

Министерство образования и науки Российской Федерации  
САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ  
ПОСЕЛКА ДУХОВНИЦКОЕ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ**

студентки 6 курса 641 группы  
специальности 020804 геозкология  
геологического факультета  
Клочковой Кристины Алексеевны

Научный руководитель:

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

В.Б. Сельцер

Заведующий кафедрой:

кандидат геолого-минералогических наук

В.Н. Ерёмин

Саратов 2016

**ВВЕДЕНИЕ** Геоэкологическое состояние почв является важным показателем качества окружающей среды населенных пунктов. Почвенный покров является пограничной средой, в которой накапливается большая часть загрязнителей из других компонентов окружающей среды.

Актуально изучение загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами. Тяжелые металлы обладают способностью накапливаться, образуя высокотоксичные металлосодержащие соединения, и потом вмешиваться в метаболический цикл живых организмов. Быстро изменяя свою химическую форму при переходе из одной природной среды в другую, они не подвергаются биохимическому разложению, но вступают в химические реакции друг с другом и неметаллами. Почва в свою очередь не только накапливает металлические загрязнения, но выступает как природный переносчик их в атмосферу, гидросферу и живую материю.

Районный центр Духовницкое имеет статус поселка городского типа, расположен в северной части левобережья Саратовской области на берегу Саратовского водохранилища и занимает площадь около 13 км<sup>2</sup>. На территории данного населенного пункта исследований загрязнений почвенного покрова ранее не проводилось.

Цель дипломной работы – оценка геоэкологического состояния почв по загрязнению тяжелыми металлами на территории районного центра Духовницкое.

Для достижения поставленной цели в ходе подготовки дипломной работы выполнялось решение следующих задач:

- сбор информации о физико-географических условиях, геологическом строении и почвенном покрове территории;
- полевое опробование почво-грунтов;
- камеральная обработка и анализ результатов аналитических исследований почв.

Лабораторные исследования по отобранным почвенным образцам выполнены на такие тяжелые металлы, как цинк, свинец и медь, так как данные элементы относятся к приоритетным для контроля загрязнения среды на селитебных территориях.

Дипломная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников из 22 наименований, содержит две таблицы, десять рисунков и выполнена на 42 страницах.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.** В первой главе приводится общая характеристика тяжелых металлов, их источников поступления и влияние на экологические функции почв.

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. Термин «тяжелые металлы», характеризующий широкую группу загрязняющих веществ, получил значительное распространение. Количество элементов, относимых к группе тяжелых металлов, варьируется в широких пределах. В качестве критериев принадлежности используются многочисленные характеристики: атомная масса, плотность, токсичность, распространенность в природной среде, степень вовлеченности в природные и техногенные циклы. В некоторых случаях под определение тяжелых металлов попадают элементы, относящиеся к хрупким (например, висмут) или даже металлоидам (например, мышьяк).

Ниже приводится общая характеристика анализируемых в настоящей работе тяжелых металлов, которые относятся к приоритетным для контроля загрязнения на урбанизированных территориях.

*Медь (Cu).* Медь – один из важнейших микроэлементов, и физиологическая активность ее связана, главным образом, с включением в состав активных центров окислительно-восстановительных ферментов. Основным источником поступления меди в почвы являются поступление из атмосферы выбросов предприятий химической, металлургической

промышленности, она может появляться в результате коррозии медных трубопроводов и других сооружений, используемых в системах водоснабжения.

*Свинец (Pb)*. Естественными источниками поступления свинца в почвы являются процессы растворения, минералов. Данное вещество характеризуется высокой токсичностью, обладает кумулятивными свойствами. Существенными факторами его накопления в почвах является применение ранее в качестве присадки к топливу тетраэтилсвинца.

*Цинк (Zn)*. Попадает в почвы в результате протекающих в природе процессов разрушения и растворения горных пород и минералов, а также с выбросами промышленных предприятий и в результате эксплуатации транспорта.

В биосферу поступает свыше 500 тысяч разновидностей химических веществ – продуктов хозяйственной деятельности, большая часть которых накапливается в почве. Среди загрязнителей значительное место занимают тяжелые металлы.

Исследованные в дипломной работе элементы имеют следующую атомную массу: свинец (207,2), медь (63,5), цинк (65,38).

Во второй главе охарактеризованы физико-географические условия исследованной территории.

Духовницкий район расположен в северной части левобережья Саратовской области. На севере граничит с Самарской областью, на востоке с Ивантеевским и Пугачевским районами, на юге с Балаковским районом, западная граница проходит по Саратовскому водохранилищу. В 2012 г. разработан генеральный план поселка городского типа Духовницкое.

Естественной западной границей Духовницкого является акватория Саратовского водохранилища, которая определила форму селитебной территории населенного пункта и характер застройки.

Основными особенностями существующей планировочной структуры Духовницкого являются:

- укрупненная сетка кварталов с периметральной их застройкой;
- прохождение по прилегающей к территории населенного пункта участка автодороги регионального значения Балаково-Духовницкое.

Поселок Духовницкое имеет четкую планировочную структуру. В планировочной структуре р. п. Духовницкое наметилось довольно четкое зонирование территории на селитебную и производственную.

Духовницкое расположено на юго-востоке Русской равнины в северной части Левобережья Саратовской области. Климат на его территории континентальный с холодной малоснежной зимой и продолжительным жарким сухим летом.

В течение года на территории муниципального образования преобладают ветры западного, северо-западного, северо-восточного и восточного направлений. Среднегодовая скорость ветра составляет 4,6 м/с. В период с апреля по сентябрь наблюдаются суховейные ветры различной интенсивности.

Территория Духовницкого района относится к умеренно теплой фации Заволжской степной провинции южных черноземов. Однообразие природных условий (почвообразующих пород, рельефа, глубины залегания грунтовых вод) определило достаточно однообразный почвенный покров района. На рассматриваемой территории господствующим типом почв являлись черноземы южные, которые заняли почти всю территорию района. Они сформировались на водораздельных сыртах и их склонах, а также на склонах надпойменных террас.

По схеме геоботанического районирования Саратовской области территория Духовницкого муниципального образования расположена в типично-степной зоне Левобережья, в подзонах разнотравно-типчаково-ковыльных степей на черноземах южных.

В главе приведены: 1) схема расположения Духовницкого района; 2) генеральный план населенного пункта Духовницкое; 3) фрагмент почвенной карты Саратовской области.

В третьей главе охарактеризовано геологическое строение исследованной территории.

В геологическом строении территории Духовницкого муниципального образования принимают участие отложения различных геологических эпох и возрастов – от карбона до кватерна. Рельефо-почвоформирующими отложениями являются делювиальные и элювиальные отложения плейстоцен-голоценового возраста. В главе приведен фрагмент геологической карты Саратовской области, территории Духовницкого района.

По гидрогеологическому районированию территория Духовницкого муниципального образования располагается в пределах Большеиргизского района Прикаспийского артезианского бассейна. В целом, территория характеризуется благоприятными гидрогеологическими условиями и на его территории водопотребители могут получить пресные подземные воды практически в любой точке.

Территория Духовницкого по схеме геоморфологического районирования Саратовской области, расположена на древних надпойменных террасах р. Волги и высокой части Низкой Сыртовой равнины. Общий уклон поверхности наблюдается с востока на запад. Для территории характерны пологие склоны от  $0,5^\circ$  до  $4^\circ$ . Восточная и северо-восточная часть находятся на Сыртовой равнине.

Четвертая глава посвящена характеристике методов исследований и результатам геоэкологического опробования почв.

Отбор проб и пробоподготовка велась в соответствии с государственным стандартом. На основании имеющихся материалов и по результатам рекогносцировки намечались площадки опробования. Точки отбора проб размещались с учётом розы ветров, особенностей микрорельефа, плана размещения зданий и коммуникаций, функциональных зон. Всего отобрано десять проб почв.

В соответствии с требованиями государственного стандарта опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 см, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы. Размеры пробных площадок варьировали от 2-3 до 6 м<sup>2</sup>. Отбор проб проводился методом конверта – одна проба в центре, четыре по углам площадки. Вес объединённой пробы варьировал в пределах 0,5 кг.

Сухие пробы перемешивались и очищались от обломков и корней растений в точке пробоотбора на клеёнке или плотной пленке. После перемешивания проба квартовалась и помещалась в двойной полиэтиленовый пакет с сопроводительной этикеткой. Влажные пробы предварительно просушивались на воздухе и подвергались квартованию в лаборатории.

Просеивание всех проб на сите 1×1 мм проводилось в лаборатории. Для каждой пробы, отправленной на анализ, до конца работ сохранялся дубликат для страховки от непредвиденных обстоятельств или повторного анализа в случае необходимости.

Концентрация тяжелых металлов определялась атомно-абсорбционным методом. При построении площадных схем загрязнения использовались методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения городов химическими методами и правила эколого-геохимического обследования предприятий для выявления степени загрязнённости почв промышленных площадок.

По полученным аналитическим результатам, проводилась общая оценка загрязнения, которая велась с помощью общепринятого показателя коэффициента опасности ( $K_o$ ).

$$K_o = C_i / \text{ПДК},$$

где  $C_i$  – концентрации элемента в почве, а ПДК – предельно допустимые концентрации (или ОДК).

Аналитические исследования проведены в лаборатории геоэкологии Саратовского госуниверситета. Лабораторные исследования проводились

методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией на спектрофотометре «Квант-2АТ». Содержание ТМ определялось путем химического разложения почв кипячением с  $\text{HNO}_3$  (1:1).

Картографические работы выполнены при помощи геоинформационного пакета прикладных программ MapInfo.

Суммарно на территории Духовницкого заложено десять площадок опробования. Расположение площадок приурочено к разным функциональным зонам: 1. Пустырь между ул. Комсомольская и ул. Пушкина; 2. Частная застройка между ул. Некрасова и ул. Пушкина; 3. Рекреационная зона – парк; 4. Частная застройка, перекресток ул. Рабочая и ул. Ленина; 5. Промышленная зона (предприятие по металлообработке, котельная и автотранспортное предприятие); 6. Частный сектор, перекресток ул. Михалёва и ул. Первомайская; 7. Частный сектор, перекресток ул. Ленина и ул. Михалёва; 8. Частный сектор, перекресток ул. Шевелёва и ул. Луначарского; 9. Пустырь на южной окраине поселка в районе ул. Полевой; 10. Зона проектируемой застройки на южной окраине города в направлении трассы на Балаково.

В лабораторных условиях определены содержания соединений свинца и цинка (I класс опасности), меди (II класс опасности) по десяти точкам опробования. Результаты анализов концентрации тяжелых металлов представлены в таблице 1.

Средние значения составляют: цинк – 29,37 мг/кг, медь – 24,27 мг/кг, свинец – 28,86 мг/кг. Наиболее высокие концентрации элементов в почвах относительно средних значений выявлены: по цинку – на площадках опробования № 4, 5, 6, 7; по меди – на площадках опробования № 5 и 6; по свинцу – на площадках опробования № 5, 6, 7, 8.

Норматив ПДК для свинца составляет 32 мг/кг, ОДК для меди (33 мг/кг) и цинка (55 мг/кг) приняты согласно стандарту как для песчаных и супесчаных по гранулометрическому составу почв.



При анализе площадного распространения соединений в почвенном покрове с помощью построения схем с коэффициентом опасности выше единицы выявлены особенности распределения тяжелых металлов. Содержание соединений цинка во всех исследованных пробах находится в пределах действующих нормативов.

Концентрация соединений меди превышает ориентировочно-допустимые концентрации по точкам опробования № 5 и 6.

Пространственное распределение повышенных концентраций меди может быть связано с расположением внутри промышленной зоны ( $K_o = 1,28$  в т.н. 5) и в непосредственной близости с ней ( $K_o = 1,16$  в т.н. 6).

Концентрация свинца превышает предельно-допустимый уровень по четырем пробам.

Пространственное распределение повышенных концентраций свинца может быть связано с расположением данных точек опробования внутри промышленной зоны ( $K_o = 1,5$  в т.н. 5), около промышленной зоны ( $K_o = 1,34$  в т.н. 6), а также с накоплением загрязнителей в почвах в центральной части поселка в предыдущие годы, когда свинец содержался в бензине ( $K_o = 1,2$  в т.н. 7;  $K_o = 1,12$  в т.н. 8).

В работе приведены: схема 1) расположения точек опробования почв; 2) таблица результатов анализов концентрации тяжелых металлов в почвенных пробах (2015г.); 3) таблица результатов расчетов коэффициентов опасности; 4) схема концентрации цинка в исследованных пробах почв; 5) схема концентраций меди в исследованных пробах почв; 6) схема пространственного распределения коэффициента опасности по меди в почвах; 7) схема концентраций свинца в исследованных пробах; 8) схема пространственного распределения коэффициента опасности по свинцу в почвах.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В результате проведенных исследований выполнена оценка загрязнения тяжелыми металлами почво-грунтов на территории районного центра Духовницкое, расположенного в северной части левобережья Саратовской области на берегу Саратовского водохранилища и занимающего площадь около 13 км<sup>2</sup>. На территории данного населенного пункта исследования загрязнения почвенного покрова проведено впервые.

При анализе площадного распространения соединений в почвенном покрове выявлены следующие особенности:

- содержание соединений цинка во всех исследованных пробах находится в пределах действующих нормативов;

- концентрация соединений меди превышает ориентировочно-допустимые концентрации по точкам опробования, что может быть связано с расположением внутри промышленной зоны, где имеется предприятие по металлообработке, котельная и автотранспортное предприятие и в непосредственной близости с ней;

- концентрация соединений свинца превышена по четырем пробам, что может быть связано с расположением данных точек опробования внутри промышленной зоны, около промышленной зоны, а также с накоплением загрязнителей в почвах в центральной части поселка в предыдущие годы, когда свинец содержался в бензине.

По результатам исследований выявлено общее представление о распространении тяжелых металлов в почвенном покрове на территории населенного пункта. Для получения более детальных картин при распределении в почвах загрязнителей, требуется детальное исследование почвенного покрова.