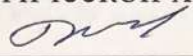


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ХИМИИ  
Кафедра органической и экологической химии

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК  
Заведующий кафедрой органической и  
экологической химии, к.т.н., доцент

  
Г.Н. Шигабаева  
20 июня 2023 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Магистерская диссертация

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВ Г. ТЮМЕНИ  
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

04.04.01. Химия

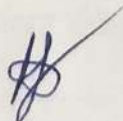
Магистратура «Химия нефти и экологическая безопасность»

Выполнила работу  
студентка 2 курса  
группы Х-ФН-21  
очной формы обучения



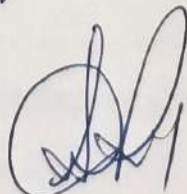
Полина Игоревна Уткина

Руководитель  
Кандидат химических наук



Марина Ивановна Дину

Рецензент  
Доктор биологических наук,  
заслуженный эколог РФ, директор  
НИИ экологии и рационального  
использования природных ресурсов



Андрей Владимирович  
Соромотин

Тюмень  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР .....	5
1.1. Факторы формирования почв с учетом региональных особенностей ..	5
1.2. Обзор почв России в различных городах .....	8
1.3. Характеристика тяжелых металлов в почвах .....	10
1.4. Способы оценки качества городских почв .....	18
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	24
2.1. Объекты исследования.....	24
2.2. Методики, применявшиеся для исследования.....	24
2.2.1. Измерение рН водных вытяжек из почв .....	24
2.2.2. Измерение общего углерода и азота в почвах .....	25
2.2.3. Определение типа почв.....	25
2.2.4. Определение массовой концентрации кислоторастворимых форм ТМ в почвах .....	26
2.2.5. Определение массовой концентрации подвижных форм ТМ в почвах .....	28
2.2.6. Определение валового содержания ртути в почвах .....	32
2.2.7. Определение подвижных форм ртути в почвах .....	32
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	33
3.1. Общая характеристика мест отбора почв г. Тюмени .....	33
3.2. Результаты определения кислоторастворимых форм ТМ в почвах .....	39
3.3. Результаты определения подвижных форм ТМ в почвах .....	42
3.4. Подвижность ТМ.....	45
3.5. Корреляционный анализ величин.....	46
3.6. Результаты расчета суммарного показателя загрязнения почв ( $Z_c$ ) .....	48
ВЫВОДЫ .....	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	53

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность работы.* Современные городские почвы в силу многих причин в значительной мере преобразованы по сравнению с почвами такого же типа, расположенных на сельскохозяйственных территориях. Почвы селитебных территорий зачастую бывают истощены: они обеднены органическим веществом и содержат в себе большое количество тяжелых металлов (ТМ). Более опасным считается, если ТМ находятся в почвах в подвижной форме, поскольку в таком виде они становятся более доступными для растений и микроорганизмов, что приводит к угнетению их развития и вымиранию и вследствие делает почвы пустыми. На основании всего вышеперечисленного становится актуальным и важным мониторинг состояния городских почв, чтобы вовремя оценить влияние техногенеза на окружающую среду и предотвратить негативные изменения.

*Целью данной работы* является оценка степени загрязнения почв города Тюмени в отношении тяжелых металлов по результатам определения содержания подвижных и кислоторастворимых форм и расчета суммарного показателя загрязнения почв ( $Z_c$ ).

Для достижения данной цели были поставлены следующие *задачи*:

1) Провести литературный обзор по факторам почвообразования, особенностям почв российских городов, распределению различных форм ТМ (Cr, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Mn, Fe, Cu, Hg) в почвах и способам оценки загрязненности городских почв;

2) Провести определение типа почв (22 образца), отобранных на разных участках города, определить кислотность водных вытяжек (рН-метр Анион-4100), содержание общего углерода и азота (анализатор «Vario TOC cube»);

3) Определить содержание кислоторастворимых и подвижных форм ТМ (Cr, Zn, Pb, Cd, Ni, Co, Mn, Fe, Cu) в 22 образцах городских почв методом атомно-эмиссионного анализа (прибор AnalytikJena PlasmaQuant PQ9000);

4) Определить валовое содержание Hg и количество ее подвижных форм в 22 образцах почв методом атомно-абсорбционного анализа (анализатор ртути РА-915М);

5) Рассчитать подвижность ТМ на основании полученных в ходе экспериментов данных;

6) Провести корреляционный анализ в программе «Statistica» с использованием полученных результатов определения содержания кислоторастворимых форм ТМ и общего углерода;

7) На основании данных, полученных в ходе исследования, рассчитать суммарный показатель загрязнения почв ( $Z_c$ ) города Тюмени.

В ходе подготовки выпускной квалификационной работы использовались приемы критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, с возможностью выработки стратегии действий, а также методы саморазвития и самореализации (в том числе здоровьесбережение) с возможностью реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Формулирование выводов и разработка рекомендаций по результатам проведенного исследования осуществлялись с учетом способности управлять проектом на всех этапах жизненного цикла, способности организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.