

**ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ОЦЕНКИ АЭРОТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
НА ТЕРРИТОРИЮ Г. ЧЕЛЯБИНСКА**

Антонова В.М.

Научный руководитель доцент Таловская А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Большинство загрязняющих веществ, которые могут оказывать токсическое действие на живые организмы, поступают в воздух из антропогенных источников. Такой вид загрязнения характерен для крупных промышленных центров [8]. К таким территориям относится и город Челябинск, расположенный на восточных склонах Уральских гор, на реке Миасс, в двухстах километрах от Екатеринбурга.

История развития промышленности в городе берет свое начало в период первых советских пятилеток, когда Челябинск превратился в один из крупнейших в стране промышленных центров. В ходе развития промышленности, она определила структуру современной экономики Челябинска [4]. К основным предприятиям города, функционирующим на настоящий момент, можно отнести, электрометаллургический комбинат (АО «ЧЭМК»), цинковый завод (ПАО «ЧЦЗ»), трубопрокатный завод (ПАО «ЧТПЗ») и металлургический комбинат (ПАО «ЧМК»).

В отчете Росгидромета за 2020 год отмечено, что климатические условия рассеивания загрязняющих веществ в городе неблагоприятны [6]. Там же отмечена тенденция за 2016–2020 гг. к возрастанию концентрации формальдегида и фторида водорода в Челябинске. Согласно данным, приведенным в Государственном Докладе об экологической ситуации в Челябинской области в 2019 году [2], наибольший, по сравнению, с другими предприятиями города, объем выбросов, имеет ПАО «Челябинский Металлургический Комбинат».

Помимо метеослужб и государственных структур оценкой состояния атмосферного воздуха города занимаются, в рамках научных исследований, и челябинские университеты, так как проблема загрязнения воздушного пространства в результате развитой промышленной деятельности, является острой и важной для жителей города.

В рамках одного из исследований университетов, проводилась экологическая оценка территории города, в районе расположения ПАО «ЧМК» [1]. Данная работа основывается на анализе исследований наличия тяжелых металлов, а именно цинка, свинца, хрома, никеля и марганца в растительности, почве и снеговом покрове, по многолетним данным. Остановимся на результатах изучения снегового покрова, как хорошего накопителя загрязнителей атмосферы. В снежном покрове установлено превышение ПДК для всех изучаемых элементов. Максимальное загрязнение наблюдается в зоне расположения предприятий ПАО «ЧМК», АО «ЧЭМК» и ТЭЦ-2 (ПАО «Фортум»).

Факультет экологии Челябинского Государственного Университета проводил анализ снегового покрова с озера Смолино, расположенного на юго-западе города [5]. В ходе работы определялись анионы, катионы и концентрации ионов марганца, кадмия, меди, никеля, свинца и цинка. Отбор проб осуществляли в конце марта 2019 года, по 10 проб с берега озера, его прибрежной части и с самого водоема на расстоянии трех метров от берега. Обнаружение анионов проводилось с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель», а наличие и содержание тяжелых металлов с помощью спектрометра «Квант-2м». В ходе анализа были обнаружены превышения концентраций фторид-ионов, фосфат-ионов и катионов аммония. А также установлено, что в 100% изученных проб зафиксированы превышения концентраций меди, цинка и свинца и в 30% проб превышение ПДК марганца. По словам авторов, источником повышенного содержания перечисленных компонентов могут считаться крупные предприятия Ленинского района города, где и расположено озеро.

Авторами из Южно-Уральского Государственного Университета была проведена работа по исследованию загрязнения микроэлементами дорожной пыли [9]. Было выбрано 5 районов отбора проб с разным трафиком автомобилей и удаленностью от предприятий. В каждом из районов пробы отбирались с дистанцией от дороги 50, 100 и 250 метров. В результате было выявлено наличие в пыли таких элементов, как мышьяк, кобальт, ртуть, марганец. По словам авторов, основными источниками их поступления являются промышленные выбросы, а именно, ртуть мышьяк, и сурьма поступают в атмосферный воздух и, соответственно, в пыль, в результате работы ТЭЦ-2 (ПАО «Фортум»), а источником хрома считается ЧМК. Также авторами был оценен интегральный индекс загрязнения, который отражает отношение концентрации антропогенного компонента к его установленной ПДК. Большинство проб имеют умеренные уровни загрязнения сурьмой, цинком и медью. В районе расположения ПАО «ЧМК» были установлены максимальные значения индекса для меди и цинка. Значение индекса для ртути было высоким для всех исследуемых районов. Таким образом, максимальные значения индекса были отмечены в районах расположения ПАО «ЧМК» и ТЭЦ-2 (ПАО «Фортум»), а также вблизи автомагистрали М5.

Некоторые из авторов предыдущей статьи, а именно, О.В. Ракова, Т.Г. Крупнова, в соавторстве с другими исследователями, проводили мониторинг аэрозольных частиц в атмосферном воздухе [3]. Измерения проводились на пяти постах: первый в зоне влияния автотранспорта в центре города, второй - АО «ЧЭМК», третий в зоне ПАО «ЧТПЗ», четвертый – в зоне автотранспортной нагрузки в юго-восточной части города и пятый пост в зоне расположения ПАО «ЧМК». Были зафиксированы точки, где были выявлены превышения ПДК частиц размером 2,5 мкм и 10 мкм, с помощью анализатора пыли «АТМАС». Как известно, данные частицы могут наносить потенциальный вред здоровью людей, так как оседают в верхней части дыхательных путей. В результате установлено, что 24 пробы имеют превышения по концентрациям изучаемых веществ, по сравнению со значением гигиенического норматива, равного 0,035 мг/м³. Из них для частиц размером 2,5 мкм превышение установлено в 18 пробах и в 5 пробах обнаружено повышенное содержание частиц 10 мкм. Наибольшие содержания этих веществ

наблюдаются в воздухе в центре города, в зоне нагрузки автотранспорта и на постах, расположенных вблизи металлургических предприятий.

Последней, из рассмотренных нами работ, будет исследование элементного состава частиц размером PM_{2,5} и PM₁₀, и оценка рисков для здоровья в промышленных районах города [7]. Улавливание взвешенных веществ проводилось в трех пунктах: с высокой автомобильной нагрузкой, в районе расположения АО «ЧЭМК» и в районе ПАО «ЧМК». Пробы отбирались в течение 2020 года, каждый сезон, фиксация производилась с помощью анализатора пыли «АТМАС». Установлено, что, концентрация 3% частиц размером 10 мкм и 30% частиц размером 2,5 мкм превышала нормативы, равные 35 и 60 мкг/м³ соответственно, в 1,1-1,7 раз. Концентрация микроэлементов в исследуемых частицах оценивалась методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Самые высокие концентрации имели такие элементы, как алюминий, железо, цинк, марганец и свинец. В результате чего авторы пришли к выводу, что частицы размером 2,5 мкм, обнаруженные в воздухе в результате промышленной деятельности предприятий города, могут оказывать воздействие на здоровье населения. Данные выводы подкреплены расчетами суммарного канцерогенного риска, который отражает вероятность развития у человека любой формы ракового заболевания, на протяжении всей жизни. Канцерогенный риск для мышьяка, хрома, кобальта, кадмия, никеля и свинца оказался выше допустимого предела, равного 1×10^{-6} , что говорит о среднем риске развития рака у людей, живущих близ районов отбора проб.

В результате рассмотрения вышеприведенных работ, можно прийти к выводу о том, что тяжелые металлы обнаруживаются в атмосферном воздухе или снежном покрове, который хорошо накапливает эти атмосферные загрязнители, с помощью самых различных методов и инструментов исследования. Наиболее подвержены атмосферному загрязнению те части города, где присутствует высокая нагрузка от автотранспорта и районы, где располагаются крупные промышленные предприятия, в частности, в работах отмечены именно металлургические предприятия. Также рассмотренные нами исследования показывают важность долгосрочного мониторинга некоторых участков города Челябинска, подверженных наибольшему загрязнению и, немаловажно отметить необходимость дальнейшего исследования состояния воздушной среды.

Литература

1. Даванков, А. Ю. Экологическая оценка городских территорий [Текст] / А. Ю. Даванков, С. С. Гордеев, Д. Ю. Двинин // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2015. – № 2. – С. 43-49.
2. Доклад об экологической ситуации в Челябинской области в 2019 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mineco.gov74.ru/>.
3. Мониторинг мелкодисперсных взвешенных аэрозольных частиц, рассеянных в приземном слое атмосферного воздуха г. Челябинска [Текст] / Д. А. Попова, О. В. Ракова, С. В. Гаврилкина, Т. Г. Крупнова // Металлогения древних и современных океанов. – 2021. – Т. 27. – С. 173-174.
4. Сайт администрации города Челябинск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cheladmin.ru/>.
5. Сибиркина, А. Р. Анализ снега с озера Смолино Челябинской области как способ получения оперативной информации о качестве атмосферного воздуха в промышленном городе [Текст] / А. Р. Сибиркина, А. А. Погодина // Биохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы: труды Международного биогеохимического Симпозиума, посвященного 125-летию со дня рождения академика А.П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета. – Тирасполь: Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, 2020. – С. 199-207.
6. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meteorf.ru/>.
7. Elemental composition of PM_{2.5} and PM₁₀ and health risks assessment in the industrial districts of chelyabinsk, south ural region, Russia [Text] / T. G. Krupnova, O. V. Rakova, K. A. Bondarenko, A.F. Saifullin, D.A. Popova, S. Potgieter-Vermaak, R.H.M. Godoi // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18. – No 23. – DOI: 10.3390/ijerph182312354.
8. Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China [Text] / Li Y., Beeton R.J.S., Halog A., Sigler T. // Resources, Conservation and Recycling. – 2016. – Vol. 110. – P. 87–98. – DOI:10.1016/j.resconrec.2016.03.023.
9. Road dust trace elements contamination, sources, dispersed composition, and human health risk in Chelyabinsk, Russia [Text] / T.G Krupnova., O.V Rakova., S. V Gavrilkina., E.O Baranov., O.N. Yakimova, E.G. Antoshkina // Chemosphere. – 2020. – Vol. 261. – P. 2–11. – DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.127799.

ИНДИКАТОРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СОСТАВЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РЯСКОВЫЕ (LEMNACEAE)

Барановская А.Ю.

Научный руководитель профессор Барановская Н.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящий момент одной из актуальных проблем геоэкологии и экогеохимии является поиск индикаторов состояния окружающей среды, отличающихся универсальностью, объективностью и высокой степенью встречаемости в различных природно-климатических районах. Особое внимание уделяется именно поиску биоиндикаторов, которые могут быть наиболее чувствительнее по отношению к ряду других объектов не живой природы, а также отражать степень влияния эколого-геохимических обстановок среды на живой организм. Поиск