



УДК 614.7:616-02

Зайцева Н.В.^{1,2}, Устинова О.Ю.^{1,2}, Землянова М.А.^{1,2}, Жданова-Заплесвичко И.Г.³, Лужецкий К.П.^{1,2},
Маклакова О.А.^{1,2}, Клейн С.В.^{1,2}

РОЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА В РАЗВИТИИ СОМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ У НАСЕЛЕНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АЛЮМИНИЕВОГО И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045

² ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15,
Пермь, Россия, 614990

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
по Иркутской обл./, ул. Карла Маркса, 8, Иркутск, Россия, 664003

Проведена санитарно-гигиеническая оценка качества среды обитания на селитебной территории в зоне влияния предприятий алюминиевой и целлюлозно-бумажной промышленности. Установлено, что уровень загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы бенз(а)пиреном, взвешенными веществами, фтористыми соединениями, формальдегидом, фенолом и ароматическими углеводородами превышает действующие гигиенические нормативы до 12 ПДК_{с.с.}. В объектах среды обитания постоянно присутствуют марганец, алюминий, никель, хром. Хроническое комплексное поступление приоритетных загрязняющих веществ формирует для населения неприемлемый риск развития заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой (ССС) и нервной систем, опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта, крови и кроветворных органов (ТНІ=1,37–15,75). Уровень риск-ассоциированной заболеваемости населения в 1,5–2,6 раза превышает показатели территорий санитарно-гигиенического благополучия и обусловлен присутствием в биосредах повышенных концентраций загрязняющих веществ. Доказано, что хроническое присутствие алюминия, марганца, никеля, фенола, формальдегида и ароматических углеводородов в биосредах населения снижает функциональную активность адаптационных механизмов защиты сердечно-сосудистой, вегетативной и нервной систем и органов детоксикации.

Ключевые слова: состояние здоровья; население селитебных территорий; предприятия лесопромышленного комплекса; предприятия по производству алюминия

Zaitseva N.V.^{1,2}, Ustinova O.Yu.^{1,2}, Zemlyanova M.A.^{1,2}, Zhdanova-Zaplesvichko I.G.³, Luzhetskiy K.P.^{1,2}, Maklakova O.A.^{1,2}, Kleyun S.V.^{1,2} **Role of chemical risk factors in somatic diseases development in inhabitants of populated area near aluminium and paper pulp production**

¹ Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Str. Monastyrskaya, 82, Perm, Russia, 614045

² Perm State National Research University, Bukireva Str., 15, Perm, Russia, 614990

³ Administration of the Federal Supervision Service for Consumer's Rights Protection and Human Welfare in the Irkutsk Region, Karl Marks Str., 8, Irkutsk, Russia, 664003

Sanitary hygienic evaluation covered environment quality of populated area influenced by aluminium and paper pulp enterprises. Findings are that pollution of air, drinkable water and soil with benzpyrene, suspended particles, fluorine compounds, formaldehyde, phenol and aromatic hydrocarbons exceeds current hygienic norms up to 12-fold MACs. The environmental objects constantly contain manganese, aluminium, nickel, chromium. Chronic complex intake of priority chemical pollutants forms unacceptable risk for population to get respiratory, cardiovascular and nervous system diseases, locomotory disorders, gastro-intestinal, blood and hemopoietic diseases (THI = 1.37–15.75). Level of risk-associated morbidity among the population is 1.5–2.6 times higher than on sanitary and hygienic favorable territories, and caused by higher concentration of chemical pollutants in biologic media. Chronic presence of aluminium, manganese, nickel, phenol, formaldehyde and aromatic hydrocarbons in biologic media of the population was proved to decrease functional activity of adaptational mechanisms of cardiovascular, vegetative and nervous systems and detoxication organs.

Key words: *health state; populated area residents; timber industry enterprises; aluminium production enterprises*

Алюминиевая промышленность — перспективная отрасль российской цветной металлургии, на долю которой приходится 9% мирового производства алюминия [4]. Интенсификация и диверсификация промышленного производства на предприятиях перерабатывающего профиля нередко являются причинами снижения качества и ухудшения санитарно-гигиенических характеристик объектов среды обитания [1–3,5]. Результаты исследований на территориях, где размещены предприятия алюминиевого и лесопромышленного комплексов, показывают, что среднегодовые концентрации приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе могут достигать 20 ПДК_{с.с.}, а в почвенных горизонтах нередко превышают фоновые значения до 40 раз [4].

В тоже время данные о структуре заболеваемости взрослого населения, идентификации и параметризации связи отдельных классов болезней с факторами риска, формируемыми сочетанной деятельностью предприятий алюминиевого и целлюлозно-бумажного профилей, недостаточны и требуют дальнейшего изучения.

Цель исследования: изучение особенностей и выявление связи соматической неинфекционной заболеваемости взрослого населения с приоритетными факторами риска, формируемыми деятельностью предприятий алюминиевого и целлюлозно-бумажного профилей.

Материалы и методы исследования. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы на изучаемых территориях проводилась по данным мониторинговых наблюдений и натурных исследований, выполненных территориальным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии». Оценка качества объектов среды обитания проводилась отделом социально-гигиенического мониторинга ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН» в соответствии с положениями актуальных нормативно-методических документов. Оценка и выделение приоритетных факторов риска неканцерогенных и канцерогенных эффектов выполнялась по методологии оценки риска в соответствии с Руководством 2.1.10.1920–04. Расчет индекса опасности (НИ) для критических органов и систем проводился с учетом каждого из путей поступления и аддитивного эффекта действия химических веществ. Оценка заболеваемости населения выполнялась по данным

территориального фонда ОМС. Для выявления особенностей соматического здоровья и установления связи отдельных классов болезней с факторами риска изучены индивидуальные показатели заболеваемости и функционального состояния органов и систем у 90 взрослых человек (группа наблюдения) в возрасте 20–45 лет (средний возраст: $37,2 \pm 2,2$ года), проживавших в промышленном центре, где размещены завод по производству алюминия и целлюлозно-бумажный комбинат, и не работавших на данных предприятиях. Группу сравнения составили 42 жителя поселка городского типа (группа сравнения) аналогичного возраста (средний возраст: $36,8 \pm 2,4$ года, $p=0,68$). Территория проживания группы сравнения характеризовалась размещением предприятий историко-культурного типа. Обе группы были сопоставимы по гендерному признаку (мужчины: группа наблюдения — 34,4%, группа сравнения — 38,1% ($p=0,68$); женщины: 65,6% и 61,9% соответственно ($p=0,69$)), социально-экономическим критериям ($p=0,74–0,83$) и образу жизни ($p=0,62–0,79$).

Клинические исследования проводились в рамках программы клинко-функционального обследования, направленной на выявление негативных эффектов со стороны критических органов и систем. Помимо медико-социологического анкетирования и осмотра терапевтом, программа включала проведение электрокардиографического и спирометрического исследований («Schiller AT-102 plus», «Schiller PS spirometry»; Schiller AG, Швейцария), кардиоинтервалографии («Поли-Спектр-8/ЕХ»; Нейрософт, Россия) и ультразвукового исследования эндотелий-зависимой вазодилатации, желудочно-кишечного тракта и селезенки («Vivid q»; GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия). Результаты обследования являлись основанием для верификации индивидуальных клинических диагнозов. Анализ заболеваемости проводился по классам и нозологическим формам болезней.

Химико-аналитические исследования осуществлялись в соответствии с действующими методическими указаниями (МУК 4.1.2102–4.1.2116–06; МУК 4.1.2102–4.1.2116–06) по утвержденным методикам [6]. Исследования проводились на следующем оборудовании: хроматограф газовый Хроматэк-Кристалл 5000.2 (Россия), хроматограф жидкостной с диодно-матричным и флуориметрическим Agilent 1200

(США) детекторами, масс-спектрометр с индуктивно связанной аргонной плазмой Agilent 7500сх (США), иономер автоматизированный ИЛА-2 (Россия).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ SPSS 19.0 for Windows. Оценка различий выполнялась с помощью непараметрического критерия U Манна-Уитни. Различия в группах считались статистически достоверными при значении $p\text{-value} \leq 0,05$. Для оценки тесноты и направления связи применялись коэффициенты связи для номинальных шкал — Фи-коэффициент для таблиц сопряженности 2×2 [9].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показали неудовлетворительное качество атмосферного воздуха территории наблюдения по содержанию бенз(а)пирена (до 10,3 ПДК_{с.с.}), фтористых газобразных соединений (до 12,4 ПДК_{с.с.}), формальдегида (до 6,6 ПДК_{с.с.}), фенола (до 4,8 ПДК_{с.с.}), бензола (до 1,8 ПДК_{с.с.}), ксилола (до 2,7 ПДК_{с.с.}), а также постоянное присутствие в пределах 1 ПДК_{с.с.} фторидов, марганца, алюминия, никеля, хрома. В питьевой воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения установлено присутствие марганца, никеля, хрома, фторидов в пределах 1 ПДК. В 13,3% проб почвы установлено превышение содержания свинца (до 2,1 ПДК), а в 83,3% — фтора (до 4,7 ПДК). На территории сравнения качество атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы соответствовало гигиеническим нормативам.

Оценка риска развития у населения территории наблюдения неканцерогенных эффектов показала, что величины суммарных индексов опасности соответствуют уровню неприемлемого риска со стороны органов дыхания (ТНІ=15,75), ССС (ТНІ=2,09), нервной (ТНІ=7,51) и иммунной систем (ТНІ=12,75), опорно-двигательного аппарата (ТНІ=1,37), печени (ТНІ=2,89). Вклад аэрогенного фактора в суммарный индекс опасности составил 74–100%, питьевой воды — 0,1–26%. Приоритетными факторами риска развития неканцерогенных эффектов являлись: для органов дыхания — формальдегид (вклад в НІср 36,9%), марганец (12,9%), фенол (12,3%); для ССС — фенол (76,6%); для органов желудочно-кишечного тракта —

фенол (69,2%), ксилол (30,8%); для нервной системы — марганец (52,6%), алюминий (17,3%), фенол (15,6%), никель (12,0%); для опорно-двигательного аппарата — фториды (87,6%), алюминий (12,4%). Результаты оценки неканцерогенного риска на территории сравнения свидетельствовали об отсутствии недопустимого риска развития соматической патологии, связанной с изучаемыми факторами.

Анализ данных по обращаемости за медицинской помощью показал, что уровень общей заболеваемости населения на территориях исследования не имел существенных различий ($p=0,89$), однако заболеваемость сердечно-сосудистой патологией и болезнями органов пищеварения у населения территории наблюдения была в 1,3–2,0 раза выше ($p=0,02–0,03$), а риски развития болезней опорно-двигательного аппарата и нервной системы в 2,4–5,5 раза превышали аналогичные на территории сравнения ($p=0,01–0,04$).

В ходе химико-аналитических исследований установлено, что содержание в крови группы наблюдения алюминия, марганца, никеля, бензола, формальдегида, фенола и о-ксилола в 1,4–2,4 раза превышало показатели группы сравнения ($p=0,0001–0,041$) (таблица), а концентрация фторид-иона и алюминия в моче была в 1,8–2,8 раза выше группы сравнения и превышала референтные значения (RfL фтор-иона в моче — 0,2 мг/дм³, алюминия в моче — 0,0065±0,0035 мг/дм³ [8]) в 3,0 и 3,9 раза ($p=0,0001$).

В группе наблюдения наиболее распространенными видами патологии являлись болезни органов пищеварения, нервной системы, органов кроветворения и иммунной системы (50–70% обследованных), встречавшиеся в 1,4–3,0 раза чаще, чем в группе сравнения ($p=0,01–0,04$).

Частота регистрации сердечно-сосудистых заболеваний в сравниваемых группах не имела статистических различий (13,3% против 13,6%; $p=0,97$); в обеих группах преобладала артериальная гипертензия (75–100%; $p=0,35$). Для всех обследованных было характерно нормальное положение электрической оси сердца и физиологические параметры временных показателей (зубец Р, интервал PQ, комплекс QRS,

Таблица

Содержание загрязняющих веществ в биосредах населения территорий исследования, мг/дм³

Биосреда	Вещество	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий ($p \leq 0,05$)
Кровь	Алюминий	0,020±0,005	0,014±0,003	0,041
	Марганец	0,012±0,001	0,008±0,001	0,0001
	Никель	0,004±0,0004	0,001±0,0005	0,0001
	Бензол	0,0009±0,0002	нпо	0,001
	Формальдегид	0,025±0,004	0,013±0,005	0,001
	Фенол	0,053±0,006	0,022±0,005	0,0001
	О-ксилол	0,005±0,0005	нпо	0,0001
Моча	Алюминий	0,025±0,004	0,009±0,004	0,0001
	Фторид-ион	0,592±0,076	0,337±0,075	0,0001

Примечание: *нпо — ниже предела определения

интервала Q–T), которые не имели межгрупповых различий ($p=0,10-0,60$). В то же время в группе наблюдения синусовая брадикардия и миграция водителя ритма регистрировались у 18,5% обследованных, а в группе сравнения — в 2,8 раза реже (6,7%, $p=0,03$). Выявлена прямая связь развития нарушений процессов проводимости в миокарде с концентрацией в крови фенола ($R^2=0,37$; $F=111,43$; $p=0,03$). Исследование эндотелий-зависимой вазодилатации показало в 1,5 раза более низкие значения прироста диаметра и коэффициента чувствительности артерий в группе наблюдения ($p=0,03-0,04$), что свидетельствует о наличии ранней стадии формирования сосудистых изменений. Установлена прямая связь снижения этих показателей с концентрацией в крови фенола ($R^2=0,22-0,31$; $29,88 \leq F \leq 91,63$; $p=0,02-0,04$). Полученные результаты совпадают с данными литературы о прямом кардиотоксическом действии фенола и угнетении процессов возбудимости и проводимости миокарда, связанных с расстройством ионообмена и энергетического баланса кардиомиоцитов [1,7,8].

У 70% обследованных группы наблюдения диагностированы хронические заболевания желудочно-кишечного тракта, что не имело различий с группой сравнения (68,1%, $p=0,86$), однако частота билиарной патологии (78%) в 1,6 раза превышала показатель группы сравнения (49,6%, $p=0,03$). Физиологической ультразвуковой нормы билиарного тракта не установлено ни у одного из пациентов группы наблюдения, а в группе сравнения такой вариант имел место у 23,1% ($p=0,03$). Изменения стенок желчного пузыря в группе наблюдения выявлены у большинства обследованных (87,5% против 59,2%; $p=0,03$), а явления дисхолии — у 18,8% (против 0%; $p=0,05$). Установлена прямая связь развития патологии билиарного тракта с концентрацией в крови фенола и ксилола ($R^2=0,28-0,41$; $14,73 \leq F \leq 193,11$; $p<0,05$), являющихся причиной вегетативных моторно-тонических и эвакуаторных дисфункций билиарного тракта [8].

Болезни нервной системы в группе наблюдения были наиболее часто встречающимся видом патологии (70,0% обследованных) и регистрировались в 1,4 раза чаще (в группе сравнения — 50,0%; $p=0,04$). Основной нозологической формой являлась вегетососудистая дистония (100% пациентов). Выявлена прямая связь развития заболеваний нервной системы с концентрацией марганца, алюминия и никеля в крови ($R^2=0,52-0,85$; $141,67 \leq F \leq 714,33$; $p=0,03-0,05$). По данным кардиоинтервалографии лишь 37% обследованных группы наблюдения имели эйтонический вариант исходного вегетативного тонуса; в группе сравнения он регистрировался в 1,6 раза чаще (60,0%; $p=0,04$). Ваготонический и гиперсимпатикотонический варианты установлены у половины обследованных группы наблюдения (51,8% против 20,0%; $p=0,02$). Установлена обратная связь частоты регистрации эйтонического варианта исходного вегетативного тонуса с концентрацией в крови марганца и алю-

миния ($R^2=0,41-0,54$; $83,32 \leq F \leq 147,24$; $p=0,03-0,04$). Сравнительный анализ активности гуморально-метаболического (Mo) и симпатического (AMo) звеньев вегетативной регуляции не выявил значимых различий ($p=0,53-0,80$), однако активность парасимпатического звена (Dx) в группе наблюдения была в 1,5 раза выше ($p=0,05$), а индекс напряжения (ИН1), характеризующий состояние центрального контура регуляции и чувствительный к усилению тонуса симпатической нервной системы, был в 1,4 раза ниже ($p=0,04$). По результатам клиноортостатической пробы установлено, что симпатикотонический вариант вегетативной реактивности регистрировался в группе наблюдения в 1,5 раза реже ($p=0,04$), гиперсимпатикотонический — в 1,6 раза чаще ($p=0,05$). Асимпатикотонический тип реактивности, свидетельствующий об отсутствии ожидаемого напряжения адаптационно-компенсаторных механизмов, в группе наблюдения имел место у каждого четвертого обследованного, что в 2,5 раза чаще, чем в группе сравнения ($p=0,05$). Установлена обратная связь частоты регистрации симпатикотонического варианта вегетативной реактивности с концентрацией в крови марганца и алюминия ($R^2=0,28-0,46$; $16,28 \leq F \leq 91,38$; $p=0,02-0,04$). Полученные результаты свидетельствуют о перенапряжении и истощении механизмов вегетативной регуляции у половины пациентов группы наблюдения, что в сочетании с нарушениями эндотелий-зависимой вазодилатации формирует предпосылки для более раннего развития и быстрого прогрессирования сердечно-сосудистой патологии. Согласно данным литературы развитие вегетативных дисфункций обусловлено антихолинэстеразным механизмом действия металлов на фоне стимуляции парасимпатических структур, оксидативного стресса и угнетения выработки нейротрансмиттеров [5,8].

Частота развития болезней опорно-двигательного аппарата в группе наблюдения в 1,6 раза превышала показатель группы сравнения ($p=0,02$). Доминирующим видом патологии являлись дорсопатии (85% против 33,3% в группе сравнения; $p=0,04$). Установлена прямая связь развития патологии позвоночника с концентрацией в крови алюминия ($R^2=0,41$; $F=15,78$; $p=0,02$), в основе которой лежит нарушение фосфорно-кальциевого обмена [4,8].

Хронические болезни органов дыхания регистрировались в сравниваемых группах с близкой частотой (36,6% против 36,3%; $p=0,97$), однако хронические воспалительные и лимфопролиферативные заболевания верхних дыхательных путей в группе наблюдения выявлялись в 2,0 раза чаще ($p=0,03-0,05$). Установлена прямая связь развития хронических воспалительных и лимфопролиферативных заболеваний верхних дыхательных путей с концентрацией в крови марганца, формальдегида и фенола ($R^2=0,18-0,35$; $11,99 \leq F \leq 194,34$; $p=0,02-0,04$). Хронические обструктивные заболевания органов дыхания встречались в сравниваемых группах с близкой частотой (29,0% против 36,0%; $p=0,52$). Анализ данных спирометрии не выявил разли-

чий скоростных показателей ($p=0,26-0,88$), что может указывать на развитие неспецифических воспалительных и лимфо-пролиферативных процессов.

Выводы:

1. В зоне сочетанного влияния предприятий алюминиевого и целлюлозно-бумажного профиля загрязнение объектов среды обитания бенз(а)пиреном, фтором, формальдегидом, фенолом, ароматическими углеводородами, металлами существенно превышает гигиенические нормативы, что формирует неприемлемый риск развития у населения заболеваний ССС и нервной системы, желудочно-кишечного тракта, органов дыхания, опорно-двигательного аппарата.

2. Хроническое присутствие в биосредах населения приоритетных для алюминиевого и целлюлозно-бумажного производства загрязняющих веществ снижает функциональную активность адаптационных механизмов защиты ССС, вегетативной нервной системы и органов детоксикации.

3. Уровень заболеваемости населения болезнями органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, иммунной системы, опорно-двигательного аппарата более чем в 2,5 раза превышает показатели территорий санитарно-гигиенического благополучия и обусловлен присутствием в биосредах повышенных концентраций приоритетных загрязняющих веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 10,11)

1. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания / Под ред. Н.В. Зайцевой. — Пермь: Книжный формат, 2011. — 489 с.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ в 2015 г.»: Гос. доклад. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. — 200 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2015 году». — Иркутск: ООО Изд-во «Время странствий», 2016. — 316 с.
4. Грес Н.А. Элементоз избытка алюминия распространенность у населения клинические и биологические аспекты. — Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. — 112 с.
5. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания: рук-во / под ред. Н.В. Зайцевой. — Пермь: Книжный формат, 2011. — 489 с.
6. Измерение массовых концентраций химических соединений в биологических средах: Сб. методич. указаний по методам контроля. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. — 21 с.
7. Клиническое руководство по лабораторным тестам / Под ред. проф. Норберта У. Тица / Пер. с англ. Под ред. В. В. Меньшикова. — М.: ЮНИМЕД-пресс, 2003. — 960 с.
8. Онищенко Г.Г., Зайцева Н. В., Землянова М. А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических элементов. — Пермь: Книжный формат, 2011. — 532 с.

9. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. — М.: Статистика, 1977. — 356 с.

REFERENCES

1. N.V. Zaitseva, ed. Hygienic aspects of health disorders in children under exposure to environmental chemical factors. — Perm': Knizhnyi format, 2011. — 489 p. (in Russian).
2. Governmental report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Russian Federation in 2015». Governmental report. — Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, 2016. — 200 p. (in Russian).
3. Governmental report «On state and protection of environment in Irkutsk region in 2015». — Irkutsk: ООО Izdatel'stvo «Vremya stranstviy», 2016. — 316 p. (in Russian).
4. Gres' N.A. Elementosis of aluminium: prevalence in population, clinical and biologic aspects. — Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. — 112 p. (in Russian).
5. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Aminova A.I. Hygienic aspects of health disorders in children under exposure to environmental chemical factors. Manual. N.V. Zaytseva, ed. — Perm': Knizhnyy format, 2011. — 489 p. (in Russian).
6. Measurements of mass concentrations of chemical compounds in biologic media: Collection of methodic recommendations on control methods. — Moscow: Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rosпотреbnadzora, 2013. — 21 p. (in Russian).
7. U. Tits Norbert, prof, ed. Clinical manual on laboratory tests. Translated from English, V. V. Men'shikov, ed. — Moscow: YuNIMED-press, 2003. — 960 p. (in Russian).
8. Onishchenko G.G., Zaytseva N. V., Zemlyanova M. A. Hygienic indication of health consequences caused by environmental exposure to chemical elements. — Perm': Knizhnyy format, 2011. — 532 p. (in Russian).
9. Chetyrkin E.M. Statistic methods of forecasting. — Moscow: Statistika, 1977. — 356 p. (in Russian).
10. Elementosis of excess aluminum prevalence in the population of clinical and biological aspects. — Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. — 112 p.
11. Hygienic aspects of violation of children's health under the influence of chemical factors of the environment: management / Ed. N.V. Zaycevoj. — Perm': Knizhnyj format, 2011. — 489 p.

Поступила 21.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зайцева Нина Владимировна (Zaitseva N.V.),
дир. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения», проф. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского ун-та, д-р мед. наук, проф., акад. РАН, засл. деятель науки РФ, E-mail: znv@fcrisk.ru.

Устинова Ольга Юрьевна (Ustinova O.Yu.),
зам. дир. по лечебной работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровьем

населения», проф. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского ун-та, д-р. мед. наук, доц. E-mail: ustinova@fcrisk.ru.

Землянова Марина Александровна (Zemlyanova M.A.), зав. отд. биохимических и цитогенетических методов диагностики ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», проф. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского ун-та, д-р мед. наук. E-mail: zem@fcrisk.ru.

Жданова-Заплевичко Инга Геннадьевна (Zhdanova-Zaplevichko I.G.), нач. отд. организации и обеспечения деятельности Управления Роспотребнадзора по Иркутской обл., канд. мед. наук.

Лужецкий Константин Петрович (Luzhetskii K.P.), зав. клиникой профпатологии и мед. труда ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления ри-

сками здоровью населения», доц. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского ун-та, канд. мед. наук. E-mail: nemo@fcrisk.ru.

Маклакова Ольга Анатольевна (Maklakova O.A.), зав. конс.-поликлинич. отд. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», доц. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского ун-та, канд. мед. наук. E-mail: Maklakova@fcrisk.ru.

Клейн Светлана Владиславовна (Kleyn S.V.), зав. отд. социально-гигиенического мониторинга ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», доц. каф. экологии человека и безопасности жизнедеятельности Пермского государственного национального исследовательского ун-та, канд. мед. наук. E-mail: Kleyn@fcrisk.ru.

УДК 614.7:616.24

Лужецкий К.П.^{1,2}, Зайцева Н.В.^{1,2}, Устинова О.Ю.^{1,2}, Цинкер М.Ю.¹, Вандышева А.Ю.¹, Валина С.А.¹, Вековшинина С.А.¹

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В РАЙОНЕ ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА, В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОЙ НИЗКОУРОВНЕВОЙ АЭРОГЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ МЕТАЛЛАМИ

¹ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 82, ул. Монастырская, Пермь, Россия, 614045

² ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 15, ул. Букирева, Пермь, Россия, 614990

Выполнены санитарно-гигиенический анализ качества окружающей среды и оценка риска в районе влияния крупного промышленного узла, в выбросах предприятий которого присутствовали свинец, марганец, никель, кадмий и хром. Установлено, что уровень загрязнения атмосферного воздуха на селитебных территориях исследуемыми металлами не превышает гигиенических нормативов. Вместе с тем, хронический неканцерогенный риск для нервной (НП 4,9) и эндокринной (НП 1,1) систем характеризовался как неприемлемый. У 183 детей, проживающих в условиях хронической низкоуровневой аэрогенной экспозиции металлами, среднее содержание в крови марганца, никеля и хрома в 1,5–9,4 раза превышало референтные уровни, и в 1,3–2,2 раза — показатели группы сравнения ($p < 0,05$). У детей с повышенной концентрацией в крови свинца, марганца, никеля, кадмия и хрома заболевания эндокринной (18,3%) и нервной системы (16,9%) выявлялись в 1,7–1,8 раза чаще, а нарушения физического развития — в 1,2–1,6 раза чаще, чем в группе сравнения ($p < 0,05$). Относительный риск развития массо-ростовых нарушений (Е44–Е46, Е34.3) был в 3,05–3,5 раза выше, чем в группе сравнения ($OR = 3,05$; $DI = 1,05–9,5$; $p = 0,05$; $OR = 3,75$; $DI = 1,07–17,4$; $p = 0,05$). Установлена вероятностная, статистически достоверная причинно-следственная связь повышенного содержания в крови свинца и хрома с нарушением физического развития (Е44–46); повышенного содержания никеля и кадмия в крови с вероятностью развития низкорослости (Е34.3) ($p < 0,001$).

Ключевые слова: низкоуровневое ингаляционное воздействие металлов; свинец; марганец; кадмий, никель; хром; патология нервной и эндокринной системы; нарушения физического развития

Luzhetskii K.P.^{1,2}, Zaitseva N.V.^{1,2}, Ustinova O.Yu.^{1,2}, Tsinker M.Yu.¹, Vandysheva A.Yu.¹, Valina S.L.¹, Vekovshinina S.A.¹ **Health state of population residing near industrial center, with chronic low-level airborne exposure to metals**
¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, Russia, 614045