

УДК 614.39:614.78(470.11)

ИЗУЧЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ОЦЕНКИ РИСКА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

© 2013 г. Н. В. Зайцева, Д. М. Шляпников, П. З. Шур,
В. Б. Алексеев, *Т. Н. Унгурияну, *Р. В. Бузинов

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий
управления рисками здоровью населения, г. Пермь

*Управление Роспотребнадзора по Архангельской области, г. Архангельск

Загрязнение воздушного бассейна населенных пунктов химическими веществами способно обуславливать неблагоприятные изменения в состоянии здоровья человека, которые в ряде случаев могут приводить к развитию заболеваний.

С целью установления причинно-следственных связей между воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды и частотой возникновения отдельных видов заболеваний или других негативных эффектов в различных группах населения комплексно используются оценка риска здоровью населения и эпидемиологические методы исследования.

Оценка риска позволяет получить соотношение между определенной концентрацией вещества, загрязняющего окружающую среду, длительностью воздействия неблагоприятного фактора и вероятностью негативного воздействия на здоровье человека (вероятность развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов, смертельного исхода заболевания и т. д.). Критерием же отсутствия риска является достижение так называемого уровня «приемлемого риска», то есть того уровня риска развития неблагоприятного эффекта, который не требует принятия дополнительных мер по его снижению и оценивается как независимый, незначительный по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности и жизни населения. Результаты оценки риска, полученные органами Роспотребнадзора, могут и должны служить критериями включения санитарно-гигиенических, технических, технологических и иных мероприятий в региональные программы и планы действий [6, 11].

В рамках соглашения о взаимодействии между ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области проводились гигиенические исследования, целью которых было установление и оценка вредного воздействия факторов среды обитания в зоне влияния ОАО «Соломбальский целлюлозно-бумажный комбинат» (СЦБК) на здоровье населения городского округа Северный города Архангельска.

Методы

Рассматривался сценарий экспозиции, предполагающий поступление вредных веществ только ингаляционным путём. При оценке экспозиции для определения зоны влияния источников выбросов для выбора ширины расчетной сетки ориентировались на Письмо Роспотребнадзора № 01/16400-0-32 от 22.11.2010 «О разъяснении изменений № 3 в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03». В соответствии с указанным письмом работы по оценке риска для здоровья населения не проводятся, если

Гигиенические исследования по установлению и оценке вредного воздействия факторов среды обитания в зоне влияния целлюлозно-бумажного комбината на здоровье населения городского округа Архангельска выявили специфические химические вещества, способные вызывать неблагоприятные изменения в состоянии здоровья человека. При оценке опасности хронического воздействия этих веществ рассматривались канцерогенные и неканцерогенные эффекты. Основным компонентом, определяющим канцерогенный риск для населения, является хрома (VI) оксид. Наибольший вклад в индексы опасности развития патологии органов дыхания при острой экспозиции внес сульфат натрия, нарушений системного характера – мазутная зола электростанций. Полученные индексы опасности хронического ингаляционного воздействия не превышали допустимых значений. По результатам эпидемиологического анализа заболеваемости по обращаемости установлено, что у детей исследуемого округа риск возникновения болезней нервной системы, органов пищеварения и эндокринной системы выше, чем у детей, проживающих на условно благополучной территории.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажный комбинат, неинфекционная заболеваемость, оценка риска здоровью

расстояние от границы территории промышленных объектов и производств до границы нормируемых территорий в 2 и более раза превышает ориентировочную санитарно-защитную зону. Предполагается, что при этом выбросы от источников предприятия не формируют риск здоровью населения. Таким образом, ширина расчетной сетки и зона влияния источников выбросов определялась как двукратная ширина ориентировочной санитарно-защитной зоны СЦБК. Для анализа экспозиции были выбраны 18 точек на границе расчетной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) комбината и 5 точек на территории ближайшей жилой территории.

Оценка риска проводилась по данным моделирования выбросов от стационарных источников. Источниками информации об опасности являлись данные о выбросах загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием по форме 2ТП «Воздух». При расчете канцерогенного риска, связанного с загрязнением воздушной среды, использовались результаты моделирования рассеивания загрязняющих веществ от источников СЦБК.

При оценке острого ингаляционного воздействия, связанного с загрязнением воздушной среды, использовались максимально-разовые концентрации, полученные в результате моделирования рассеивания загрязняющих веществ от источников СЦБК. Расчет острого риска ингаляционного воздействия веществ проводился без учета фоновое загрязнение атмосферы. При оценке хронического ингаляционного воздействия использовались среднегодовые концентрации, полученные в результате моделирования рассеивания загрязняющих веществ.

Для проведения расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе использована программа УПРЗА «Эколог» (версия 3.00) с расчетным блоком «Средние», разработанная Санкт-Петербургским НПО «Интеграл», утвержденная ГУ «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова», сертифицированная в системе сертификации ГОСТ Р и Госстандарт России (сертификат соответствия № РОСС RU. СП04.Н00063) и рекомендованная Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (свидетельство № 5 от 01.06.07 г.).

Компоненты загрязнения атмосферного воздуха включались в список токсичных веществ для оценки риска здоровью при ингаляционном воздействии по следующим критериям:

- отнесение к приоритетным компонентам на международном и национальном уровнях;
- наличие канцерогенных свойств. Ввиду высокой опасности канцерогенов для здоровья для оценки риска были взяты все без исключения вещества, обладающие канцерогенными свойствами;
- вещества, дающие 95 % вклад в валовой выброс и в 95 % вклад в суммарный индекс сравнительной опасности (HRI);

- величина коэффициента опасности (HQ) больше 0,01. Для этого предварительно был произведен расчет HQ для всех веществ.

- Исключение химических соединений из полного перечня анализируемых веществ было осуществлено с использованием следующих критериев:

- концентрация вещества существенно ниже референтных (безопасных) уровней воздействия: величина HQ меньше 0,01;

- отсутствие референтных концентраций и адекватных данных о биологическом действии вещества при невозможности ориентировочного прогноза показателей токсичности и опасности (путем анализа зависимостей «химическая структура — биологическая активность», экстраполяции с других путей поступления в организм или другой продолжительности воздействия и др.).

Критические системы и органы выбирались в соответствии с приоритетными факторами загрязнения среды (химические вещества, выбрасываемые СЦБК) для условий ингаляционного пути поступления согласно Руководству по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04.

С целью установления причинно-следственных связей между воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды Северного округа Архангельска и возникновением заболеваний применялось поперечное эпидемиологическое исследование.

Для установления причинно-следственных связей в группы исследования включили детей как наиболее чувствительную группу населения в силу возрастных особенностей, обменных процессов, отсутствия профессионального анамнеза и т. д. [20].

Эпидемиологическая оценка уровня заболеваемости детского населения проводилась по данным заболеваемости по обращаемости. В исследование по данным заболеваемости по обращаемости были включены дети в возрасте 0—14 лет. Численность группы наблюдения (экспонированной) составила 2 388 детей, являющихся постоянными жителями Северного округа Архангельск. В качестве группы сравнения (неэкспонированной) были выбраны дети, не подвергающиеся воздействию изучаемых химических факторов среды обитания и проживающие на условно благополучной территории (городской округ Варавино — Фактория). Численность контрольной группы — 3 419 детей. Группы наблюдения и сравнения выбирались с условием максимальной идентичности по половозрастному составу. Средний возраст в экспонированной и неэкспонированной группах составил $(6,80 \pm 4,68)$ и $(5,70 \pm 4,62)$ года соответственно. Половая структура в группах была следующей: 48,82 % девочек и 51,18 % мальчиков — в группе наблюдения; 50,16 % девочек и 49,84 % мальчиков — в группе сравнения.

Для определения влияния приоритетных опасных факторов среды обитания проводилось сравнение

диагнозов по выбранным критическим системам и органам в исследуемых группах.

Для оценки влияния изучаемых факторов риска на состояние здоровья обследуемых групп населения рассчитывали показатели: 1) отношение шансов (Odds ratio, OR), который выражает зависимость заболеваемости от воздействия изучаемых факторов риска; если величина отношения шансов больше единицы, то предполагаемый фактор риска является значимым (с большой вероятностью вызовет наступление события, болезнь) и 2) отношение рисков, который показывает, во сколько раз в группе наблюдения воздействие изучаемых факторов риска увеличивает риск заболеваний в сравнении с группой без факторов риска.

Для оценки статистической значимости наличия связи «воздействие — ответ» рассчитывался 95 % доверительный интервал (CI), в пределах которого находится истинное (популяционное) значение показателя отношения шансов с вероятностью 95 %, а вероятность получения ошибочных значений в выполненных исследованиях не превышает 5 % (оценка доверительного интервала дает информацию о точности исследования).

В процессе эпидемиологического исследования также оценивали количественную характеристику влияния потенциально опасных факторов, проводили относительное и абсолютное сравнение показателей здоровья в группах экспонированных и неэкспонированных. Двумя главными оценками эффекта являются отношение рисков и разность рисков [14].

Полученные разности рисков использовали для прогноза дополнительного числа случаев заболеваний населения [18]. Расчеты проводились с использованием программного модуля, выполненного в виде макроса MS Excel.

Результаты

По данным формы 2ТП «Воздух» за 2011 год всего предприятием выбрасывалось 55 веществ. На долю веществ 1 и 2 класса опасности приходится 0,06 % от валового выброса. Были выявлены приоритетные (индикаторные) химические вещества, которые наилучшим образом могут характеризовать риск для здоровья населения:

- для оценки канцерогенного риска 5 веществ: сажа, бенз(а)пирен, бензин, формальдегид и хром (VI) оксид;
- для оценки хронического неканцерогенного риска

22 вещества: азота диоксид, серы диоксид, углерод оксид, марганец и его соединения, сажа, ацетон, сероводород, фториды газообразные, бенз(а)пирен, бензин, пыль древесная, хром (V) оксид, взвешенные вещества, мазутная зола электростанций, метилмеркаптан, углеводороды предельные C12–C19, зола углей (20–70 % SiO₂), этанол, пыль неорганическая (20–70 % SiO₂), формальдегид, натрия сульфат и толуол.

- для оценки острого неканцерогенного риска 14 веществ: натрия сульфат, азота диоксид, серы диоксид, углерод оксид, фториды газообразные, сероводород, пыль древесная, взвешенные вещества, мазутная зола электростанций, ацетон, этанол, формальдегид, толуол и пыль неорганическая (20–70 % SiO₂).

Указанные вещества могут вызывать поражения следующих критических органов/систем и эффектов: органы дыхания, сердечно-сосудистая система, процессы развития, центральная нервная система, оказывать системное действие. Численность населения, проживающего в Северном округе Архангельска и подвергающегося воздействию химических веществ, составляет 24 811 человек.

Концентрации химических веществ не превышали предельно допустимых концентраций для атмосферного воздуха. Так, например, максимальные концентрации в точках на границе расчетной СЗЗ и ближайшей жилой территории натрия сульфата достигали 0,001 мг/м³, мазутной золы электростанций — до 8,85×10⁻⁶ мг/м³; хром (VI) оксида — до 4,21×10⁻⁶ мг/м³ и формальдегида — до 0,0012 мг/м³.

Суммарный пожизненный индивидуальный канцерогенный риск на границе расчетной СЗЗ СЦБК составил от 9,72×10⁻⁶ до 4,40×10⁻⁵; в жилой зоне от 1,10×10⁻⁵ до 6,12×10⁻⁵, что соответствует предельно допустимому риску, то есть верхней границе приемлемого риска. В этом случае популяционный канцерогенный риск может достигать 1,52 случая. Основным компонентом, определяющим канцерогенный риск (CR) для населения, является хрома (VI) оксид (CR до 3,73×10⁻⁵ на границе расчетной СЗЗ и 5,05×10⁻⁵ — в жилой зоне). Вклад хрома (VI) оксида в канцерогенный риск на границе расчетной СЗЗ составляет до 90,12 % и на территории жилой зоны до 88,43 %. Вклад формальдегида в канцерогенный риск на границе расчетной СЗЗ составил до 50,64 %, на территории жилой зоны до 33,01 % (табл. 1).

Таблица 1

Риск развития канцерогенных эффектов

Канцероген	Санитарно-защитная зона		Жилая зона	
	ICR	Вклад, %	ICR	Вклад, %
Бенз(а)пирен	3,00×10 ⁻⁹ –6,98×10 ⁻⁹	0,01–0,04	3,02×10 ⁻⁹ –6,23×10 ⁻⁹	0,01–0,03
Бензин	2,07×10 ⁻⁸ –1,42×10 ⁻⁷	0,18–0,31	3,02×10 ⁻⁸ –2,87×10 ⁻⁷	0,21–0,67
Сажа	1,73×10 ⁻⁹ –5,54×10 ⁻⁹	0,01–0,03	1,96×10 ⁻⁹ –7,94×10 ⁻⁹	0,01–0,03
Формальдегид	1,58×10 ⁻⁶ –1,05×10 ⁻⁵	9,56–50,64	1,24×10 ⁻⁶ –1,05×10 ⁻⁵	11,27–33,01
Хром VI оксид	8,06×10 ⁻⁶ –3,73×10 ⁻⁵	49,36–90,18	9,59×10 ⁻⁶ –5,05×10 ⁻⁵	66,95–88,36
Суммарный риск	9,72×10 ⁻⁶ –4,40×10 ⁻⁵		1,10×10 ⁻⁵ –6,12×10 ⁻⁵	

Примечание. ICR — величина индивидуального канцерогенного риска.

Результаты оценки коэффициентов опасности острого ингаляционного воздействия для азота диоксида, серы диоксида, сероводорода, формальдегида, пыли древесной и золы угля (SiO_2 : 70–20 %) во всех расчетных точках на границе расчетной СЗЗ и на жилой территории соответствуют приемлемым значениям ($\text{HQ} < 1$).

Для сульфата натрия и мазутной золы электростанций имеются превышения коэффициентов опасности во всех расчетных точках, как на границе СЗЗ, так и на селитебной территории (HQ сульфата натрия до 3,43 и HQ мазутной золы электростанций до 2,5).

При острой экспозиции индексы опасности для органов дыхания и системного действия превышают допустимый уровень ($\text{HI} = 1$) во всех расчетных точках как на границе расчетной СЗЗ, так и селитебной территории и составили: для органов дыхания от 5,66 до 7,95 на границе расчетной СЗЗ и от 6,25 до 7,98 — на селитебной территории; для нарушений системного характера от 3,14 до 4,88 на границе СЗЗ и селитебной территории от 3,67 до 4,90. Риск развития патологии органов дыхания и нарушений системного характера связан с экспозицией сульфата натрия и мазутной золы электростанций (табл. 2). Вклад сульфата натрия в риск развития патологии органов дыхания составляет до 47 %, мазутной золы электростанций — до 35 %.

Таблица 2

Индексы опасности развития общетоксических эффектов

Критические органы и системы	Острое воздействие		Хроническое воздействие	
	Санитарно-защитная зона	Жилая зона	Санитарно-защитная зона	Жилая зона
Органы дыхания	5,83–7,92	6,25–7,98	<1	<1
Системное действие	3,14–4,88	3,67–4,90	<1	<1
Центральная нервная система	<1	<1	<1	<1
Сердечно-сосудистая система	<1	<1	<1	<1

Полученные индексы опасности хронического ингаляционного воздействия, по данным расчетов

рассеивания от стационарных источников выбросов, не выявили превышения допустимых значений во всех точках. На границе расчетной СЗЗ и селитебной территории индексы опасности для выделенных критических органов и систем составили меньше 1,00. Таким образом, риск развития нарушений здоровья населения при хронической экспозиции веществ, выбрасываемых стационарными источниками СЦБК, находится на уровне приемлемых значений.

Для установления причинно-следственных связей между воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды и частотой возникновения отдельных видов заболеваний или других негативных эффектов дополнительно к оценке риска здоровью населения проводились эпидемиологические исследования по данным заболеваемости по обращаемости.

По результатам оценки заболеваемости по обращаемости у исследуемой группы установлена статистически значимая связь заболеваний нервной, пищеварительной и эндокринной систем ($\text{OR} = 3,83$, 1,36 и 2,37; $p < 0,001$, $p = 0,002$ и $p = 0,015$ соответственно) с проживанием на территории Северного округа Архангельска (табл. 3).

Риск возникновения заболеваний нервной системы у детского населения Северного округа Архангельска по сравнению с таковым у детского населения условно благополучной территории (городской округ Варавино — Фактория) выше в 3,74 раза, болезней органов пищеварения — в 1,31 раза и болезней эндокринной системы — 2,35 раза.

Показатель разницы рисков (см. табл. 3) использовался для расчета дополнительного количества случаев заболеваний. В Северном округе Архангельска, где проживают 2 388 детей в возрасте от 0 до 14 лет, при сохранении существующих уровней загрязнения атмосферного воздуха, по данным расчетов, число дополнительных случаев заболеваний детей патологией нервной системы составит 49, болезнями пищеварительной системы — 69 и патологией эндокринной системы — 18.

Обсуждение результатов

По литературным данным [2, 15], загрязнение атмосферного воздуха в первую очередь влияет на дыхательную систему, которая находится в непосредственном контакте с окружающей средой. По-

Таблица 3

Показатели взаимосвязи нарушений здоровья детского населения с загрязнением атмосферного воздуха выбросами СЦБК

Класс заболеваний	Группа	Ответ на воздействие		OR	95 % CI	p	Отношение рисков	Разница рисков
		Есть	Нет					
Болезни нервной системы	Экспонированная	50	2338	3,83	2,25–6,51	<0,001	3,74	0,02
	Неэкспонированная	19	3400					
Болезни органов пищеварения	Экспонированная	222	2166	1,36	1,13–1,65	0,002	1,31	0,02
	Неэкспонированная	239	3180					
Болезни эндокринной системы	Экспонированная	23	2365	2,37	1,21–4,61	0,015	2,35	0,01
	Неэкспонированная	14	3405					

вреждающее действие химических веществ воздушной среды на органы дыхания может способствовать подавлению системы местной защиты против вирусных и бактериальных агентов, формированию острого и хронического воспаления.

Рост патологии органов дыхания, обусловленный загрязнением атмосферного воздуха, отмечен во многих промышленных регионах России. При этом уровни заболеваемости бронхиальной астмой, острыми и хроническими пневмониями, бронхитами, острыми респираторными вирусными инфекциями в загрязненных районах в несколько раз выше по сравнению с относительно чистыми территориями. Данная тенденция прослеживается в Оренбурге, Орске, Казани, Волгограде, Липецке, Иванове, Нижнем Тагиле, Ангарске, Новодвинске, Приморском крае [1–5, 7–9, 12, 15, 16].

По результатам исследования ряда авторов, выбросы целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) представляют особую опасность для здоровья населения ввиду наличия в них комплекса вредных веществ. Сравнительный анализ различных показателей состояния здоровья жителей городов, подвергающихся выбросам ЦБП, показывает, что в этих загрязненных городах происходит увеличение суммарной заболеваемости детей дошкольного возраста в 1,3–2 раза по сравнению с контрольными показателями; увеличение числа часто болеющих детей — в 2 раза. В загрязненных районах заболевания детей протекают более тяжело, установлена значимая связь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и уровнем общей заболеваемости детей. Независимо от способа производства целлюлозы заболеваемость детей выше в основном за счет заболеваний органов дыхания и слуха, кожи и подкожной клетчатки, детских воздушно-капельных инфекций [13]. Некоторые исследования указывают на увеличение количества респираторных заболеваний у детей на территориях, загрязненных выбросами целлюлозно-бумажных комбинатов [10, 17, 19].

Как отмечалось выше, риск развития патологии органов дыхания и нарушений системного характера связан с экспозицией сульфата натрия и мазутной золы электростанций, однако при оценке острого риска от сульфата натрия и мазутной золы электростанций использовались референтные концентрации для сульфата натрия — сульфатов, для мазутной золы — ванадия пентоксида, исходя из этого, степень неопределенности при оценке риска от воздействия сульфата натрия и мазутной золы электростанций следует считать высокой.

К неопределенностям, связанным с оценкой экспозиции, следует также отнести:

- исключение из анализа и оценки риска других возможных путей воздействия химических соединений, поступающих из атмосферного воздуха в другие среды (почву и др.);
- неполноту сведений о компонентах промышлен-

ленных выбросов, условность выбранного сценария воздействия, не учитывающего всех специфических аспектов суточной деятельности населения.

Основными источниками неопределенности этапа идентификации опасности были: неполные или неточные сведения об источниках загрязнения окружающей среды, качественных и количественных характеристиках эмиссий химических веществ; ошибки в прогнозе судьбы и транспорта химических веществ в окружающей среде; слабая доказательность или отсутствие данных о вредных эффектах у человека. К факторам неопределенности следует отнести и различное время осреднения референтных уровней, характеризующих острое воздействие, не всегда соответствующих принятой в России практике учета максимальных разовых концентраций. Также источником неопределенности при анализе опасностей неканцерогенных эффектов являлось наличие расхождений в величинах российских ПДК, международных и зарубежных референтных уровнях. Из анализа и оценки риска были исключены другие возможные пути воздействия химических соединений (вода и др.).

Оценка канцерогенного риска показала, что индивидуальный канцерогенный риск на границе расчетной СЗЗ СЦБК по результатам моделирования выбросов не превышает допустимых значений риска, а риск развития нарушений здоровья населения при хронической экспозиции веществ, выбрасываемых стационарными источниками СЦБК, находится на уровне приемлемых значений.

По результатам проведенного эпидемиологического исследования установлено наличие статистически значимой причинно-следственной связи между воздействием неблагоприятных факторов среды обитания и возникновением заболеваний у детского населения Северного округа Архангельска со стороны органов пищеварения, нервной и эндокринной систем. Однако по результатам оценки риска для здоровья населения округа данные системы не являются критическими для установленных приоритетных веществ (дающих 95 % вклад в HRI), выбрасываемых единственным промышленным предприятием на территории округа — Соломбальским ЦБК.

В связи с существенной неопределенностью результатов оценки риска целесообразно в дальнейшем проведение эпидемиологических исследований здоровья населения Северного округа города в условиях прекращения деятельности Соломбальского ЦБК для выявления воздействия объектов среды обитания на формирование установленного дополнительного риска патологии нервной, пищеварительной и эндокринной систем.

Список литературы

1. Байдакова Е. В., Унгурану Т. Н., Бузинов Р. В., Гудков А. Б. Заболеваемость бронхиальной астмой населения Архангельской области // Экология человека. 2011. № 11. С. 8–13.

2. Бухарин О. В., Зверев А. Ф., Карташова О. Л., Киргизова С. Б. Прогнозирование развития болезней органов дыхания у детей, проживающих на техногенно загрязненных территориях // Гигиена и санитария. 2010. № 6. С. 76–78.
3. Величковский Б. Т. Патогенетическое значение пиковых подъемов среднесуточных концентраций взвешенных частиц в атмосферном воздухе населенных мест // Гигиена и санитария. 2002. № 6. С. 14–16.
4. Даутов Ф. Ф., Шамсияров Н. Н., Хакимова Р. Ф. Влияние загрязненного атмосферного воздуха на заболеваемость детей острыми респираторными вирусными инфекциями // Гигиена и санитария. 2003. № 4. С. 62–64.
5. Ефимова Н. В., Катильская О. Ю., Абраматец Е. А., Несмеянова Н. Н., Тихонова И. В. Особенности формирования хронической патологии органов дыхания у подростков Ангарска // Гигиена и санитария. 2011. № 1. С. 83–85.
6. Зайцева Н. В., Май И. В., Шур П. З. Анализ риска здоровью населения на современном этапе // Здравоохранение Российской Федерации. 2013. № 2. С. 20–24.
7. Караваяев В. Е., Орлова С. Н., Аленина Т. М., Альпер И. А., Козырева И. И. Влияние эколого-климатических факторов на частоту и течение стенозирующих ларинготрахеитов при ОРЗ у детей // Гигиена и санитария. 2007. № 2. С. 7–9.
8. Кикун П. Ф., Горбуркова Т. В., Ярыгина М. В. Особенности распространенности болезней органов дыхания в биоклиматических зонах Приморского края // Гигиена и санитария. 2006. № 5. С. 50–52.
9. Левашова Т. Ю., Квартковина Л. К. Распространенность бронхиальной астмы на территориях с различной степенью экологического неблагополучия // Гигиена и санитария. 2004. № 1. С. 28–29.
10. Мироновская А. В., Унгуряну Т. Н., Гудков А. Б. Гигиенические аспекты развития неотложных состояний в связи с болезнями органов дыхания // Экология человека. 2011. № 2. С. 8–12.
11. Онищенко Г. Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. 2013. № 1. С. 4–14.
12. Привалова Л. И., Кошелева А. А., Брезгина С. В. Анализ временных рядов для установления зависимости респираторной симптоматики у детей от колебаний загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. 2007. № 3. С. 64–67.
13. Ревич Б. А. Целлюлозно-бумажная промышленность // Научно-информационный портал ВИНТИ. URL: http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=V000937 (дата обращения: 05.09.2013)
14. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04 М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
15. Скачков М. В., Скачкова М. А., Вещцагин Н. Н., Корнеев А. Г. Механизм формирования предрасположенности к острым респираторным заболеваниям в регионах с высокой антропогенной нагрузкой // Гигиена и санитария. 2002. № 5. С. 39–42.
16. Стамова Л. Г., Чеснокова Е. А. Загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на заболеваемость органов дыхания у детей // Гигиена и санитария. 2005. № 5. С. 28–31.
17. Унгуряну Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.
18. Эпидемиология в здравоохранении: углубленный курс. Пражская летняя школа, 1998.
19. Soskolne Colin L., Sieswerda Lee E. Cancer risk associated with pulp and paper mills: a review of occupational and community epidemiology // Chronic Diseases in Canada. 2010. Vol. 29, Suppl. 2. P. 86–100.
20. Executive Order 13045: Protection of Children from Environmental Health Risks and Safety Risks, 1997.

References

1. Baidakova E. V., Unguryanu T. N., Buzinov R. V., Gudkov A. B. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, no. 11, pp. 8-13. [in Russian]
2. Bukharin O. V., Zverev A. F., Kartashova O. L., Kirgizova S. B. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2010, no. 6, pp. 76-78. [in Russian]
3. Velichkovskiy B. T. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2002, no. 6, pp. 14-16. [in Russian]
4. Dautov F. F., Shamsiyarov N. N., Khakimova R. F. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2003, no. 4, pp. 62-64. [in Russian]
5. Efimova N. V., Katulskaya O. Yu., Abramats E. A., Nesmeyanova N. N., Tikhonova I. V. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2011, no. 1, pp. 83-85. [in Russian]
6. Zaitseva N. V., Mai I. V., Shur P. Z. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii* [Healthcare of the Russian Federation]. 2013, no. 2, pp. 20-24. [in Russian]
7. Karavaev V. E., Orlova S. N., Alenina T. M., Alper I. A., Kozyreva I. I. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2007, no. 2, pp. 7-9. [in Russian]
8. Kiku P. F., Gorbukova T. V., Yarygina M. V. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2006, no. 5, pp. 50-52. [in Russian]
9. Levashova T. Yu., Kvartovkina L. K. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2004, no. 1, pp. 28-29. [in Russian]
10. Mironovskaya A. V., Unguryanu T. N., Gudkov A. B. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, no. 2, pp. 8-12. [in Russian]
11. Onischenko G. G. *Analiz riska zdorov'ju* [Health risk analysis]. 2013, no. 1, pp. 4-14. [in Russian]
12. Privalova L. I., Kosheleva A. A., Brezgina S. V. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2007, no. 3, pp. 64-67. [in Russian]
13. Revich B. A. *Tsellyulozno-bumazhnaya promyshlennost'*. *Nauchno-informatsionnyi portal VINITI* [Pulp and paper industry. Scientific and information portal VINITI]. URL: http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=139&Section=&id=316&id_art=V000937 (accessed 05 February 2013) [in Russian]
14. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu. R 2.1.10.1920-04* [Guide for assessment of risk to human health during exposure to chemicals polluting the environment. G 2.1.10.1920-04]. Moscow, 2004. 143 p. [in Russian]
15. Skachkov M. V., Skachkova M. A., Vepeshchagin N. N., Kopneev A. G. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2002, no. 5, pp. 39-42. [in Russian]

16. Stamova L. G., Chesnokova E. A. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2005, no. 5, pp. 28-31. [in Russian]

17. Unguryanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2010, no. 4, pp. 21-24. [in Russian]

18. *Epidemiologiya v zdravookhraneni: uglublenniy kurs* [Epidemiology in Healthcare: Advanced Course]. Prazhskaya letnyaya shkola, 1998. [in Russian]

19. Soskolne Colin L., Sieswerda Lee E. Cancer risk associated with pulp and paper mills: a review of occupational and community epidemiology. *Chronic Diseases in Canada*. 2010, vol. 29, suppl. 2, pp. 86-100.

20. Executive Order 13045: Protection of Children from Environmental Health Risks and Safety Risks, 1997.

STUDY OF HUMAN HEALTH UNDER BIG INDUSTRIAL PLANT EXPOSURE USING HEALTH RISK ASSESSMENT AND EPIDEMIOLOGICAL STUDY METHODS

**N. V. Zaitseva, D. M. Shlyapnikov, P. Z. Shur,
V. B. Alekseev, *T. N. Unguryanu, *R. V. Buzinov**

*Federal Research Center of Medical and Preventive Technologies of Public Health Risk Management, Perm
Arkhangelsk Region Department of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance

Hygienic studies conducted to establish and evaluate harmful effects of environmental factors in the affected

area of the Solombalsky Pulp and Paper Mill (the Northern District of Arkhangelsk) on health of the Arkhangelsk population have detected specific chemicals that could cause changes in human health. In assessment of the risk of harmful effects due to chronic exposure to chemicals, there have been considered two types of effects: carcinogenic and non-carcinogenic. The main component in determination of carcinogenic risk for the population is chromium (VI). The largest contribution to the index of risk of respiratory diseases in acute exposure was introduced by sodium sulfate (to 47 %), of systemic disorders – power plants' oil ash (up to 35 %). The resulting indices of risk of chronic inhalation exposure did not exceed the allowable values. According to the results of the epidemiological analysis of the morbidity level among the pediatric population of the Northern District of Arkhangelsk, the risk of diseases of the nervous system was 3.74 times higher, of digestive diseases - 1.31 times higher and the endocrine system - 2.35 times higher than in the group of the children living in relatively safe areas (the urban district Varavino - Factoria).

Keywords: pulp and paper mills, non-communicable diseases, assessment of health risks

Контактная информация:

Шляпников Дмитрий Михайлович – заведующий отделом анализа рисков для здоровья ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Адрес: 612045, г. Пермь, ул. Монастырская, д. 82

Тел. (342) 238-33-37

E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru