

## ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОВЕРХНОСТНОМ ГРЯЗЕВОМ ОСАДКЕ Г. ЧЕЛЯБИНСКА

Современные антропогенные отложения являются перспективным геоиндикаторным компонентом в эколого-геохимических исследованиях урбанизированных территорий. Методы на основе изучения современных отложений являются экспрессными и малозатратными, позволяют получить более полную информацию о потоках миграции поллютантов при комплексной оценке экологического состояния городов. Одной из фаций современных антропогенных отложений является поверхностный грязевой осадок на урбанизированной территории. Грязевые отложения переносят и накапливают поллютанты, являются вторичным источником загрязнения в городах. Вещественный состав отложений представлен частицами почвы, песка, торфа, пыли и мелкого мусора. Формирование грязевого осадка происходит на территориях кварталов разных лет постройки. Мощность отложений составляет в среднем 5 см, время существования – от нескольких месяцев до нескольких десятилетий. Исследование состава и свойств грязевых отложений на урбанизированной территории позволяет получить дополнительную эколого-геохимическую информацию о процессах миграции и накопления поллютантов.

Наблюдается сильная положительная корреляционная связь между металлами Zn и Cu, Zn и Pb. Слабые положительные корреляции наблюдаются между большинством исследованных металлов. Среда отложений нейтральная и слабощелочная. Кислотность почв сопоставима с кислотностью отложений локальных понижений микрорельефа в Челябинске. Для отложений в Челябинске характерная геохимическая ассоциация металлов Mn-Zn-Ni-Pb-Cu-Co в порядке убывания средних концентраций. Ассоциации металлов для почв и донных отложений в Челябинске Zn-Ni-Cu-Pb-Co в порядке убывания концентраций. Содержание Pb и Zn в отложениях в Челябинске превышают нормативы ПДК и ОДК в почвах. Средние концентрации исследуемых металлов, за исключением Mn и Co, выше кларкового содержания.

**Ключевые слова:** поверхностный грязевой осадок, современные антропогенные отложения, отложения локальных понижений микрорельефа, тяжелые металлы, загрязнение, урбанизированная среда

Поверхностный грязевой осадок представляет фацию современных антропогенных отложений города, результат постоянно происходящих процессов современного седиментогенеза [1]–[3]. Грязевые отложения участвуют в долгосрочных процессах миграции и накопления загрязнения [4], [5], являются вторичным источником загрязнения [6], [7]. Отложения являются перспективным компонентом опробования при проведении эколого-геохимической оценки городских территорий [1], [8]. Вещественный состав осадка представлен частицами почвы, песка, торфа, пыли и мелкого мусора. Содержание поллютантов в отложениях характеризует загрязнение территории, с которой происходит накопление осадка [1].

Целью работы является определение элементного состава поверхностных грязевых отложений в г. Челябинске. Изучение грязевого осадка проводится в рамках исследования механизмов образования, накопления загрязнения и геоэкологической роли современных антропогенных отложений на урбанизированных территориях. Опробование грязевых отложений проводится в селитебной зоне города на

территориях кварталов с многоэтажной жилой застройкой. Отбираются образцы поверхностного грязевого осадка, отложений локальных понижений микрорельефа (иначе говоря, осадок или грязь из луж). В отложениях определяется содержание металлов Pb, Zn, Cu, Ni, Co и Mn, уровень кислотности, содержание органического вещества, зольность.

В летний период 2016 г. в разных районах г. Челябинск было отобрано 53 образца грязевого осадка. В табл. 1 показаны параметры распределения концентраций металлов в грязевом осадке г. Челябинска.

Распределение элементов Cu и Co в отложениях в г. Челябинск имеет нормальный вид, у остальных элементов – логнормальное.

Наблюдается сильная статистически значимая положительная корреляционная связь между металлами Zn и Cu, Zn и Pb (коэффициент корреляции  $> 0,7$ ), что может свидетельствовать об общем генезисе металлов в отложениях. Слабые положительные, однако, статистически значимые корреляции наблюдаются между большинством исследованных металлов.

Таблица 1 – Параметры распределения концентраций металлов в грязевых осадках г. Челябинска

Металл	Среднее, мг/кг	Медиана, мг/кг	Диапазон, мг/кг	Стандартное отклонение, мг/кг	Среднее логарифма	Медиана логарифма	Избыточный эксцесс
Mn	759	734	564-1907	187	6,61	6,60	28,10
Co	14	14	10-22	2	2,65	2,64	3,83
Ni	60	58	39-136	16	4,07	4,06	9,41
Zn	335	288	109-1368	207	5,67	5,66	11,01
Cu	50	47	28-113	17	3,86	3,84	3,16
Pb	56	50	22-210	34	3,91	3,91	9,02

Среда отложений нейтральная и слабощелочная, уровень кислотности варьируется от 6,9 до 8,8 ед. водной вытяжки (среднее значение 7,9). Кислотность почв сопоставима с кислотностью отложений локальных понижений микрорельефа в г. Челябинск [9].

Для отложений г. Челябинска характерная геохимическая ассоциация металлов (в порядке убывания средних концентраций) Mn-Zn-Ni-Pb-Cu-Co. Ассоциации металлов для почв и донных отложений в г. Челябинск (в порядке убывания концентраций) Zn-Ni-Cu-Pb-Co [10].

Содержание Pb и Zn в отложениях в г. Челябинск превышают нормативы ПДК и ОДК в

почвах [11]. Средние концентрации исследуемых металлов, за исключением Mn и Co, выше кларкового содержания [12].

Исследование состава и свойств грязевых отложений на урбанизированной территории позволяет получить дополнительную эколого-геохимическую информацию о процессах миграции и накопления поллютантов. Происхождение поллютантов в осадке на территории г. Челябинска связано с антропогенными источниками, прежде всего с выбросами промышленных предприятий, и автотранспорта, продуктами износа рабочих поверхностей автомобилей (шин, тормозных колодок, деталей двигателя).

14.09.2017

### Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-60044 мол\_а\_дк.

#### Список литературы:

- Селезнев А.А. Эколого-геохимическая оценка состояния урбанизированной среды на основе исследования отложений пониженных участков микрорельефа (на примере г. Екатеринбург). [Текст]: дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.36: защищена 26.03.2015; утв. 01.07.2015 / Селезнев Андриан Анатольевич. – Екатеринбург, 2015. – 141 с.
- Selbig W. R. From streets to streams: Assessing the toxicity potential of urban sediment by particle size / W. R. Selbig, R. Bannerman, S. R. Corsi // *Sci. of the Tot. Env.* – 2013. – N 444. – P. 381–391.
- Apeageyi E. Distribution of heavy metals in road dust along an urban-rural gradient in Massachusetts / E. Apeageyi, M. S. Bank, J. D. Spengler // *Atmospheric Environment*. – 2011. – N 45(13). – P. 2310–2323.
- Экология города / под ред. Н. С. Касимова. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.
- Seleznev A. A., Yarmoshenko I. V. Study of urban puddle sediments for understanding heavy metal pollution in an urban environment / A. A. Seleznev, I. V. Yarmoshenko // *Environmental Technology & Innovation*. – 2014. – Vol. 1-2. – P. 1-7.
- US EPA 833-B-09-002. Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan: A Guide for Industrial Operators, United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. 2009.
- US EPA-833-F-08-009. Managing Wet Weather with Green Infrastructure. Municipal Handbook. Green Streets, United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. 2008.
- Касимов Н. С. Экогеохимия городских ландшафтов / Н. С. Касимов. – М.: Изд-во Моск. гос. у-та, 1995. – 327 с.
- Галиулин Р. В. Загрязнение системы почва-вода-гидрофит-донные отложения канцерогенными веществами при техногенезе / Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // *ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ*. – 2012. – №7. – с. 13-17.
- Галиулин Р. В. Анализ активности ферментов почв и речных донных отложений как способ диагностики хронического и аварийного загрязнения экосистем тяжелыми металлами / Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // *Агрохимия*. – 2010. – № 5. – с. 72–77.
- Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06: утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 19 янв. 2006 г.; дата введения: 1 апр. 2006 г.
- Григорьев Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Григорьев Н. А. – Екатеринбург, УрО РАН, 2009. – 382 с.

#### Сведения об авторе:

Селезнев Андриан Анатольевич, научный сотрудник лаборатории физики и экологии Института промышленной экологии УрО РАН, кандидат геолого-минералогических наук  
20219, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 20, тел.: (343) 3623094, e-mail: seleznev@ecko.uran.ru