

## ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭКОТОКСИКАНТОВ

**М.Н. Иванченко** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Росздрава, ассистент кафедры общей гигиены и экологии; **И.Н. Луцевич** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Росздрава, заведующий кафедрой гигиены медико-профилактического факультета, профессор, доктор медицинских наук; **В.В. Жуков** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Росздрава, доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета, доцент, кандидат медицинских наук.

### RISK ASSESSMENT OF ECOTOXICANT EFFECT ON CHILDREN'S HEALTH

**M.N. Ivanchenko** – Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of General Hygiene and Ecology, Assistant; **I.N. Lutsevich** – Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Head of Department of Hygiene of Medical and Prophylactic Faculty, Professor, Doctor of Medical Science; **V.V. Zhukov** – Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Hygiene of Medical and Prophylactic Faculty, Assistant Professor, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 1.11.09 г.

Дата принятия в печать — 15.02.10 г.

**М.Н. Иванченко, И.Н. Луцевич, В.В. Жуков.** Оценка риска здоровью детского населения при воздействии экотоксикантов. Саратовский научно-медицинский журнал, год, том, №, с. 18–22.

Оценка уровней риска здоровью населения является главным методологическим подходом планирования и осуществления социально-гигиенического мониторинга, обоснования причинно-следственных связей между загрязнением окружающей среды и нарушением здоровья. Загрязнения территорий Заводского района г. Саратова соединениями тяжелых металлов (кадмий, никель) приводят к увеличению риска и требует принятия управленческих решений в отношении средств и способов защиты здоровья населения.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, риск здоровью населения.

**M.N. Ivanchenko, I.N. Lutsevich, V.V. Zhukov.** Risk assessment of ecotoxicant effect on children's health. Saratov Journal of Medical Scientific Research, 200, vol. 6, № 1, p. 18–22.

Assessment of health risk level is the major methodological approach for hygienic monitoring planning, for cause-effect basis of interrelation between environmental pollution and health. Pollution with heavy metals (cadmium, nickel) of Zavodskoy district in Saratov results in increasing risk and this requires development of health protection ways and approaches.

**Key words:** heavy metals, health risk.

**Введение.** На современном этапе развития общества экологическое состояние урбанизированной территории зависит от ее насыщенности промышленными предприятиями и степени токсичности выбрасываемых в окружающую среду промышленных отходов [1]. Саратов может быть отнесен к территориям с высокой степенью экологического неблагополучия, так как в городе функционируют более 1500 промышленных предприятий, выбросы которых часто относятся к 1-2 классам опасности. Это значит, что образующиеся вещества могут быть канцерогенными, а также провоцировать рост показателей общей заболеваемости и заболеваемости по нозологическим формам. К таким экотоксикантам можно отнести кадмий, никель и их растворимые соли.

Неблагоприятному воздействию средовых компонентов промышленных городов подвергается все население, однако наиболее чувствительным является растущий организм, функциональные возможности которого истощаются под их воздействием с последующим срывом компенсаторных механизмов [2]. Состояние здоровья детей – один из наиболее значимых показателей, отражающих изменения качества окружающей среды.

Целью проводимых нами исследований явились гигиеническая оценка влияния выбросов промыш-

ленных предприятий на здоровье детей дошкольного возраста, проживающих в условиях загрязнения городской среды солями тяжелых металлов, а также разработка мероприятий, направленных на медико-экологическую реабилитацию территории Саратова и сохранение здоровья населения.

**Методы.** Риски для здоровья были рассчитаны в соответствии с Руководством Р 2.1.10.1920-04 [3]. Содержание тяжелых металлов в объектах окружающей среды определяли атомно-абсорбционным методом. Атомно-абсорбционные определения валовых и подвижных форм кадмия и никеля проводились совместно с ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области». Исследования выполнялись на спектрофотометре ААС-1N.

Для оценки химического загрязнения воздушной среды в районах города Саратова рассчитывали суммарный показатель загрязнения атмосферы ( $K_{атм.}$ ) в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 [4]:

$$K_{атм.} = \left( \frac{C_1}{N \cdot ПДК_1} + \frac{C_2}{N \cdot ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{N \cdot ПДК_n} \right),$$

где  $C_1, C_2, C_n$  – среднесуточные концентрации отдельных компонентов загрязнения, присутствующих и определяемых в атмосферном воздухе;

$N$  – коэффициент, величина которого зависит от класса опасности вещества и равна для 1 класса – 1, для 2 класса – 1,5, для 3 класса – 2, для 4 класса – 4;

$ПДК_1, ПДК_2, ПДК_n$  – среднесуточные предельно-допустимые концентрации, определяемые в атмосферном воздухе.

Ответственный автор – Иванченко Маргарита Николаевна  
410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112,  
ГОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Росздрава,  
кафедра общей гигиены и экологии;  
Тел.: рабочий – (8452) 66 98 29; 66 98 25.  
E-mail - ilutsevich@yandex.ru

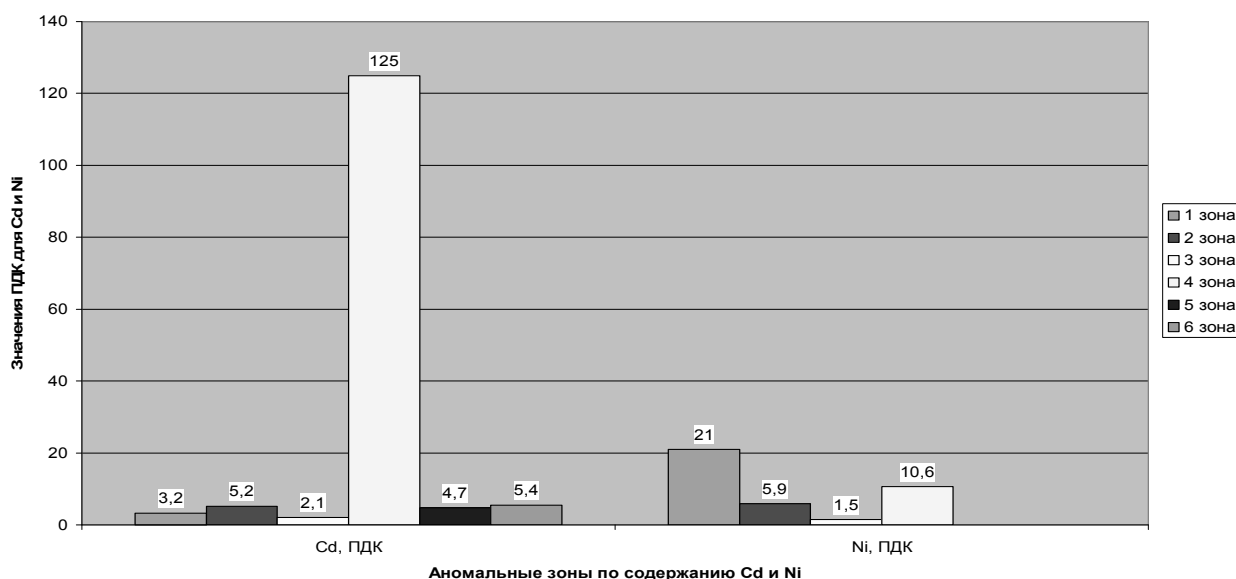


Рис. 1. Концентрации кадмия и никеля в аномальных зонах

$t$  – экспозиция воздействия суммы загрязнений  $C_1, C_2, C_n$  по повторяемости направлений ветров за год.

Оценка уровня химического загрязнения проводилась по коэффициенту концентрации химического вещества  $K_c$  и суммарному показателю загрязнения  $Z_c$  [5]. Коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ) определяется отношением его реального содержания в почве ( $C$ ) к фоновому ( $C_{\text{ф}}$ ):

$$K_c = C/C_{\text{ф}}$$

Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) определяется суммой коэффициентов концентраций химических веществ по формуле:

$$Z_c = \sum K_c \cdot (n-1),$$

где  $n$  – число суммируемых элементов.

**Результаты.** Анализ природно-ландшафтных и градопланировочных особенностей городской территории показывает, что Саратов представляет собой мозаику различных по природным условиям ландшафтных выделов, способствующих накоплению экотоксикантов. Саратов имеет котловинный рельеф в центральной и южной частях и холмисто-балочный равнинный рельеф в северной части города.

Административно-территориально город включает шесть районов: Заводской, Ленинский, Кировский, Волжский, Фрунзенский и Октябрьский. Первые два района отличаются наличием большого количества функционирующих промышленных предприятий. Четыре последних расположены в центре города и традиционно считаются центральными. Центральные районы города занимают площадь в 141 кв. км, что составляет 40,3% площади города, промышленные – 209 кв. км, или 59,7%. Плотность населения центральных районов 2,8 тыс. чел, а в промышленных районах – 2,4 тыс. человек на 1 кв. км.

Застройка в промышленной зоне (Заводской район) носит «полосчатый» характер: вокруг крупных заводов, а также вдоль линии железной дороги находятся поселки разноэтажной и индивидуальной застройки. Здесь же размещены крупные предприятия, которые являются основными загрязнителями природных сред экотоксикантами. Тяжелые металлы – это вещества с длительным процессом распада, способные поступать в объекты окружающей среды и, постепенно накапливаясь, создавать аномальные очаги с повышенными концентрациями этих поллю-

тантов. Однако следует оговориться, что в составе промышленных выбросов содержатся не только соединения кадмия и никеля, но и множество других, обладающих похожим воздействием на человека.

Одним из распространенных видов техногенного загрязнения является поступление загрязняющих веществ в почву. Тяжелые металлы, загрязняющие почву, преимущественно концентрируются в верхнем (0-10 см) слое, и только 3-8% мигрируют до глубины 30-40 см.

Подтверждением экологического неблагополучия Саратова являются результаты картографирования геохимических аномалий содержания тяжелых металлов в снеге, а затем и почве на городской территории. Снег – естественный индикатор загрязнения воздушного бассейна города. Локализация аномалий тяжелых металлов в снеге и почве в пределах городской территории в общем стабильна, хотя может территориально «плавать» и меняться в размерах. Загрязненными оказались 105 км<sup>2</sup>, или 30% общей площади города. В пределах Заводского района обнаружено загрязнение тяжелыми металлами участков общей площадью в 41,5 км<sup>2</sup> (45% общей площади района).

В этих границах зафиксировано 6 крупных площадных аномалий с повышенным содержанием кадмия (рис. 1).

Площадь кадмиевой аномалии № 1 составляет 40 га. Максимальные концентрации кадмия установлены в ее западной части: 7,4 мг/кг (3,2 ПДК).

Аномалия № 2 площадью 105 га начинается в 150-200 м к северу от аномалии № 1. На западном и восточном флангах аномалии № 2 выделяются два «ядра», где концентрации кадмия составляют 6,5 мг/кг и 11 мг/кг (2,25 и 5,2 ПДК).

Аномалия № 3 площадью 80 га находится на 300 м западнее аномалии № 2. Концентрация кадмия в почве составляет здесь 4,4 мг/кг (2,1 ПДК). Условно чистые почвы (кадмия менее 2 мг/кг) здесь крайне редки и слагают разрозненные локальные участки площадью от 1 до 8-10 га.

Аномалия № 4 имеет площадь 220 га, занимает центральную часть района. Наибольшее загрязнение выявлено в зоне шириной 50-120 м, где содер-

жания кадмия в почве варьируют от 26 до 250 мг/кг (13-125 ПДК).

Аномалия № 5 площадью в 60-70 га примыкает с северо-запада к аномалии № 4, с которой разграничена узкой (100-200 м) полосой, где содержания кадмия не превышают 1-4 мг/кг (0,5-2 ПДК). Содержание кадмия в почве в пределах 7,3-9,7 мг/кг (3,6-4,7 ПДК).

Аномалия № 6 площадью 120 га своим южным флангом примыкает к аномалиям № 4 и № 5. Зона разделена между ними служит субширотная полоса шириной от 200 до 500 м с относительно низким содержанием кадмия (0,72-3,2 мг/кг). Плотность загрязнения в пределах аномалии - 5,6-10,8 мг/кг (2,8-5,4 ПДК).

В центральной части Заводского района расположена площадная аномалия с чрезвычайно высоким уровнем загрязнения никелем площадью 100-120 га (рис. 1). В центральной ее части концентрации никеля в почвах варьируют в пределах 1500-1700 мг/кг (19-21 ПДК). За пределами «ядра» аномалии эти показатели быстро снижаются. В пределах первых 100-200 м они составляют 400-500 мг/кг (4,7-5,9 ПДК), а в 400-500 м от границы предприятия не превышают 80-120 мг/кг (1-1,5 ПДК). При этом в периферийной части аномалии появляются участки, где содержание никеля снижается до 50-70 мг/кг (в пределах 1 ПДК). Локальные аномалии никеля с концентрациями от 100 до 900 мг/кг (1,2-10,6 ПДК) зафиксированы на территориях метизного завода, САЗ и СПЗ-3. Все они выходят за границы промышленных площадок и не вызывают заметного загрязнения окружающих земель.

Суммарный индекс загрязнения ( $Z_c$ ) почвы составляет в районах города от 70 до 200 единиц, что, по данным Минприроды, соответствует «опасному» и «очень опасному» уровням загрязнений.

Опасность загрязнения почвы в черте населенного пункта определяется, главным образом, ее ролью как источника вторичного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, с одной стороны, и как индикатора загрязнения атмосферного воздуха, с другой стороны.

На характер атмосферных загрязнений районов влияют как специфика отрасли промышленности, так и особенности застройки. Наиболее высокие загрязнения отмечаются там, где крупные промышленные предприятия – источники опасных загрязняющих веществ – расположены в пределах селитебной территории без необходимых санитарно-гигиенических разрывов.

По данным Д.А. Зубкова (2002 г.) [6] суммарный показатель загрязнения атмосферы составил в районах города: Ленинском – 7,4, Кировском – 7,3, Фрунзенском – 6,9, Заводском – 6,7, Октябрьском – 5,2, Волжском – 5,4. Эти данные свидетельствуют о высокой степени загрязнения атмосферного воздуха экотоксикантами.

Оценка состояния здоровья детского населения проводилась с учетом подбора районов обследования с различным уровнем загрязнения по принципу «опыт-контроль» и формирования обследуемых групп по типу «копия-пара», т.е. по принципу идентичности и однородности ряда показателей.

В качестве объектов наблюдения были выбраны 6 ДДУ: детские сады № 3, № 12, № 109, № 167, № 169 и № 227. Эти детские сады расположены на различном удалении от промышленных объектов и характеризуются неодинаковым уровнем загрязнения почв тяжелыми металлами на территории расположения. Общее количество обследованных в ДДУ детей составило 324 человека. Дети были распределены на

3 обследуемые группы в зависимости от степени экологической нагрузки на организм [7].

1. Дети, посещающие детские сады № 12 и № 227. Содержание кадмия в почве на территории расположения ДДУ составляет 29 ПДК, никеля – 5,06 ПДК. Вокруг них концентрация кадмия составляет 50-100 мг/кг (что в 25-50 раз выше ПДК).

2. Дети, посещающие детские сады № 109 и № 169 (условный контроль). Концентрация кадмия на его территории в почве выше ПДК в 1,5-3 раза.

3. Контроль – детские сады № 167 и № 3. Содержание тяжелых металлов в почве соответствует фоновым концентрациям, не превышающим ПДК.

Поскольку при воздействии кадмия и никеля на население наиболее выражен канцерогенный эффект, то наибольшее внимание уделялось расчету канцерогенных рисков для здоровья [3, 8, 9]. Были рассчитаны индивидуальные (CR) и популяционные (PCR) канцерогенные риски при изолированной и сочетанной хронической экспозиции тяжелыми металлами из атмосферного воздуха и почвы, а также дана их оценка [3, 9].

Индивидуальный канцерогенный риск представляет собой оценку вероятности развития неблагоприятного эффекта у экспонируемого индивидуума [3].

Установлено, что при ингаляционном поступлении кадмия из атмосферного воздуха индивидуальный канцерогенный риск (CR) для здоровья детей первой обследуемой группы составил  $2,8 \times 10^{-3}$ . Это высокий риск, неприемлемый для профессиональных групп и населения в целом [6, 10]. Похожие результаты наблюдаются при воздействии никеля ( $1,1 \times 10^{-3}$ ). При такой величине риска необходимо осуществлять мероприятия по устранению или снижению вредного воздействия экотоксикантов в пределах изучаемой территории.

При поступлении тяжелых металлов из почвы получены следующие величины индивидуальных канцерогенных рисков (табл. 1). Для кадмия CR в первой обследуемой группе детей составляет  $2,17 \times 10^{-5}$ , что является предельно допустимой величиной, соответствующей верхней границе приемлемого риска [3, 7, 10]. На этом уровне устанавливаются гигиенические нормативы для населения. Такие уровни риска подлежат постоянному контролю, и в некоторых случаях проводятся дополнительные мероприятия по их снижению. В отношении никеля риск можно оценить как средний ( $6,8 \times 10^{-4}$ ), т.е. приемлемый для профессиональных групп и неприемлемый для населения в целом [3]. Необходимо осуществлять динамический контроль и углубленное изучение источников, а также учитывать возможные последствия неблагоприятных воздействий для решения вопроса о мерах по управлению риском [10]. Риск среднего уровня требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий [7]. Суммарные индивидуальные риски оценены как средние при изолированном поступлении обоих металлов из почвы ( $7 \times 10^{-4}$ ) и высокие – при поступлении тяжелых металлов только из атмосферного воздуха ( $3,9 \times 10^{-3}$ ), а также из почвы и воздуха одновременно ( $4,6 \times 10^{-3}$ ).

При воздействии кадмия на здоровье детей второй обследуемой группы был установлен низкий риск при поступлении его из почвы ( $2,17 \times 10^{-5}$ ) и средний риск при ингаляционном поступлении ( $1,26 \times 10^{-4}$ ). Для никеля аналогичные показатели составили соответственно  $2,75 \times 10^{-4}$  и  $1,34 \times 10^{-4}$ , что означает уровни среднего риска. Характеризуя одновременное поступление кадмия и никеля в организм детей второй

Таблица 1

**Суммарные канцерогенные индивидуальные риски при поступлении ТМ из почвы (перорально) и атмосферного воздуха (ингаляционно)**

Обследуемая группа	ТМ	CR <sub>o</sub>	Sum CR <sub>o</sub>	CR <sub>i</sub>	Sum CR <sub>i</sub>	Sum
I	Cd	2,17x10 <sup>-5</sup>	7x10 <sup>-4</sup> (средний риск)	2,8x10 <sup>-3</sup>	3,9x10 <sup>-3</sup> (высокий риск)	4,6x10 <sup>-3</sup> (высокий риск)
	Ni	6,8x10 <sup>-4</sup>		1,1x10 <sup>-3</sup>		
II	Cd	2,17x10 <sup>-6</sup>	2,77x10 <sup>-4</sup> (средний риск)	1,26x10 <sup>-4</sup>	2,6x10 <sup>-4</sup> (средний риск)	5,37x10 <sup>-4</sup> (средний риск)
	Ni	2,75x10 <sup>-4</sup>		1,34x10 <sup>-4</sup>		
Контроль	Cd	7,22x10 <sup>-7</sup>	1x10 <sup>-4</sup> (низкий риск)	6,3x10 <sup>-5</sup>	0,97x10 <sup>-5</sup> (низкий риск)	2,0x10 <sup>-4</sup> (средний риск)
	Ni	1x10 <sup>-4</sup>		6,21x10 <sup>-5</sup>		

Примечание: ТМ – тяжелые металлы; CR<sub>o</sub> – индивидуальный канцерогенный риск при пероральном поступлении ТМ; Sum CR<sub>o</sub> – суммарный канцерогенный риск при пероральном воздействии ТМ; CR<sub>i</sub> – индивидуальный канцерогенный риск при ингаляционном поступлении ТМ; Sum CR<sub>i</sub> – суммарный канцерогенный риск при ингаляционном воздействии ТМ; Sum – суммарные риски при ингаляционном и пероральном воздействиях.

Таблица 2

**Суммарные канцерогенные популяционные риски при поступлении ТМ из почвы (перорально) и атмосферного воздуха (ингаляционно)**

Обследуемая группа	ТМ	PCR <sub>o</sub>	Sum PCR <sub>o</sub>	PCR <sub>i</sub>	Sum PCR <sub>i</sub>	Sum
I	Cd	2,88	93,05	371,28	517,14	610,2
	Ni	90,17		145,86		
II	Cd	0,288	36,76	16,7	34,12	70,88
	Ni	36,47		17,42		
Контроль	Cd	0,096	13,36	8,35	12,85	26,2
	Ni	13,26		4,5		

Примечание: ТМ – тяжелые металлы; PCR<sub>o</sub> – популяционный канцерогенный риск при пероральном поступлении ТМ; Sum PCR<sub>o</sub> – суммарный популяционный канцерогенный риск при пероральном воздействии ТМ; PCR<sub>i</sub> – популяционный канцерогенный риск при ингаляционном поступлении ТМ; Sum PCR<sub>i</sub> – суммарный популяционный канцерогенный риск при ингаляционном воздействии ТМ; Sum – суммарные риски при ингаляционном и пероральном воздействиях.

группы из атмосферного воздуха и почвы, можно установить риски так же на уровне средних величин (соответственно 2,6x10<sup>-4</sup>, 2,77x10<sup>-4</sup> и 5,37x10<sup>-4</sup> возможных случаев заболеваний в расчете на 1 ребенка).

Влияние тяжелых металлов на детей, посещающих детские сады в контрольной зоне, приводит к формированию индивидуальных канцерогенных рисков на низких уровнях, хотя суммарный риск является средним (2,0x10<sup>-4</sup>).

Популяционный риск (PCR) представляет собой количество дополнительных к фоновому случаев злокачественных новообразований в популяции на протяжении жизни человека. Численность детского населения г Саратова составляет 132,6 тыс. чел., и именно на эту величину были рассчитаны популяционные риски.

Для детей первой группы популяционные риски при поступлении кадмия из почвы составили 2,88 возможных дополнительных случаев рака, из атмосферного воздуха – 371,28. Аналогичные показатели для никеля – 90,17 и 145,86 соответственно. Суммарный риск – 610,2 возможных случаев рака. Во второй группе показатели суммарного риска находятся на уровне 70,88, в контрольной – 26,2 (табл. 2).

Таким образом, уровни канцерогенных рисков для здоровья детей первой группы в 23 раза, а второй – в 2,7 раза выше в сравнении с контролем.

**Обсуждение.** В результате проведенных исследований было установлено, что состояние здоровья населения находится в прямой зависимости от концентрации тяжелых металлов в объектах окружа-

щей среды. В связи с этим необходима разработка профилактических и оздоровительных мероприятий, позволяющих полностью контролировать уровни канцерогенного риска за счет устранения или снижения вредных воздействий промышленных выбросов на население.

**Заключение.**

В результате проведенных исследований установлено, что промышленные выбросы в атмосферу создают кадмиево-никелевые аномалии, преимущественно в Заводском районе г. Саратова, поскольку тяжелые металлы способны длительное время накапливаться с постепенным повышением их концентраций в объектах среды. Наибольшее их содержание обнаруживается в почве, откуда с частицами пыли, снега и испаряющейся жидкостью они поступают в атмосферу и неравномерно перераспределяются над обширными территориями.

Расчет индивидуального риска показал, что его суммарная максимальная величина в первой обследуемой группе детей составляет 4,6x10<sup>-3</sup>, что свидетельствует о высоком уровне риска, неприемлемого для профессиональных групп и населения в целом. Для 2 и 3 групп детей уровень риска является средним, однако, в контрольной группе он в 2,7 раза меньше, чем во 2 группе.

При длительном воздействии ТМ (70 лет) популяционный риск здоровью детей первой группы в 8,6 раз выше, чем во второй группе, и в 23 раза выше в сравнении с контролем.

Высокие риски здоровью детского населения Заводского района г. Саратова требуют разработки комплекса профилактических оздоровительных мероприятий, гигиенического мониторинга объектов окружающей среды, углубленных медицинских обследований детей организованных коллективов.

#### Библиографический список

1. Большаков, А.М. О комплексной гигиенической оценке состояния окружающей среды и ее влиянии на здоровье населения области / А.М. Большакова, Е.М. Черепов, Е.И. Акимова // Гигиена и санитария. – 1999. – №2. – С. 47-49.
2. Маймулов, В.Г. Гигиеническая оценка влияния химического загрязнения окружающей среды мегаполиса на состояние здоровья детей / В.Г. Маймулов, Н.А. Пацюк, Г.А. Баскович // Гигиена и санитария. – 2004. – №2. – С. 31-33.
3. Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Методическое Руководство / Сост.: Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина и др. – Москва, 2004.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» (с изменениями от 3 ноября 2005 г.).
5. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: Методические указания / Сост.: Г.Г. Онищенко. – Москва, 1999.

6. Зубков, Д.А. Факторы окружающей среды и состояние здоровья детского населения, проживающего в различных районах промышленного города: Автореф. дисс...канд. мед. наук / Д.А. Зубков. – Казань, 2002. – 22 с.

7. Онищенко, Г.Г. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье и ее место в системе социально-гигиенического мониторинга / Г.Г. Онищенко // Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье: проблемы и пути их решения: Материалы Пленума Межведомственного научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды. – Москва, 2001. – С. 3-8.

8. Губернский, Ю.Д. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения городских микросред / Ю.Д. Губернский, С.М. Новиков, А.В. Мацюк // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века: Материалы IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2001. – Т. 1. – С. 407-410.

9. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. // Под. ред. Рахманина Ю.А., Онищенко Г.Г. М.: НИИ ЭЧ и ГОС. – 2002. – 408 с.

10. Проблемы оценки канцерогенного риска воздействия химических загрязнений окружающей среды / С.М. Новиков, Г.И. Румянцев, З.И. Жолдакова и др. // Гигиена и санитария. – 1998. – N 1. – С. 29-34.