

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**  
Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**Тяжелые металлы в почвенно-растительном покрове урболандшафтных  
зон территории города Саратова**

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**  
об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы  
(диссертации)

аспирантки 3 курса  
направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
направленность «Геоэкология»  
геологического факультета  
Теслиновой Оксаны Владимировны

Научный руководитель  
с.н.с., кандидат геол.-мин. наук

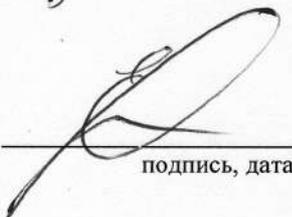


\_\_\_\_\_

В.Н. Еремин

подпись, дата

Зав. кафедрой общей геологии  
и полезных ископаемых  
с.н.с., кандидат геол.-мин. наук



\_\_\_\_\_

В.Н. Еремин

подпись, дата

Саратов - 2021

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы и степень её разработанности.**

В настоящее время в связи с ростом процесса урбанизации почвенный и растительный покров загрязняется различными поллютантами концентрации которых могут достигать опасных эколого-геохимических и санитарно-эпидемиологических значений в том числе и на территории Саратова.

Наибольшую степень загрязнения и экологическую опасность представляют тяжелые металлы, которые негативно влияют на физические, биологические и экологические свойства почв и растительности. Тяжелые металлы имеют способность накапливаться в поверхностном слое почв, что приводит к изменению свойств почв, а также имеют свойство оставаться в почвах в течение длительного времени, и остаются доступными для корневого поглощения растениями.

На сегодняшний день в городе Саратове уже проводились исследования загрязнения почв подвижными формами тяжелых металлов.

В результате комплексного геоэкологического анализа городской территории, была выявлена, крайне неблагоприятная геохимическая обстановка, обусловленная особенностями местного ландшафта и недостатками городской планировочной структуры. Это и ярусный характер рельефа при концентрации основных промышленных зон, и близость старых селитебных районов к источникам промышленных выбросов. Особенности пространственного сочетания антропогенных и природных ландшафтов определяют структуру техногенного геохимического поля и расположение очагов наиболее опасного загрязнения. Превалирующая роль в этом процессе принадлежит техногенному фактору, прежде всего к расположению предприятий - источников пылевых выбросов.

Исследование почвенно-растительного покрова проводился другими исследователями и на других урбанизированных территориях, таких, к примеру, как: город Архангельск, город Самара, город Ульяновск, город Москва и др.

К примеру, по результатам исследований в городе Самара было выявлено, что в природных компонентах всех изученных парковых насаждений Самары (снеговой покров, почвы, древесные и травянистые растения) наиболее аккумулирующиеся с максимальными концентрациями подвижных форм тяжелых металлов являются Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Cr.

#### **Цель исследования:**

определить эколого-геохимическое состояние почвенно – растительного покрова рекреационных территорий в урболандшафтных зонах города Саратова и оценить степень опасности их загрязненности тяжелыми металлами.

#### **Задачи исследования:**

1. Провести опробование почвенно-растительного покрова на рекреационных территориях урболандшафтных зон города Саратова.
2. Провести пробоподготовку образцов почвенного и растительного покрова.
3. Определить содержание подвижных форм тяжелых металлов в образцах почв и растительности, и определить в почвах значений Ph, и гумуса.
4. Изучить особенности накопления тяжелых металлов, значений PH и гумуса в почвенном покрове и тяжелых металлов в растительном покрове.
5. Провести оценку степени опасности загрязнения тяжелыми металлами почвенно-растительного покрова рекреационных территорий урболандшафтных зон города Саратова.

## **Объект исследования**

В качестве объектов исследования были выбраны, некоторые рекреационные территории урболандшафтных зон города Саратова.

На данный момент были отобраны пробы почв и растительности на следующих территориях:

*Соколовогорская урболандшафтная зона:*

- Ботанический сад СГУ
- Парк Победы

*Северная урболандшафтная зона*

- Городской парк культуры и отдыха имени Горького
- Детский парк
- Областного центра экологии, краеведения и туризма (сад Юннатов)
- сквер имени Янковского
- сквер по улице Астраханской

*Центральная урболандшафтная зона:*

- сквер имени Кирова

Фоновая территория:

- село Усть-Курдюм

## **Научная новизна**

Впервые проведены комплексные экологические исследования содержания некоторых тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове исследуемых рекреационных зон города Саратова. Определены концентрации подвижных форм тяжелых металлов цинка, свинца, никеля, меди, хрома, кадмия, мышьяка в почвенном покрове большинства из исследованных рекреационных территорий урболандшафтных зон города Саратова. Загрязнение листовенного древесного покрова тяжелыми металлами на всех территориях находится в стадии исследования.

## **Фактический материал**

В результате на данный момент было отобрано 184 пробы почв и 30 проб растительности. В данной работе были отобраны в качестве растительности листья тополя.

Была проведена пробоподготовка почв на определение концентраций подвижных форм тяжелых металлов, значений Ph, гумуса.

Было выполнено 1056 единичных анализов определения подвижных форм тяжелых металлов, 81 анализ на гумус, 47 анализов значений Ph.

Пробы растительности на данный момент не исследовались по техническим причинам, сложившимися у аспиранта в лаборатории геоэкологии СГУ.

## **Методы исследования**

При выполнении исследований были использованы различные методы:

- полевые – отбор проб почв и растительности в соответствии с известными методиками;
- камеральный – обработка и подготовка полученных проб к исследованиям;
- аналитический - анализ полученных результатов;
- картографический – создание эколого-геохимических карт на основе полученных результатов;
- статистический.

## **Достоверность научных результатов**

Достоверность научных результатов обусловлена большой экспериментальной работой, с применением физико-химических методов анализа, с использованием современного оборудования и средств измерения, а также научными публикациями по теме исследования.

## **Практическая и теоретическая значимость работы**

Полученные результаты вносят значительный вклад в развитие экологии, изучающей состояние почвенно-растительного покрова рекреационных территорий урболандшафтных зон города Саратова.

Материалы исследований могут быть использованы для проведения мониторинговых исследований, планирования природоохранных мероприятий и при прогнозировании последствий техногенного воздействия.

Полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе по дисциплинам экологического и географического профиля в высших учебных заведениях города Саратова

## **Основные защищаемые положения**

В результате проведенных исследований можно сформулировать 2 защищаемых положения:

1. В почвах, исследованных рекреационных территорий урболандшафтных зон города Саратова, выявлено наличие аномальных значений концентраций подвижных форм ряда тяжелых металлов, которые превышают установленные нормативные показатели. Многие исследуемые территории находятся в опасной, а, нередко, в чрезвычайно опасной категории загрязнения.

2. Накопление подвижных форм тяжелых металлов в исследованных почвах зависит от характеристик самих объектов исследований – от их положения в ряду элементарных геохимических ландшафтов и степени техногенного воздействия источников загрязнения.

Третье защищаемое положение будет сформулировано после получения и обработки данных о концентрациях тяжелых металлов в озоленном субстрате листьев тополя.

## **Соответствие диссертационной работы паспорту научной специальности**

Область исследований соответствует следующим пунктам паспорта специальности 25.00.36 – Геоэкология (географические):

- пункту 1.8. Природная среда и геоиндикаторы ее изменения под влиянием урбанизации и хозяйственной деятельности человека: химическое и радиоактивное загрязнение почв, пород, поверхностных и подземных вод и сокращение их ресурсов, наведенные физические поля, изменение криолитозоны;

- пункту 1.10. Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли, санация и рекультивация земель, ресурсосбережение;

- пункту 1.12. Геоэкологический мониторинг и обеспечение экологической безопасности, средства контроля.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации обсуждены и одобрены на «Всероссийской научно-практической конференции "Геологические науки - 2019"» (Саратов, 2019); конференции «Presenting Academic Achievements to the World» - 2019. (Саратов, 2019).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 6 работ, из них 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

### **Структура и объем диссертации**

Структура диссертации выглядит следующим образом:

## **1 Почвы и растительность как депонирующие среды техногенного загрязнения на урбанизированных территориях, в том числе на рекреационных участках**

В главе приводится основная характеристика почвенного и растительного покрова, на рекреационных территориях урбанизированных зон. В главе отображается актуальность исследования взаимосвязи загрязнения почв и растительности тяжелыми металлами на урбанизированных зонах города Саратова.

## **2 Объекты и методы исследований**

### **2.1 Урболандшафтное районирование территории г. Саратова, роль рекреационных участков**

На основе литературных источников дана характеристика каждой урболандшафтной зоны города Саратова: 1 – Елшано-Курдюмская; 2 – Трофимовская; 3 – Гусельская; 4 – Соколовогорская; 5 – Лысогорская; 6 – Северная; 7 – Центральная; 8 – Южная.

Также в главе приведена роль рекреационных участков на урбанизированных территориях. В главе содержится информация важности влияния рекреационных зон в условиях урбанизации благоприятного воздействия на жизнь и здоровье человека.

### **2.2 Критерии выбора объектов исследований в рекреационных зонах Саратова (ландшафт, почвы, древесная растительность)**

Объекты исследования выбирались исходя из урболандшафтного зонирования города Саратова, в первую очередь из ландшафтно-геохимической суперпозиции каждой территории.

В пределах урболандшафтных зон выбирались рекреационные территории. На данный момент отобранные рекреационные зоны входят в 3

урболандшафтные зоны (Северная, Соколовогорская, Центральная). В качестве растительности выбирались листья тополя обыкновенного, так как он представляет вид, который активно, как известно из многочисленных исследований, поглощает загрязнители из воздуха и почвы.

### **2.3 Методы опробования и лабораторных исследований почв**

Площадной отбор почв на территории каждой рекреационной зоны проводился согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 с глубины 15-20 см. Анализ концентрации проб почв на тяжелые металлы проводился методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией. Поэлементная оценка степени химического загрязнения почв по содержанию подвижных форм тяжелых металлов выполнена согласно СанПин 2.1.7.187-03.

### **2.4 Методы опробования и лабораторных исследований проб древесной растительности**

Отбор проб и планируемая пробоподготовка растительности в каждой рекреационной зоне опиралась на «Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства – 92». На участке произрастания объекта опробования также отбиралась почвенная проба.

### **2.5 Методы и алгоритмы интерпретации данных**

В данной главе приводятся методы и алгоритмы интерпретации данных, которые были применены для диссертационной работы. Были применены различные методы такие, к примеру, как: полевой, камеральный, аналитический, картографический и статистический.

### 3 Результаты исследований и их обсуждение

#### 3.1 Экогеохимическая характеристика почв – гумус, гранулометрия, Ph

В данной главе планируется привести результаты исследований почв рекреационных территорий, используя полученные параметры значений Ph , концентрации гумуса и гранулометрии.

#### 3.2 Особенности поведения и распределения концентраций подвижных форм ТМ в почвах исследованных объектов

В данной главе описываются особенности поведения и распределения концентраций подвижных форм тяжелых металлов в рекреационных территориях урболандшафтных зон.

Исходя из геохимических рядов концентраций тяжелых металлов исследуемых объектов, можно отметить, что в большинстве рекреационных территории на первых местах находятся Zn, Pb, Ni и Cu. Это может быть обусловлено геохимической специализацией процесса загрязнения почвенного покрова исследуемых территорий.

По результатам эколого-геохимических исследований для каждой рекреационной зоны, были проанализированы корреляционные взаимосвязи между элементами-загрязнителями. В почвах Ботанического сада СГУ они показали следующее распределение (таблица 1). Здесь видно, что значительные корреляционные взаимосвязи проявляются между концентрациями свинца, цинка, кадмия, меди и никеля, а так же между концентрациями никеля, свинца, цинка, кадмия, хрома и меди.

	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>
<b>Pb</b>	1					
<b>Zn</b>	<b>0.89</b>	1				
<b>Cd</b>	<b>0.73</b>	<b>0.79</b>	1			

<b>Cr</b>	0.45	0.42	0.44	1		
<b>Cu</b>	0.52	0.30	-0.01	0.34	1	
<b>Ni</b>	<b>0.88</b>	<b>0.70</b>	0.55	0.57	<b>0.63</b>	1

Таблица 1. Корреляционные взаимосвязи между концентрациями подвижных форм тяжелых металлов в исследуемых почвах Ботанического сада СГУ.

В почвах городского парка культуры и отдыха имени Горького, наблюдаются корреляционные взаимосвязи между концентрациями свинца и цинка, а также между концентрациями никеля и меди, и между концентрациями цинка и свинца.

В парке культуры и отдыха имени Горького корреляционные взаимосвязи иллюстрируются распределением, которое отображено в таблице 2.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Zn</b>	<b>Ni</b>
<b>Cu</b>	1			
<b>Pb</b>	0.02	1		
<b>Zn</b>	0.18	<b>0.62</b>	1	
<b>Ni</b>	<b>0.70</b>	0.07	0.37	1

Таблица 2. Корреляционные взаимосвязи между концентрациями подвижных форм тяжелых металлов в исследуемых почвах парка культуры и отдыха имени Горького.

### **3.3 Особенности поведения и распределения концентраций подвижных форм ТМ в древесной растительности исследованных объектов**

В данной главе планируется отразить особенности поведения и распределения концентраций подвижных форм ТМ в озоленном остатке листвы древесной растительности исследованных объектов.

Пробы растительности на данный момент не исследовались по техническим причинам, сложившимся у аспиранта в лаборатории геоэкологии СГУ.

### **3.4 Закономерности антропогенного загрязнения почв и древесной растительности в рекреационных зонах города тяжелыми металлами**

В данной главе будут отображены взаимозависимые закономерности антропогенного загрязнения почв и древесной растительности в рекреационных зонах города тяжелыми металлами.

## **4 Оценка эколого-геохимической опасности загрязнения почв и древесной растительности на территориях рекреационных зон города тяжелыми металлами**

В почвах исследованных рекреационных территорий урболандшафтных зон выявлено наличие аномальных значений концентраций подвижных форм ряда тяжелых металлов, которые превышают установленные нормативные показатели. Многие подобные почвенно-геохимические аномалии относятся к опасной, а, нередко, к чрезвычайно опасной категории.

Источниками загрязнения почв тяжелыми металлами, скорее всего, являются транспорт, а также источники выбросов загрязняющих веществ от промышленных предприятий.

Оценка эколого-геохимической опасности загрязнения древесной растительности на территориях рекреационных зон города тяжелыми металлами будет дана после получения и обработки данных о концентрациях тяжелых металлов в озоленном субстрате листьев тополя.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

1) В почвах исследованных рекреационных зон урболандшафтных зон города Саратова, выявлено наличие зон аномальных значений концентраций подвижных форм ряда тяжелых металлов в основном Zn, Pb, Ni и Cu, которые превышают установленные нормативные показатели. Почвенный покров многих исследуемых территорий находится в опасной, а нередко, в чрезвычайно опасной категории.

2) Накопление подвижных форм тяжелых металлов в почвах зависит от характеристик самих объектов исследований – от их положения в ряду элементарных геохимических ландшафтов и степени техногенного воздействия источников загрязнения. Опасными и долговременными источниками загрязнения почв исследованных рекреационных территорий урболандшафтных зон Саратова являются в первую очередь транспорт и выбросы загрязняющих веществ промышленных предприятий.

3) Выводы об оценке эколого-геохимической опасности загрязнения древесной растительности на территориях рекреационных зон города тяжелыми металлами будет дана после получения и обработки данных о концентрациях тяжелых металлов в озоленном субстрате листьев тополя.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах ботанического сада Саратовского университета / В.Н. Ерёмин, А.С. Шешнёв, М.В. Решетников, **О.В. Теслинова** // Известия Саратовского университета, серия «Науки о земле». - 2020. - Т.20. - № 1. - С. 41-45.

2. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах на территории рекреационной зоны «Парк Победы» (Саратов) / В.Н. Ерёмин, А.С. Шешнёв, М.В. Решетников, **О.В. Теслинова** // Известия Саратовского университета, серия «Науки о земле». - 2020. - Т. 20. - № 4. - С. 256-261.

3. Оценка уровней концентраций подвижных форм свинца, меди, цинка, никеля, хрома и кадмия в почвах ботанического сада Саратовского университета / В.Н. Ерёмин, А.С. Шешнёв, М.В. Решетников, **О.В. Теслинова** // Сборник «Геологические науки». – 2019.

4. Оценка степени загрязнения почв сквера имени О.И.Янковского (Саратовский драмтеатр) подвижными формами тяжелых металлов / **О.В. Теслинова**, В.Н. Ерёмин, А.С. Шешнёв, М.В. Решетников // Сборник «Геологические науки». – 2019.

5. Оценка степени загрязнения почв территории «Областного центра экологии, краеведения и туризма (ОЦЭКИТ)» подвижными формами тяжелых металлов / **Теслинова О.В.** // Сборник по итогам XX Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века». – 2020. - С. 16-18.

6. Heavy metals in the soil-vegetation cover of the urban landscape zone in Saratov region / **Teslinova O.V.** // «Presenting Academic Achievements to the World». - 2019. - С. 132-133.