

МИНИСТЕРСТВО ТРУДА
И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ РИСКИ ХХІ ВЕКА



Материалы VII Межвузовской студенческой
конференции с международным участием

19 ноября 2021 года, г. Минск, Республика Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ РИСКИ XXI ВЕКА

Материалы
VII Межвузовской
студенческой конференции
с международным участием

19 ноября 2021 года, г. Минск,
Республика Беларусь

Минск
«Альгиора Форте»
2021

УДК 314.1"20"(082)
ББК 60.7
Д 31

*Рекомендовано Советом факультета
географии и геоинформатики
25 октября 2021 г., протокол № 3*

*Редакционная коллегия:
профессор кафедры экономической и социальной географии БГУ,
доктор географических наук, проф. Е. А. Антипова,
(главный редактор);
доцент кафедры экономической и социальной географии БГУ,
кандидат географических наук Л. О. Жигальская,
(ответственный секретарь)*

*Р е ц е н з е н т ы:
доктор географических наук, профессор Л. И. Попкова
(Россия, Курский государственный университет);
кандидат географических наук, доцент А. П. Безрученок
(Беларусь, Белорусский государственный университет)*

В сборнике отражены научно-методические и практические результаты научных исследований молодых ученых в области современных проблем географической науки, демографических рисков и социально-экономического развития стран и регионов мира, современных проблем развития туризма и геоэкологии.

Адресуется преподавателям, научным работникам, студентам и аспирантам вузов.

ISBN 978-985-7239-50-4

© БГУ, 2021
© Оформление. ООО «Альтиора Форте», 2021

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАРАГЕННЫХ АССОЦИАЦИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И ГРУНТАХ Г. МИНСКА

Е. А. Кухлевский, А. А. Карпиченко

Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь,
karpi@bsu.by, kyhlevskiegor@gmail.com

В статье рассмотрена специфика и основные статистические показатели содержания тяжелых металлов в почвенно-грунтовой покрове города Минска. Выделена техногенная и литогенная ассоциация элементов по средствам кластерного анализа. Высказаны возможные причины накопления тяжелых металлов.

Ключевые слова: тяжелые металлы; геохимия техногенеза; техногенез; почвы; грунты; Минск; Беларусь.

Почвенно-грунтовой покров города является сильной депонирующей средой, ввиду кристаллохимических и физико-химических особенностей его строения. Техногенные выбросы, попадая в атмосферу, осаждаются и затем сорбируются данными средами. Исходя из этого, содержание изучаемых элементов в почвах показывает интенсивность техногенного влияния на окружающую среду в целом. Главными источниками выбросов поллютантов являются машиностроительные предприятия и транспорт города.

Исследуемые элементы оказывают прямое воздействие на организм человека. Для примера, в Беларуси, около 35 % всех детей имеют повышенные концентрации свинца в организме [4]. Данные обстоятельства делают исследования актуальными для понимания санитарных условий в городе.

Для решения вышесказанных задач необходимо иметь представление об процессах накоплений данных элементов и их содержании. С этими целями сотрудниками научно-исследовательской лаборатории экологии ландшафтов Белорусского государственного университета был проведен выборочный отбор проб поверхностных грунтов на территории города при участии авторов. Анализ валового содержания ТМ производился эмиссионно-спектральным методом. Данные об содержании и характере распределения приведены в таблице 1. Исходя из них для меди и свинца характерно аномальное и близкое к нему варьирование, что может указывать на явно техногенное накопление [5]. Распределение остальных металлов, очевидно, более сложно и происходит под действием комплекса факторов. Для всех элементов характерно накопление относительно фонового содержания в почвах республики [2], в то время как превышение ПДК [3] установлено только для Cu, Pb и Ni, следовательно, данные элементы оказывают наибольшее влияние на организм человека. Максимальные содержания связаны с центральными и промышленными частями города, а минимальные – с территорией бывшего военного полигона на юго-вос-

токе Минска.

Таблица 1 – Основные статистические параметры распределения тяжелых металлов в почвах г. Минска, мг/кг

	Cu (n=52)	Pb (n=52)	Ni (n=52)	Mn (n=40)	Cr (n=52)
Min	3	3,26	1,3	65,4	4,87
Max	75,3	68,23	28	492,4	51,88
Среднее	12,36	17,00	10,15	278,67	23,35
Медиана	9,57	10	9,6	286,5	23,1
V, %	105,21	94,07	65,76	43,28	51,2
Процент проб выше фона	28,85	49,02	5,77	57,50	15,38
Процент проб выше ПДК	3,85	13,73	5,77	-	-

Для установления существующих парагенных ассоциаций данных металлов был применен метод кластерного анализа. В качестве меры близости применялся коэффициент корреляции Пирсона (точнее $r - 1$), а в качестве правила иерархического объединения кластеров использовался метод полной связи. В результате была построена дендрограмма (рисунк 1). На ней отчетливо выделяются два кластера Mn-Cr и Ni-Pb-Cu. Наименьшее расстояние (0,23) характерно для кластера Mn-Cr (таблица 2) ввиду схожести характера их распределения (высокий коэффициент вариации, процент проб выше фона и т. д.). Содержание данных элементов, в большинстве своем, определяется региональными литохимическими особенностями содержанием металлов в почвообразующих породах, что подтверждается коэффициентами вариации (Cr – 51,2 %; Mn – 43,28 %) и фоновыми значениями концентраций. Исходя из этого их можно отнести к литогенной ассоциации.

Для второго кластера также характерен схожий закон распределения. Данная парагенная ассоциация, вероятно, сформировалась преимущественно под действием техногенеза, что подтверждается исходя из характера варьирования и тенденции к накоплению (таблица 1). Накопление Cu-Pb в большей степени определяется техногенезом, что подтверждается аномальным и очень высоким варьированием (таблица 1), а для Ni в меньшей, исходя из расстояния объединения (таблица 2) и характера распределения. Исходя из того, что данные элементы распределены крайне неравномерно, с явными максимумами накопления вблизи объектов, являющихся источниками техногенной эмиссии тяжелых металлов, можно говорить о том, что данная ассоциация является техногенной.

Таблица 2 – Матрица расстояний

	Cu	Pb	Ni	Mn	Cr
Cu	0,00	0,32	0,40	0,72	0,82
Pb	0,32	0,00	0,33	0,46	0,49
Ni	0,40	0,33	0,00	0,43	0,45
Mn	0,72	0,46	0,43	0,00	0,23

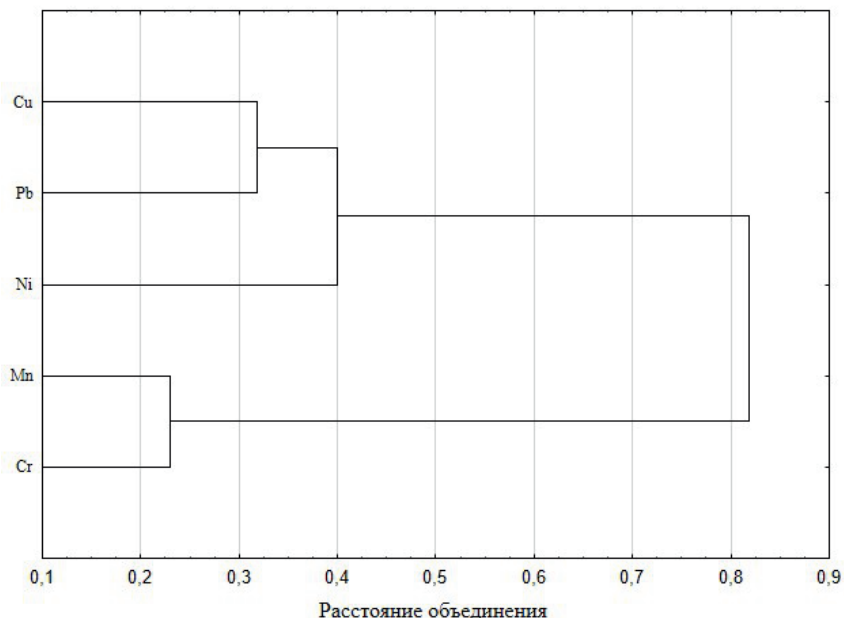


Рисунок 1 – Дендрограмма ассоциаций ТМ в почвах Минска, мг/кг

В результате проведенного анализа было установлено, что наибольшие концентрации металлов приурочены к центральной и производственным зонам города. На данных территориях значимым фактором распределения металлов является техногенез, следовательно, характерно парагенное накопление техногенной ассоциации Cu-Pb-Ni. В то же время литогенная ассоциация Mn-Cr в поверхностном горизонте почв сформировалась из-за различия в гранулометрическом составе и генезисе почвообразовательных пород, что отмечалось нами для других городов Беларуси, например, для Молодечно [1]. Выделение данных ассоциаций помогает установить группы элементов, накапливающихся в результате деятельности человека, что позволяет оценить формирование санитарного состояния города и оказываемое воздействие на его жителей.

Библиографические ссылки

1. Карпиченко А. А., Семенюк А. С. ГИС-картографирование факторов накопления тяжелых металлов в почвах города Молодечно // Географические аспекты устойчивого развития регионов: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., 27–29 мая 2021, Гомель, 2021. С. 65–69.
2. Петухова Н. Н. Геохимия почв Белорусской ССР. Минск: Наука и техника, 1987. 231 с.

3. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1-2004. Минск, 2004.
4. Стожаров А. Н. Медицинская экология: учебное пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2007. 364 с.
5. Тюлькова Е. Г., Карпиченко А. А. Эколого-геохимическая оценка условий развития и адаптация древесных растений к техногенному воздействию (на примере г. Гомеля) // Природные ресурсы. 2020. № 2. С. 70–77.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ СО РТУТЬСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. В. Науменко

*Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь,
geo.naumenko@bsu.by*

Статья посвящена проблемам обращения со ртутьсодержащими отходами, образующимися от населения и субъектов хозяйствования в Республике Беларусь. Рассмотрены источники образования ртутьсодержащих отходов, выполнен анализ причин попадания ртутьсодержащих отходов в общую массу твердых коммунальных отходов, изучено их воздействие на окружающую среду и организм человека. Приведены существующие технологии по переработке ртутьсодержащих отходов.

Ключевые слова: ртутьсодержащие отходы; обращение с отходами; демеркуризация; опасные отходы; сбор ртутьсодержащих отходов.

Ртутьсодержащие отходы относятся к первому классу опасности, так как содержат особо токсичные вещества, которые представляют непосредственную или потенциальную опасность для здоровья человека и компонентов природной среды. Увеличение объемов и нерациональное обращение с такими отходами приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв.

Основным документом, регулирующим сбор опасных отходов, в том числе ртутьсодержащих, является Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» [1]. На основании данного закона закреплён механизм расширенной ответственности производителя, сутью которого является то, что юридические лица обязаны обеспечивать сбор отходов, их разделение по видам, а также контролировать воздействие ртутьсодержащих отходов на окружающую среду и организм человека, а также принимать меры по уменьшению последствий данного воздействия.

Ртутьсодержащие отходы применяются как на производстве, так и во всех сферах жизнедеятельности человека. В Республике Беларусь в настоящее время ртуть металлическая в технологических процессах не используется, поэтому можно говорить о том, что в бытовом и производственном потреблении применяются товары, содержащие ртуть. К ним относятся: