

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 1

1. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу

(Каждый правильный ответ – 1 балл. Всего за задачу 2 балла)

• экологии

• науки

Проверил Костюкова Н.В.

баллов

1

Костюкова

2. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Развитие экономики должно соответствовать экологической правде, т.е. нормативно-правовым документам, направленным на сохранение окружающей среды; способствовать переходу на альтернативные источники энергии, внедрению малоточных, безотходных технологий и чистых технологий.

Проверил

баллов

3

Костюкова

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 2

3. Обоснуйте правильность/неправильность утверждения

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Утверждение верно, т.к. аутоэкология изучает взаимное влияние организмов на окружающую среду.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ  
11 КЛАСС

1113

Проверил	баллов 0	<i>Теев</i>

**4. Продолжите фразы**

(Каждый ответ – 0-1-2 балла. Всего за задачу 6 баллов)

• замкнутой круговорот веществ и энергии		
• разветвленные цепи питания		
• большое разнообразие видов, <del>это</del> стабилизирующую функцию		
более устойчивой		
Проверил	баллов 4	<i>Теев</i>

**5. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу**

(Правильный ответ – 1 балл)

продукция		
Проверил	баллов 1	<i>Теев</i>

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ  
11 КЛАСС

1113

**6. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу**

(1-ый ответ – 0-1-2 балла, 2-ой ответ – 0-1-2 балла. Всего за задачу 4 балла)

- Озонового экрана

• отсутствия озонового экрана и климатического фактора, необходимого для дыхания многих организмов и присутствие местного ультрафиолетового излучения.

Проверил

баллов

2

Госев

**7. Ответьте на вопрос**

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Баланс в природных системах обеспечивается большим разнообразием видов, разветвлёнными цепями питания и замкнутым круговоротом веществ. В человеческом обществе гармония не обеспечивается, т.к. разнообразие видов невелико, цепи питания линейные, круговорот веществ не замкнут. Также в человеческом обществе благодаря деятельности промышленных предприятий атмосфера загрязняется, и это приводит к дисбалансу.

Проверил

баллов

2

Госев

### 10. Продолжите фразы

(Каждый ответ – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 9 баллов)

• Энергоэффективность позволяет уменьшить потери  $E$  на каждой стадии <sup>ее</sup> работы, т.е. позволяет максимально использовать тот или иной ресурс, что может привести к уменьшению объемов его добычи и отходов при его преобразовании в  $E$ , что уменьшит влияние электростанций на окружающую среду 3

• Энергобережение позволяет уменьшить объём потребляемой  $E$  человеком для удовлетворения потребности. Вследствие этого сократятся добыча ресурсов для получения энергии для жителей своей страны и добытые, но не потребленные ресурсы можно продать другим странам. 2

• Энергобережение и энергоэффективность технологий данной страны могут позволить ей укрепиться на международной политической арене и выдвигать свои требования по <sup>охране</sup> окружающей среды на <sup>принятии</sup> международных конвенций 3

Проверил

баллов

7

*Госев*

### 11. Ответьте на вопрос

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Сохранение лесов важно для предотвращения изменения климата, т.к. ~~лес~~ деревья леса в ходе фотосинтеза осуществляют выделение  $O_2$  и захват  $CO_2$  – основного парникового газа, содержание которого увеличилось в связи с антропогенной деятельностью. Увеличение концентрации  $CO_2$  и других парниковых газов ( $CH_4$ , оксиды  $N$  и  $S_2$ , пары воды) привело к парниковому эффекту, который

изменяет климат нашей планеты, вызывая глобальное потепление.

Проверил

баллов

3

*Алексей*

**12. Ответьте на вопрос**

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Нет, т.к. леса участвуют не только в предотвращении изменений климата, но и являются средой обитания для многих организмов, способствуют предотвращению почвенной эрозии, выделяют  $O_2$ , необходимый организм для дыхания и осуществляют другие биологические процессы. Также леса являются источником древесины, ценнейшей для строительства, производства и отопления. Ещё на территории лесов создаются ООПТ заказники, национальные парки, необходимые для сохранения природы в первозданном виде, защиты мест обитания животных.

Проверил

баллов

3

*Алексей*

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 4**

**13. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу**

(Правильный ответ – 1 балл)

Особо охраняемые природные территории.

Проверил

баллов

1

*Алексей*

**14. Ответьте на вопрос**

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

ООПТ создаются человеком для охраны ареала видов животных и растений и для предохранения и возобновления этих видов животных и растений. Также ООПТ нужны для сохранения первоначальной вида территорий, на которых они располагаются

Проверил

баллов

2

*Григорьев*

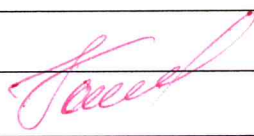
**15. Продолжите фразы**

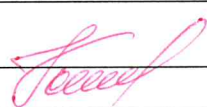
(Каждый ответ – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 9 баллов)


- Наличие различных сред обитания и природных зон, способствующих к изоляции, ароморфозам и дегенерации, это приводит к образованию новых таксономических групп и увеличению разнообразия уже существующих

- Возникновение мутаций, передающихся по наследству, способствует увеличению разнообразия генетического материала организмов, таким образом увеличивается биологическое разнообразие биосферы.

-

Проверил	баллов 8	

<b>16. Вставьте пропущенное слово/данные и продолжите фразу</b> (Правильный ответ – 1 балл)		
устойчивости		
Проверил	баллов 1	

<b>17. Ответьте на вопрос</b> (Обоснование – 0-1-2-3 балла)		
<p>Для обеспечения баланса разных компонентов экосистем необходимо предпринимать специальные меры, т.к. даже в естественных условиях обитания один вид может нарушить условия существования другого вида и создать угрозу для его существования. Поэтому и возникли дебаты о необходимости регулирования численности копытных. Для любой среды есть показатели ёмкости среды (максимальное кол-во особей, способных обитать на дан. тер-рии и при данных условиях). Если численность копытных превышает ёмкость данной среды, то придётся регулировать их численность.</p>		
Проверил	баллов 3	

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП 2016-2017 ГГ.  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ  
11 КЛАСС

1113

**18. Ответьте на вопрос**

(Обоснование – 0-1-2-3 балла)

Результативная волка была целесообразна, т.к. волк начал вытеснять других хищных млекопитающих со сходными экологическими потребностями и уничтожать виды, с которыми <sup>он</sup> находится в хищнических отношениях. Также популяция волков превысила такой показатель, как ёмкость среды.

Проверил

баллов

1

*Сергей*



ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК 5

19. Обоснуйте правильность/неправильность всех вариантов ответов

(Обоснование каждого ответа – 0-1-2-3 балла. Всего за задачу 12 баллов)

а) неверно, т.к. с вырубкой лесов будет происходить уменьшение экологического следа, потому что будет происходить сокращение территорий, воспроизводящих ресурсы и утилизирующих отходы (в случае леса антропогенные выбросы  $CO_2$ )

б) верно, т.к. позволит сократить потребление природных ресурсов человеком, а при том, что площадь биологически продуктивной территории не сократится

в) неверно, т.к. с развитием промышленности в развитых и развивающихся странах произойдет увеличение антропогенных выбросов  $CO_2$ , а количество территорий, способных утилизовать  $CO_2$ , не возрастет, и это уменьшит экологический след.

г) неверно, т.к. в данный момент температура на поверхности планеты растёт экспоненциально и её уменьшение не предвидется.

Проверил

баллов

7

*Татьяна*

Министерство образования и науки Пермского края  
МАОУ «Лицей №2» г. Перми

## **Токсикологический анализ почв г. Краснокамска**

**Автор:** Пронина Ирина Владимировна,  
11 биолого-химический класс

**Руководитель:** Демидова Марина  
Иосифовна, к.б.н., доцент каф. экологи-  
гии ПГСХА, учитель экологии  
МАОУ «Лицей №2» г. Перми

**Консультант:** Лихачев Сергей Василь-  
евич, к.с.-х.н., доцент каф. экологии  
ПГСХА

Пермь, 2016

## Содержание

	стр.
Введение.....	2
Глава 1. Состояние почв городских территорий.....	4
1.1 Влияние транспорта на состояние почв.....	4
1.2 Влияние промышленного загрязнения на примере целлюлозно- бумажных комбинатов на состояние почв.....	6
Глава 2. Характеристика г. Краснокамска.....	9
Глава 3. Методы и материалы исследования.....	12
Глава 4. Результаты исследования.....	18
Выводы.....	23
Список литературы.....	24

## Введение

Городская почва – это биокосная многофазная система, состоящая из твердой, жидкой и газовой фаз, с непременным участием живой фазы. Городские почвы выполняют разнообразные экологические функции, главными из которых являются: пригодность для произрастания зеленых насаждений, способность сорбировать в толще загрязняющие вещества и удерживать их от проникновения в почвенно-грунтовые воды, а также от поступления пыли в городской воздух. Выполняя важные средообразующие функции, почва изменяет химический состав атмосферных осадков и подземных вод, она является универсальным биологическим сорбентом, поставщиком и регулятором содержания CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> в воздухе (Экология городской среды, 2006).

Почвы в городе развиваются под воздействием тех же факторов почвообразования, что и естественные почвы, но при этом, они испытывают интенсивную антропогенную нагрузку, которая часто приводит к их деградации и, соответственно, к нарушению нормального функционирования, что оказывает не только прямое, но и косвенное негативное воздействие на живые организмы.

В почвенном покрове города преобладают сформированные под влиянием деятельности человека урбаноземы — почвы с наличием урбиковых (антропогенных) горизонтов, образующихся путем «нарастания» вверх за счет аэрального привноса, накопления техногенных и перемещенных природных материалов на дневной поверхности и переработки их процессами почвообразования, высокой степенью загрязненности тяжелыми металлами и органическими веществами, наличием включений строительного и бытового мусора (Курбатова А.С., 2008).

Промышленность и автотранспорт использует кислород из атмосферы в 10 раз больше, чем его продуцирует в процессе фотосинтеза вся растительность области. Поэтому в городах возникают локальные и региональные зоны экологического бедствия из-за того, что человек не осознает последствий своей деятельности. Также этим объясняется сокращение сроков жизни насе-

ления в городах, увеличение уровней заболеваемости, распространение типичных городских болезней и т.д. (Добровольский Г.В., 2002).

**Цель работы:** оценка экологического состояния почв в г. Краснокамске методом биотестирования.

**Задачи:**

- 1) оценка кислотности и электропроводности почвенных образцов;
- 2) освоение методов токсикологического анализа почвы путем культивирования на вытяжке из почвы микроводорсли *Scenedesmus quadricauda*;
- 3) биотестирование состояния почв вблизи объектов транспортной инфраструктуры г. Краснокамска;
- 4) биотестирование состояния почв в окрестностях целлюлозно-бумажного комбината;
- 5) биотестирование состояния почв на территории парков г. Краснокамска;
- 6) сравнительный анализ результатов, полученных с помощью разных методик.

**Объект исследования:** почва г. Краснокамска.

**Предмет исследования:** токсикологические характеристики почвы.

**Гипотеза:** наиболее токсичны почвы в непосредственной близости от объектов транспортной инфраструктуры и целлюлозно-бумажного комбината. С удалением от источника загрязнения токсичность почвы падает.

## Глава 1. Состояние почв городских территорий

### 1.1 Влияние транспорта на состояние почв

Почва - составная часть почти всех биосферных круговоротов веществ. Интенсивное развитие автомобильного транспорта привело к загрязнению атмосферы городов тяжелыми металлами (свинец, ртуть, кадмий) и токсичными углеводородами, которые оседают на почву (Добровольский Г.В., 2002).

В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2т топлива и около 26—30т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа — 700, диоксида азота — 40, несгоревших углеводородов — 230 и твердых веществ — 2—5. Кроме того, раньше выбрасывалось много соединений свинца из-за применения в большинстве своем этилированного бензина (Протасов В.Ф., 2000).

Тяжелые металлы, накапливаясь в почве в больших количествах, способны изменять ее свойства. В первую очередь, изменения затрагивают биологические свойства почвы: снижается общая численность микроорганизмов, сужается их видовой состав, изменяется структура микробоценозов, падает интенсивность основных микробиологических процессов и активность почвенных ферментов и т.д. Сильное загрязнение тяжелыми металлами приводит к изменению гумусного состояния, структуры и pH почвы. Результатом этого является частичная, а в ряде случаев и полная утрата почвенного плодородия.

До тех пор, пока тяжелые металлы прочно связаны с составными частями почвы и труднодоступны, их отрицательное влияние на почву и окружающую среду будет незначительным. Однако при переходе тяжелых металлов из труднодоступного состояния 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 зави-

сит: 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 (Вальков В.Ф. и др., 2004).

Основная масса загрязнителей оседает в пределах 20 м от дорожного полотна, но иногда размеры зоны распространения могут достигать 150 м. Аэрозольные выбросы углеводородов приводят к образованию гидрофобной пленки на поверхности почвы, в результате чего снижается ее промачивание водой (Автомобильные дороги..., 1999). В процессе эксплуатации дорог в зимний период их посыпают антигололедными смесями (хлориды калия и натрия), смывание которых талыми и дождевыми водами ведет к нарушению состава почвенно-поглощающего комплекса и структуры почвенных коллоидов. Это усиливает диспергирование, ухудшается аэрация, снижается водоудерживающая способность и меняется режим влажности почвы (Экологическая безопасность..., 2002).

Повышению уровня загрязнения воздуха способствуют пробки на дорогах. Рассеивание угарного газа зависит от интенсивности выброса, высоты источника выброса, скорости и направления ветра, метеорологических условий. Зимой при слабых ветрах и большом количестве осадков рассеивание меньше.

На АЗС в очереди на заправке не все водители глушат двигатели, тем самым увеличивая выброс вредных веществ в атмосферу (Егоров А.А., 2006).

Самоочищение почв, как правило, медленный процесс. Токсичные вещества накапливаются, способствуя 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 (Протасов В.Ф., 2000).

## **1.2 . Влияние промышленного загрязнения на примере целлюлозно-бумажных комбинатов на состояние почв**

В твердых и жидких промышленных отходах постоянно присутствуют те или иные вещества, способные оказывать токсическое воздействие на живые организмы и их сообщества. Например, в отходах металлургической промышленности обычно присутствуют соли цветных и тяжелых металлов. Машиностроительная промышленность выводит в окружающую среду цианиды, соединения мышьяка, бериллия. При производстве пластмасс и искусственных волокон образуются отходы бензола и фенола. Отходами целлюлозно-бумажной промышленности, как правило, являются фенолы, метанол, скипидар, кубовые остатки. Крупнейшие предприятия деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности сосредоточены в Восточной Сибири, на севере и северо-западе европейской территории России, на Урале, а также в Калининградской области.

При используемых в отрасли технологиях около 50% сырья поступает в отходы в виде загрязненных смесей с водой (древесина и кора, сухие вещества, содержащиеся в последрожжевой бражке, шламы водоочистных сооружений, шламолигнин). Составной частью технологических линий являются сооружения для очистки воды, транспортировки и захоронения отходов, которые занимают большие площади. В аспекте воздействия на окружающую среду важнейшей проблемой целлюлозно-бумажной промышленности признана переработка жидких сульфитных щелоков.

Выбросы загрязняющих веществ по отрасли составляют до 522,2 тыс. т в год или около 3% объема выбросов от промышленности России; доля уловленных и обезвреженных веществ в отрасли — ниже средней по промышленности (73,5% против 79,4%) (Протасов В.Ф., 2000).



Для производства целлюлозы применяют в основном два способа - сульфатный и сульфитный. В обоих случаях сваренная в котлах периодического или непрерывного действия целлюлоза проходит промывной и очистной отделы, затем (если в этом есть необходимость) подвергается отбелке химическими реагентами и, наконец, поступает на машины, вырабатывающие товарную целлюлозу. Однако реагенты, используемые в двух названных способах, и пути возврата их в производство совершенно различны.

В сульфатном способе для варки целлюлозы применяют так называемый белый щёлк, представляющий собой раствор едкого натра и сульфида натрия. После варки образуется черный щелок, в состав которого входят извлеченные из древесины вещества. Его упаривают и сжигают в содорегенерационных котлоагрегатах, возвращая при этом в производство соединения натрия и серы. Полученный в результате сжигания органических веществ зеленый щелок переводят в пригодный для варки белый щелок обработкой известью, а саму известь регенерируют обжигом в известерегенерационных печах. Технологические потери натрия и серы восполняют добавлением сульфата натрия к черному щёлоку перед его сжиганием.

В сульфитном способе для варки целлюлозы используют сернистую кислоту и ее соли. Отработанный щелок, как правило, не сжигают, а подвергают переработке.

Больше всего загрязняют атмосферный воздух предприятия, производящие целлюлозу по сульфатному способу, имеющему наибольшие возможности производства полуфабрикатов для выработки различных видов бумаги для технических целей и картона и получившему в настоящее время преимущественное распространение.

Основная причина выделения вредных газовых соединений при этом способе производства целлюлозы - использование в технологическом процессе сульфида натрия, что приводит к образованию серосодержащих соединений: сероводорода, метилмеркаптана, диметилсульфида, диметилдисульфида.

Газопылевые выбросы оказывают негативное воздействие на леса и парки, вызывая усыхание деревьев, ослабление процессов роста и развития деревьев, нарушение фотосинтеза. Из хвойных пород больше всего подавляется рост лиственницы, из лиственных - осины.

Пылевые выбросы, оседающие на землю, увеличивают кислотность почвы и обедняют микрофлору. В результате биохимическая активность почвы снижается. Загрязнение почвы приводит, в свою очередь, к загрязнению грунтовых вод и водных источников.

Целлюлозно-бумажное производство в принципе не может быть полностью безвредным. Кроме того Российские промышленные предприятия отличаются устаревшим оборудованием и технологическими процессами. Вследствие этого отрасль отличается большой отходностью, скудностью средств очистки и нейтрализации токсичных выбросов и сбросов, применением на производстве опасных химических веществ, наличием цехов, оказывающих вредное воздействие как на персонал, так и на окружающую среду. А еще большую опасность представляют комплексные воздействия нескольких предприятий, размещенных на одной территории (Федяева О.А., 2007).

Также необходимо учитывать, что загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу промышленными предприятиями, могут распространяться в направлении преобладающих ветров на 50 км, хотя их основная масса оседает на почвы в пределах 8-10 км. Эта зона опасно загрязнена и в большинстве случаев не может использоваться для сельскохозяйственных нужд или пригородного садоводства (Миркин Б.М., Наумова Л.Г., 2001).

## Глава 2. Характеристика г. Краснокамска

Город Краснокамск находится на правом берегу реки Камы, в 45 километрах от Перми. Краснокамские земли занимают выгодное географическое положение в центральной части Пермского края. Вблизи города проходят железнодорожная и автомобильная магистрали, которые ведут на Запад и Дальний Восток. Вблизи Краснокамска есть несколько особо охраняемых территорий – ландшафтные памятники природы «Сосновое болото», «Кедровое», лесопарк «Сосновый бор».

Климат континентальный, характеризуется холодной, продолжительной и многоснежной зимой с частыми метелями. В распределении направления и скорости ветра значительную роль играют особенности рельефа местности и её заселенность, наименьшая скорость ветра наблюдается в июле – августе - 2,7-2,8 м/с; наибольшая в мае и в октябре - 3,6 м/с.

Господствующими направлениями ветра в Краснокамске являются юго-западное и западное (рис.1). Реже всего наблюдаются ветры северного и северо-западного направления. Неодинакова повторяемость ветров по месяцам. Так, северные ветры наиболее часто отмечаются летом, в июле, наиболее редко эти ветры наблюдаются в зимние месяцы.

Континентальность климата, песчаные почвы обусловили тип растительности - это светохвойные леса, образованные светолюбивой, нетребовательной к теплу и влаге сосной обыкновенной. Поэтому в Краснокамске, наряду с сосной, встречается ель, пихта, липа, берёза. Также встречаются рябина, ива, ольха, осина.

Краснокамск расположен южнее широтного отрезка Верхней Камы, где типичные подзолы начинают замещаться дерново-подзолистыми почвами. Преобладающие почвы - дерновые средне- и сильноподзолистые разного механического состава (чаще тяжелосуглинистые), растительность южно-таежной зоны с мелколиственными лесами. 60% земель пригородной зоны занято лесами (Назаров Н.Н., Шарыгин М.Д., 1999).

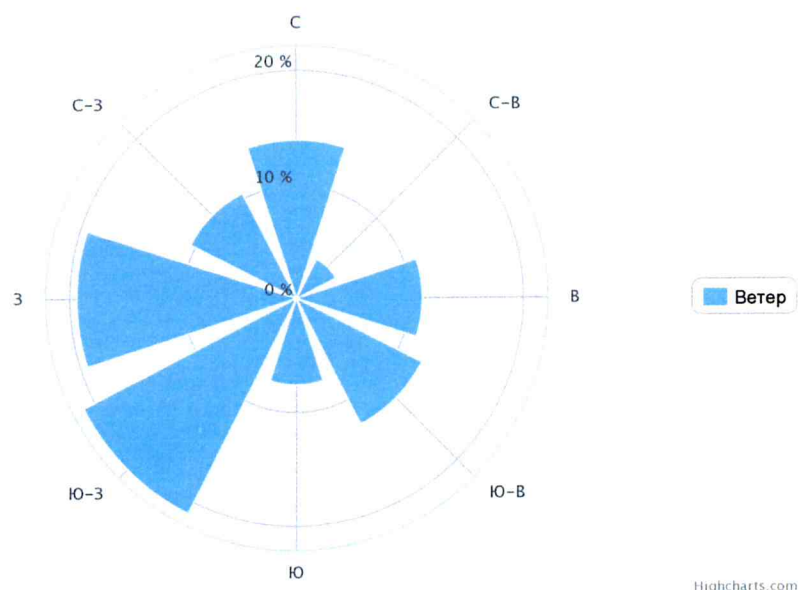


Рис. 1. Роза ветров для г. Краснокамска

В городе три главных источника выброса ядовитых веществ в атмосферу:

- Краснокамский целлюлозно-бумажный комбинат (КЦБК) «Кама»;
- автотранспорт;
- полигон твердых бытовых отходов.

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в г. Краснокамск производится на 1 стационарном посту по 12 показателям: взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, сероводород, фенол, аммиак, формальдегид, ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилолы, этилбензол).

В г. Краснокамск за 2015 год ориентировочный уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется, как повышенный: СИ=5,2 (ксилолы), НП=3,0 % (этилбензол), ИЗА – повышенный. Общее количество превышений ПДКм.р. за год – 30 случаев.

В 2015 году зарегистрированы превышения максимальной разовой ПДКм.р. по веществам: взвешенные вещества, 1 случай – 1,2 ПДК; диоксид азота, 4 случая до 1,5 ПДК; фенол, 9 случаев до 1,6 ПДК; формальдегид, 5 случаев до 2,3 ПДК; ксилолы, 2 случая до 5,2 ПДК; этилбензол, 9 случаев до 3,3 ПДК.

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота, фенола, аммиака, бензола составляли ниже 1 ПДК. Средняя годовая концентрация формальдегида составляет 1,8 ПДК.

С 2011 по 2015 годы ориентировочные средние концентрации взвешенных веществ, диоксида азота, фенола, аммиака, формальдегида повысились. Отмечено снижение концентраций диоксида серы, оксида углерода, сероводорода, ароматических углеводородов (этилбензол, ксилолы, толуол, бензол) ([www.permecology.ru](http://www.permecology.ru). Ежегодный экологический доклад..., 2015).

### **Глава 3. Материалы и методы исследования**

В октябре 2016 года на территории г. Краснокамска были отобраны почвенные пробы с целью их токсикологического исследования. Совокупные пробы почвы отобраны методом конверта с глубины 0 – 10 см. Для исследования выбраны следующие участки (рис.2):

1). Окрестности автотрассы Р-242. Пробы отобраны на расстоянии 5, 15 и 30 м от автотрассы.

2). Окрестности автозаправки «Лукойл», расположенной по адресу ул. Сосновая горка на выезде из города. Пробы отобраны на расстоянии 5, 15 и 30 м от автозаправки.

3). Территория несанкционированной автостоянки, расположенной во дворе домов №3 и №5 по ул. К. Либкнехта. Автостоянка ограничена от дорог домами со всех сторон. Количество машин, ежедневно паркуемых на этой стоянке, примерно равно 40.

4). Окрестности Камского целлюлозно-бумажного комбината. Пробы отобраны на расстоянии 20, 50 и 100 м от промплощадки в направлении к северо-востоку в соответствии с преимущественным направлением ветра (рис.1). Краснокамский целлюлозно-бумажный комбинат (КЦБК) «Кама» - предприятие целлюлозно-бумажной промышленности, действующее в городе Краснокамске с 1936 года. С момента основания выпускало сульфитную целлюлозу, типографскую, офсетную, писчую, мелованную бумагу, ученические тетради. На данный момент предприятие выпускает легкую мелованную бумагу двух типов и суперкаландрированную бумагу марки SC.

5). Территория Парка Победы (3,65 га), находящегося напротив КЦБК. Состав насаждений Парка Победы: лиственные деревья, а именно березы, яблони, ивы и тополя вдоль дороги, граничащей с парком.

6). Территория Парка ЦТЮ (4 га), находящегося на расстоянии 880 м от КЦБК. Состав насаждений Парка ЦТЮ: в основном хвойные деревья, на границах с дорогой - тополя.



Токсикологическая оценка почвы проведена на кафедре экологии ПГСХА под руководством доцента кафедры, к. с.-х. наук С.В. Лихачева.

В качестве тест-объекта использовалась микроводоросль *Scenedesmus quadricauda* (TURP.)BREV.

В работе мы основывались на методике определения острой токсичности водных вытяжек из почв по изменению оптической плотности культуры водоросли *Scenedesmus quadricauda* (Методика определения..., 2011).

Методика основана на регистрации различий в оптической плотности тесткультуры водоросли сценедесмус, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль) и тестируемых проб водных вытяжек из почв, в которых эти вещества могут присутствовать. Критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 45 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде.

Отобранную почву разрыхляли, удаляли механические и растительные включения, далее просеивали сквозь сито с размером ячеей 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 150мл воды. Далее мы встряхивали полученную смесь в течение нескольких минут, после чего оставляли отстаиваться. Через сутки проводили фильтрацию надосадочной жидкости (рис.3).

Контрольную и тестируемые пробы разливали в колбы по 90 мл в каждую. Всего получилось 13 колб вместе с контрольным образцом.

Перед биотестированием оптическая плотность исходной культуры водорослей на среде Тамия составила 1,02. А для проведения биотестирования нужно получить раствор с оптической плотностью 0,125.



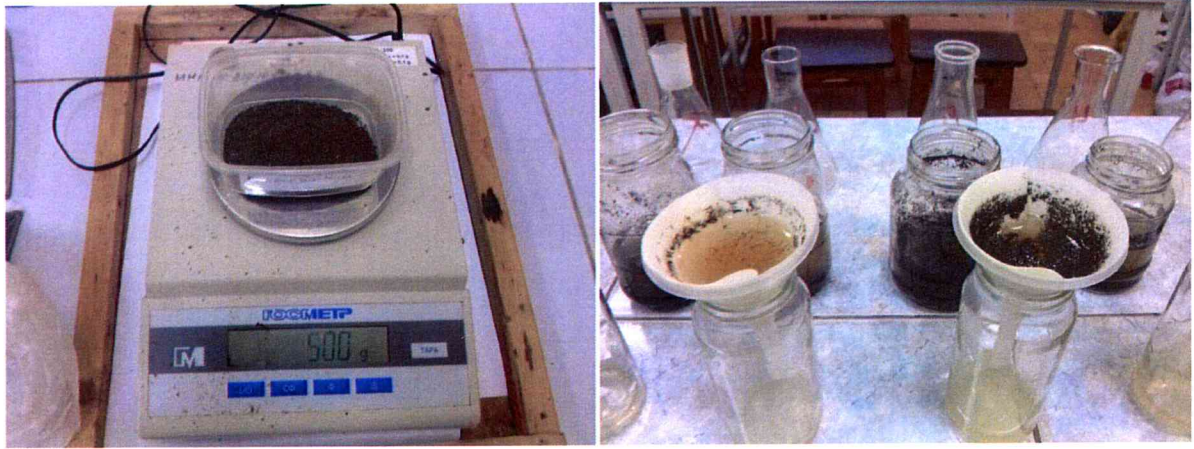


Рис. 3. Подготовка почвенных образцов

Для того чтобы узнать какое количество мл исходной культуры нужно добавить в колбу на 100 мл воды, пользовались формулой:

$$V_1 = C_2 * V_2 / C_1,$$

где  $C_2$  – оптическая плотность, которую нам необходимо получить;  $V_2$  – объем воды (100 мл);  $C_1$  – оптическая плотность исходной культуры водорослей.

$$V_1 = 0,125 * 100 / 1,02 = 12,25 \text{ мл}$$

По нашим расчетам необходимо добавить 12,25 мл исходной культуры.

Далее в контрольную и тестируемые вытяжки проб почв в объеме 90 мл мы добавляли 6 мл 10% среды Тамия и 4 мл тест-культуры водоросли, полученной нами ранее. У полученных образцов определяли исходную оптическую плотность на фотоэлектрическом колориметре (КФК-3-01). Регистрация оптической плотности проводилась в прямоугольных кюветах шириной 2 см при длине волны 560 нм.

Культивирование проводили при комнатной температуре и круглосуточном освещении (рис.4). Замеры оптической плотности проводили на пятые и седьмые сутки.



Рис.4. Процесс культивирования

Другим методом оценки состояния клеток культивируемых водорослей был учет соотношения мертвых и живых клеток путем микроскопирования после окрашивания метиленовой синью. Водный раствор красителя добавляли в каплю культуры на предметном стекле и закрывали покровным стеклом. Окрашивали в течение 10 минут. Мертвые клетки прокрашиваются, а живые остаются неокрашенными. Учитывали соотношение окрашенных и неокрашенных клеток в 10 случайных учетных полях под микроскопом на седьмой день культивирования (рис.5).

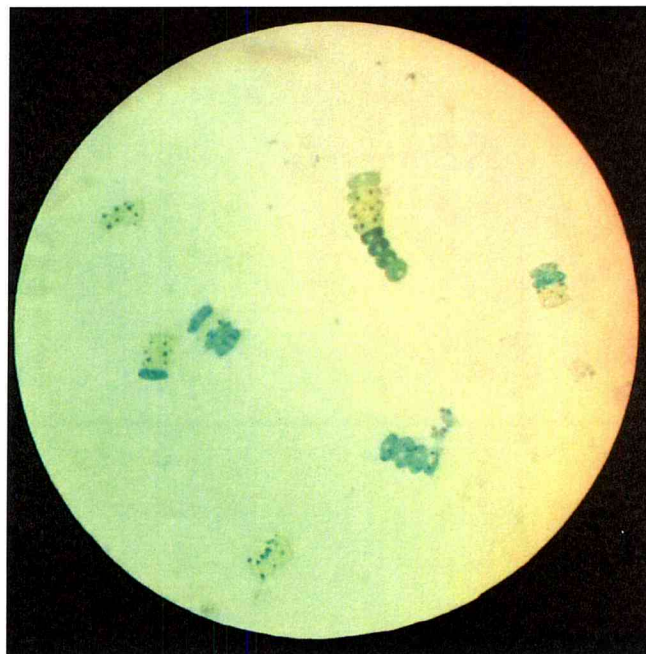


Рис.5.Ценобии водоросли сценедесмус после окрашивания

Для обсуждения полученных с помощью биотестирования результатов использовали также физические методы. Оценивали рН почвенных вытяжек с помощью ионометра «Анион-4154» и удельную электропроводность с помощью кондуктометра.

Результаты обработаны статистически с помощью программы Excel.

## Глава 4. Результаты исследования

Отобранные на территории г. Краснокамска почвы относились к песчаным и супесчаным, что определяется местоположением города по отношению к р. Кама. Кислотность почв нетипична для зоны подзолистых почв, характеризующихся обычно слабокислой и кислой средой. Все отобранные почвы относились к нейтральным и слабощелочным. 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). Наибольшее подщелачивание в наших исследованиях наблюдалось на автостоянке во дворе дома, в непосредственной близости целлюлозно-бумажного комбината и вблизи автотрассы (табл.1).

Таблица 1

Результаты оценки кислотности и электропроводности водных вытяжек почвы

Участок отбора проб	Расстояние от источника загрязнения, м	Кислотность почвы		Электропроводность МкСм/см мг/л
		pH <sub>водн</sub>	Характеристика	
Автотрасса	5	7,67	слабощелочная	112,3
	15	7,56	слабощелочная	114,0
	30	6,75	нейтральная	212,4
Автозаправка «Лукойл»	5	6,68	нейтральная	38,7
	15	7,28	нейтральная	126,6
	30	7,32	нейтральная	97,9
Автостоянка во дворе дома	-	7,86	слабощелочная	203,6
Камский целлюлозобумажный комбинат	20	7,80	слабощелочная	293,0
	50	7,29	нейтральная	251,0
	100	7,38	нейтральная	229,0
Парк Победы	-	6,80	нейтральная	114,0
Парк ЦТЮ	-	6,27	нейтральная	166,5

Значения электропроводности почвы (табл.1) 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 наблюдалась в окрестностях ЦБК и снижалась с удалением от источника загрязнения. Также относительно высокими были значения электропроводности почвы на удалении 30м от автотрассы и на автостоянке во дворе дома. Минимальным было значение электропроводности почвы, отобранной в непосредственной близости автозаправки, возможно в связи с ее расположением на выезде из города.

Основной трудностью токсикологического исследования было то, что исходные вытяжки отличались разной цветностью и интенсивностью окраски ввиду разнообразия условий на исследуемых участках. Соответственно, они отличались по оптической плотности (табл.2). Поэтому была введена поправка на исходную оптическую плотность растворов.

При культивировании на всех вытяжках из почв г. Краснокамска (табл.2) наблюдался бурный рост водоросли по сравнению с контролем. Учитывая, что разница с контролем существенно превышала 30%, все почвы, согласно методике (Методика определения..., 2011), следует отнести к токсичным. Стимуляция роста водорослей, на наш взгляд, происходила в результате богатства вытяжки биогенными элементами за счет загрязнения почв бытовыми отходами, нефтепродуктами в низкой концентрации, соединениями серы, содержащимися в выбросах ЦБК. Существенно, что биогенные элементы легко экстрагировались из песчаных по гранулометрическому составу почв.

Наибольшая оптическая плотность наблюдалась при культивировании вытяжки из почв, отобранных в непосредственной близости ЦБК, на автостоянке, на расстоянии 5 и 30м от автотрассы и в Парке Победы. Относительно более низкая – в окрестностях автозаправки и в парке ЦТЮ.

Оптическая плотность культуры *Scenedesmus* (с поправкой на исходную оптическую плотность почвенной вытяжки)

Участок отбора проб	Расстояние от источника загрязнения, м	Исходная оптическая плотность вытяжки почвы с культурой	Оптическая плотность культуры (с поправкой на исходную оптическую плотность вытяжки)	
			На пятый день культивирования	На седьмой день культивирования
Автотрасса	5	0,090	0,563	0,947
	15	0,088	0,522	0,884
	30	0,163	0,588	1,021
Автозаправка «Лукойл»	5	0,068	0,332	0,812
	15	0,171	0,414	0,844
	30	0,498	0,416	0,882
Автостоянка во дворе дома	-	0,112	0,564	1,037
Камский целлюлозобумажный комбинат	20	0,222	0,569	1,008
	50	0,142	0,544	0,906
	100	0,134	0,468	0,956
Парк Победы	-	0,198	0,579	0,915
Парк ЦТЮ	-	0,185	0,456	0,920
Контроль		0,005	0,144	0,439

Одним из токсикологических показателей может быть смертность клеток культивируемой водоросли, повышающаяся с увеличением техногенной нагрузки. Доля погибших клеток микроводоросли в процессе культивирования в разных почвенных вытяжках существенно отличалась, причем могла быть более высокой и даже более низкой по отношению к контролю (3).

Высокая гибель клеток при культивировании наблюдалась на расстоянии 15м от автозаправки, 15м от автотрассы, на автостоянке во дворе дома и в 50 м от ЦБК.

В итоге можно сказать, что в большинстве случаев наблюдается сходимость результатов, полученных разными методами, исключая высокую гибель клеток в вытяжке на расстоянии 15м от заправки (не исключено, что

препарат был пересушен фильтровальной бумагой и клетки погибли в процессе прокрашивания).

Таблица 3

Соотношение погибших и живых клеток *Scenodesmus* на седьмой день культивирования в вытяжке из почв г. Краснокамска в пределах 10 учетных полей под микроскопом

Участок отбора проб	Расстояние от источника загрязнения, м	Количество погибших клеток	Общее количество клеток	Доля погибших клеток, %	Отношение погибших клеток к живым
Автотрасса	5	20	160	12,5	0,14
	15	42	86	48,8	0,95
	30	8	90	8,9	0,10
Автозаправка «Лукойл»	5	12	127	9,3	0,11
	15	40	52	76,9	3,33
	30	12	52	23,1	0,30
Автостоянка во дворе дома	-	76	152	50,0	1,00
Камский целлюлознобумажный комбинат	20	20	188	10,6	0,11
	50	84	136	61,8	1,6
	100	12	56	21,4	0,27
Парк Победы	-	16	52	30,8	0,45
Парк ЦТЮ	-	4	76	5,3	0,06
Контроль		12	52	23,1	0,30

По итогам исследования можно отметить, что худшая ситуация складывается в окрестностях ЦБК, на расстоянии до 50м от промплощадки, что определяется рассеиванием выбросов предприятия по направлению преимущественных ветров. На расстоянии 100м все методики показали улучшение ситуации.

Также неблагоприятна ситуация вдоль автотрассы, но здесь, нет линейной зависимости загрязнения в связи с удалением от трассы. Возможно, это связано с особенностями потоков воздуха и оседания части загрязнителей на некотором удалении от трассы. Характер распределения загрязнений

может зависеть также от рельефа местности и от перераспределения снега при работе снегоочистительной техники. Ранее нелинейный характер распространения загрязнителей вдоль автотрассы был показан в работе «Распределение выпадений выбросов автотранспорта и загрязнение почв придорожной территории» авторов Д.Ж. Бериня и Л.Н. Калвиня (1989).

Результаты, полученные по всем методикам, указывают на неблагоприятные ситуации в районе автостоянки во дворе дома. Накопление загрязнителей здесь может происходить из-за высокой плотности единиц транспорта, большого количества выхлопных газов в связи с торможением и началом движения и затруднением рассеивания загрязнителей из-за многоэтажных домов, окружающих участок.

В окрестностях автозаправки «Лукойл» наблюдается низкая техногенная нагрузка, так как заправка находится на окраине города со стороны, противоположной направлению преимущественных ветров.

В парках ситуация по совокупности результатов несколько более благополучна. Так почвы парка ЦТЮ менее токсичны, чем почвы Парка Победы. На наш взгляд, это связано с тем, что Парк Победы находится в непосредственной близости от ЦБК по направлению преимущественных ветров. А парк ЦТЮ располагается на расстоянии 880 м от предприятия с подветренной стороны.

Таким образом, выдвинутая гипотеза верна отчасти – не все объекты транспортной инфраструктуры в равной степени опасны, загрязнение почвы не всегда определяется удалением от источника загрязнения.

Биотестирование позволило выявить «горячие точки» с высокой токсичностью почвы, которые должны явиться участками более подробного изучения с использованием методов химического анализа.



## Выводы

1. На исследованных участках наблюдается подщелачивание почвы, имеющее антропогенный характер. Степень подщелачивания зависит от уровня техногенной нагрузки.
2. Электропроводность всех образцов почвы была значительно ниже значений, характеризующих почву как засоленную. Максимальное повышение электропроводности почвы отмечено в окрестностях ЦБК, на удалении 30м от автотрассы и на автостоянке во дворе дома.
3. Вытяжки из всех образцов почвы являлись токсичными, так как стимулировали рост тест - культуры более, чем на 30%.
4. По итогам биотестирования выявлено, что наибольшая токсичность почв наблюдается с наветренной стороны от ЦБК и уменьшается с удалением от источника.
5. Высокая токсичность свойственна окрестностям автотрассы, линейной зависимости степени токсичности от расстояния не наблюдается. Высокая токсичность почвы отмечена на автостоянке во дворе многоэтажных домов. Относительно благополучна ситуация на автозаправке «Лукойл», находящейся на окраине города с подветренной стороны.
6. В парках наблюдается относительно благополучная ситуация, почвы парка ЦТЮ менее токсичны, чем почвы парка Победы.
7. Выводы, полученные в результате физических и биоиндикационных методов, за редким исключением совпадают, выдвинутая гипотеза верна частично.

## Список литературы

1. Автомобильные дороги в экологических системах. Проблемы взаимодействия / Д.Н. Кавтарадзе [и др.]. – М.: ГЕОС, 1999. – 240 с.
2. Александрова А.Б. Почвенно-экологические условия формирования ландшафтов г. Казани. Автореф. канд.дисс. Казань, 2004. 24 с.
3. Бериня Д.Ж., Калвиня Л.Н. Распределение выпадений выбросов автотранспорта и загрязнение почв придорожной полосы //Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду. - Рига: 1989. С.22-36
4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. 54 с.
5. Добровольский Г. В. Деградация и охрана почв, М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.
6. Егоров А. А. Рассеяние в атмосфере оксида углерода от автотранспорта/ А. А. Егоров, О. И. Гроздова, Ю. И. Царёва// Экология и промышленность России. – 2006. - №1.- с. 38-41.
7. Ежегодный экологический доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края за 2015г. [www.permecology.ru](http://www.permecology.ru).
8. Курбатова А. С. Экология города / А. С. Курбатова, В. В. Денисов. – Москва-Ростов-на-Дону.: Издательский центр «Март», 2008. – 821 с.
9. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли Сценедесмус (*Scenedesmus quadricauda* (TURP.)BREV. М., 2011.
10. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Экология М.: Устойчивый мир, 2001. - 323 с.
11. Назаров, Н.Н. География Пермской области /Н.Н. Назаров, М.Д. Шарыгин. – Пермь: издательство «Книжный мир», 1999. – 243 с.
12. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. - М.: финансы и статистика, 2000. - 665 с.

13. Федяева О.А. Промышленная экология: Конспект лекций. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. - 145 с
14. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / под ред. Ю.С. Козлова, В.П. Меньшовой, И.А. Святкина. – М.: РЕФИА, 2002 – 175 с.
15. Экология городской среды: Учебное пособие для вузов/ под ред. В.А. Хомич, Ю.В. Кононовича.- М: Изд-во «Ассоциация Строительных Вузов», 2006 г.- 240 с.

**Проектный тур регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по экологии  
в 2016-2017 году**

ФИО Трошин Иван Владимирович, 11

Территория, ОО: Пермь

Название работы: "Механизм аном. осев. ..."

Всего баллов за рукопись проекта и сообщение: 37

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

Всего баллов за рукопись проекта: 20

*шкала оценки сообщений*

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

Всего за сообщение:

17

*Госел  
Мид*