

**Янин Е.П. Особенности накопления тяжелых металлов в волосах детей в условиях промышленного города // Экологическая экспертиза, 2011, № 4, с. 112–116.**

В условиях города человек подвергается воздействию разных факторов, среди которых важную роль играет санитарно-гигиеническое состояние жилых помещений. С экологической точки зрения, качество жилой среды во многом определяется степенью ее загрязненности химическими веществами, поступающими из окружающей природной среды и образующимися в процессе жизнедеятельности человека и работы бытовых приборов, а также выделяющимися из строительных и отделочных материалов, различных предметов, мебели, ковров и т. д. [1, 3, 4, 10, 23]. Кроме того, во многих городах существует такой специфический способ поступления в жилые помещения загрязняющих веществ, когда непреднамеренными переносчиками их (на одежде, обуви и т. д.) являются работники промышленных предприятий [6, 11]. Известно также, что многие промышленные предприятия, не обладающие по своему статусу вредным производством, нередко отличаются повышенными содержаниями опасных веществ в производственной среде. Особенно это характерно для заводов, где широко применяются технологические процессы, в ходе которых интенсивно образуется промышленная пыль, обогащенная широким спектром химических элементов [18], что при определенных условиях может приводить к постоянному переносу ее на одежде и обуви рабочих в места их проживания. Это приводит к загрязнению жилой среды и обуславливает вероятность его негативного влияния на здоровье детей и других членов семей профессиональных работников. Одним из признаков такого воздействия являются повышенные уровни тяжелых металлов в волосах – информативном диагностическом биосубстрате, широко используемого для оценки потенциального влияния вредных веществ на человека [5].

В настоящем сообщении суммируются результаты исследований, выполненных в г. Саранске (Республика Мордовия), отличающегося интенсивным загрязнением производственной и окружающей среды различными химическими элементами [2, 14, 17]. Было изучено распределение тяжелых металлов (ртути, кадмия, свинца и цинка) в волосах двух групп детей (возрастом 5-6 лет), посещающих детские дошкольные учреждения, расположенные в различных районах Саранска [12, 19–21]. Первую группу составили дети, родители (или один из родителей) которых работали на промышленных предприятиях, где существует чрезвычайно высокая вероятность систематического контакта с различными вредными веществами (включая тяжелые металлы). Вторая группа (местный условный фон) была сформирована из детей, родители (или один из родителей) которых являлись сотрудниками непромышленных организаций (школы, различные агентства, конторы и т. п.), где вероятность постоянного контакта с вредными веществами априори отсутствует. Волосы у детей состригались с затылочной части на всю длину (масса пробы составляла около 1,5 мг). Последовательная подготовка проб волос к химическому анализу заключалась в их обработке (для снятия поверхностного загрязнения) детергентом (лаурилсульфатом натрия), промывке (дважды) бидистиллированной водой и затем в обезжиривании спиртоэфирной смесью [8]. Опре-

деление цинка, кадмия и свинца в пробах волос (после их высушивания) осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, ртути – «методом холодного пара».

Анализ полученных данных показал, что независимо от района проживания наиболее высокие содержания ртути наблюдались в волосах тех детей, родители (или хотя бы один из родителей) которых работали на Саранском электроламповом заводе (СЭЛЗ), где производились люминесцентные и другие ртутные лампы (табл. 1). Так, концентрации этого металла в волосах детей рабочих завода СЭЛЗ были в среднем в 2–11 раз выше, нежели у детей работников непромышленных организаций города (условный фон), причем максимальные уровни ртути в волосах детей профессиональных рабочих превышали условный фон в 20–22 раза. Это свидетельствует о повышенном поступлении ртути в жилые помещения, что, безусловно, в первую очередь связано с ее переносом родителями (на одежде, обуви и т. д.). В частности, по данным Н.А. Степанова [9], в воздухе заводских раздевалок и шкафов, где хранятся одежда и обувь рабочих указанного предприятия, уровни паров ртути существенно превышали предельно допустимую среднесуточную концентрацию (ПДК), установленную в России для воздуха рабочей зоны. В такой ситуации ртуть, несомненно, достаточно активно сорбируется одеждой; дополнительными источниками загрязнения одежды и обуви этим металлом являются пыль, присутствующая в производственных и подсобных помещениях предприятия, и почвы промышленной зоны, отличающиеся его высокими концентрациями. Показательно, что уровни содержания ртути в волосах детей работников других промышленных предприятий, где данный металл или его соединения целенаправленно не используются в технологических процессах, также были выше, нежели у детей сотрудников непромышленных организаций города. Это, судя по всему, может быть связано с наличием на данных предприятиях вторичных источников загрязнения производственной среды ртутью (например, ртутных ламп, ртутьсодержащих приборов, устройств и т. п.).

Таблица 1. Ртуть в волосах детей, технологической пыли и почвах промзон г. Саранска

Место работы родителей	Волосы		Пыль, мг/кг [16]	Почвы, мг/кг [16] *	
	Кол-во проб	мкг/г			
		интервал			среднее
СЭЛЗ (электроламповый завод)	25	0,2–1,6	0,8	12	28,3
Приборостроительный, телевизионный заводы	25	0,1–0,5	0,32	0,3–0,6	0,15–0,9
Механический, инструментальный заводы	23	0,1–0,4	0,29	0,3–0,6	0,15–0,9
Кабельный завод	15	0,1–0,2	0,14	0,3–0,6	0,15–0,9
Непромышленные организации	31	0,05–0,1	0,07	0,07 **	0,07–0,1

\* Фон в почвах Мордовии – 0,06 мг/кг [16].

\*\* Пылесметы из служебных помещений.

Изучение распределения свинца свидетельствует о том, что дети, родители которых работали на промышленных предприятиях города, отличались существенно более высокими уровнями его содержания в волосах, нежели дети работников непромышленных организаций (табл. 2). Наиболее высокие концентрации этого металла наблюдались в волосах детей сотрудников автотранспортных предприятий (шоферов, автомехаников, дорожных автоинспекторов), рабочих заводов СЭЛЗ, СИС-ЭВС (производство специальных источников света и электровакуумного стекла), «Электровыпрямитель» (производство полупроводниковых при-

боров) и резинотехнических изделий, где этот металл и его соединения используются в технологических процессах и(или) входят (обычно в виде нежелательных примесей) в состав сырья и различных материалов. Например, на заводе СИС-ЭВС функционировало стекольное производство, где в значительных масштабах применялись соединения свинца. Как правило, уровни свинца в волосах детей прямо коррелируют с его концентрациями в технологической пыли, образующейся на предприятиях в ходе производственных процессов и присутствующей в рабочих помещениях, а также, в определенной мере, с содержаниями свинца в почвах территории промышленных зон. Есть все основания считать, что пыль и аэрозоль, обогащенные свинцом, интенсивно сорбируются одеждой и обувью рабочих и затем поступают в жилые помещения. Повышенные содержания свинца в пыли завода «Биохимик» обусловлены, судя по всему, влиянием заводской типографии. Характерно, что даже средние концентрации свинца в волосах детей рабочих промышленных предприятий превышали не только его фоновое (физиологическое, нормальное) содержание, но и допустимую норму, а у детей работников автотранспортных предприятий (особенно у детей автоинспекторов) они приближались к критическому уровню.

Таблица 2. Свинец в волосах детей, технологической пыли и в почвах промзон г. Саранска

Место работы родителей	Волосы		Пыль, мг/кг [13]	Почвы, мг/кг [13]
	Кол-во проб	Среднее, мкг/г		
Автотранспортные предприятия	25	21,5	580-58500 *	100–1000
Резинотехнический завод	16	17,3	542	45–250
СЭЛЗ	25	13,8	1200	200–6000
«Электровыпрямитель»	9	11,7	290	20–500
«Биохимик» (медпрепараты)	8	10,0	910	20–100
СИС-ЭВС	22	8,3	1200	10–10000
Экскаваторный завод	8	8,1	500	–
Механический завод	14	7,6	317	35–100
Непромышленные организации	31	3,6	40–70	–
Фоновый уровень	–	3,58 **	–	15
Нормальное содержание [22]	–	3 ***	–	–
Допустимый уровень [7]	–	8	–	–
Критический уровень [7]	–	24	–	–

\* Пылесметы из рабочих помещений автохозяйств и автомастерских.

\*\* Нечерноземные районы европейской территории России.

\*\*\* Рекомендуемое нормальное значение для детей возрастом 1–5 лет.

Практически аналогичным распределением (степенью концентрирования) в изученных компонентах характеризовались также цинк и кадмий. Так, уровни содержания указанных металлов в технологической пыли электротехнических и приборостроительных заводов существенно превышали их уровни в пыли, присутствующей в помещениях непромышленных организаций города. Можно с уверенностью предположить, что обогащенная цинком и кадмием технологическая пыль сорбируется одеждой и обувью профессиональных рабочих и затем переносится ими в жилые помещения, что обуславливает загрязнение жилой среды указанными металлами и не исключает вероятность их поступления в организм детей. Действительно, исследования показали, что дети рабочих промышленных предприятий отличались более высокими (в среднем в 2,5–2,8 раза) уровнями цинка и кадмия в волосах, нежели

дети сотрудников непромышленных организаций Саранска, причем средние концентрации указанных металлов в волосах детей рабочих промышленных предприятий заметно превышали их фоновый уровень и так называемые нормальные значения (табл. 3).

Таблица 3. Цинк и кадмий в промышленной пыли предприятий и волосах детей г. Саранска

Место работы родителей	Волосы			Пыль, мг/кг [15]	
	Кол-во проб	Среднее, мкг/г		Zn	Cd
		Zn	Cd		
Электротехнические и приборостроительные заводы	35	168	0,87	2200–30625 *	3–1800 *
Непромышленные организации	31	66	0,31	100–300 **	0,05–2 **
Фоновый уровень ***	–	132,8	0,19	–	–
Нормальное значение	–	95–135****	0,3*****	–	–

\* Технологическая пыль.

\*\* Пылесметы из служебных помещений.

\*\*\* Нечерноземные районы европейской территории России [7].

\*\*\*\* Теоретический нормальный интервал значений для детей возрастом 1–5 лет [22].

\*\*\*\*\* Рекомендуемое нормальное значение для детей возрастом 1–5 лет [22].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о переносе (на одежде, обуви и т. д.) ртути, свинца, кадмия и цинка рабочими промышленных предприятий в жилые помещения. Это обуславливает загрязнение жилой среды указанными металлами, приводит к их концентрированию в организме детей и не исключает негативного влияния на здоровье последних. Судя по всему, данный источник загрязнения жилых помещений, являясь дополнительным и (нередко) существенным фактором эколого-гигиенического риска для детей и других членов семей профессиональных рабочих, типичен для многих российских промышленных городов и требует дальнейшего изучения. В любом случае на российских промышленных предприятиях необходима организация специального санитарного контроля и выполнение соответствующих организационно-практических мероприятий, направленных на ликвидацию данного источника загрязнения. Особое значение может иметь осуществление специальных исследовательских программ обследования членов семей профессиональных рабочих, контактирующих в производственных условиях с вредными веществами.

#### Литература

- 1.
2. Буренков Э.К., Янин Е.П., Кижаккин С.А. и др. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды г. Саранска. – М.: ИМГРЭ, 1993. – 115 с.
- 3.
- 4.
5. Ревич Б.А. Химические элементы в волосах человека как индикатор загрязнения производственной и окружающей среды // Гигиена и санитария, 1990, № 3, с. 55–59.
6. Ревич Б.А., Сотсков Ю.П., Тростина В.И. Накопление химических элементов в организме человека в техногенных геохимических аномалиях // Методы изучения техногенных геохимических аномалий. – М.: ИМГРЭ, 1984, с. 20–31.

7. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

8.

9.

10.

11. Янин Е.П. Специфический источник поступления загрязняющих веществ в жилые помещения // Медицина труда и промышленная экология, 1995, № 10, с. 39–40.

12. Янин Е.П. Специфический источник поступления ртути в жилые помещения // Ртуть. Комплексная система безопасности. – СПб., 1996, с. 45–48.

13. Янин Е.П. Геохимические особенности и экологические последствия загрязнения свинцом городской среды // Геохимические исследования городских агломераций. М.: ИМГРЭ, 1998, с. 77–103.

14. Янин Е.П. Электротехническая промышленность и окружающая среда (эколого-геохимические аспекты). – М.: Диалог-МГУ, 1998. – 281 с.

15. Янин Е.П. Химические элементы в пылевых выбросах электротехнических предприятий // Медицина труда и промышленная экология, 2000, № 8, с. 24–27.

16. Янин Е.П. Распределение ртути в пылевых выбросах и почвах промплощадок предприятий Саранска // Медицина труда и промышленная экология, 2002, № 9, с. 44–47.

17. Янин Е.П. Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды города Саранска. Состав техногенного загрязнения // Экологический вестник Мордовии, 2002, № 1, с. 25–33.

18. Янин Е.П. Промышленная пыль (разновидности, источники, химический состав) // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, 2004, № 6, с. 2–107.

19. Янин Е.П. Профессия родителей как потенциальный фактор эколого-гигиенического риска для детей // Экологические системы и приборы, 2008, № 10, с. 52–54.

20. Янин Е.П. Место работы родителей как возможный фактор гигиенического риска для детей // Медицина труда и промышленная экология, 2009, № 6, с. 37–39.

21. Янин Е.П. Оценка интенсивности концентрирования ртути в волосах детей в зависимости от места работы родителей // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Мат-лы Междунар. симп. (Россия, Москва, ГЕОХИ РАН, 7–9 сентября 2010 г.). – М.: ГЕОХИ РАН, 2010, с. 334–337.

22.

23.