DOI: 10.17117/na.2015.07.913

Поступило в редакцию: 26.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.913.pdf>

Степанова Н.В., Фомина С.Ф.
Методы оценки загрязнения городских
территорий тяжелыми металлами

Stepanova N.V., Fomina S.F.
Methods of assessment of pollution in
urban areas with heavy metals

Проведено ранжирование городской территории по уровню загрязнения тяжелыми металлами с выделением на территории г. Казани четырех зон: I – Дербышки; II – Теплоконтроль; III – Горки; IV- Кировский район. Загрязненность снежного покрова городской территории определяли по коэффициентам загрязнения рассчитанным с использованием ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования

A ranking of the urban area on the level of contamination by heavy metals with the release in the city of Kazan, the four zones: I – Derbyshki; II – Teplokontrol; III – Slides; IV- Kirovsky district. Snow cover pollution of the urban area was determined by the contamination factor calculated using MPC chemicals in water bodies drinking and cultural and community water use

Ключевые слова: тяжелые металлы, снежный покров, почва, городская среда

Key words: heavy metals, snow cover, soil, urban environment

Степанова Наталья Владимировна
Доктор медицинских наук, профессор
Казанский (Приволжский) федеральный университет
г. Казань, ул. К. Маркса, 74

Stepanova Natalya Vladimirovna
Doctor of Medical Sciences, Professor
Kazan (Volga region) federal university
Kazan, K. Marksa st., 74

Фомина Сурьяна Фаритовна
Младший научный сотрудник
Казанский (Приволжский) федеральный университет
г. Казань, ул. К. Маркса, 74

Fomina Suryana Faritovna
Jr. Researcher
Kazan (Volga region) federal university
Kazan, K. Marksa st., 74

Публикация осуществлена при финансовой поддержке РГНФ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 15-16-16008 а(р) 06

Вопросы длительного воздействия низких концентраций химических веществ, в том числе тяжелых металлов (ТМ), в плане возможно скрытых, отдаленных во времени изменений в организме становятся все актуальнее и чаще привлекают внимание исследователей [3, с.25]. Одна из трудностей систем-

ной оценки экологического состояния крупных городов заключается в том, что присутствует огромное многообразие факторов, большинство из которых можно лишь обозначить, в лучшем случае оценить. В последнее время при оценке степени городской среды весьма активно используются результаты снегохимической съемки, так как снег считается надежным индикатором загрязнения, консервирующим почти весь объем выпадений из атмосферы за зимний период [1, с.148; 4, с.102]. Загрязнение атмосферы как бы проецируется на снежный покров, накапливающий и сохраняющий геохимическую информацию до начала таяния снегов. Из-за процессов сухого и влажного вымывания при образовании и выпадении снега концентрации загрязняющих веществ, как правило, оказываются на два-три порядка выше, чем в атмосферном воздухе, что повышает надежность и точность результатов анализа. Влияние металлов почв на их содержание в снежном покрове считается незначимым. [3, с.25; 7, с.446]. Этот метод дополняет существующие гигиенические подходы к оценке качества атмосферного воздуха и рекомендуется как ориентировочный экспрессный способ выявления пространственной структуры загрязнения воздушного бассейна городов [2, с.31]. Степень загрязнения городской среды ТМ изучали методом снегохимической съемки. Исследования в г.Казани проведены по результатам экспедиционных данных Института проблем экологии и недропользования АН РТ в соответствии с существующими нормативными документами [5] методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной и электротермической атомизацией (ААС). Загрязненность снежного покрова городской территории определялась по коэффициентам загрязненности, рассчитанным с использованием регламентов для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. Используемый сегодня «фоновый» подход к оценке степени загрязненности снежного покрова показал ряд недостатков, поскольку: произволен выбор участка для отбора проб; значения фоновых показателей зависят от характера метеоусловий и отсутствует возможность определить реальное количество загрязняющего вещества на единице территории [6, с.19]. Важно и то, что при расчете суммарного коэффициента концентраций ТМ не принимается во внимание класс токсичности элементов. Более информативным представляется определение массы загрязняющих веществ на единицу площади за определенный период времени, что сводит к минимуму неопределенности, обусловленные пространственной и временной изменчивостью снежного покрова. Однако и при этом методе оценки результатов анализа снежного покрова на ТМ невозможно определить степень опасности для экосистем. Более рационально при оценке загрязненности снежного покрова использовать показатель превышения над регламентом, установленным для данного объекта. Однако, в настоящее время предельно допустимая концентрация (ПДК) химических веществ в снеге не определена. В то же время снег является индикатором загрязнения, как атмосферного воздуха, так и последующего загрязнения поверхностных, подземных вод, почв и растительности [1, с.152; 2, с.32]. Данное обстоятельство позволяет использовать ПДК для любых из перечисленных объектов. В связи с тем, что количество воды и снега выражают в одинаковых единицах, удобнее использовать ПДК для воды. В качестве

обобщенного показателя был предложен ПДП (предельно допустимое поступление вещества на снежный покров), который показывает количество вещества, поступающего на определенную площадь в единицу времени в концентрациях, не превышающих установленные регламенты. Он рассчитывается по формуле: $ПДП = ПДК \times m_{ср} \times \text{время}$, где $m_{ср}$ – средняя масса снега на единице площади, обследованной к моменту отбора проб. В дальнейшем рассчитывали коэффициенты загрязнения. Как известно, ПДК металлов для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения установлены по санитарно-токсикологическим и органолептическим показателям, поэтому коэффициенты ПДП, полученные с использованием ПДК, обозначаются как коэффициенты загрязнения (К). Определяют средний коэффициент для каждого элемента. Общий коэффициент загрязненности приобретает вид сумм отношений концентраций элементов в каждой пробе к соответствующим ПДК: $\sum K = C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots C_n/ПДК_n$. Несмотря на некоторые колебания значений общей массы поступления ТМ на обследованную территорию (200 км² за 5 месяцев зимнего периода на протяжении семи лет, математическое выравнивание ряда демонстрирует устойчивую тенденцию роста загрязнений на подстилающей поверхности города ($R^2 = 0.58$). При суммировании К загрязнения можно получить К суммарный, который характеризует общую степень загрязнения территории в месте отбора проб, что дает возможность выделять на территории города районы с разным уровнем загрязнения ТМ [6, с.20]. Исходя из показателя суммарного коэффициента загрязнения снегового покрова ТМ на территории г. Казани. были выделены четыре зоны: I – Дербышки (К сум=13,4); II – Теплоконтроль (К сум=10,6); III – Горки (К сум=6,3); IV – Кировский район (К сум=8,5), различающиеся по расположению промышленных предприятий, производств, интенсивности движения автотранспорта. Таким образом, при уровнях загрязнения атмосферного воздуха ТМ существенно ниже регламентов контроль за качеством окружающей среды с помощью снегохимической съемки является не только экономически обоснованным и адекватным методом оценки загрязненности городской территории, но и позволяет ранжировать территорию по степени загрязнения.

Список литературы:

1. Иванов В.Б., Мухаметдинова Э.А., Королик В.С. Распределение загрязнения тяжелыми металлами в снежном покрове г. Нижневартовск // Вестник Тюменского государственного университета. 2010. №3. С. 148-53.
2. Степанова Н.В., Валетдинов А.В., Хамитова Р.Я. Динамика различных фракций тяжелых металлов в снежном покрове города // Вестник татарстанского отделения Российской экологической академии. 2004. №2. С. 31-4
3. Пряженникова О.Е., Тараканова А.С. Анализ содержания подвижных форм тяжелых металлов в снеговом и почвенном покровах г. Кемерово и возможные последствия воздействия на здоровье населения // Вестник Кемеровского государственного университета. 2009. №4(40). С. 21-6.
4. Сергеева А.Г., Куимова Н.Г. Снежный покров как индикатор состояния атмосферного воздуха в системе санитарно-экологического мониторинга. Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2011. №40. С. 100-4.
5. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. № 5174-90. М.: МЗ СССР. 1990.

6. Степанова Н.В., Хамитова Р.Я., Петрова Р.С. Оценка загрязнения городской территории по содержанию тяжелых металлов в снежном покрове // Гигиена и санитария. 2003. №2. С. 18-21.
7. Степанова Н.В., Хамитова Р.Я. Гигиеническая оценка почв г. Казани // Казанский медицинский журнал. 2004. №6. С. 443-7.

© 2015, Степанова Н.В., Фомина С.Ф.

Методы оценки загрязнения городских территорий
тяжелыми металлами

© 2015, Stepanova N.V., Fomina S.F.

Methods of assessment of pollution in urban areas
with heavy metals