

УДК 614.2:615.9

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММЫ МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ В ЗОНЕ ЭКСПОЗИЦИИ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

© 2015 г. И. П. Салдан, *П. З. Шур, А. А. Ушаков, *О. И. Голева,
А. С. Катунина, *А. А. Хасанова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
по Алтайскому краю, г. Барнаул

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

С целью обоснования необходимости программы медико-профилактической помощи населению, постоянно проживающему в зоне экспозиции техногенными химическими веществами, было проведено исследование по установлению и оценке вредного воздействия выбросов хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения ряда населённых пунктов Локтевского района Алтайского края с применением оценки риска и эпидемиологических методов исследования. По его результатам установлен недопустимый риск развития заболеваний органов дыхания, патологии системы крови и нарушений системного характера, обусловленных хронической экспозицией оксида меди (II) и взвешенных веществ. Установлена статистически значимая причинно-следственная связь между факторами риска и возникновением заболеваний системы крови, в том числе анемии, у детей; болезней миндалин и аденоидов у детей, астмы у взрослого населения. Определены экономические значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения. В соответствии с полученными результатами необходимо разработать и реализовать программы медико-профилактической помощи населению, постоянно проживающему в зоне экспозиции исследуемыми веществами.

Ключевые слова: программы медико-профилактической помощи, оценка риска, экономические потери, эпидемиологические показатели, острое и хроническое воздействие веществ

STATEMENT OF NEED TO DEVELOP AND IMPLEMENT MEDICAL AND PREVENTIVE CARE PROGRAMS FOR POPULATION UNDER EXPOSURE TO CHEMICAL POLLUTANTS

I. P. Saldan, *P. Z. Shur, A. A. Ushakov, *O. I. Goleva, A. S. Katunina, *A. A. Khasanova

Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Well-being Surveillance in Altai Krai, Barnaul

*Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russia

For the purpose of stating the need in medical and preventive care programs for people under long-term exposure to anthropogenic chemical pollutants impact, assessment of harmful effects on health of the Loctevsky district (the Altai Krai) population due to emissions of ore-dressing plant tailing dump has been performed. The harmful health effects assessment was carried out using the health risk assessment methodology and epidemiological research methods. According to the study results, there have been determined unacceptable risks of progress of the respiratory system disorders, blood diseases and systemic disturbances associated with exposure to copper oxide (II) and particulates. There have been established statistically significant cause and effect relationships between risk factors and blood diseases including anaemia and chronic diseases of tonsils and adenoids in children; asthma in adults. Economic losses associated with actual prevalence have been assessed. According to the study results, it is necessary to develop and implement medical and preventive care programs for people under long-term exposure to the studied substances.

Keywords: medical preventive care programs, health risk assessment, economic losses, epidemiological characteristics, short-term and long-term exposure to chemicals

Библиографическая ссылка:

Салдан И. П., Шур П. З., Ушаков А. А., Голева О. И., Катунина А. С., Хасанова А. А. Обоснование необходимости разработки и внедрения программы медико-профилактической помощи населению в зоне экспозиции химическими веществами // Экология человека. 2015. № 9. С. 56–64.

Saldan I. P., Shur P. Z., Ushakov A. A., Goleva O. I., Katunina A. S., Khasanova A. A. Statement of Need to Develop and Implement Medical and Preventive Care Programs for Population under Exposure to Chemical Pollutants. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 9, pp. 56-64.

За последние 200 лет человечество благодаря достижениям научно-технического прогресса, медицины и значительным изменениям условий обитания добилось существенного увеличения продолжительности жизни. Вместе с тем по мере снижения риска развития массовых инфекционных заболеваний в

промышленно развитых странах ведущее место в структуре заболеваемости и смертности населения заняли неинфекционные, преимущественно хронические, заболевания, связанные в том числе с воздействием факторов окружающей среды [8].

Окружающая среда продолжает меняться под воз-

действием постоянной хозяйственной деятельности человека. Вокруг крупных современных промышленных предприятий появляются новые искусственные геохимические и биогеохимические территории. В каждом конкретном случае уровень загрязнения этих территорий определяется структурой промышленности и энергетики, исходного и получаемого продукта, особенностями природно-климатических условий и отношением людей к производству. Все это в конечном счете и определяет величину, качество и характер влияния техногенных выбросов на состояние здоровья человека [5].

Загрязнение окружающей среды населенных пунктов химическими веществами может обуславливать неблагоприятные сдвиги в состоянии здоровья человека, которые в ряде случаев могут способствовать развитию заболеваний. С целью профилактики нарушений здоровья, связанных с загрязнением среды, необходимо внедрение медико-профилактических мероприятий по обследованию и оздоровлению населения, проживающего в зоне воздействия.

Современное развитие медицины, задачи сохранения и укрепления здоровья населения ставят проблемы профилактики и реабилитации на одно из ведущих мест в системе здравоохранения [4].

В рамках соглашения по научно-методическому и консультационному взаимодействию в сфере оценки и управления риском для здоровья населения в результате воздействия неблагоприятных факторов среды обитания от 16.03.2011 г. между ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора и Управлением Роспотребнадзора по Алтайскому краю в 2011–2013 годах проводились исследования по оценке негативного воздействия выбросов хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения ряда населённых пунктов Локтевского района Алтайского края.

В соответствии с утверждённой программой лабораторных исследований атмосферного воздуха были проведены исследования по шести показателям: взвешенные вещества, углерод оксид, углерод чёрный, азот (IV) оксид, медь (II) оксид, свинец. В качестве исходных данных использовались данные мониторинга за качеством атмосферного воздуха, выполненного на четырех маршрутных постах наблюдения.

По результатам наблюдений в г. Горняк и в пос. Кировском, выполняемых в рамках социально-гигиенического мониторинга и в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03, максимально-разовые концентрации ряда компонентов превышают гигиенические нормативы до 1,1–2,0 ПДК_{м.р.} Из отобранных 200 проб атмосферного воздуха на территории г. Горняк в 9 пробах (4,5 %) отмечалось превышение содержания взвешенных веществ; в 7 пробах (3,5 %) содержания оксида углерода и в 2 пробах (1 %) превышение ПДК_{м.р.} содержания углерода чёрного. На территории пос. Кировского из ото-

бранных 200 проб превышение ПДК_{м.р.} отмечалось для взвешенных веществ в 5 пробах (2,5 %), для оксида углерода в 2 пробах (1 %), а для углерода чёрного и оксида меди в 1 пробе (0,5 %). По результатам расчётов среднесуточные концентрации превышают гигиенические нормативы только для взвешенных веществ (до 2,0 ПДК_{с.с.}). Таким образом, превышения концентраций в атмосферном воздухе регистрировались для взвешенных веществ, углерода оксида, углерода чёрного и оксида меди. При этом по всем исследуемым территориям ПДК_{м.р.} и ПДК_{с.с.} были превышены максимум до 2,0 раз [17].

С целью обоснования необходимости программы медико-профилактической помощи населению, постоянно проживающему в зоне экспозиции техногенными химическими веществами, превышающими допустимые уровни, было проведено исследование по установлению и оценке вредного воздействия выбросов хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения ряда населённых пунктов Локтевского района Алтайского края.

Методы

Основным критерием, на основе которого разрабатываются мероприятия по защите здоровья населения от воздействия неблагоприятных экологических факторов, является величина риска для здоровья людей, проживающих в зоне действия этих факторов [16]. 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.).

Риски как вероятность возникновения события (нарушение здоровья) в соответствии с текущим законодательством не могут быть приняты во внимание при оценке реального вреда здоровью и соответственно при определении вины и степени ответственности лица, допустившего загрязнение среды обитания. Однако возможности методологии в части определения приоритетных факторов и источников опасности, наиболее вероятных эффектов, оценки интенсивности воздействия и прочего делают этап оценки риска важным элементом общей схемы сбора доказательной базы влияния качества среды обитания на нарушение здоровья населения [6].

Поэтому на первом этапе исследования была проведена оценка риска для здоровья населения в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 [11].

Программой исследований рассматривался сценарий экспозиции, предполагающий поступление вредных веществ ингаляционным путём (атмосферный воздух) в течение кратковременного и

длительного поступления (острое и хроническое воздействие соответственно).

В качестве исходных данных для оценки риска здоровью населения использовались данные мониторинга атмосферного воздуха (Локтевский, Змеиногорский и Третьяковский районы), выполненного на четырёх постах ФБУЗ Центра гигиены и эпидемиологии Алтайского края, и данные о численности населения изучаемых населённых пунктов. При оценке острого ингаляционного воздействия, связанного с загрязнением воздушной среды, использовались максимально-разовые концентрации, а при оценке хронического воздействия — среднегодовые концентрации, полученные по результатам мониторинга.

На территории Алтайского края определены контрольные и фоновые точки. В качестве контрольных точек были выбраны г. Горняк и пос. Кировский (Локтевский район). В качестве фоновых точек были использованы: с. Карамышево (Змеиногорский район) и с. Староалейское (Третьяковский район).

Для оценки риска неканцерогенных эффектов при воздействии химических веществ применялся показатель коэффициента опасности HQ (HQ_{ac} — коэффициент опасности острого воздействия загрязняющих веществ; HQ_{chr} — коэффициент опасности хронического воздействия загрязняющих веществ), а для веществ, обладающих односторонним действием, рассчитывались индексы опасности (HI). Параметры для оценки риска (референтные уровни) и критические органы и системы для определенных химических факторов риска, выбирались в соответствии с Р 2.1.10.1920-04.

Использование эпидемиологических исследований позволяет установить причинно-следственные связи между проживанием на территории и возникновением заболеваний, что дает возможность принимать эффективные, научно обоснованные управленческие решения в области сохранения здоровья населения [1]. Поэтому с целью установления причинно-следственных связей между воздействием выбросов от хвостохранилищ Золотушинской обогатительной фабрики в г. Горняк и возникновением заболеваний у населения, проживающего в зоне экспозиции, применялись эпидемиологические методы исследования. Для достижения целей данного исследования было использовано поперечное одномоментное исследование.

Эпидемиологическая оценка уровня заболеваемости населения проводилась по данным официальной статистики (справка формы Ф12) и по данным фонда обязательного медицинского страхования за 2012 год. В исследование были включены дети (0–14 лет), подростки (15–17 лет) и взрослые (18 лет и старше). Численность опытной (экспонированной) группы составила 28 621 человек (23 203 взрослых, 4 548 детей, 870 подростков), постоянно проживающих в зоне влияния выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики — на территории Локтевского района.

В качестве контрольной (неэкспонированной) группы были выбраны люди, не подвергающиеся воздействию изучаемых химических факторов среды обитания и проживающие на условно благополучной территории — Змеиногорский район (с. Карамышево). Численность контрольной группы составила 20 722 человек (16 396 взрослых, 3 655 детей и 671 подросток). Опытная и контрольные группы выбирались с условием максимальной идентичности по половозрастному составу. В экспонированной группе 81 % населения — это взрослые, 16 % дети и 3 % подростки, а в опытном районе — 79 % взрослые, 18 % дети и 3 % подростки. Половая структура в группах: 55 % женщин и 45 % мужчин — в опытной; 54 % женщин и 46 % мужчин — в контрольной группе. В ходе сравнения показателей состояния здоровья по данным заболеваемости по обращаемости учитывались следующие группы населения: 0–14 лет, 15–17 лет, 18–55 лет (женщины), 18–60 лет (мужчины), 56 лет и старше (женщины), 61 года и старше (мужчины), в общей сложности в опытном районе — 28 621 человек и в контрольном — 20 722. Это показывает, что выбранные группы идентичны по половозрастному составу и в дальнейшем могут быть использованы при проведении эпидемиологических исследований.

Для оценки связи влияния изучаемых факторов риска на состояние здоровья изучаемых групп населения рассчитывали отношение шансов (OR). Для оценки значимости наличия связи «воздействие — ответ» рассчитывался 95 % доверительный интервал (DI) для отношения шансов [10]. Расчёт эпидемиологических показателей проводился с использованием программы статистической обработки данных Stata 12.1.

В процессе эпидемиологического исследования 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. Полученные разности рисков использовали для прогноза дополнительного числа случаев заболеваний населения.

Оценка потерь, связанных с временной нетрудоспособностью, проводилась с применением методики, базирующейся на оценке периода нетрудоспособности, в которой стоимостные (экономические) показатели включают в себя следующие категории: показатели изменения производимого продукта в экономике (валовой региональный продукт — ВРП); показатели изменения денежных потоков в бюджетной системе (через изменение налоговых поступлений от экономических агентов); изменение денежных потоков внебюджетных фондов (через поступления и отчисления во внебюджетные фонды) [14, 15].

Таблица 1

Коэффициенты опасности острого и хронического ингаляционного воздействия

Мониторинговая точка	Взвешенные вещества	Оксид углерода	Диоксид азота	Медь (II) оксид	Свинец	Углерод чёрный
Острое ингаляционное воздействие (HQ_{ac})						
г. Горняк (Локтевский район)	2,10	0,24	0,05	0,02	—	—
пос. Кировский (Локтевский район)	2,10	0,23	0,04	0,02	—	—
с. Карамышево (Змеиногорский район)	1,80	—	0,04	0,02	—	—
с. Староалейское (Третьяковский район)	1,83	0,23	—	—	—	—
Хроническое ингаляционное воздействие (HQ_{chr})						
г. Горняк (Локтевский район)	4,03	0,77	0,56	63	0,26	0,48
пос. Кировский (Локтевский район)	3,64	0,69	0,53	62,5	0,26	0,42
с. Карамышево (Змеиногорский район)	3,62	—	0,52	62	0,26	0,39
с. Староалейское (Третьяковский район)	3,78	0,74	—	—	—	0,44

Результаты

Результаты оценки острого и хронического неканцерогенного риска, представлены в табл. 1.

Для свинца и углерода чёрного коэффициенты опасности острого ингаляционного воздействия не были рассчитаны, так как в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» для них не представлены референтные концентрации для острого ингаляционного воздействия.

Результаты расчетов коэффициентов опасности при кратковременной экспозиции исследуемых веществ выявили превышения приемлемых значений ($HQ_{ac} = 1$) [7, 11] только для взвешенных веществ (во всех исследуемых точках). Максимальные значения коэффициентов опасности для взвешенных веществ отмечаются в Локтевском районе ($HQ_{ac} = 2,10$).

В проведенных исследованиях взвешенные вещества, диоксид азота и медь обладают односторонним действием на органы дыхания. В соответствии с этим для органов дыхания были рассчитаны индексы опасности при острой экспозиции данных веществ. Результаты расчетов выявили превышение допустимых значений на исследуемых территориях от 1,83 до 2,17 раза (HI_{ac} от 1,83 до 2,17). Максимальные индексы опасности развития патологии органов ды-

хания составили 2,17 (мониторинговая точка г. Горняк). Наибольший вклад в формирование индексов опасности развития патологии органов дыхания при острой экспозиции вносят взвешенные вещества (от 97 до 99,9 %). И в контрольных, и в фоновых точках выявлено превышение допустимого риска ($HI = 1$), но в опытных точках превышение незначительно выше, чем в контрольных.

Коэффициенты опасности при ингаляционном хроническом поступлении превышают приемлемые значения для меди (HQ_{chr} от 62 до 63) и взвешенных веществ (HQ_{chr} от 3,62 до 4,03) на всех исследованных территориях, следовательно, имеется вероятность нарушений здоровья со стороны органов дыхания, а также возникновения системных эффектов и увеличение уровня смертности. Коэффициенты опасности для оксида углерода, диоксида азота, свинца и углерода чёрного не превышают приемлемых значений. Разницы в коэффициентах опасности между опытным и контрольными районами нет.

Индексы опасности при хронической экспозиции исследуемых веществ представлены в табл. 2.

При хроническом ингаляционном воздействии для всех исследуемых территорий имеется повышенный риск развития патологий органов дыхания (HI_{chr} до 68,07). Наибольший вклад в формирование индексов опасности для г. Горняк, пос. Кировский,

Таблица 2

Хронический неканцерогенный риск развития патологии органов и систем органов

Мониторинговая точка	Индекс опасности (HI_{chr})				
	Органы дыхания	ЦНС	Система крови	Системные эффекты	Процессы развития
г. Горняк, ул. Миронова, 99	68,07	1,00	1,59	63,48	1,00
пос. Кировский, ул. Школьная, 13	67,09	0,95	1,48	62,92	0,95
с. Карамышево, ул. Кирова, 32	66,53	0,25	0,78	62,39	0,26
с. Староалейское, ул. Кирова, 33	4,22	0,74	0,74	—	0,74

с. Карамышево вносит оксид медь (до 93 %), а для с. Староалейское — взвешенные вещества (90 %), так как для этого населённого пункта не проводилось исследований по оксиду меди. Также, для г. Горняк, пос. Кировский, с. Карамышево имеется повышенный риск развития системных эффектов (HI_{chr} до 63,48), а для с. Староалейское не удалось посчитать риск развития данного эффекта, так как на этой территории не проводилось исследований по углероду чёрному и оксиду меди.

Для г. Горняк и пос. Кировский имеются повышенные риски развития патологии системы крови (HI_{chr} 1,59 и 1,48 соответственно), обусловленные воздействием оксида углерода (HQ_{chr} 0,77 и 0,69 соответственно), диоксида азота (HQ_{chr} 0,56 и 0,63 соответственно) и свинца (HQ_{chr} 0,26 для обеих территорий). Индексы опасности развития патологии нервной системы и нарушений процессов развития для пос. Кировский, с. Карамышево и с. Староалейское находятся в пределах приемлемых значений. Но для сел Карамышево и Староалейское возможна недооценка риска в связи с тем, что на данных территориях не проводились исследования по оксиду углерода и свинцу соответственно.

В ходе оценки риска также оценивался канцерогенный риск для взрослого и детского населения при экспозиции углерода чёрного, а также свинца и его соединений [12]. Результаты расчетов канцерогенного риска представлены в табл. 3.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для взрослого населения составляет от $2,15 \times 10^{-5}$ (пос. Кировский) до $2,45 \times 10^{-5}$ (г. Горняк), а для детского населения — от $2,01 \times 10^{-5}$ (пос. Кировский) до $2,28 \times 10^{-5}$ (г. Горняк), что оценивается как предельно допустимый риск в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 [11]. Основным компонентом, определяющим канцерогенный риск для населения, является углерод чёрный. Его вклад в формирование суммарного индивидуального канцерогенного риска как для детского, так и для взрослого населения составляет от 98,5 до 100 %. В соответствии с системой критериев приемлемости канцерогенного риска, рекомендуемых Р 2.1.10.1920-04, рассчитанный индивидуальный риск для населения (г. Горняк, пос. Кировский) соответствует предельно допустимому. По результатам оценки пожизненного популяционного риска было получено, что число дополнительных случаев злокачественных новооб-

разований для г. Горняк составит 48 человек, а для пос. Кировского — 3 человека на 10 тыс. населения.

При оценке острого и хронического неканцерогенного риска было получено, что коэффициенты опасности при ингаляционном поступлении превышают приемлемые значения для меди при хроническом поступлении (HQ_{chr} от 62,0 до 63,0) и взвешенных веществ при остром и хроническом поступлении (HQ_{ac} от 1,8 до 2,1; HQ_{chr} от 3,62 до 4,03). Для дальнейшего анализа были выбраны вещества, для которых коэффициент опасности превышал допустимый, то есть единицу. К ним относятся медь (II) оксид и взвешенные вещества. Для данных веществ определялись критические органы и системы согласно Р 2.1.10.1920-04. В связи с тем, что коэффициент опасности для меди превышает допустимый в 62–63 раза, в качестве критической системы в соответствии с данными ATSDR [18] были выбраны системы крови и отдельные нозологии органов дыхания.

По данным официальной статистики (справка формы Ф12) установлено наличие статистически значимой причинно-следственной связи между изучаемыми факторами риска и возникновением заболеваний со стороны системы крови у детей ($OR = 4,7$; $DI = 3,7–5,9$) (табл. 4).

Кроме того, по результатам проведенного исследования установлено наличие статистически значимой связи между изучаемыми факторами риска и возникновением анемии у детей ($OR = 5,2$; $DI = 4,0–6,6$) (см. табл. 4).

Также была установлена связь между влиянием изучаемых факторов риска и возникновением болезни системы крови у подростков ($OR = 1,1$; $DI = 0,7–53,4$), но эта связь не достоверна, так как нижняя граница доверительного интервала меньше единицы.

Также установлено наличие статистически значимой причинно-следственной связи между изучаемыми факторами риска и возникновением хронических болезней миндалин и аденоидов у детей ($OR = 1,3$; $DI = 1,0–1,7$) и подростков ($OR = 1,1$; $DI = 0,7–1,7$), но только у детей эта связь статистически значима (см. табл. 4).

По данным обращаемости за медицинской помощью установлено наличие статистически значимой причинно-следственной связи между изучаемыми факторами риска и возникновением астмы у взрослого населения ($OR = 1,8$; $DI = 1,1–3,1$) (см. табл. 4).

Таблица 3

Канцерогенный риск для населения Локтевского, Змеиногорского и Третьяковского районов

Мониторинговая точка	Индивидуальный канцерогенный риск				Суммарный индивидуальный канцерогенный риск	
	Углерод чёрный		Свинец и его соединения			
	Взрослые	Дети	Взрослые	Дети	Взрослые	Дети
г. Горняк (Локтевский район)	2,41E-05	2,25E-05	3,23E-07	3,02E-07	2,45E-05	2,28E-05
пос. Кировский (Локтевский район)	2,12E-05	1,98E-05	3,23E-07	3,02E-07	2,15E-05	2,01E-05
с. Карамышево (Змеиногорский район)	1,96E-05	1,83E-05	3,23E-07	3,02E-07	2,00E-05	1,86E-05
с. Староалейское (Третьяковский район)	2,19E-05	2,05E-05	—	—	2,19E-05	2,05E-05

Таблица 4

Показатели причинно-следственной связи нарушений здоровья детского и взрослого населения с изучаемыми факторами риска

Заболевания	OR	95 % ДИ	Отношение рисков	Разница рисков
Дети				
Болезни системы крови	4,7	3,7–5,9	4,15	0,07
Анемия	5,2	4,0–6,6	4,56	0,08
Хронические болезни миндалин и аденоидов	1,3	1,0–1,7	1,28	0,01
Взрослые				
Астма	1,8	1,1–3,1	2,08	0,01

Возникновение патологии со стороны критических систем и органов, выбранных в соответствии с Р 2.1.10.1920-04, у населения г. Горняка и пос. Кировского обусловлено воздействием вредных химических веществ (оксид меди и взвешенные вещества), поступающих ингаляционным путём.

Проведённые исследования показывают, что здоровью населения причинён вред, связанный с негативным воздействием взвешенных веществ и оксида меди (II), содержащихся в атмосферном воздухе. Для детского населения исследуемого района риск развития болезней системы крови значимо выше, чем в контрольной группе, в 4,15 раза, в том числе анемии — в 4,56 раза; хронических болезней миндалин и аденоидов в 1,28 раза; для взрослого населения исследуемого района риск развития астмы в 2,08 раза выше, чем в контрольном районе. Число дополнительно заболевших детей в следующем году с патологией системы крови составит более 334, при этом до 100 % вклада в патологии системы крови вносят анемии. Количество дополнительно заболевших астмой взрослых составит до 27 человек; хроническими болезнями миндалин и аденоидов — до 32 человек.

Для заболеваемости анемией и астмой были рассчитаны экономические потери. Так, значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения, составят: астмой — 485 330 руб. (по ВРП); 27 868 руб. (по налоговым поступлениям); 266 827 руб. (выплаты из фонда обязательного медицинского страхования — ФОМС); 158 125 руб. (выплаты из фонда социального страхования — ФСС); анемией — 5 338 637 руб. (по ВРП); 306 541 руб. (по налоговым поступлениям); 3 819 298 руб. (выплаты из ФОМС); 3 107 507 руб. (выплаты из ФСС).

Обсуждение результатов

По результатам проведённой оценки риска было получено, что на всех исследуемых территориях имеется повышенный риск развития патологий органов дыхания, для г. Горняк, пос. Кировский, с. Карамышево также имеется недопустимый риск развития системных эффектов. Риск развития патологий центральной нервной системы (ЦНС) и нарушения процессов развития находится в пределах приемлемых значений.

Недопустимый риск развития патологии органов

дыхания (HI_{ac} до 2,17) для всех исследованных районов связан с острым воздействием взвешенных веществ (HQ_{ac} до 2,10). Кроме этого риск развития патологий органов дыхания (HI_{chr} до 68,07) обусловлен также хронической экспозицией взвешенных веществ (HQ_{chr} до 4,03) и оксида меди (II) (HQ_{chr} до 63,0). Наибольший вклад в развитие патологий органов дыхания при хроническом поступлении вносит оксид меди (II) (до 93 %). Недопустимый риск развития нарушений системного характера (HI_{chr} до 63,48) связан с хроническим воздействием оксида меди (II) (HQ_{chr} до 63,0), его вклад составляет до 99,9 %. В связи с хроническим комбинированным действием оксида углерода (HQ_{chr} до 0,77), диоксида азота (HQ_{chr} до 0,56) и свинца (HQ_{chr} до 0,26) установлен недопустимый риск развития патологии системы крови (HI_{chr} до 1,59) в Локтевском районе. Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для взрослого и детского населения от углерода чёрного и свинца и его соединений оценивается как предельно допустимый риск.

На значимости результатов проведенной оценки рисков может сказываться ряд неопределённостей:

- в связи с тем, что для свинца и углерода чёрного в Р 2.1.10.1920-04 не представлены референтные концентрации при остром ингаляционном воздействии, для данных веществ не были рассчитаны риски при остром ингаляционном воздействии;
- при расчёте канцерогенных рисков имеет место недооценка риска для Третьяковского района, связанная с тем, что на данной территории не были проведены замеры по свинцу;
- на территории Третьяковского района также не были проведены замеры по диоксиду азота и меди, в связи с этим имеет место недооценка неканцерогенного риска для данной территории.

Ряд проведённых ранее исследований демонстрирует аналогичные результаты. Например, в исследовании И. В. Горбачёва [2] оценена пылевая нагрузка от воздействия хвостохранилищ Алтайского горно-обогатительного комбината. В данной работе показано, что на хвостохранилищах ярко выражены дефляционные и эрозионные процессы, при этом твёрдый остаток характеризуется довольно высоким содержанием тяжёлых металлов. В работе И. М. Семёнова [13] показано, что в структуре первичной заболеваемости г. Сибай Республики Башкортостан, вблизи которого

расположена Сибайская обогатительная фабрика, преобладали в том числе болезни органов дыхания и болезни крови. При этом доказано, что на рост заболеваемости населения г. Сибай существенное влияние оказывает загрязнение природной среды, вызванное деятельностью горнорудных предприятий. Похожие результаты были получены в исследовании влияния техногенного загрязнения экосистем на здоровье детей в зоне влияния хвостохранилища (на примере ОАО «Солнечный ГОК») Н. К. Растиной [9]. Показано, что изменение состояния здоровья детского населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях, выражается в том числе в увеличении числа часто болеющих детей и детей с хроническими заболеваниями, а также в росте заболеваемости органов дыхания. Выявлена тесная корреляционная связь между загрязнением атмосферного воздуха и уровнем заболеваемости, полученные данные также подтверждены результатами анализа биологического материала.

Несоответствие качества атмосферного воздуха в жилой застройке исследуемых районов гигиеническим нормативам является нарушением прав граждан на благополучную среду обитания [3]. Данные нарушения привели к формированию недопустимого риска для здоровья населения г. Горняк и пос. Кировского и вреда, подтвержденного эпидемиологическими исследованиями.

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего в зоне влияния выбросов хвостохранилищ, необходимо разработать и внедрить мероприятия, направленных на снижение выбросов в атмосферу взвешенных веществ, оксида углерода и оксида меди (II).

До момента достижения приемлемых рисков для здоровья населения, значимо связанных с загрязнением атмосферного воздуха, необходимо разработать и реализовать программы медико-профилактической помощи населению, постоянно проживающему в зоне экспозиции техногенными химическими веществами, которое нуждается в профилактике заболеваний органов дыхания, системы крови, центральной нервной системы, нарушений процессов развития, а также нарушений системного характера. Особые лечебно-профилактические программы требуются для детского населения как контингента, наиболее чувствительного к негативным внешним воздействиям. Для групп детского населения, постоянно проживающего в зонах загрязнения атмосферного воздуха, необходима реализация специализированной медицинской помощи, не входящей в программы обязательного медицинского страхования. В качестве критерия экономической целесообразности затрат на программы медико-профилактической помощи населению в зоне экспозиции химическими веществами, обусловленной влиянием хвостохранилищ, можно рассматривать экономические потери, связанные с риском для здоровья

По результатам оценки риска, проведенной в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04), установлен недопустимый риск развития заболеваний органов дыхания, патологии системы крови, а также нарушений системного характера, обусловленных хронической экспозицией оксидом меди (II) и взвешенными веществами. Недопустимый риск развития заболеваний органов дыхания также обусловлен острой экспозицией взвешенных веществ. По результатам эпидемиологического исследования установлена статистически значимая причинно-следственная связь между факторами риска и возникновением заболеваний системы крови, в том числе анемии, у детей; болезней миндалин и аденоидов у детей, астмы у взрослого населения. Для выявленных заболеваний определены экономические значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения. В соответствии с полученными результатами необходимо разработать и реализовать программы медико-профилактической помощи населению, в первую очередь детскому, постоянно проживающему в зоне экспозиции исследуемыми веществами.

Список литературы

1. Атискова Н. Г., Маркова Е. В. Применение эпидемиологических методов исследования для задач управления риском здоровья населения // Материалы всероссийской научно-практической on-line-конференции молодых ученых «Охрана здоровья населения промышленных территорий» (15–20 июня 2011 г.) / под общ. ред. акад. РАМН Г. Г. Онищенко, чл.-корр. РАМН Н. В. Зайцевой. Пермь : Книжный формат, 2011. С. 192–195.
2. Горбачёв И. В., Бабошкина С. В. Влияние хвостохранилищ Алтайского горно-обогатительного комбината на окружающую среду // Ползуновский вестник, 2005. № 4. С. 179–182.
3. Зайцева Н. В., Май И. В., Клейн С. В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания // Анализ риска здоровью, 2013. № 2. С. 4–27.
4. Зайцева Н. В., Устинова О. Ю., Кобылева О. А., Шараева А. А., Вазгонкина А. А. Эффективность лечебно-профилактических мероприятий для детей, длительно и часто болеющих, проживающих в условиях неблагоприятного воздействия техногенных химических факторов среды обитания // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Научные основы и медико-профилактические технологии обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения». Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. С. 250–260.
5. Капцов В. А., Панкова В. Б. Проблемы экологически обусловленной заболеваемости // Гигиена и санитария, 2001. № 5. С. 21–25.
6. Май И. В., Хорошавин В. А., Евдошенко В. С. Алгоритм и методы санитарно-эпидемиологического расследования нарушений прав граждан на благоприятную

окружающую среду обитания с этапом оценки риска для здоровья // Российский иммунологический журнал. 2002. № 3. Т. 7. С. 28–30.

7. Онищенко Г. Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М. : НИИ ЭЧ и ГОС, 2002.

8. Рахманин Ю. А., Румянцева Г. И., Новиков С. М. Методологические проблемы диагностики и профилактики заболеваний, связанных с воздействием факторов окружающей среды // Гигиена и санитария, 2001. № 5. С. 3–7.

9. Растанина Н. К. Техногенное загрязнение экосистем и здоровье детей в зоне влияния хвостохранилища (на примере ОАО «Солнечный ГОК») // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2012. № 1. С. 207–210.

10. Ревич Б. А. Экологическая эпидемиология : учебник для высш. учеб. заведений. М. : Изд. центр «Академия», 2004.

11. 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.

12. СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности. Постановление от 21 апреля 2008 г. № 27.

13. Семёнова И. Н. Воздействие предприятий горно-рудного комплекса Башкирского Зауралья на состояние природной среды и здоровье населения прилегающих территорий // Fundamental Research, 2011. № 1. С. 29–34.

14. Ушаков А. А., Салдан И. П., Голева О. И., Карпова Т. Н. Оценка потерь, связанных с фактической заболеваемостью населения региона: экономический аспект (на примере Алтайского края) // Анализ риска здоровью, 2013. № 2. С. 73–77.

15. Ушаков А. А., Салдан И. П., Голева О. И., Карпова Т. Н. Фактическая заболеваемость населения субъекта РФ: оценка экономического эффекта (потерь) // Гигиена и санитария, 2013. № 6. С. 74–78.

16. Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 № 52-ФЗ. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. Принят Государственной Думой 12 марта 1999 г.; одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 г.

17. Шур П. З., Шараева А. А., Атискова Н. Г., Ушаков А. А. Прогнозирование воздействия хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения в Алтайском крае // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Т. 15, № 3 (6). С. 2027–2031.

18. Toxicological profile for cooper / Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2004. 314 p.

References

1. Atiskova N. G., Markova E. V. Primenenie epidemiologicheskikh metodov issledovaniya dlya zadach upravleniya riskom zdorov'yu naseleniya [Epidemiological research method application for health risk management] In: *Materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi on-line-konferentsii molodykh uchennykh «Okhrana zdorov'ya naseleniya promyshlennykh territorii» (15-20 iyunya 2011 g.)* [Materials of the All-Russian scientific and practical on-line-conference of young scientists "Health of the population of industrial areas" (15-20 June 2011)], eds.: G. G. Onishchenko, N. V. Zaitseva, Perm, 2011, pp. 192-195.

2. Gorbachev I. V., Baboshkina S. V. Impact of tailing dams of Altai mining and concentrating plant on environment. *Polzunovskii vestnik* [Polzunovsky Vestnik]. 2005, 4, pp. 179-182. [in Russian]

3. Zaitseva N. V., Mai I. V., Klein S. V. On determination and confirmation of health harm due to unacceptable environmental risk levels. *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2013, 2, pp. 4-27. [in Russian]

4. Zaitseva N. V., Ustinova O. Yu., Kobayakova O. A., Sharaeva A. A., Vazgonkina A. A. Effektivnost' lechebno-profilakticheskikh meropriyatiy dlya detei, dlitel'no i chasto boleyushchikh, prozhivayushchikh v usloviyakh neblagopriyatnogo vozdviystviya tekhnogennykh khimicheskikh faktorov sredi obitaniya [Effectiveness of medical and preventive measures for chronic and often sick children under harmful industrial pollutants exposure]. In: *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Nauchnye osno-vy i mediko-profilakticheskie tekhnologii obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya»*. Perm [All-Russian scientific-practical conference with international participation "Scientific basis of medical and preventive technology of sanitary and epidemiological safety of the population". Perm]. 2009, pp. 250-260.

5. Kapsov V. A., Pankova V. B. Problems of environmentally determined morbidity. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2001, 5, pp. 21-25. [in Russian]

6. Mai I. V., Khoroshavin V. A., Evdoshenko V. S. Algorithm and methods of sanitary and epidemiological investigation of civil rights violations on a favorable habitats with step of health risk assessment. *Rossiiskii immunologicheskii zhurnal* [Russian journal of immunology]. 2002, 3 (7), pp. 28-30. [in Russian]

7. Onishchenko G. G. *Osnovy otsenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdviystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu* [Fundamentals of public health risk assessment from exposure to chemical pollutions]. Moscow, 2002.

8. Rakhmanin Yu. A., Rummyantseva G. I., Novikov S. M. Methodological issues of diagnostics and prevention of environmentally determined diseases. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2001, 5, pp. 3-7. [in Russian]

9. Rastanina N. K. Ecosystem industrial pollution and children health within tailing dump zone of influence (JSC "Solnechny GOK"). *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten'* [Mining informational and analytical bulletin]. 2012, 1, pp. 207-210. [in Russian]

10. Revich B. A. *Ekologicheskaya epidemiologiya* [Ecological epidemiology: textbook for higher educational institutions]. Moscow, Akademiya Publ., 2004.

11. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdviystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu. R 2.1.10.1920-04* [Guideline 2.1.10.1920-04 on Human Health Risk Assessment from Environmental Chemicals Moscow, Federal'nyi tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004.

12. СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности. [Sanitary regulations and standards 1.2.2353-08. Carcinogen factors and basic requirements to prevention of carcinogenic hazard]. Postanovlenie ot 21 aprelya 2008 g. no 27.

13. Semenova I. N. Impact of Bashkir Trans-Urals ore mining enterprises on environment and population health.

Fundamental'nye issledovaniia [Fundamental Research]. 2011, 1, pp. 29-34. [in Russian]

14. Ushakov A. A., Saldan I. P., Goleva O. I., Karpova T. N. Assessing losses related to actual disease incidence in a region's population: an economic aspect (a case study of the Altai region of Russia). *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2013, 2, pp. 73-77. [in Russian]

15. Ushakov A. A., Saldan I. P., Goleva O. I., Karpova T. N. Actual morbidity of Russian Federation region population: economical effect (losses) assessment. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and Sanitation]. 2013, 6, pp. 74-78. [in Russian]

16. *Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 30 marta 1999 № 52-FZ. O sani-tarno-epidemiologicheskoi blagopoluchii naseleniya* [Federal law on Sanitary and Epidemiological Welfare]. Prinyat Gosudarstvennoi Dumoi 12 marta 1999g., odobr. Sovetom Federatsii 17 marta 1999 g.

17. Shur P. Z., Sharaeva A. A., Atiskova N. G., Ushakov A. A. Prediction the influence of the concentrating mill tailings dams for population health in Altai krai. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Science]. 2013, vol. 15, 3 (6), pp. 2027-2031. [in Russian]

18. Toxicological profile for cooper. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2004, 314 p.

Контактная информация:

Ушаков Александр Анатольевич — начальник отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю

Адрес: 656056, г. Барнаул, ул. М. Горького, д. 28

E-mail: Ushakov_AA@22.rospotrebnadzor.ru