

УДК 614.2:546.3:614.7

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ

Даукаев Р.А., Ларионова Т.К., Аллаярова Г.Р.

ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека». Уфа, Россия

С современных позиций проведена оценка степени загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и выполнено зонирование территорий исследования по уровню их содержания. Разработан и реализован алгоритм, обоснованы методические подходы к ранжированию тяжелых металлов по степени их опасности для здоровья населения, проживающего на территориях с различной экономической специализацией, с использованием гигиенического принципа оценки воздействия на среду обитания.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, техногенные территории, комплексная гигиеническая оценка загрязнения, Республика Башкортостан.*

COMPLEX ASSESSMENT OF HEALTH RISKS FOR THE POPULATION EXPOSED TO HEAVY METALS IN THE AREAS AFFECTED BY ENVIRONMENTAL HAZARDS

Daukaev R.A., Larionova T.K., Allayarova G.R.

Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, Russia

We have assessed environmental pollution levels caused by heavy metals and performed zoning of the study regions according to their content. A special algorithm has been developed and applied. Using a hygienic principle evaluating the environmental impact, we have substantiated methodological approaches to heavy metals ranking according to the health hazards posed to the surrounding populations with diverse economic specialization.

Key words: *heavy metals, industrial site, complex hygienic assessment of pollution, the Republic of Bashkortostan*

Введение.

Гигиенически значимой проблемой большинства промышленно развитых регионов России является высокий уровень заболеваемости населения, связанный с интенсивным и стойким загрязнением среды обитания химическими соединениями, в частности тяжелыми металлами, которые в определенных случаях выступают в роли ведущего гигиенического фактора, определяющего характер и направление развития

биогеоценозов. К одному из таких регионов со своеобразными природно-климатическими условиями и высоким уровнем концентрации промышленного производства, относится Республика Башкортостан (РБ).

Гигиеническая безопасность территорий в настоящее время не может рассматриваться без учета общего санитарно-эпидемиологического и гигиенического неблагополучия [1, 2, 4]. В подобной ситуации

наиболее оптимальным решением комплекса гигиенических задач является ведение мониторинга по специальной программе с унифицированными методами обработки данных и оперативным принятием мер по результатам анализа.

Огромное значение функционирования государственной системы социально-гигиенического мониторинга очевидно, однако имеются проблемы в его организации, такие как выбор приоритетных критериев и показателей техногенной нагрузки на население с учетом конкретной ситуации, качество показателей и выделение приоритетных факторов среды обитания на урбанизированных и сельских территориях. Остаются недостаточно разработанными как на федеральном, так и на региональном уровнях вопросы мониторинга тяжелых металлов, что обусловлено несовершенством и разобщенностью государственных служб, осуществляющих мониторинг. Кроме того, малоизученными являются региональные аспекты комплексной оценки климатогеографических, антропогенных и природных геохимических факторов.

В этой связи особую значимость приобретают комплексные гигиенические исследования по обоснованию приоритетных тяжелых металлов, определяющих качество окружающей среды на техногенных территориях, для задач социально-гигиенического мониторинга.

Материалы и методы.

Мониторинговые исследования проводились на протяжении четырех лет, в качестве объектов исследований выбраны горнорудный (Белорецкий) район с длительной историей горнодобывающей промышленности, агропромышленный (Стерлитамакский) район с усиленной химизацией

сельского хозяйства и крупный промышленный город (Уфа) - с большой численностью населения, расположенные на территории РБ. Предметом исследования являлись параметры качества объектов среды обитания: снежный покров ($n = 2115$), почвенный покров ($n = 3120$), отражающие различные временные характеристики загрязнения атмосферного воздуха, подземные воды и воды открытых водоемов ($n = 1950$), пищевые продукты ($n = 4820$). Определялось содержание микроэлементов в волосах детей 6 – 7 лет, родившихся и проживающих в данном населенном пункте, посещающих дошкольные учреждения ($n = 1260$).

Перечень определяемых металлов сформирован исходя из специфики антропогенной нагрузки и элементов, встречающихся в технологическом цикле предприятий. Условное зонирование и выбор мест отбора проб производились с учетом сведений о концентрации основных источников загрязнения, объемов и состава выбросов промышленных предприятий. Содержание элементов в образцах определяли атомно-абсорбционным методом с использованием спектрометров SpectrAA 240FS и 240Z (Varian, Австралия) с пламенной и электротермической атомизацией.

Результаты.

Анализ природно-климатических условий позволил оценить исследуемые территории как неблагоприятные для рассеивания выбросов с низкой самоочищающей способностью, сезонными изменениями природных условий на фоне постоянного техногенного воздействия промышленных объектов на селитебные территории. Характерными для территорий являются депопуляционные явления, выражающиеся в снижении численности постоянного насе-

ления, опережающем среднереспубликанские темпы (агропромышленный и горнорудный районы), сопровождающиеся процессами его старения. Отмечен значительный рост показателей общей заболеваемости населения территорий, в том числе по классам болезней: органов дыхания, системы кровообращения, органов пищеварения, мочеполовой системы.

Выполненные исследования позволили выявить металлы, вносящие наибольший вклад в суммарную техногенную нагрузку на снежный (Pb, Cd, Zn в горнорудном районе; Pb, Cd, Cu, Zn в агропромышленном районе; Cu, Ni, Mn, Cd в крупном промышленном городе) и почвенный (в горнорудном районе Ni, Pb, Zn, Cd, Cu; в агропромышленном районе Zn, Pb, Ni, Cd, Cr; в крупном промышленном городе – Ni, Zn, Cu, Pb, Cd) покровы. В агропромышленном районе констатировано более высокое загрязнение подвижными формами тяжелых металлов почв частных приусадебных участков ($Z_c = 26,3$), по сравнению с почвами производственных сельскохозяйственных полей ($Z_c = 7,6$).

С учетом того, что накопившиеся в почве токсиканты включаются в пищевые цепи системы «окружающая среда – человек», было изучено загрязнение металлами основных видов пищевых продуктов массового потребления (овощи, говяжье мясо и молоко), составляющих существенную часть продуктовой корзины населения горнорудного и агропромышленного районов. В целом ряде продуктов, произведенных в частных хозяйствах районов, наблюдается накопление тяжелых металлов: Pb до 4,6 ПДУ и Zn до 2 ПДУ (молоко), Cr до 2,5 ПДУ (мясо), Cd до 4,6 ПДУ (овощи). Проведенный корреляционный анализ связи содержания в почве подвижных форм металлов, наиболее опасных в плане проникновения

в пищевые продукты и опосредованного воздействия на здоровье населения, с их уровнями в растительной продукции выявил тесную взаимосвязь между содержанием Pb, Cu, Cd в почвах и овощах как горнорудного ($r = 0,68 - 0,78$), так и агропромышленного ($r = 0,70 - 0,87$) районов.

Гигиенический анализ питьевых вод двух районов показал, что наибольший удельный вклад в суммарную загрязненность исследованных питьевых водоисточников агропромышленного района вносят Cd, Fe; горнорудного района – Fe, Cd, Cr. Элементный состав вод поверхностных водоемов горнорудного района характеризуется повышенным содержанием Mn (до 43,3 ПДКхоз.пит.), Fe (до 3,9 ПДКхоз.пит.), агропромышленного – высоким содержанием Fe (до 3,0 ПДКхоз.пит.).

В биогеохимической провинции, к которой относится территория горнорудного района, на формирование экосистем влияют природные и техногенные факторы. Поэтому на данной территории проведено более углубленное изучение загрязнения с использованием биологических маркеров (детские волосы). Исследование биогенных и токсичных микроэлементов в волосах показало, что среднее содержание отдельных микроэлементов выходит за пределы физиологической нормы [3]. Более половины детей имеют повышенный уровень содержания в волосах Pb, в 45% отобранных проб установлено избыточное накопление Ni и Cr. Содержание токсичного Pb в волосах некоторых детей превышало средний физиологический уровень в 1,6 раза. Превышение физиологической нормы по содержанию условно-эссенциальных Ni и Cr в отдельных образцах волос достигало 2,2 и 1,9 раз соответственно.

Концентрация эссенциального Fe во всех образцах волос была выше среднего

физиологического уровня, максимальное превышение достигало 2,2 раз. В волосах выявлено низкое, по сравнению со средним физиологическим уровнем, содержание других эссенциальных элементов: Zn в 4, Cu в 2, Mn в 1,7 раза. Характерно, что дефицит эссенциальных Zn и Cu проявляется в регионах с напряженной санитарно-гигиенической обстановкой.

Известно, что соотношение Cu:Fe:Zn в волосах у детей после года достаточно стабильно и составляет 1:3:15 [3]. Нарушение баланса данных микроэлементов связывают с негативными сдвигами в состоянии здоровья. При сравнении соотношения данных элементов в волосах обследованных детей выявлен выраженный дисбаланс: соотношение Cu, Fe и Zn составило 1:10:7.

Проведенная оценка неканцерогенного риска здоровью населения показала, что в горнорудном районе вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении металлов с продуктами питания и питьевой водой характеризуется как допустимое (HI = 0,91). На территории агропромышленного района суммарный риск возникновения вредных неканцерогенных эффектов значителен (HI = 1,25), такое воздействие характеризуется как недопустимое и требует принятия управленческих решений. Установлено приемлемое влияние качества пищевых продуктов и питьевой воды (Cd, Pb) на величину индивидуального канцерогенного риска в горнорудном (6,3 10⁻⁵) и агропромышленном (1,0 10⁻⁴) районах.

Гигиеническое ранжирование территорий по комплексным показателям загрязнения депонирующих сред тяжелыми металлами выявило наиболее неблагоприятные зоны, к которым относятся: в горнорудном районе условная зона, прилегаю-

щая к Шигаевскому месторождению хромовых руд, которая характеризуется непосредственной близостью к металлургическому комбинату, крупному карьере и шлаковому отвалу. В агропромышленном районе условная зона, прилегающая к совхозу «Рощинский», загрязнение которой формируется под влиянием выбросов сразу нескольких предприятий химической промышленности и машиностроения, расположенных в г. Стерлитамаке, а также крупной автомагистрали. В крупном промышленном городе (Уфа) - условная зона, прилегающая к трем нефтеперерабатывающим заводам, предприятиям нефтехимии.

С целью ранжирования тяжелых металлов по степени их опасности для исследуемых территорий, использован гигиенический принцип оценки воздействия, основанный на сопоставлении реальных концентраций тяжелых металлов с гигиеническими нормативами (ПДК, ОДК), фоновыми значениями, физиологическими нормами, с последующей ранговой оценкой металлов по степени их опасности, согласно предложенной нами 8-ми бальной шкале. Рассчитанные баллы, как по отдельным показателям, так и по суммарному значению всех показателей, были обобщены в сводных таблицах, данные которых позволили ранжировать тяжелые металлы по степени опасности для изученных территорий: Pb, Cd, Fe, Ni (горнорудный район); Pb, Zn, Cd, Ni (агропромышленный район); Ni, Zn, Cu, Pb (крупный промышленный город). Сформированный список расположения тяжелых металлов в порядке ранга приоритетности позволяет своевременно выявлять и оценивать неблагоприятные тенденции в статусе объектов природной среды и природных ресурсов при сложившемся или планируемом уровне техногенной нагрузки.

Заключение

Выполненные исследования позволили осуществить гигиеническую оценку загрязнения среды обитания, показали, что тяжелые металлы являются факторами риска, формирующими показатели здоровья населения, что дало возможность обосновать и разработать профилактические мероприятия, включающие технологические, организационные, санитарно-гигиенические решения.

Список литературы:

1. Ларионова Т.К. Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения горнодобывающего региона // Здоровоохранение Российской Федерации. 2011. №4. С. 30.
2. Современные проблемы ведения и совершенствования социально-гигиенического мониторинга/ Г.Г. Онищенко, Н.В. Шестопалов, В.П. Самошкин и др. // Гигиена и санитария. 2004. № 5. С. 3 – 4.
3. Скальный А.В. Микроэлементы и здоровье детей / А.В. Скальный, А.Т. Быков, Г.В. Яцык. М.: Научный мир, 2002. 133 с.
4. Организация системы социально-гигиенического мониторинга на территориях с развитой горнорудной промышленностью Республики Башкортостан / Р.А. Сулейманов, Г.Р. Аллаярова, Л.К. Каримова, Т.К. Валеев, Р.А. Даукаев // Гигиена и санитария. 2008. № 1. С. 84 - 87