

УДК 504.5:546.6-026.544(571.17-21)

ЕВСЕЕВ М. В.; ЗЕМЛЯКОВ А. И., студенты гр.2Г31 (ТПУ)  
Научный руководитель ЯЗИКОВ Е. Г., д. г.-м. н., профессор (ТПУ)  
г. Томск

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ТЕРРИТОРИИ МИКРОРАЙОНА ТЫРГАН РУДНИЧНОГО РАЙОНА Г.ПРОКОПЬЕВСКА

Город Прокопьевск входит в состав Кемеровской области, которая расположена на территории крупнейшего в стране угольного бассейна — Кузнецкого. Сам город является одним из основных поставщиков угля. Интерес к изучению уличной пыли в городах региона обусловлен ежегодным превышением среднегодовой концентрации ПДК взвешенных веществ — в частности, по изучаемому в данной работе Прокопьевскому городскому округу (рис. 1) [2]. Следует учитывать, что вблизи города функционируют крупные угледобывающие и теплоэнергетические предприятия: при их работе происходят потери компонентов сырья и их перераспределение в объектах окружающей среды, что является опасным для биологических систем и непосредственно для человека.

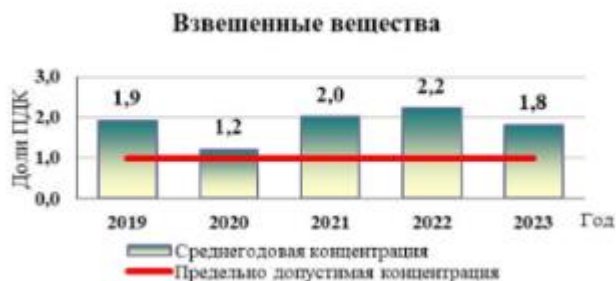


Рисунок 1. Тенденция изменения среднегодовых концентраций основных примесей в Прокопьевском городском округе в долях ПДК [2]

В качестве объекта настоящего исследования был выбран микрорайон Тырган, так как он является одним из самых густонаселённых микрорайонов города и входит в состав Рудничного района, на территории которого зафиксирована максимальная из разовых концентраций взвешенных веществ в 2023 году — 8,6 ПДК.

Предметом исследования стала уличная (дорожная) пыль: она представляет собой объект, позволяющий узнать общий химический состав твердой взвеси атмосферного воздуха исследуемой территории и с высокой точностью выявить содержание примесей и вредных для здоровья химических элементов. Кроме того, этот объект можно анализировать и сортировать по многим показателям. Величина магнитной восприимчивости уличной пыли зависит от содержания в

пробах ферромагнитных и парамагнитных ионов (Fe, Mn, Co, Cr, Ni); также она связана с присутствием магнитных фаз.

**Цель:** оценить уровень загрязнения тяжелыми металлами территории микрорайона Тырган города Прокопьевска на основе изучения магнитной восприимчивости проб уличной (дорожной) пыли.

**Задачи:**

1. Точечно отобрать пробы уличной пыли на территории Рудничного района г. Прокопьевска по равномерной сети;
2. Провести пробоподготовку и измерения магнитной восприимчивости проб уличной (дорожной) пыли с использованием каппаметров КМ-7 и КТ-5;
3. Изучить минерально-вещественный состав аномальных проб методом оптической микроскопии.

В данной работе дается оценка рекогносцировочных исследований для выявления загрязнений на территории микрорайона Тырган. Пробы отбирались точечно по территории исследования. Определение магнитной восприимчивости проводилось каппаметром КМ-5 с использованием методики, защищённой патентом РФ №2133487 [1]. Каппаметрия была выбрана как более экспрессный метод выявления загрязнений. При измерениях магнитной восприимчивости счёт засыпался в стандартную немагнитную пластиковую кювету. Далее для более корректного результата каждая проба измерялась по три раза; среднее от трёх измерений бралось за значение магнитной восприимчивости пробы.

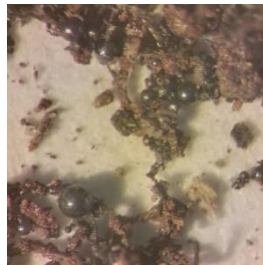
Максимальное значение магнитной восприимчивости составило  $734,3 \times 10^{-5}$  СИ (данная проба была отобрана по адресу ул. Обручева, 29). Данная проба была изучена на бинокляре Leika EZ4D с определением магнитной (см. рис. 1) и немагнитной (см. рис. 3) фракции. Также было проведено сравнение магнитной фракций данной пробы с аналогичной пробой, взятой на территории ТЦ «Лето» г. Томска и отобранной осенью 2023 года (важно отметить, что этот ТЦ расположен на бывшей территории Томского инструментального завода). В данном случае значение магнитной восприимчивости составило для уличной пыли ТЦ «Лето»  $1063,3 \times 10^{-5}$ . С результатами магнитной восприимчивости уличной пыли ТЦ «Лето» можно ознакомиться в опубликованной работе авторов «Магнитная восприимчивость дорожной пыли как индикатор загрязнения территории в зоне воздействия Томского инструментального завода» [3].

При сравнении двух проб было выявлено, что магнитная фракция пробы 61 мкр. Тырган (см. рис. 1) отличается от магнитной фракции, отобранной при исследовании пробы ТЦ «Лето» (рис. 2), бесформенностью частиц (см. рис. 1), наличием частиц с ярко выраженным металлическим блеском (см. рис. 5, рис. 6) и отсутствием металлических микросфер, хорошо видных на рисунке 2. Немагнитная фракция пробы, отобранной в 61 (рис. 3), схожа с пробой, отобранной при исследовании ТЦ «Лето» (рис. 2) наличием кварцевых частиц, а отличается от неё тем, что примерно половина фракции представлена чёрными

частицами. При работе и при сравнении проб с образцами коллекции техногенных образований отделения геологии инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета (см. рис. 8) было установлено, что чёрные частицы, занимающие половину фракции, представляют собой угольные частицы (см. рис. 7).



*Рисунок 1. Магнитная фракция  
пробы, отобранной в г.  
Прокопьевске*



*Рисунок 2. Магнитная фракция  
пробы, отобранной в г. Томске при  
исследовании ТЦ «Лето»*



*Рисунок 3. Немагнитная фракция  
пробы 61*



*Рисунок 4. Немагнитная фракция  
пробы, отобранной в г. Томске при  
исследовании ТЦ «Лето»*



*Рисунок 5. Металлическая  
частица магнитной фракции  
пробы 61*



*Рисунок 6. Металлическая  
частица магнитной фракции  
пробы 61*



Рисунок 7. Угольные частицы  
пробы 61

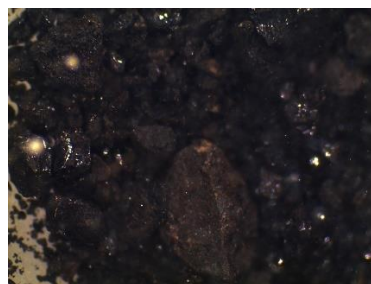


Рисунок 8. Угольные  
частицы из коллекции по  
техногенной минералогии

Таблица 1. Данные магнитной восприимчивости, полученные в  
результате рекогносцировки

Данные по Прокопьевску						
№ пробы	1 изм	2 изм	3 изм	среднее	h, см	m, г
33	334	330	328	330,6	1,5	80
34	455	468	478	467	1,5	93
39/1	99	96	92	95,6	1,5	112
42	293	283	281	285,6	1,5	100
44	39	37	39	38,3	0,7	13
55	489	470	473	477,3	1,5	92
56	212	217	200	209,6	1,5	88
57	463	465	467	465	1,5	97
58	210	215	214	213	1,5	98
61	729	736	738	734,3	1,5	84
62	445	463	447	451,6	1,5	98
64	304	305	305	304,6	1,5	101
65	347	351	346	348	1,5	93
66	330	336	331	332,3	1,5	88

В результате проведённых рекогносцировочных исследований было установлено, что на территории микрорайона Тырган Рудничного района г. Прокопьевска имеются точки с высокими значениями магнитной восприимчивости; кроме того, в уличной пыли г. Прокопьевска имеются пробы с содержанием угольных частиц до половины от всей фракции. В дальнейшем все полевые материалы будут обработаны; также планируется получить данные по площадной съёмке, на основе которых будет более подробно изучен минералогический состав уличного смёта, отобранного по территории микрорайона Тырган. Все полевые пробы включены в состав площадной сетки и имеют номера, представленные в таблице 1.

#### Список литературы:

1. Способ определения техногенной загрязнённости почвенного покрова тяжёлыми металлами группы железа (железо, кобальт, никель): Пат. 2133487.

Россия, МПК6, G 01 V 9/00. Язиков Е.Г., Миков О.А.; Томский политехн. Ун-т. № 98100689; Заявл. 08.01.98; Оpubл. 20.07.99

2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2023 году; Администрация правительства Кузбасса, Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса. – Кемерово: 2024.

3. Магнитная восприимчивость дорожной пыли как индикатор загрязнения территории в зоне воздействия Томского инструментального завода / М.В.Евсеев, А.И.Земляков. // Труды XXVIII Международного молодежного научного симпозиума имени академика М.А. Усова, посвященного 125-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева и 130-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова. – 2024. – Том 1. – С.228 – 230.

4. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В., Минералогия техногенных образований, учеб. пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011

5. Язиков Е.Г., Осипова Н.А., Таловская А.В., Осипова К.Ю. Магнитная восприимчивость дорожной пыли как индикатор загрязнения в зоне угледобычи // Оптика атмосферы и океана, – 34, – № 6 (2021). – С. 435-439