

область). / Материалы IV международных чтении памяти Н.М. Пржевальского: «Творческое наследие Н.М. Пржевальского и современность». Смоленск: Изд-во «Манжета», 2014, с. 116-119;

4. Stanislav V. Dubrova, Ivan I. Podlipskiy, Vitaliy V. Kurilenko, Willington Siabato Functional city zoning. Environmental assessment of eco-geological substance migration flows. // «Environmental Pollution» 197, (2015) pp. 165-172

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВЕННЫХ ПРОБ ГОРОДА ИЗОБИЛЬНЫЙ

**Паташова Елизавета Сергеевна**, студентка 4 курса кафедры физической географии и кадастров ВШГиГ СКФУ.

**Научный руководитель: Скрипчинская Евгения Андреевна**, к.г.н., доцент кафедры физической географии и кадастров ВШГиГ СКФУ.

Для устойчивого развития города крайне важно учитывать экологического состояние входящих в него природных компонентов, а с развитием промышленности и сельского хозяйства количество поллютантов в них стало расти быстрыми темпами. Для минимизации загрязнения необходим постоянный мониторинг за состоянием окружающей среды, основным объектом наблюдения которого целесообразно выбрать почвенный покров города, так как он отличается большей стабильностью и аккумулятивностью, а также меньше подвержен динамическим изменениям, в то время как воздушные массы атмосферы и водные массы гидросферы характеризуются большей мобильностью миграции веществ.

Для определения степени загрязнения почвенного покрова рассмотрена шкала экологического нормирования (ШЭН), в которой приводится градация различных уровней содержания поллютантов в пределах нормы от предельно допустимой концентрации тяжелых металлов в почве (таблица 1).

Таблица 1

Шкала экологического нормирования тяжелых металлов  
в почвах, мг/кг, [1]

Уровень содержания / Градация	Элементы			
	Cu	Zn	Pb	Cd
Очень низкий	Менее 5	Менее 15	Менее 5	Менее 0,05
Низкий	5-15	15-30	5-10	0,05- 0,10
Средний	15-50	30-70	10-35	0,10-0,25
Повышенный	50-80	70-100	35-70	0,25-0,50
Высокий	80-100	100-150	70-100	0,50-1,00
Очень высокий	100-150	150-200	100-150	1-2

На территории города Изобильного Ставропольского края заложены 12 точек отбора проб (рисунок), проведены исследования химического состава почвенного компонента рентгенофлуоресцентным методом на предмет содержания тяжелых металлов: меди (Cu), цинка (Zn), свинца (Pb), кадмия (Cd) (таблица 2).

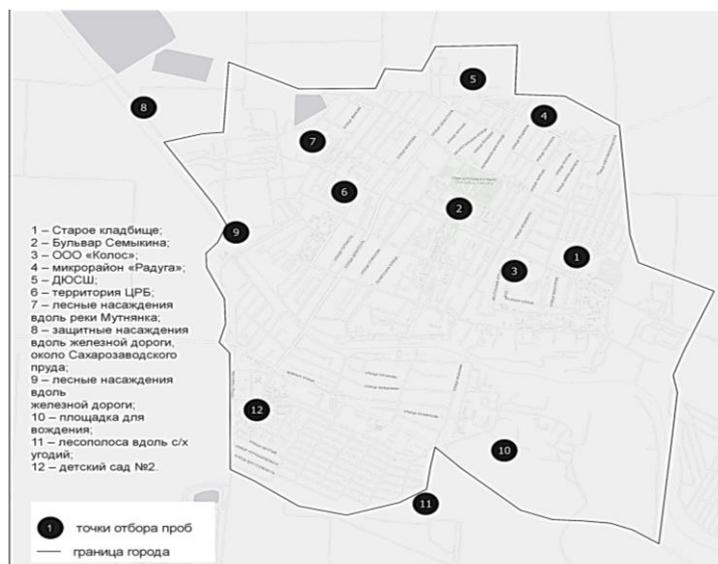


Рисунок – Точки отбора проб в пределах г. Изобильного

Для сопоставления полученных статистических показателей по уровню содержания тяжелых металлов в почвенном покрове проведен обобщенный анализ данных по ключевым точкам исследования в пределах г. Изобильного.

Таблица 2

Среднее содержание тяжелых металлов в почвах г. Изобильного

№ пробы	Содержание микроэлементов, мг/кг			
	Cu	Zn	Pb	Cd
№1	48,997	75,4964	8,286	0,242
№2	10,6881	89,1829	8,2720	0,2540
№3	9,1641	43,2399	8,3691	0,2556
№4	10,3829	45,93867	8,50555	0,27867
№5	11,2347	52,4713	8,4757	0,2622
№6	9,4334	54,0447	8,5262	0,2518
№7	10,3233	38,2430	7,4190	0,2330
№8	10,0787	45,0516	8,8363	0,2844
№9	8,7138	26,7191	7,9281	0,2582
№10	9,7881	35,7290	7,6650	0,2365
№11	8,8981	31,6247	7,7139	0,2520
№12	9,7398	30,7887	8,5315	0,2569

В ходе сравнения показателей, в соответствии с шкалой экологического нормирования (ШЭН), точки отбора проб ранжированы на группы со схожими тенденциями по уровню загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами:

В половине исследуемых образцов, опираясь на ШЭН содержания тяжелых металлов в почве (таблица 2), можно отметить низкое содержание меди и свинца, среднее содержание цинка и повышенное содержание кадмия. Данная закономерность отмечается в точках отбора:

— Точка №3 - место отбора на территории сельскохозяйственного предприятия ООО «Колос», которое в ходе работы задействует различные удобрения, являющиеся источником загрязнения тяжелыми металлами.

— Точка №4. Отбор образца осуществлялся в пределах микрорайона «Радуга», с низкой загруженностью автомобильных дорог и преобладанием садов и огородов на приусадебных участках.

— Точка №5. Проба отбиралась рядом с детско-юношеской спортивной школой, рядом находится автомобильная дорога с проездом в промышленную зону, при этом, несмотря

на низкое содержание меди по ШЭН, данный образец выделяется повышенными показателями на фоне остальных проб.

— Точка №6 – отбор проводился на территории Центральной районной больницы, рядом находится автомобильная дорога, через которую ежедневно проходит большой поток транспорта, что сказывается в виде повышенного содержания кадмия и цинка;

— Точка №8, которая отбиралась в промышленной зоне вблизи железной дороги, около Сахарозаводского пруда;

— Точке №12. Проба отбиралась на территории детского сада, вблизи которого расположена проезжая часть, что может влиять на среднее содержание цинка и повышенное содержание кадмия.

В части исследуемых образцов, можно отметить низкое содержание меди, цинка и свинца и повышенное содержание кадмия. Данная закономерность отмечается в точках отбора:

— Точка №9, отобранная в промышленной зоне вдоль железной дороги.

— Точка №11. Отбор проб происходил в пределах территорий сельскохозяйственных угодий с малой транспортной мобильностью дорог.

Далее будут проанализированы точки, для которых не характерна корреляция по уровню содержания загрязняющих веществ в почвенном покрове:

— В точке №1 можно отметить среднее содержание меди и кадмия, повышенное содержание цинка и низкое содержание свинца. Проба отбиралась в пределах зеленых насаждений на территории городского кладбища, где по всему периметру наблюдается захламление жестяными банками, бутылками и прочим мусором антропогенного происхождения.

— В точке №2 наблюдается низкое содержание меди и свинца, а также наблюдается повышенное содержание цинка и кадмия. Проба отбиралась в частном жилом секторе, где зеленые насаждения присутствовали, но зафиксировано наличие строительного мусора, ввиду недавно проходившей на данной территории стройки, и как следствие, содержание некоторых элементов выше среднего по образцам.

— В точке №7 наблюдается низкое содержание меди и свинца, среднее содержание цинка и кадмия. Проба отбиралась вблизи природного экологического коридора - реки Мутнянка, которая является естественным проводником различных веществ в черте и за пределами города.

— В точке №10 наблюдается низкое содержание меди, свинца и кадмия и среднее содержание цинка. Проба отбиралась вблизи единственного в городе, активно используемого, автодрома.

Подводя итог, можно отметить, что содержание всех элементов находится в рамках предельно-допустимых концентраций и на данный момент не требует экстренного вмешательства. При этом особенно выделяется повышенное содержание кадмия и среднее цинка практически во всех точках отбора, что говорит о необходимости проведения профилактических и восстановительных мероприятий на начальных стадиях загрязнения. Содержание меди и свинца на данный момент по стандартным градациям соответствует низкому уровню.

Полученные данные необходимо использовать для дальнейшего мониторинга за состоянием окружающей среды, корректирования объектов территориального планирования с целью усиления средостабилизирующих функций, а также результаты исследования будут способствовать выявлению мест, наиболее подверженных антропогенному воздействию и нуждающихся в профилактических мероприятиях по их защите [2, 3].

## Литература

1. Обухов А. Я., Ефремова Л. Л. Охрана и рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами // Тяжелые металлы в окружающей среде и охрана природы: Материалы 2-й Всесоюзн. конф. М., 1988. Ч. 1. - С. 23.
2. Паташова Е.С. Пространственное распределение тяжелых металлов в почвах г. Изобильного // Географические проблемы развития стран и регионов: Сборник материалов международной научно-практической конференции / Под редакцией проф., д. геогр. н. Н.А. Щитовой. – Ставрополь, 2023. – С. 201-205.
3. Паташова Е.С. Эколого-геохимические особенности почвенного покрова рекреационных территорий г. Изобильный // Сборник материалов участников XIX Большого географического фестиваля: электронное издание, Санкт-Петербург, 07–09 апреля 2023 года / Санкт-Петербургский государственный университет, Институт Наук о Земле, Профсоюзная организация студентов и аспирантов СПбГУ. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2023. – С. 123-127.

## ТРЕХФАЗНАЯ И ГЕЛЕВАЯ МОДЕЛИ ПОЧВ В АНАЛИЗАХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

**Сухарев Алексей Игоревич**, студент 3 курса кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

**Ушкова Дарья Александровна**, магистр 1 года кафедры географии почв обучения факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

**Научный руководитель: Федотов Геннадий Николаевич**, д.б.н., ведущий научный сотрудник кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

В настоящее время большинство представлений в физике почв базируется на трехфазной модели (далее — ТМП), основанной на существовании в почвах трех агрегатных состояний: твердого (минеральные и органические частицы), жидкого (почвенный раствор) и газового (почвенный воздух).

В последние десятилетия для объяснения полученных результатов стали активно привлекать гелевую модель почв (далее — ГМП), которая основана на том, что почвенные частицы являются сложными образованиями и состоят из более мелких частиц, покрытых и связанных между собой почвенными гелями [1], основой которых являются надмолекулярные образования (кластеры), состоящие из гуминовых веществ (ГВ) [2].

Целью настоящей работы является анализ физических свойств почв с позиции гелевой модели почв.

Предлагается вначале рассмотреть некоторые наблюдаемые для почв явления с позиций ТМП.

Для дисперсных систем известно явление реопексии. Оно заключается в увеличении динамической вязкости при росте напряжений сдвига. Однако единого общепринятого объяснения реопексии нет. Будучи характерной и для почв, реопексия в них проявляется в увеличении вязкости почвенных паст при увеличении степени механического воздействия на эти пасты [3]. С точки зрения ТМП объяснить реопексию для почв достаточно трудно.

Следующий пример касается одной из почвенно-гидрологических констант — влажности разрыва капилляров (ВРК). Как известно, физический смысл ВРК с позиций ТМП заключается в разрыве сплошного гидродинамического каркаса в капиллярах [3]. Это должно означать, что удельная электропроводность почвенных образцов при достижении ВРК должна скачкообразно меняться, поскольку происходит разрыв проводящей среды. Однако эксперименты этого не подтверждают (рис. 1).