Каманина И.З.[1,2], Каплина С.П.[1,2], Макаров О.А.[1,3]

ОЦЕНКА УРОВНЯ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О ЗАГРЯЗНЕНИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

[1] ФГБОУ ВО «Университет «Дубна»
[2]Объединенный институт ядерных исследований
[3]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
kamanina@uni-dubna.ru

Выполнен анализ почв городского округа Лобня на содержание тяжелых металлов 1-го (Cd, Pb, Zn) и 2-го (Cu, Ni) классов опасности, проведена санитарно-гигиеническая и эколого-геохимическая оценка состояния почвенного покрова. Выявлено превышение ОДК по содержанию цинка в почвах. По суммарному показателю загрязнения почв 89% территории городского округа относится к допустимой категории загрязнения. На основе данных о содержании тяжелых металлов в почвах оценен канцерогенный риск на уровне минимального для взрослого населения при пероральном и накожном поступлении, при ингаляционном же поступлении уровень риска характеризуется как неприемлемый для проживающего населения.

Высокий уровень урбанизации Московской агломерации вызывает формирование антропогенно измененных экосистем. Создание комфортной городской среды предполагает отсутствие угрозы окружающей природной среде и здоровью населения. Городские почвы выполняют важные экологические функции, среди которых защита от загрязнения сопредельных сред (поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха и др.). Почва, как депонирующая среда, сохраняет продукты химического загрязнения, в особенности, тяжелые металлы, многие годы. Как показано в работах многих авторов, от качества городских почв зависит не только состояние зеленых насаждений [1], но и здоровье населения [2,3,4].

Городской округ Лобня, численностью 90 тыс. человек, один из активно развивающихся городов-спутников Москвы, расположен в северной части Московской области. Общая

площадь округа составляет 30,19 км^2, на долю лесной растительности приходится 2,47 км^2. На территории Лобни находятся предприятия различной направленности, расположенные как вне, так и внутри жилой застройки. Большинство предприятий расположено в сложившихся промышленно-коммунальных и научно-производственных территориях [5].

Почвенная съемка на территории г.о. Лобня проводилась по равномерной случайно-упорядоченной сетке из расчета 1 проба на 1 км^2. Всего было отобрано 36 смешанных почвенных образцов с охватом всех функциональных зон (промышленной, селитебной, транспортной, рекреационной). Содержание тяжелых металлов (ТМ) 1-го (Pb, Zn, Cd) и 2-го (Cu, Ni) классов опасности было определено методом атомной абсорбции на спектрометре «КВАНТ-2А». Подготовку почвенных проб к валовому анализу проводили способом мокрой минерализации с использованием микроволновой системы МС-6. Аналитические данные обработаны методами математической статистики с использованием программных пакетов Statistica 6.0 и Microsoft Excel.

Для оценки состояния почв использовали санитарно-гигиенические нормативы (ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) с учетом гранулометрического состава и кислотности почв в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и эколого-геохимические показатели (суммарный показатель загрязнения (Zc)). Почвы городского округа Лобня по степени кислотности неоднородны, от среднекислых до слабощелочных. Для эколого-геохимической оценки в качестве фона были использованы значения фонового содержания валовых форм тяжелых металлов в дерново-подзолистых суглинистых почвах, предлагаемые в СП 11-102-97 (Pb – 15 мг/кг, Cd – 0,12 мг/кг, Zn – 45 мг/кг, Cu – 15 мг/кг, Ni – 30 мг/кг) и местные фоновые значения (Pb – 2,4 мг/кг, Cu – 3,6 мг/кг, Zn – 17 мг/кг, Ni –

11 мг/кг, Cd – 0,36 мг/кг). В качестве локального фона рассматривали результаты содержания металлов в почвах поля лаборатории луговодства ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» на окраине микрорайона Луговая.

Оценка риска для здоровья населения проведена в соответствии с Р 2.1.10.1920–04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Расчёты риска проведены на основании фактических данных о содержании в почве тяжёлых металлов 1-го и 2-го классов опасности.

По результатам исследования превышение санитарно-гигиенических нормативов содержания ТМ отмечается только по цинку (1,3 ОДК). Загрязненный участок расположен в микрорайоне «Красная поляна» и испытывает влияние ряда промышленных предприятий («Метал Профиль», «Спецпрокат», «Ингеоком», «Регион Строй Бетон», и др.)

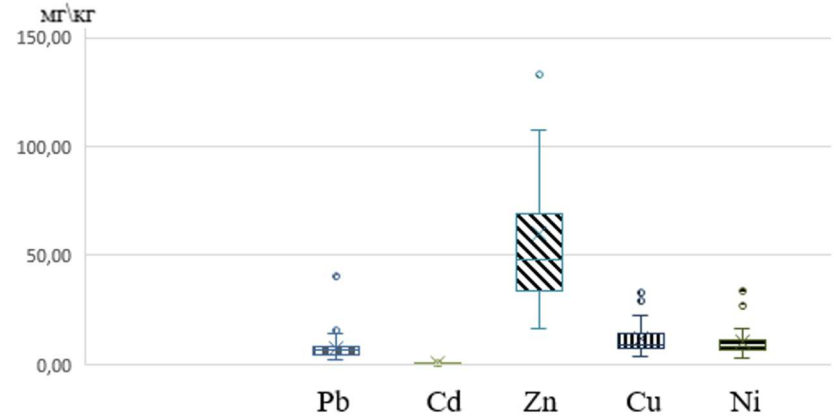

Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в почвах г.о. Лобня

По всем исследуемым металлам выявлены случаи превышения фонового содержания валовых форм ТМ для почв средней полосы России (рис.1). Вместе с тем следует отметить, что по суммарному показателю загрязнения относительно фонового содержания тяжелых металлов в почвах средней

полосы России, почвы городского округа Лобня соответствуют допустимому уровню загрязнения (Zc < 16). Расчёт суммарного показателя загрязнения относительно местных фоновых значений позволил районировать территорию городского округа по уровню экологического благополучия. Большая часть (89%) территории г.о. Лобня соответствует допустимой категории загрязнения (Zc<16), 11% территории – умеренно опасной категории загрязнения (Zc) (рис.2). При проживании на территориях с умеренно опасной категорией загрязнения почв вероятно увеличение общей заболеваемости.

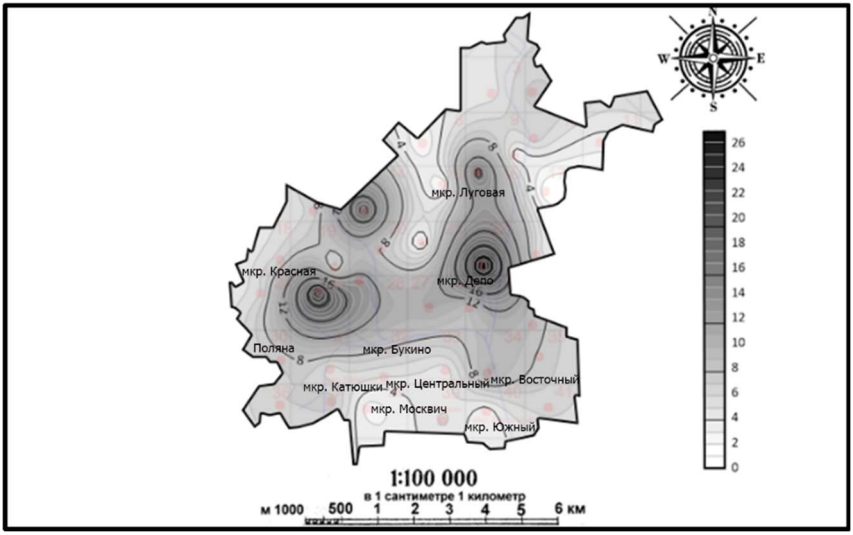

Рис. 2. Районирование территории г.о. Лобня по уровню загрязнения почв

Канцерогенный риск для здоровья взрослого населения г.о. Лобня в настоящий момент при пероральном поступлении кадмия составляет от $7{,}9\cdot10^{-9}$ до $1{,}8\cdot10^{-7}$, свинца – от $2{,}6\cdot10^{-7}$ до $5{,}3\cdot10^{-6}$, никеля от $9{,}9\cdot10^{-7}$ до $4{,}4\cdot10^{-6}$, что соответствует минимальному риску. При накожном поступлении – риск также соответствует минимальному и составляет для кадмия от $6{,}2\cdot10^{-9}$ до $1{,}4\cdot10^{-7}$, для свинца от $2{,}0\cdot10^{-7}$ до $4{,}2\cdot10^{-6}$, для никеля от $3{,}1\cdot10^{-7}$ до $3{,}5\cdot10^{-6}$. Такой уровень риска

характеризуется как минимальный (de minimis), на уровне повседневного и не требует дополнительных мероприятий по снижению, но подлежит периодическому контролю.

При ингаляционном поступлении свинца и кадмия уровень риска находится на неприемлемом уровне и составляет для кадмия от $6{,}6 \cdot 10^{-4}$ до $1{,}9 \cdot 10^{-2}$, для свинца от $6{,}6 \cdot 10^{-4}$ до $1{,}4 \cdot 10^{-2}$. При ингаляционном поступлении кадмия риск на большей части г.о. Лобня соответствует предельно допустимому уровню ($9{,}7 \cdot 10^{-5} – 2{,}0 \cdot 10^{-5}$), но выделяются участки с неприемлемым уровнем риска $1{,}0 \cdot 10^{-4} – 4{,}5 \cdot 10^{-4}$. Как видно, отсутствие превышений гигиенических нормативов не исключает возможности канцерогенного риска от содержащихся в почве тяжелых металлов. Неприемлемый уровень риска (de menifestis) указывает на необходимость принятия управленческих решений и проведения мероприятий по оздоровлению территории. Так как ингаляционный путь поступления тяжелых металлов при загрязнении городских почв представляет наибольшую опасность, необходимо создание зеленых насаждений, исключающих возможную дефляцию загрязненного почвенного покрова. Кроме того, растения являются естественными биологическими фильтрами на пути аэротехногенного поступления загрязняющих веществ.

Мероприятия по обеспечению гигиенической безопасности объектов окружающей среды на урбанизированных территориях должны основываться на результатах комплексного экологического мониторинга и контроле приоритетных медико-демографических показателей здоровья населения [6]. Уровень риска для здоровья населения от загрязнения окружающей среды может рассматриваться как показатель экологического благополучия.

Литература

1. *Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е., Хайбрахманов Т.С.* Экологические последствия применения противогололедных реагентов для почв Восточного округа Москвы // Вестник

московского университета. Серия 5 География. 2016. № 5. С. 40–49.

2. *Каманина И.З., Каплина С.П., Макаров О.А.* Оценка канцерогенного риска, связанного с загрязнением почв, для здоровья населения городов // Гигиена и санитария. 2023. Т.102. №3. С. 273–278.

3. Официальный сайт городского округа Лобня: [сайт]. URL: https://xn--90athc1g.xn--p1ai/citynew/aboutcity/about.php (дата обращения: 02.10.2023).

4. *Дерябин А.Н., Унгуряну Т.Н., Бузинов Р.В.* Риск здоровью населения, связанный с экспозицией химических веществ почвы // Анализ риска здоровью. 2019. № 3. С.18–25.

5. *Боев В.М., Зеленина Л.В., Кудусова Л.Х., Кряжева Е.А., Зеленин Д.О.* Гигиеническая оценка канцерогенного риска здоровью населения. Ассоциированного с загрязнением депонирующих сред тяжелыми металлами // Анализ риска здоровью. 2022. № 1. С.17–26.

6. *Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Шашина Т.А., Додина Н.С.* Актуальные проблемы управления рисками здоровью населения в России // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 6. С. 572–575.

I.Z.Kamanina[1,2], S.P.Kaplina[1,2], O.A.Makarov[1,3]

ASSESSMENT OF PUBLIC HEALTH RISK LEVEL BASED ON SOIL CONTAMINATION DATA

[1]Dubna State University, Dubna,
[2]Joint Institute for Nuclear Researches
[3]Lomonosov Moscow State University

Analysis for content of metals of the 1st (Cd, Pb, Zn) and 2nd (Cu, Ni) hazard classes of soils of Lobnya urban district, as well as sanitary, hygienic, ecological and geochemical assessments of the state of the soil cover were carried out. An excess of the maximum permissible concentration of zinc in urban soils was determined. According to the consolidated indicator of pollution, 89% of the Lobnya urban district territory falls under the permissible category of pollution. Based on the content data of solid metals in urban district soils, an assessment of public health risk was made. The carcinogenic risk from soil contamination with heavy metals is at minimal risk level for the adult population for cases of oral and cutaneous intake; for inhalation intake, the risk level is characterized as inacceptable for resident population.