

Марина Николаевна КИТАЙКИНА¹

УДК 662.5

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ РТУТЬЮ В ГОРОДЕ ХАНТЫ-МАНСКИЙСК

¹ преподаватель,
Югорский государственный университет
(г. Ханты-Мансийск)
morskaia@yandex.ru

Аннотация

В статье проанализированы данные по качеству атмосферного воздуха. Установлена зависимость загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью бронхитом, пневмонией, эмфиземой легких, а также другими респираторными заболеваниями. Результаты мониторинга могут позволять оперативно выявить изменения, причин и степени опасности, прогноз дальнейших изменений, а также возможных последствий для населения. В качестве объекта мониторинга состояния атмосферы в данной работе используют снежный покров как интегральный показатель загрязненности атмосферы на территориях, характеризующихся наличием устойчивого снежного покрова в течение длительного времени. Снежный покров, обладая свойством накопления загрязняющих веществ, которые адсорбируются на поверхности кристаллов в процессе их выпадения, используется в качестве индикатора загрязнения атмосферы. Изучение динамики распределения ртутного загрязнения атмосферного воздуха на территории города в зимний период на основе химического анализа снежного покрова в 2014-2016 гг. позволило выделить районы в города подверженные ртутному загрязнению.

Ключевые слова

Антропогенное воздействие, ртуть, снежный покров, оценка.

DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-2-47-55

Цитирование: Китайкина М. Н. Оценка уровня загрязнения атмосферы ртутью в городе Ханты-Мансийск / М. Н. Китайкина // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2017. Том 3. № 2. С. 47-55.
DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-2-47-55

Введение

Загрязнение атмосферного воздуха является одним из важнейших факторов риска здоровья населения. К настоящему времени установлена зависимость загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью бронхитом, пневмонией, эмфиземой легких, а также другими респираторными заболеваниями. Основанием для этого служат, во-первых, многочисленные жалобы населения, проживающего в условиях загрязненной окружающей среды, на неприятные запахи, головные боли, общее плохое самочувствие и другие дискомфортные состояния; во-вторых, данные медицинской статистики, свидетельствующие о тенденции к росту заболеваемости на загрязненных территориях; в-третьих, данные специальных научных исследований, направленных на определение количественных характеристик связи между загрязнением окружающей среды и его влиянием на организм. Контроль содержания природных радионуклидов в объектах окружающей среды является неотъемлемой частью системы обеспечения радиационной безопасности [7].

Вопросы о ртути и ее соединениях, которые, как общепризнано, являются одними из наиболее опасных экотоксикантов и даже «суперэкотоксикантами», их трансформации и миграции в окружающей среде в связи с различными техногенными процессами являются едва ли не центральными в проблеме химии и экогеохимии тяжелых металлов. Среди других объектов почвы являются не только депонирующей средой для ртути и ее соединений, но и источником их поступления в другие компоненты экосистем, в том числе в природные воды и растения, что определяет их дальнейшее распространение по трофическим цепям. При сильном локальном загрязнении почвы могут быть источником вторичной эмиссии ртути в окружающую среду. Проблема загрязнения окружающей среды ртутью и ее соединениями получила огромный резонанс после того, как в 60-е гг. XX в. в Японии, на о. Кюсю, в префектуре Минамата, в маленьком городке на берегу одноименного залива разразилась эпидемия странной и неизвестной болезни, от которой погибли более 200 чел. В результате кропотливой и тщательной работы, не уступавшей исследованиям криминалистов, удалось выявить ее причину. Оказалось, что пострадавшие питались рыбой и моллюсками, выловленными из залива, в котором были найдены соединения ртути, попавши в воду из стоков химической фабрики, использовавшей их в качестве катализаторов при производстве полимера поливинилхлорида (ПВХ). Болезнь получила название «болезни Минамата». С этого времени проблема загрязнения компонентов окружающей среды соединениями ртути приобрела мировой характер, поскольку эпидемии этой болезни были установлены и в других странах. Например, массовые отравления соединениями ртути в Ираке и Гватемале были связаны с употреблением в пищу зерна, которое обрабатывали пестицидом, содержащим ртутьорганические соединения. Вторичное загрязнение соединениями ртути из различных антропогенных источников может достигать значительных масштабов и в ряде

случаев имеет прямое отношение к так называемой проблеме «химических бомб замедленного действия» [9, 10].

Мониторинг необходим для создания четкой базы знаний, гарантирующей охрану здоровья людей от воздействия источников ионизирующего излучения. Результаты мониторинга могут обеспечить оперативное выявление происходящих изменений, их причин и степени опасности, прогноз дальнейших изменений и возможных последствий для населения. На основании физико-химических исследований компонентов окружающей среды по данным НПЦ «Мониторинг» установлено, что в г. Ханты-Мансийск состояние среды остается удовлетворительным. В сравнении с данными, полученными в ходе комплексного исследования, экологическая ситуация города подтвердилась, превышений ПДК не обнаружено, однако зафиксированы высокие концентрации фенола, формальдегида и ртути [5].

В последние годы в качестве объекта мониторинга состояния атмосферы все чаще используют снежный покров как интегральный показатель загрязненности атмосферы на территориях, характеризующихся наличием устойчивого снежного покрова в течение длительного времени [3-5, 8, 9]. Снежный покров, обладая свойством накопления загрязняющих веществ, которые адсорбируются на поверхности кристаллов в процессе их выпадения, используется в качестве индикатора загрязнения атмосферы.

Целью работы явилось изучение динамики распределения ртутного загрязнения атмосферного воздуха на территории города в зимний период на основе химического анализа снежного покрова в 2014-2016 гг.

Даже при относительно небольших современных техногенных поступлениях ртути в окружающую среду необходимо проводить мониторинговые наблюдения для оценки возможных экологических рисков.

Материал и методика

Пробы снега в различных районах города были отобраны в марте 2015 и 2016 гг. с помощью весового снегомера (ВС-43) согласно руководству по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89. В 2015 г. пробы отбирались в 30 точках по территории города, 2016 г. — в 26 точках. Участки с различными источниками загрязнения: котельные, автотранспортные стоянки, заправки, крупные торговые центры, а также жилые комплексы, дворы школ и детских садов. Фоновый участок расположен на подветренной территории, не подвергающейся загрязнению или испытывающей его в минимальной степени (11 км от города в северо-западном направлении). Наглядно точки отбора отмечены на рис. 1 [6].

Отбор проб снегам проводился согласно ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков», места отбора проб атмосферных осадков могут размещаться как в зоне влияния отдельных источников загрязнения или их групп, так и вне ее. Пробы твердых осадков (снег, град) переводят в талую



Рис. 1. Места отбора проб

Fig. 1. Sampling places

воду при комнатной температуре в сборных емкостях. Пленки, образующиеся на поверхности талой воды и на стенках сборной емкости, смывают талой водой в сосуды для хранения пробы [5, 8].

Отбор проб снега может осуществляться несколькими способами, в нашем случае использовался метод «конверта». Апробирование производится на участке 5x5 м, пробы отбираются на всю мощность из шурфов или снегоотборниками из химически стойкого полимерного материала, при этом с поверхности удаляется мусор (листья, ветки и др.), исключается попадание в образец частиц почвы. Из отобранных проб составляется сборная проба весом не менее 2 кг, которая помещается в емкость из химически стойкого полимерного материала (например, в полиэтиленовый стакан) и маркируется.

Дата и время отбора пробы, температура образцов, внешний вид, скорость и направление ветра, период таяния снега отображаются на этикетках и в

форме по ГОСТ 17.1.5.05-85. Исследования снежного покрова (10 пунктов отбора проб) проведены в соответствии с действующим постановлением Правительства ХМАО-Югры от 23.12.2011 № 485-п с учетом РД 52.04.186-89 и РД 52.4.2-94.

Анализ снеговой воды проведен в лаборатории ФГБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Уральскому федеральному округу». Ртуть определялась атомно-абсорбционным методом на приборе РА-915 с приставкой РП-91 при компьютерной регистрации, по стандартным методикам на содержание взвешенных веществ (гравиметрическим методом) и некоторых тяжелых металлов в твердой и жидкой фазе снега (методом атомно-абсорбционной спектроскопии). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Statistica 7, построение картосхем распределения исследованных показателей построена с использованием моделирующей программы Surfer 8.0 на основе карты с сайта www.geomart.ru.

Для определения содержания ртути в пробах всех типов вод специалистами группы компаний «ЛЮМЭКС» была разработана методика с использованием анализатора ртути «РА-915М» и приставки «РП-92» или «УРП» или «РП-91». Анализ проб проводился на приборе РА-915М. Из 30 отобранных проб, ртуть обнаружена в 16, с данными можно ознакомиться в таблице 1.

Таблица 1

Анализ концентрации ртути

Table 1

Analysis of mercury concentration

| № | | Концентрация № 1 в НГ/Л | Концентрация № 2 в НГ/Л | Концентрация ртути, м/мг |
|---|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Мира 102 | 10,4 | 10,3 | 0,0036250 |
| | АЗС Назымская | 53,3 | 53,3 | 0,0573125 |
| | Дунина-Горкавича 1 | 7,3 | 7,6 | 0,0007500 |
| | Строителей 108 | 7,8 | 7 | 0,0006875 |
| | Сирина 56 | 7,3 | 7,3 | 0,0005625 |
| | Пост ГИБДД | 50,9 | 51,2 | 0,0552500 |
| | Мира 21 | 7 | 7,8 | 0,0006875 |
| | Уральская 11 | 8 | 7,9 | 0,0013750 |
| | Студенческая 27 | 49,8 | 51,5 | 0,0547500 |

Окончание таблицы 1

Table 1 (end)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------------------|------|------|-----------|
| | Красноармейская 32 | 6,7 | 7,1 | 0,0000625 |
| | Светлая 36 | 7,1 | 7,3 | 0,0004375 |
| | Бориса Щербины 1 | 10,6 | 10,1 | 0,0043750 |
| | Заводская 11а | 4,9 | 5,4 | 0,0002500 |
| | Первооткрывателей 1 | 7,2 | 5,4 | 0,0016875 |
| | Ямская 6 | 5,1 | 5,5 | 0,0004375 |
| | Кирова 15 | 5,3 | 5,7 | 0,0006875 |

Установлен верхний предел содержания ртути для атмосферного воздуха населенных пунктов — 0,0003 мг/м.

Предельно допустимая концентрация ртути в воде водоемов — 5 мг/м или 5 вес. ч./млрд.

ПДК по ртути для талой воды не установлен, однако, на основании полученных в 2016 г. данных, можно выделить зоны с достаточно высоким содержанием ртути, к ним относятся: территория улиц Студенческая и Мира, пост ГАИ и АЗС «Назымская». В 2015 г. высокие концентрации зафиксированы на территории переулка Первооткрывателей, д. 1, АЗС «Назымская» и в 50 м от поста ГАИ. В случае Ханты-Мансийска предполагаю, что ртуть переносится трансгранично, аккумулируется в точках отбора проб, территория которых с одной или нескольких сторон окружена лесным массивом.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что исследуемые территории испытывают существенную антропогенную нагрузку, что приводит к накоплению ртути в снежном покрове.

В городе Ханты-Мансийске выявлены зоны с высоким содержанием ртути: улицы Студенческая и Мира, пост ГАИ и АЗС «Назымская».

Уровень радиоактивности также зависит от ландшафта, климатических условий, процессов вертикальной и горизонтальной миграции, биологической аккумуляции и т. д. Предположительно ртуть переносится трансгранично и аккумулируется в точках отбора проб.

Кроме того, пробы, отобранные вблизи дорог основных магистралей города, свидетельствуют о формировании вдоль них техногенных аномалий, подтверждая значительный вклад автотранспорта в суммарное загрязнение территории города. Статистическая и картографическая обработка результатов подтверждает данную гипотезу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдусаматов Х. И. Солнце диктует климат земли / Х. И. Абдусаматов. СПб.: Logos, 2009. 197 с.
2. Айдинян Н. Х. Определение малых количеств ртути в природных объектах / Н. Х. Айдинян // Труды ИГЕМ АН СССР. 1960. Вып. 46. С. 98-108.
3. Галицкая И. В. Методологические исследования формирования геохимической опасности и риска на урбанизированных территориях / И. В. Галицкая // Геоэкология. 2007. № 3. С. 225-237.
4. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М. А. Глазовская. М.: Высшая школа, 1988. 325 с.
5. Гусеинов А. Н. Экология города Тюмени: состояние, проблемы / А. Н. Гусеинова. Тюмень: Слово, 2001. 176 с.
6. Карта города Ханты-Мансийска. URL: <https://www.google.com/maps/@60.997787,69.0264353,12.46z?hl=en> (дата обращения: 05.05.2017).
7. Касимов Н. С. Экогеохимия городских ландшафтов / Н. С. Касимов. М.: Изд-во МГУ, 1995. 336 с.
8. Ларина Н. С. Химико-экологический мониторинг снегового покрова города Тюмени / Н. С. Ларина, М. Н. Куранова, Н. С. Палецких // Успехи современного естествознания. 2006. № 11. С. 38-41.
9. Маликова И. Н. Подвижные формы ртути в природных и антропогенных ландшафтах / И. Н. Маликова, Г. Н. Аношин, Ж. О. Бадмаева // Сибирское отделение Российской академии наук. 2011. Том 52. № 3. С. 409-425.
10. Рекомендации по качеству воздуха в Европе / пер. с англ. М.: Весь мир, 2004. 312 с.

Marina N. KITAYKINA¹

ASSESSMENT OF THE AIR POLLUTION LEVEL WITH MERCURY IN THE CITY OF KHANTY-MANSIYSK

¹ Lecturer, Ugra State University (Khanty-Mansiysk)
morskaia@yandex.ru

Abstract

The data on quality of atmospheric air was analyzed in the article. Dependence of diseases such as bronchitis, pneumonia, lungs' emphysema and other respiratory illnesses from atmospheric air pollution was established. The monitoring results give the opportunity to find the reason and degree of danger, prognosis of further changes and also possible consequences for population. Snow covering is used in this work as an object of atmospheric conditions monitoring; it is considered as an integral indicator of atmospheric pollution on the territories characterized by availability of fixed snow covering during the long period. Snow covering having the property of pollutants accumulation, which are absorbed on the surface of crystals in the process of falling, is used as indicator of atmospheric pollution. Studying the dynamics of mercury atmospheric air pollution on the city territory during the winter period on the base of chemical analyses of snow covering in 2014-2016 gave chance to separate out the city districts which are affected by mercury pollution.

Keywords

Anthropogenic impact, mercury, snow covering, valuation.

DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-2-47-55

REFERENCES

1. Abdusamatov H. I. 2009. "Solntse diktuet klimat zemli" [The Sun Dictates the Earth's Climate]. St. Petersburg: Logos.

Citation: Kitaykina M. N. 2017. "Assessment of the Air Pollution Level with Mercury in the City of Khanty-Mansiysk". Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 3, no 2, pp. 47-55.

DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-2-47-55

2. Aydinyan N. X. 1960. "Opredelenie malykh kolichestv rtuti v prirodnykh ob'ektakh" [Determination of Small Amounts of Mercury in Natural Objects]. Proceedings of IGEM an SSSR, vol. 46, pp. 98-108.
3. Galitskaya I. V. 2007. "Metodologicheskie issledovaniya formirovaniya geokhimicheskoy opasnosti i riska na urbanizirovannykh territoriyakh" [Methodological Studies of the Formation of Geochemical Hazards and Risks in the Urbanized Territories]. Ecology, no 3, pp. 225-237.
4. Glazovskaya M. A. 1988. Geokhimiya prirodnykh i tekhnogennykh landshaftov SSSR [Geochemistry of Natural and Technogenic Landscapes of the USSR]. Moscow: Higher School.
5. Huseynov A. N. 2001. "Ekologiya goroda Tyumeni: sostoyanie, problemy" [Ekologiya Goroda Tyumeni: State, Problems]. Tyumen: The Word.
6. "Karta goroda Khanty-Mansiyska" [Map of the City of Khanty-Mansiysk]. <https://www.google.com/maps/@60.997787,69.0264353,12.46z?hl=en> (accessed on 5 May 2017).
7. Kasimov N. S. 1995. "Ekogeokhimiya gorodskikh landshaftov" [Ecological and Geographical Chemistry of Urban Landscapes]. Moscow: Publishing house of Moscow State University.
8. Larina N. S., Kuranova M. N., Paleckikh N. S. 2006. "Khimiko-ekologicheskiy monitoring snegovogo pokrova goroda Tyumeni" [Chemico-Ecological Monitoring of the Snow Cover in the City of Tyumen]. Successes of Modern Natural Science, no 11, pp. 38-41.
9. Malikova I. N., Anoshin G. N., Badmaeva Zh. O. 2011. "Podvizhnye formy rtuti v prirodnykh i antropogennykh landshaftakh" [Mobile Forms of Mercury in Natural and Anthropogenic Landscapes]. Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, vol. 52, no 3, pp. 409-425.
10. Ves' mir. 2004. Rekomendatsii po kachestvu vozdukha v Evrope [Recommendations on Air Quality in Europe]. Translated from English. Moscow: Ves' mir.