейших элементов материально—технической базы отечественного производства и необходимым условием функционирования современного индустриального общества. Наряду с преимуществом, которое обеспечивает обществу развитая транспортная сеть, ее прогресс так же сопровождается негативными последствиями — отрицательным воздействием транспорта на окружающую среду. Автомобильный парк,

является практически основным источником загрязнения окружающей среды, а также – одним из источников, создающих высокий уровень шума и вибрацией. Экологический ущерб от эксплуатации автотранспортных средств обусловлен токсичными выбросами, Ежегодно автотранспортными средствами выбрасывается в атмосферу более 12 миллионов тонн различных загрязняющих веществ: окиси углерода, окислов азота и серы, углеводородов, сажи и других. Влияние транспорта на экологические проблемы города обуславливаются не только загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами, но также загрязнением водного бассейна (стоки с автомобильных моек, стоянок, гаражей, АЗС и др.) и почвы (отходы, загрязненные нефтепродуктами, сажевые частицы шин от истирания на дорогах и прочее) (Роль автотранспорта.....).

Во многих крупных городах на долю автотранспорта приходится 70 и более процентов от общего количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Являясь крупнейшим потребителем природного топлива, автотранспорт существенно влияет на увеличение концентрации в атмосфере углекислого газа и, тем самым, на процесс глобального потепления климата в мире (Аксёнов И.Я., 1986).

Вещества, попадают с выхлопными газами в атмосферный воздух, а затем, оседают на почву. Почвы обладают способностью удерживать и сохранять как атмосферные, так и грунтовые воды, обогащающие почву химическими соединениями и тем самым оказывающие влияние на формирование того или иного типа почв. Почва задействована в целом ряде биосферных циклических процессов. Элементы, находящиеся в почве, в воде, в почвенном воздухе, могут вступать практически в неограниченное число контактов и образовывать бесконечное число связей. Почва - составная часть почти всех биосферных круговоротов веществ.

В роли основных загрязнителей почв выступают металлы и их соединения. До тех пор, пока тяжелые металлы прочно связаны с составными час-

тями почвы и труднодоступны, их отрицательное влияние на почву и окружающую среду будет незначительным. Однако если почвенные условия позволяют перейти тяжелым металлам в почвенный раствор, появляется прямая опасность загрязнения почв, возникает вероятность проникновения их в растения, а также в организм человека и животных, потребляющих эти растения. Опасность загрязнения почв и растений зависит: от вида растений; форм химических соединений в почве; присутствия элементов противодействующих влиянию тяжелых металлов и веществ, образующих с ними комплексные соединения; от процессов адсорбции и десорбции; количества доступных форм этих металлов в почве и почвенно-климатических условий. Следовательно, отрицательное влияние тяжелых металлов зависит, по существу, от их подвижности, т.е. растворимости. Самоочищение почв, как правило, медленный процесс. Токсичные вещества накапливаются, что способствует постепенному изменению химического состава почв, нарушению единства геохимической среды и живых организмов. Из почвы токсические вещества могут попасть в организмы животных, людей и вызвать тяжелейшие болезни и смертельные исходы. Размеры зоны влияния автотранспорта на экосистемы сильно меняются. Ширина придорожных аномалий содержания свинца в почве может достигать 100-150м. Лесные полосы вдоль дорог задерживают в своих кронах потоки свинца от автотранспорта. В условиях города размеры свинцовых загрязнений определяются условиями застройки и структурой зеленых насаждений. В сухую погоду происходит накопление свинца на поверхности растений, но после обильных дождей значительная его часть (до 45%) смывается (Влияние автотранспорта на окружающую среду).

## **Глава 2. Характеристика района исследования**

Город Пермь находится на востоке Европейской части России в долине р. Камы. Городской рельеф представлен всхолмлённой равниной в долине реки Камы. Левобережная часть выше и сильнее расчленена оврагами и ло-

гами. Особенность Перми — наличие в городской черте множества малых рек, протекающих преимущественно в условиях многочисленных городских оврагов. Площадь Перми составляет почти 800 км<sup>2</sup>. Население города по данным 2017 года — 1 036 470 человек.

Климатические условия умеренно континентальные. Ветер в Перми преимущественно южный, юго-западный, западный или северный (рис.1). Преобладание ветров тех или иных направлений обусловлено особенностями общей циркуляции атмосферы, которая при осреднении за большие периоды (десятилетия) имеет крайне незначительную межгодовую изменчивость.

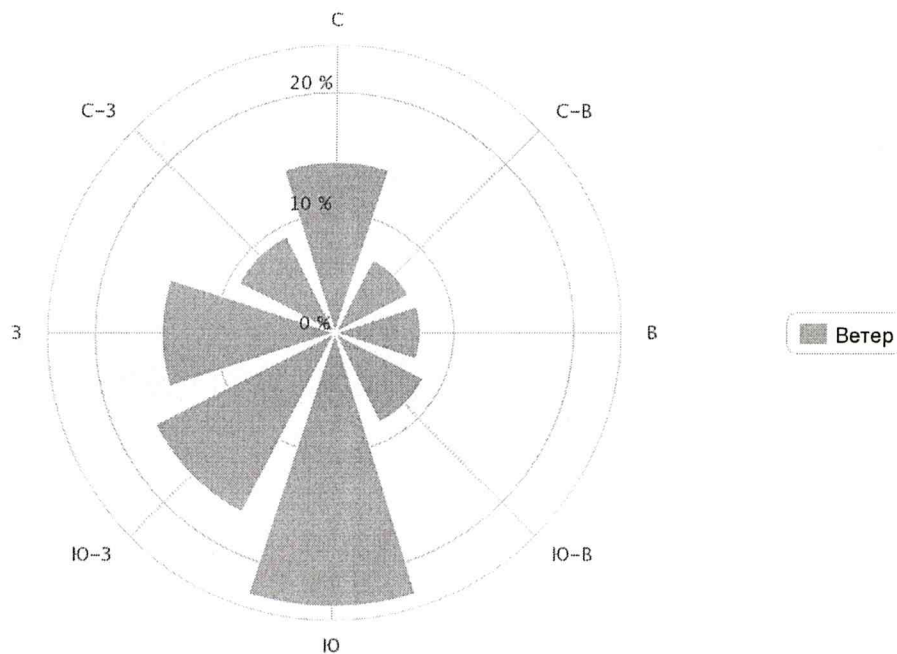


Рис. 1. Роза ветров для г. Перми

Среднегодовая скорость ветра по многолетним данным метеорологической станции Пермь составляет 2,6 м/с.

Среднемесячная влажность воздуха составляет от 61 % в мае до 85 % в ноябре, среднегодовая — 74 %. Годовая норма осадков составляет чуть более 600 мм, большая часть из них выпадает в виде дождя. Зимой высота снежно-

го покрова может достигать 111 см. Город оказывает сильное тепловое воздействие на окружающую среду, в результате чего климат города отличается от пригородной зоны более высокой среднегодовой температурой. Средняя температура воздуха в Перми является 2,1°С тогда как в области колеблется от 0 °С на севере до +2 °С на юге Пермского края, а на северо-востоке края (в горной местности) среднегодовая температура составляет ниже 0°С.

Пермь отличает целый комплекс экологических проблем. Город находится на первом месте в регионе по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу. Почти 50 000 тонн вредных веществ порядка 400 наименований выбрасываются более чем десятью тысячами источников. Наибольшее загрязнение фиксируется в Индустриальном районе. Помимо выбросов от производственных объектов, городскую среду интенсивно загрязняет многочисленный автотранспорт. Результатом сбросов загрязнённых стоков стало неудовлетворительное состояние малых городских рек. К наиболее загрязнённым относятся малые реки Егошиха, Данилиха и Мотовилиха.

Суммарная площадь городских зелёных насаждений достигает 400 км<sup>2</sup>. Однако такое количество нивелируется качеством растительности.

Свердловский район полностью расположен в левобережной части Перми и не прилегает к Каме. Площадь района 122,34 км<sup>2</sup>, он включает в себя 13 микрорайонов: Свердловка, Свердловка – Центр, Громовский, Крохалева, Краснова, Островского, Зеленое хозяйство, Владимирский, Южный, Липовая Гора, Промзона 1, Лесной 3, Новые Ляды. Свердловский район – самый крупный и самый густо населенный район г. Перми. Здесь отсутствуют большие лесные массивы. В нем проживает 230 тыс. человек (данные 2006 г.). Район насчитывает 1200 зданий общей площадью в 3,6 млн. кв. м (2006 г.). В районе имеются две особо охраняемые природные территории - Липовая гора и Сад им. А. М. Горького.

На территории района расположено 36 предприятий авиационной, машиностроительной, пищевой и другой промышленности. Флагманом про-



мышленности района все годы является завод им. Я. М. Свердлова (ныне – ОАО «Пермские моторы») и его ведущие предприятия: ОАО «Пермский моторный завод», ОАО «Протон - ПМ» и др. ОАО «Пермские моторы» — российская машиностроительная компания, ведущая серийное производство авиадвигателей для гражданской и военной авиации, промышленных газотурбинных установок для электростанций и транспортировки газа.

Предприятие реализует полный технологический цикл, включающий литейное, механическое, сварочное, сборочное и испытательное производства, выполняющее ремонт, гарантийное и послегарантийное обслуживание продукции.

Среди предприятий района следует отметить также ОАО «Пермское агрегатное объединение «Инкар», предприятия пищевой промышленности: Пермская пивоваренная компания, кондитерская фабрика «Пермская», ОАО «Перммолоко», Пермский хладокомбинат.

### **Глава 3. Методы исследования**

На территории Свердловского района г. Перми 21 сентября 2017 года были отобраны почвенные пробы с целью их дальнейшего исследования. Совокупные пробы почвы отобраны методом конверта с глубины 0 – 10 см. Для исследования выбраны следующие участки (рис.2):

1). Газон на территории ОАО «Пермские моторы» - вторично озеленный участок, на территории где раньше находились производственные помещения.

2). Участок территории завода вблизи источника загрязнения (одного из цехов).

3). Газон на разделительной полосе автотрассы Чкалова-Старцева в районе остановки Авиатор.

4). Сквер имени М.И. Субботина - парк, расположенный в непосредственной близости от территории завода на расстояние приблизительно около 150-200 метров.

5). Тихий Компрос – аллея лиственных деревьев.

6). Окрестности АЗС №75 Лукойл-Пермнефтепродукт, по адресу Старцева 140б проба взята на расстояние 20 метров от АЗС.

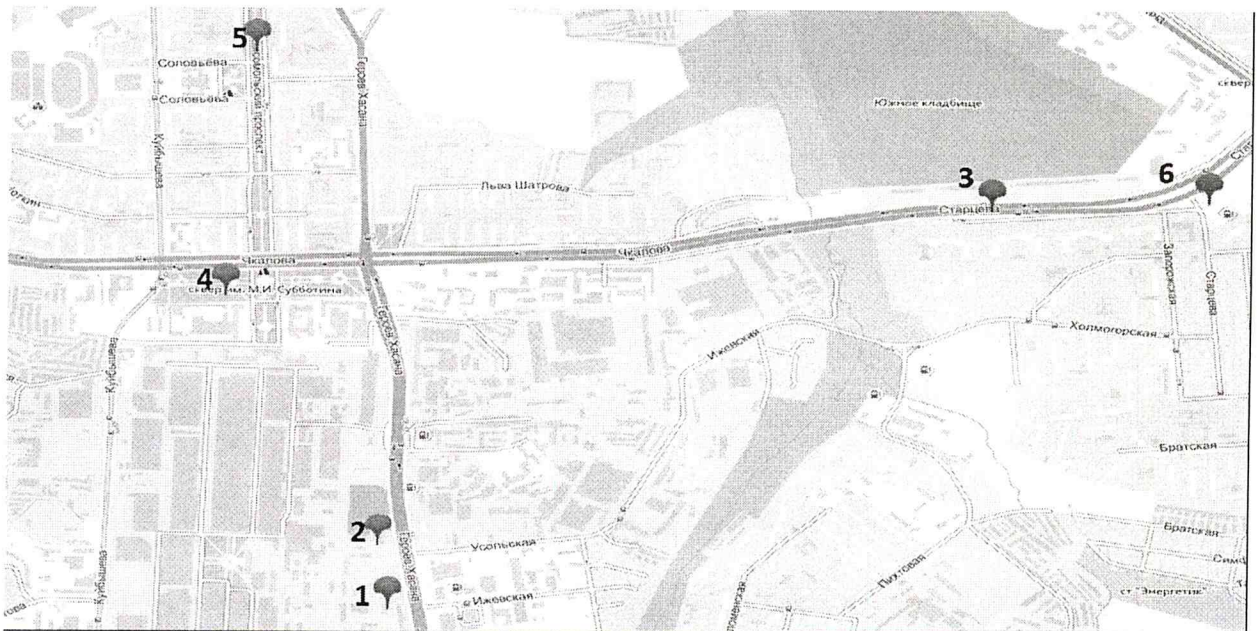


Рис.2. Участки сбора проб

Анализ почвенных проб проводили в лаборатории кафедры экологии Пермской ГСХА.

Отобранную почву разрыхляли, удаляли механические и растительные включения, далее просеивали сквозь сито с размером ячеек 1 мм. Водную вытяжку из почвы готовили в соотношении 1 часть почвы на 4 части дистиллированной воды. Для этого взвешивали 50 г почвы и приливали 150 мл воды. Далее встряхивали полученную смесь в течение нескольких минут, после чего оставляли отстаиваться. Через сутки проводили фильтрацию надосадочной жидкости.

Биотестирование с помощью дафний проводили по методике Д.Е. Иванова с соавторами (2009). В стеклянный стакан объемом 150 мл наливали

100 мл тестируемой вытяжки почвы и помещали шесть дафний. В другой такой же стакан (контрольный) наливали 100 мл культивационной воды и также помещали шесть дафний. Оба стакана помещали на 60 минут в термостат при температуре 35°C. В чашку Петри с разграфленным на квадраты дном с размерами квадрата 10 мм и толщиной линий сетки 0,5 мм слоем толщиной 10 мм, наливали отстоянную водопроводную воду. Затем в центральную часть сосуда помещали дафнию, закрывали его стеклянной крышкой и под биноклем визуально отслеживали перемещения дафнии, отмечая число пересечений дафнией линий разметки за одну минуту в течение трех минут. Повторяли процедуру с остальными дафниями, затем рассчитывали средние величины и сравнивали с контролем. Критерием токсического действия изучаемой пробы является достоверная степень изменения спонтанной двигательной активности дафний.

Предварительно методика была апробирована на стандартном токсиканте  $K_2Cr_2O_7$ . Использовали концентрации 1; 2; 5; 10 мг/л бихромата калия в первой серии опытов и 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 мг/л во второй серии опытов.

Биотестирование с помощью водоросли *Scenedesmus quadricauda* (TURP.)BREV. проводили путем культивирования водоросли в течение 7 дней на вытяжке из почв в сравнении с контролем, не содержащим токсикантов. Изменение численности водорослей фиксировали путем изменения оптической плотности. Для определения оптической плотности был использован фотометр фотоэлектрический КФ-3-01 «ЗОМЗ». Токсичными считаются образцы, в которых оптическая плотность отклоняется от контроля на 50%.

Кислотность почвенных вытяжек оценивали с помощью ионометра «Анион-4154». Удельную электропроводность почвенных вытяжек оценивали с помощью кондуктометра.

Наличие нефтепродуктов в почве определялось гравиметрическим методом путем измерения массы тары до и после экстракции. В каждую стеклянную колонку помещали ватный тампон, насыпали навеску сорбен-

та( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )-1г, смачивали его растворителем, насыпали навеску пробы - 5г, сверху заливали тем же растворителем (элюатом  $\text{CCl}_4$ ) -  $20\text{см}^3$ . Элюат собирали в предварительно взвешенный на аналитических весах стаканчик. Процесс извлечения осуществляли при комнатной температуре.

Результаты обработаны статистически с помощью программы Excel.

## Глава 4. Результат исследования

В ходе модельного загрязнения выявлено, что между двигательной активностью дафний и концентрацией загрязнителя нет линейной зависимости. Умеренные концентрации бихромата калия (0,5-2,5 мг/л) вызывали усиление двигательной активности, высокие концентрации (5-10 мг/л) – снижение по сравнению с контролем (табл. 1,2).

Таблица 1

Результаты оценки двигательной активности дафний  
в модельном эксперименте  
(широкий диапазон концентраций загрязнителя)

Концентрация $K_2Cr_2O_7$ , мг/л	Число пересечений дафнией ли- ний разметки в минуту						Среднее значе- ние
	1	2	3	4	5	6	
1,0	57	60	25	38	47	44	45,1
2,0	51	13	34	21	25	25	28,2
5,0	12	16	17	21	18	10	15,7
10,0	3	9	15	22	39	41	21,5
Контроль	13	23	31	24	57	27	25,8

Таблица 2

Результаты оценки двигательной активности дафний  
в модельном эксперименте  
(узкий диапазон концентраций загрязнителя)

Концентрация $K_2Cr_2O_7$ , мг/л	Число пересечений дафнией ли- ний разметки в минуту						Среднее значе- ние
	1	2	3	4	5	6	
0,5	17	29	52	23	34	44	33,2
1	36	38	42	43	43	31	38,8
1,5	29	47	32	45	19	21	32,2
2	20	46	17	25	14	36	26,3
2,5	11	49	19	28	50	39	32,7
Контроль	19	27	25	26	15	22	22,3

В процессе биотестирования почвенных вытяжек выявлено снижение двигательной активности дафний по сравнению с контролем во всех образцах, что может свидетельствовать о высокой токсичности почвенных вытяжек (табл.3). Наибольшее отличие по сравнению с контролем выявлено на участке 2 в пределах промплощадки ОАО «Пермские моторы», длительное время подвергавшемся поступлению газообразных выбросов.

Таблица 3

Результаты биотестирования урбаноземов  
Свердловского района г. Перми

№	Участок	Число пересечений дафнией линий разметки в минуту						Среднее значение
		1	2	3	4	5	6	
1	Промплощадка ОАО «Пермские моторы» (1)	31	24	23	30	30	33	28,5
2	Промплощадка ОАО «Пермские моторы» (2)	11	16	21	26	33	17	20,7
3	Разделительная полоса автотрассы	23	19	42	25	33	35	29,5
4	Сквер им. М.И. Суб- ботина	42	34	27	13	31	25	28,7
5	Тихий Компрос	32	7	24	51	25	13	25,3
6	Окрестности АЗС	56	59	28	19	36	0	33,0
	Контроль	36	42	40	55	45	42	43,3

При тестировании с помощью водорослей оптическая плотность вытяжек отклонялась от контроля менее, чем на 50% (табл.4), что говорит о слабой токсичности почв. Наибольшее отклонение выявлено в почве с промплощадки «Пермских моторов» (участок 2).

Таким образом, данные биотестирования по двум методам совпадают с точки зрения выявления наиболее неблагоприятного участка, однако, дафнии являются более чувствительным тест-объектом.

Таблица 4

## Результаты биотестирования с помощью водорослей

Номер пробы	Повторность	Оптическая плотность	Среднее	Отклонение от контроля, %
Контроль 1	1	0,808	0,898	
	2	0,809		
	3	0,809		
Контроль 2	1	0,987		
	2	0,988		
	3	0,986		
1	1	0,942	0,944	4,9
	2	0,945		
	3	0,945		
2	1	1,208	1,206	25,6
	2	1,206		
	3	1,205		
3	1	0,935	0,930	3,5
	2	0,930		
	3	0,926		
4	1	1,042	1,043	13,9
	2	1,043		
	3	1,043		
5	1	1,000	0,999	10,1
	2	0,999		
	3	0,997		
6	1	0,970	0,971	7,6
	2	0,971		
	3	0,973		

По результатам оценки кислотности почв выявлено смещение в щелочную сторону по сравнению с типичной для зоны подзолистых почв слабокислой и кислой средой (табл.5). Наиболее сильное подщелачивание выявлено в районе промплощадки ОАО «Пермские моторы». Остальные участки характеризовались нейтральной рН почвы. Данное наблюдение соответствует

известному по литературе мнению о подщелачивании урбаноземов. Смещение реакции среды в щелочную сторону объясняется воздействием строительного-бытового мусора, выбросами предприятий и попаданием солей, используемых в качестве антигололедных покрытий (Александрова А.Б., 2004).

Таблица 5

Результаты оценки кислотности водных вытяжек почвы

Номер пробы	Повторности определения $pH_{\text{водн}}$			Среднее $pH_{\text{водн}}$	Характеристика
	1	2	3		
1	8,17	8,5	7,75	8,14	щелочная
2	8,16	8,4	7,84	8,13	щелочная
3	6,8	6,51	6,46	6,59	нейтральная
4	6,75	6,73	6,48	6,65	нейтральная
5	7,05	6,86	6,62	6,84	нейтральная
6	7,18	6,88	6,81	6,96	нейтральная

Значения электропроводности почвы (табл.6) на всех участках значительно ниже предела, при котором почву можно отнести к засоленной (1000 МкСм/см). Однако можно выявить некоторые отличия в полученных данных на разных участках. Наибольшая концентрация солей в почве наблюдалась в пределах разделительной полосы на автотрассе и на промплощадке ОАО «Пермские моторы» (участок 1), наименьшая – в сквере им. М.И.Субботина.

Таблица 6

Результаты оценки электропроводности водных вытяжек почвы

Номер пробы	Повторности определения электропроводности МкСм/см			Среднее
	1	2	3	
1	104,5	104,4	103,6	104,2
2	38,3	38,9	38,9	38,7
3	198,6	196,7	193,6	196,3
4	17,5	18,2	18,5	18,1
5	25,2	24,8	24,7	24,9
6	23,5	23,4	23,5	23,5



В ходе оценки наличия нефтепродуктов в почве, было выявлено, что их содержание варьировало от 0,52 до 2,3 г/кг при ОДК 1,0 г/кг. Наибольшее загрязнение нефтепродуктами в почве выявлено на разделительной полосе автотрассы и Тихом Компросе (табл.7).

Таблица 7

## Результаты оценки содержания нефтепродуктов в почве

Номер пробы	Масса пустого стакана	Масса стакана после измерений	Нефтепродукты, г/кг
1	36,6478	36,6536	1,16
2	35,5972	35,6013	0,82
3	39,0891	39,1006	2,3
4	39,8159	39,8221	1,24
5	36,3906	36,4008	2,04
6	46,1436	46,4008	0,52

Таким образом, данные по результатам физико-химического и биологического анализов совпадают лишь частично, но в целом характеризуют неблагоприятную ситуацию, как и предполагалось согласно гипотезе.

## Выводы

1. Выявлена нелинейная зависимость двигательной активности дафний от концентрации загрязнителя в модельном опыте: низкие концентрации токсиканта повышают двигательную активность, высокие – угнетают.

2. По итогам биотестирования урбаноземов Свердловского района г. Перми с помощью дафний во всех образцах зарегистрировано снижение двигательной активности, что говорит о токсичности.

3. Биотестирование с помощью водоросли *Scenedesmus* показало, что уровень загрязнения не является критическим и не превышает норму. Это доказывает, что дафнии являются более чувствительным тест-объектом, чем водоросли.

4. Наиболее неблагополучным участком, согласно результатам применения двух методов биотестирования является участок 2 в пределах промплощадки «Пермских моторов».

5. Во всех образцах отмечено подщелачивание, характерное для городской среды. Более всего смещение кислотности выражено для зоны промплощадки ОАО «Пермские моторы».

6. Наибольшей электропроводностью обладают почвы разделительной полосы автотрассы и промплощадки ОАО «Пермские моторы».

7. Наибольшим содержанием нефтепродуктов выявлено на разделительной полосе автотрассы и Тихом компросе.

8. Данные по результатам физико-химического и биологического анализов совпадают лишь частично, но в целом характеризуют неблагополучную ситуацию, как и предполагалось согласно гипотезе.

### Список литературы

1. Александрова А.Б. Почвенно-экологические условия формирования ландшафтов г. Казани. Автореф. канд.дисс. Казань, 2004. 24 с.
2. Иванов Д.Е., Журавлева Л.Л., Рейтер А.В., Ларик И.И., Луцкай Е.А., Жирнов В.А. Способ биотестирования воды и устройство для его осуществления. Описание изобретения к патенту 2 409813 С2. Саратов, 2011. 8 с.
3. Будрейко Е. Н. Естествознание: Экология городов. Загрязнение почв, воды и воздуха [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.portal-slovo.ru>
4. Городские почвы и загрязнение почвенного покрова [Электронный ресурс] - [http://www.i-ola.ru/city/ecologia/env\\_problems/urban\\_soil\\_pollution.php](http://www.i-ola.ru/city/ecologia/env_problems/urban_soil_pollution.php) 01.02.2011
5. Москвина Н.В. Почвы и техногенные поверхностные образования многоэтажных жилых районов городов Прикамья. Автореферат диссертация. Пермь 2004.
6. Новоселова Н. Воздействие человека на почву [Электронный ресурс] - <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3a871e59-7852-c4ff-2dd9-1e3134bf4dfa/1011899A.htm>
7. Роль автотранспорта в создании неблагоприятной экологической ситуации в городах [Электронный ресурс]- <http://www.ecosystema.ru/07referats/transport.htm>
8. Влияние автотранспорта на окружающую среду. Реферат г. Санкт-Петербург, 2007 г.