

Научно-исследовательская работа

Биология

## **Исследование почв промышленных территорий**

***Выполнил(а):***

*Пересторонина Владислава*

учащаяся 6 класса

ГОУ ДО ТО

«Областной эколого-биологический центр учащихся»

***Руководитель:***

*Абрамова Эльвира Александровна*

к.б.н., методист, ГОУ ДО ТО

«Областной эколого-биологический центр учащихся»

## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Обзор литературы.....</b>	<b>4</b>
<b>Методы исследования .....</b>	<b>11</b>
<b>Результаты исследования .....</b>	<b>12</b>
<b>Выводы .....</b>	<b>16</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>17</b>

## Введение

В настоящее время перед человечеством стоит множество различных проблем, одной из которых является проблема загрязнения окружающей среды.

Источники загрязняющих веществ разнообразны, также многочисленны виды отходов и характер их воздействия на компоненты биосферы. Почва является индикатором многолетних природных процессов, и ее состояние — это результат длительного воздействия разнообразных источников загрязнения. В почве протекают различные физические, химические и биологические процессы, которые в результате загрязнения нарушаются. Основная масса выбросов осаждается вблизи от источника загрязнения.

Городские территории испытывают наиболее высокую антропогенную нагрузку, в результате которой происходит сильная загрязненность почв тяжелыми металлами. Поступление тяжелых металлов в почву обусловлено выбросами автотранспорта, промышленных предприятий, тепловых электростанций, миграцией из свалок и открытых карьеров.

В связи с этим **целью данной работы** стало проведение исследований экологического состояния почв промышленных территорий.

### **Задачи:**

1. Провести химические исследования почвенных образцов.
2. Установить биологическую активность почвы.
3. Провести биотестирование

Обозначив существующую проблему и поставив цель и задачи исследования, мы приступили к изучению литературных источников.

## Глава 1. Обзор литературы

Почва - один из важнейших компонентов окружающей природной среды. Главной её экологической функцией является показатель - *почвенное плодородие*. Собирая с полей основной (зерно, корнеплоды, овощи и др.) и побочный урожай (солома, листья, ботва и др.), человек разрушает частично или полностью биологический круговорот веществ, нарушает способность почвы к саморегуляции и снижает её плодородие. Если происходит даже частичная потеря гумуса и, как результат, снижение плодородия, не дает почве возможность выполнять в полной мере свои экологические функции, и она начинает *деградировать*, т. е. ухудшать свои свойства. К деградации почв (земель) ведут и другие причины, преимущественно антропогенного характера.

Быстрее деградируют почвы агроэкосистем. Причина неустойчивого состояния агроэкосистем обусловлена их упрощенным фитоценозом, который не обеспечивает оптимальную саморегуляцию, постоянство структуры и продуктивности. И если у природных экосистем биологическая продуктивность обеспечивается действием естественных законов природы, то выход первичной продукции (урожая) в агроэкосистемах всецело зависит от такого субъективного фактора, как человек, уровня его агрономических знаний, технической оснащенности, социально-экономических условий и т. д., а значит, остается непостоянным.

Например, когда человеком создаются монокультуры (пшеницы, свеклы, кукурузы и т. д.) в агроэкосистеме нарушается видовое разнообразие растительных сообществ. Агроэкосистем упрощается, объединяется и становится неустойчивой, не способной противостоять биотическому или биотическому экологическому стрессу.

Основные виды антропогенного воздействия на почвы следующие:

1. эрозия (ветровая и водная);
2. загрязнение;
3. вторичное засоление и заболачивание;

4. опустынивание;
5. отчуждение земель для промышленного и коммунального строительства.

### **Эрозия почв**

Эрозия почв (от лат. Eros - разъедание) - разрушение и снос верхних наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (ветровая эрозия) или потоками воды (водная эрозия). Земли, подвергшиеся разрушению в процессе эрозии, называют *эродированными*.

К эрозионным процессам относят также промышленную эрозию (разрушение сельскохозяйственных земель при строительстве и разработке карьеров), военную эрозию (воронки, траншеи), пастбищную эрозию (при интенсивной пастьбе скота), ирригационную (разрушение почв при прокладке каналов и нарушении норм поливов) и др.

Однако настоящим бичом земледелия у нас в стране и в мире остаются водная эрозия (ей подвержены 31% суши) и ветровая эрозия (дефляция), активно действующая на 34% поверхности суши. В США эродировано, т. е. подвержено эрозии, 40% всех сельскохозяйственных земель, а в засушливых районах мира еще больше - 60% от общей площади, из них 20% сильно эродированы.

Эрозия оказывает существенное негативное влияние на состояние почвенного покрова, падает биологическая продуктивность растений, снижаются урожаи и качество зерновых культур, хлопка, чая и др.

- *Ветровая эрозия (дефляция) почв.* Под ветровой эрозией понимают выдувание, перенос и отложение мельчайших почвенных частиц ветром.

Интенсивность ветровой эрозии зависит от скорости ветра, устойчивости почвы, наличия растительного покрова, особенностей рельефа и от других факторов. Огромное влияние на ее развитие оказывают антропогенные факторы. Например, уничтожение растительности, нерегулируемый выпас

скота, неправильное применение агротехнических мер резко активизируют эрозионные процессы.

Различают местную (повседневную) ветровую эрозию и пыльные бури. Первая проявляется в виде поземок и столбов пыли при небольших скоростях ветра.

- *Пыльные бури* возникают при очень сильных и продолжительных ветрах. Скорость ветра достигает 20-30 м/с и более. Наиболее часто пыльные бури наблюдаются в засушливых районах (сухие степи, полупустыни, пустыни). Пыльные бури безвозвратно уносят самый плодородный верхний слой почв; они способны развеять за несколько часов до 500 т почвы с 1 га пашни, негативно влияют на все компоненты окружающей природной среды, загрязняют атмосферный воздух, водоемы, отрицательно влияют на здоровье человека.

В настоящее время крупнейший источник пыли - Арал. На космических снимках видны шлейфы пыли, которые тянутся в стороны от Арала на многие сотни километров. Общая масса переносимой ветром пыли в районе Арала достигает 90 млн т в год. Другой крупный пылевой очаг в России - Черные земли Калмыкии.

### **Загрязнение почв**

Поверхностные слои почв легко загрязняются. Большие концентрации в почве различных химических соединений - токсикантов пагубно влияют на жизнедеятельность почвенных организмов. При этом теряется способность почвы к самоочищению от болезнетворных и других нежелательных микроорганизмов, что чревато тяжелыми последствиями для человека, растительного и животного мира. Например, в сильно загрязненных почвах возбудители тифа и паратифа могут сохраняться до полутора лет, тогда как в незагрязненных - лишь в течение двух-трех суток.

Основные загрязнители почвы:

1. пестициды (ядохимикаты);

2. минеральные удобрения;
3. отходы и отбросы производства;
4. газодымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
5. нефть и нефтепродукты.

В мире ежегодно производится более миллиона тонн *пестицидов*. Только в России используется более 100 индивидуальных пестицидов при общем годовом объеме их производства - 100 тыс. т. Наиболее загрязненными пестицидами районами являются Краснодарский край и Ростовская область (в среднем около 20 кг. на 1 га). В России на одного жителя в год приходится около 1 кг пестицидов, во многих других развитых промышленных странах мира эта величина существенно выше. Мировое производство пестицидов постоянно растет.

К интенсивному загрязнению почв приводят *отходы и отбросы производства*. В нашей стране ежегодно образуется свыше миллиарда тонн промышленных отходов, из них более 50 млн. т. особо токсичных. Огромные площади земель заняты свалками, золоотвалами и др., которые интенсивно загрязняют почвы, а их способность к самоочищению, как известно, ограничена.

Огромный вред для нормального функционирования почв представляют *газодымовые выбросы* промышленных предприятий. Почва обладает способностью накапливать весьма опасные для здоровья человека загрязняющие вещества, например тяжелые металлы.

Значительное количество свинца содержат почвы, находящиеся в непосредственной близости от автомобильных дорог. Результаты анализа образцов почвы, отобранных на расстоянии нескольких метров от дороги, показывают 30-кратное превышение концентрации свинца по сравнению с его содержанием (20 мкг/г) в почве незагрязненных районов.

По данным агрохимической службы России (1997), почти 0,4 млн га в нашей стране оказались загрязненными медью, свинцом, кадмием и др. Еще

больше земель были загрязнены радионуклидами и радиоактивными изотопами в результате Чернобыльской катастрофы.

### **Вторичное засоление и заболачивание почв**

В процессе хозяйственной деятельности человек может усиливать природное засоление почв. Такое явление носит название *вторичного засоления* и развивается оно при неумеренном поливе орошаемых земель в засушливых районах.

Во всем мире процессам вторичного засоления и осолонцевания подвержено около 30% орошаемых земель. Площадь засоленных почв в России составляет 36 млн. га (18% общей площади орошаемых земель). Засоление почв ослабляет их вклад в поддержание биологического круговорота веществ. Исчезают многие виды растительных организмов, появляются новые растения галофиты (солянка и др.). Уменьшается генофонд наземных популяций в связи с ухудшением условий жизни организмов, усиливаются миграционные процессы.

*Заболачивание почв* наблюдается в сильно переувлажненных районах, например, в Нечерноземной зоне России, на Западно-Сибирской низменности, в зонах вечной мерзлоты. Заболачивание почв сопровождается деградационными процессами в биоценозах, появлением признаков оглеения и накоплением на поверхности неразложившихся остатков. Заболачивание ухудшает агрономические свойства почв и снижает производительность лесов.

### **Опустынивание**

Одним из глобальных проявлений деградации почв, да и всей окружающей природной среды в целом, является *опустынивание*.

Опустынивание - это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню.

Всего в мире подвержено опустыниванию более 1 млрд. га практически на всех континентах. Причины и основные факторы опустынивания различны. Как правило, к опустыниванию приводит сочетание нескольких факторов, совместное действие которых резко ухудшает экологическую ситуацию.

На территории, подверженной опустыниванию, ухудшаются физические свойства почв, гибнет растительность, заселяются грунтовые воды, резко падает биологическая продуктивность, а следовательно, подрывается и способность экосистем восстанавливаться. “И если эрозию можно назвать недугом ландшафта, то опустынивание - это его смерть” (Доклад ФАО ООН). Процесс этот получил столь широкое распространение, что явился предметом международной программы “Опустынивание”.

В результате непродуманной хозяйственной деятельности на этих территориях произошли глубокие необратимые деградационные изменения природной среды и в первую очередь ее эдафической части. Это повлекло за собой резкое снижение биоразнообразия фито- и зооценозов и разрушение природных экосистем. Специалисты отмечают, что там, где по условиям рельефа, качества почвы, мощности первостоя можно было выпасать только одну овцу, выпасалось в десятки раз больше. В результате травянистые пастбища превратились в эродированные земли. Так, например, только за последние пять лет площадь подвижных песков в Калмыкии увеличилась более чем на 50 тыс. га.

### **Отчуждение земель**

Почвенный покров агроэкосистем необратимо нарушается при отчуждении земель для нужд несельскохозяйственного пользования: строительства промышленных объектов, городов, поселков, для прокладки линейно-протяженных систем (дорог, трубопроводов., линий связи), при открытой разработке месторождений полезных ископаемых и т. д. По данным ООН, в мире только при строительстве городов и дорог ежегодно безвозвратно теряется более 300 тыс. га пахотных земель. Конечно, эти потери в связи с

развитием цивилизации неизбежны, однако они должны быть сокращены до минимума.

**Терриконы** – конусообразные отвалы пустой породы, образующиеся возле горных выработок. В сельскохозяйственных зонах терриконы подлежат рекультивации.

Рекультивация земель – комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшения условий окружающей среды.

На действующих предприятиях, связанных с нарушением земель, рекультивация земель должна быть неотъемлемой частью технологических процессов.

На экологическое состояние районов области, расположенных в угольнопромышленной зоне, сказываются отходы горнодобывающей промышленности угольнопромышленной зоне, сказываются отходы горнодобывающей промышленности и значительная часть отходов других производств.

## Глава 2. Методы исследования

Отбор проб почвы и подготовка их для анализа осуществлялась в соответствии с требованиями ГОСТа 14.4.4.02–84 «Охрана природы. Методы отбора и подготовки проб для химического, микробиологического и гельминтологического анализа».

Оценку экологического состояния почв на исследуемых участках проводили на основе данных химического анализа, биоиндикации и биотестирования.

**Химические исследования** включали определение рН водной вытяжки из почвенных образцов, а также определение нитрат-, сульфат-, хлорид- ионов, а так же наличие ионов свинца ( $Pb^{+2}$ ), меди ( $Cu^{+2}$ ), железа ( $Fe^{+3}$ ).

**Определение активности уреазы** проводили экспресс-методом по Аристовой.

**Биотестирование** проводили в условиях краткосрочных экспериментов. Для фитотестирования на высших растениях использовали семена бархатцев (*Tagetes*). По истечении срока экспозиции измеряли длину корней и побегов проростков. Опыт проводился в трехкратной повторности.

**Методы биоиндикации.** Биоиндикационный анализ заключался в исследовании экологических параметров бактериального комплекса почв.

В работе использовали общепринятые методы почвенной микробиологии. Общую численность микроорганизмов определяли на агаризованной питательной среде - крахмало-аммиачном агаре (КАА); среду Эшби – для выделения аэробных азотфиксаторов.

### Глава 3. Результаты исследования

Результаты химического исследования почвенной вытяжки исследованных образцов представлены в таблице 1.

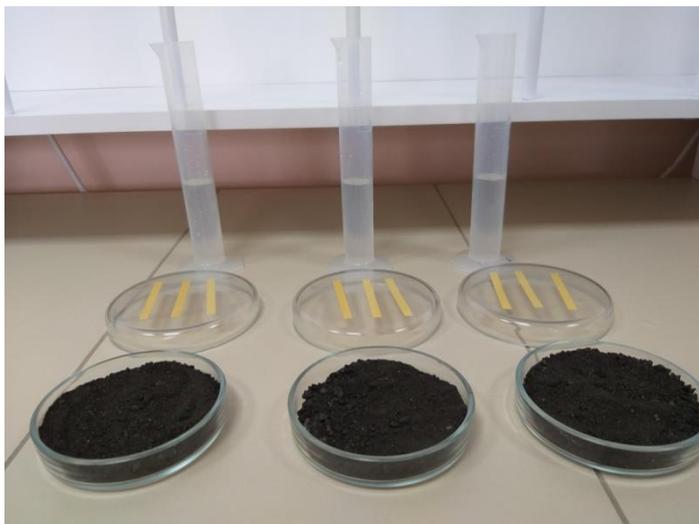
**Таблица 1. Качественный анализ почвенных образцов**

Проба почвы	pH (водной вытяжки)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb <sup>+2</sup>	Fe <sup>+3</sup>
1	2,5	-	+-	+	++	+
2	2,5	-	+-	+	++	+
3	2,6	-	-	+	++	+

Полученные результаты позволяют говорить о том, что почвы вблизи промышленных предприятий характеризуются сильно кислой реакцией среды (pH=2,5), что указывает на наличие большого количества неорганических анионов.

В последнее время большое внимание уделяют различным экспресс-методам индикации техногеннонарушенных почв и показателям воздействия антропогенной нагрузки на почвенный покров, который основан на определении биологических свойств почвы, среди которых одним из наиболее перспективных и доступных методов считается диагностика ферментативной активности. Одним из надежных индикаторов состояния почв является активность уреазы. В условиях антропогенного воздействия на окружающую среду возможно изменение активности данного фермента. В результате может произойти нарушение одной из главных функций почв – поддержание экологического равновесия всей урбоэкосистемы. В связи с этим важным стало исследование активности данного фермента (рис. 1-2). Было установлен низкий уровень уреазной активности почвенных проб, взятых вблизи промышленных

предприятий, что указывает на наличие в почве тяжелых металлов и на незначительное количество микроорганизмов.



**Рис. 1 Подготовка почв к проведению анализ**



**Рис. 2 Уреазная активность почвенных образцов**

В связи с этим необходимым стало проведение микробиологических исследований. Основными интегральными показателями биологической активности почвы являются: микробная численность (ОМЧ), определение актиномицетов, нитрификаторов и др.

Проведенное микробиологическое исследование позволило установить незначительную численность отдельных групп микроорганизмов и незначительное количество актиномицетов в почвах, находящихся вблизи промышленных предприятий, что также подтверждает присутствие в них тяжёлых металлов.

Для определения активности азотфиксации использовали метод

обрастания комочков почвы на среде Эшби (рис.3).



**Рис. 3. Обрастание комочков почвы на среде Эшби**

Проведенное исследование показало полное отсутствие бактериального роста на 3-и и 5 сутки эксперимента, что указывает на отсутствие *Azotobacter* в почвах с интенсивным антропогенным воздействием на окружающую среду, что может быть связано с наличием в почве токсичных веществ и сильноокислой реакцией среды (табл. 1).

Оценка фитотоксичности почвы является одним из методов генетического мониторинга растительных систем, т. к. позволяет выявить зависимости между загрязнением почвы поллютантами и влиянием их на репродуктивную систему высших растений. Наиболее перспективными исследованиями фитотоксичности почвы, тяжелыми металлами является биотестирование.

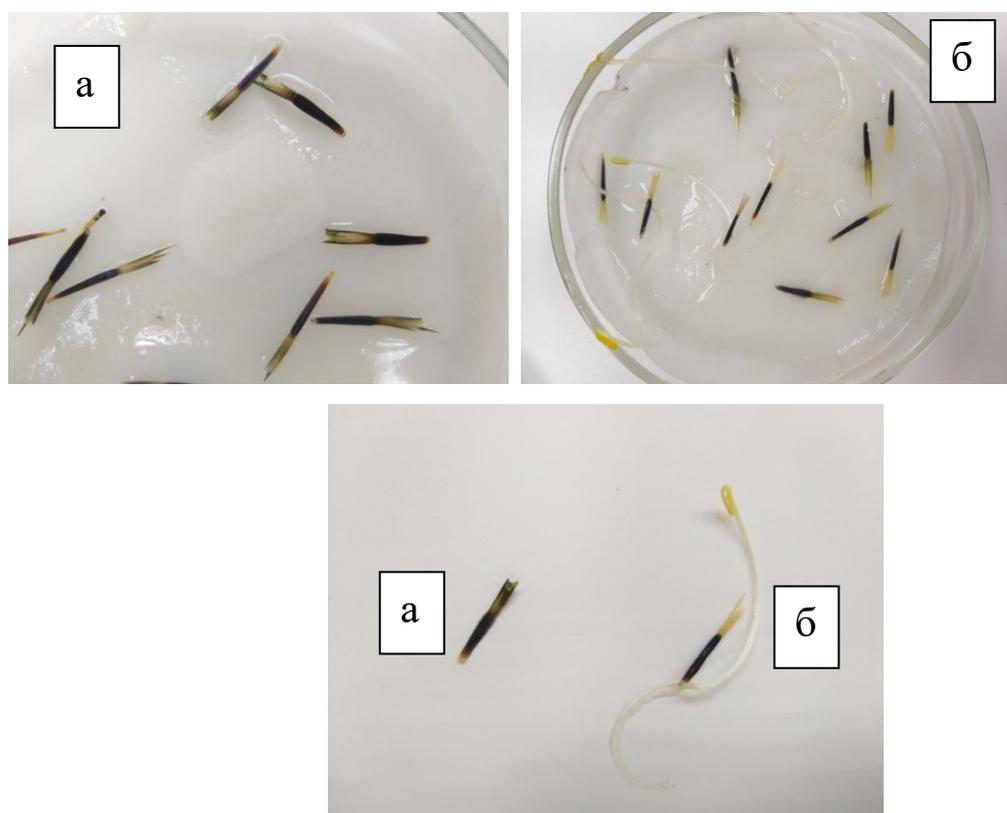
Определяли прорастание семян и развитие проростков (измеряли длину корней и побегов) бархатцев (*Tagetes*) (табл. 2).

**Таблица 2. Результаты фитотестирования**

Пробы	Всхожесть семян, %	Длина корня, мм	Длина побега, мм
Контроль (дистиллированная вода)	100	37	53
Проба 1	5	1	0

Проба 2	0	0	0
Проба 3	0	0	0

Полученные результаты указывают на то, что почвенные растворы, выделенные из проб, взятых вблизи промышленных предприятий, оказывают явное ингибирующее действие на прорастание семян и развитие проростков. Также отмечался некроз тканей семени при воздействии почвенной вытяжки опытных образцов (рис. 4).



**Рис. 4 Прорастание семян *Tagetes***  
*а – почвенная вытяжка; б -контроль*

## **Выводы**

1. Установили сильноокислую реакцию среды почвенной вытяжки.
2. Провели качественный анализ на содержание в почве промышленных предприятий тяжелых металлов и установили наличие большого количества ионов свинца и железа.
3. Установили ингибирующее воздействие почвенной вытяжки опытных образцов на прорастание семян и развитие проростков высших растений.
4. Определили минимальное количество микроорганизмов в исследуемых образцах почвы.

**Полученные результаты можно использовать с целью подбора оптимальных методов ремедиации антропогенно нарушенных почв.**

## Список литературы

1. Муравьёв А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2004. – 248 с.

Электронные ресурсы:

2. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2018 год.  
<https://tularegion.ru/ViewerJS/#../upload/iblock/561/5618b798517364634d275c9d7d702c6e.pdf>
3. Официальный сайт независимой лаборатории «Ион». База знаний.  
<https://ion-lab.ru/>

Сайт института биотехнологии, пищевой и химической инженерии