



Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»

Лаборатория технологий анализа рисков здоровью

**ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ
ОТ ОСТРОГО И ХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛОВ
И ИХ СОЕДИНЕНИЙ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ОБЪЕКТЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(ВОДА ПИТЬЕВАЯ И АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ)**

**Пшегорода А.Е., Просвирякова И.А., к.м.н.,
Ганькин А.Н., к.м.н., Соколов С.М., д-р м.н., профессор**

**Научная сессия учреждения образования
«Белорусский государственный медицинский университет»
Минск, 2022**

Данные исследования проведены в рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Научно обосновать критерии установления уровней приемлемого риска здоровью при комплексном воздействии металлов и их соединений» по заданию **01.05** ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» (ОНТП «Гигиеническая безопасность»).

Приоритетными металлами и их соединениями, вносящими основной вклад в формирование риска здоровью являются: **свинец** и его соединения; **цинк** и его соединения; **кадмий** и его соединения; **мышьяк** и его соединения; **ртуть** и ее соединения; **медь** и ее соединения; **хром** и его соединения; **никель** и его соединения; **марганец** и его соединения; **железо** и его соединения; **алюминий** и его соединения; **олово** и его соединения.

Основными объектами окружающей среды, при поступлении в организм человека металлов и их соединений являются: *атмосферный воздух, вода, почва, продукты питания.*

Первый этап работы – определение фактического содержания приоритетных металлов и их соединений в питьевой воде.

Исследовано 94 пробы питьевой воды

Получены следующие результаты:

Мышьяк – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Ртуть – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Олово – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Свинец – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Кадмий – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Хром – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Алюминий – превышение гигиенического норматива в 1 пробе (1,06 %);

Цинк – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Железо – превышение гигиенического норматива в 22 пробах (23,4 %);

Медь – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Никель – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Марганец – превышение гигиенического норматива в 8 пробах (8,51 %).

Второй этап – расчет риска.

Расчет потенциального риска немедленного действия проведен согласно формуле:

$$\text{Prob} = -2 + 3,32 \times \log(C/\text{ПДК}),$$

где C – концентрация химического вещества в воде, мг/л;

ПДК – предельно-допустимая концентрация химического вещества в воде, мг/л.

Оценка потенциального риска немедленного действия:

до 2 % - приемлемый риск (практически исключается рост заболеваемости населения, связанный с воздействием оцениваемого фактора);

2 % - 16 % - удовлетворительный риск (возможны частые случаи жалоб населения на различные дискомфортные состояния, связанный с воздействием оцениваемого фактора);

16 % - 50 % - неудовлетворительный риск (возможны систематические жалобы населения на различные дискомфортные состояния, связанный с воздействием оцениваемого фактора);

более 50 % - опасный риск (возможны массовые случаи жалоб населения на различные дискомфортные состояния, связанный с воздействием оцениваемого фактора, при достоверной тенденции к росту общей заболеваемости)

Расчет потенциального риска длительного (хронического) воздействия проведен согласно формуле:

$$\text{Risk} = 1 - \exp((\ln(0,84)/(\text{ПДК} \times \text{Кз})) \times \text{C}),$$

где Risk – вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации;

C – концентрация химического вещества в питьевой воде, мг/л;

ПДК – предельно-допустимая концентрация химического вещества в воде, мг/л;

Кз – коэффициент запаса.

Оценка потенциального риска длительного (хронического) воздействия:

до 5 % - приемлемый риск (отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции);

5 % - 16 % - вызывающий опасения риск (возникает тенденция к росту неспецифической патологии);

16 % - 50 % - опасный риск (возникает достоверная тенденция к росту неспецифической патологии);

50 % - 84 % - чрезвычайно опасный риск (возникает достоверный рост неспецифической патологии при появлении значительного числа случаев специфической патологии)

Потенциальный риск немедленного и длительного (хронического) воздействия металлов и их соединений при поступлении с питьевой водой

Наименование загрязняющего вещества	Риск	
	немедленное действие	длительное (хроническое) воздействие
Свинец	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Мышьяк	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Кадмий	приемлемый (93) удовлетворительный (1)	приемлемый (94)
Ртуть	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Алюминий	приемлемый (93) удовлетворительный (1)	приемлемый (94)
Марганец	приемлемый (88) удовлетворительный (4) неудовлетворительный (2)	приемлемый (92) вызывающий опасения (2)
Никель	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Олово	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Железо	приемлемый (73) удовлетворительный (9) неудовлетворительный (12)	приемлемый (83) вызывающий опасения (4) опасный (7)
Медь	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Цинк	приемлемый (94)	приемлемый (94)
Хром	приемлемый (94)	приемлемый (94)

Первый этап работы – определение фактического содержания приоритетных металлов и их соединений в атмосферном воздухе.

Исследовано 32 пробы.

Получены следующие результаты:

Свинец – превышение гигиенического норматива в 4 пробах (12,5 %);

Мышьяк – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Кадмий – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Медь – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Марганец – превышение гигиенического норматива не обнаружено;

Цинк – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Хром – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Никель – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Железо – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Алюминий – превышений гигиенического норматива не обнаружено;

Олово – превышение гигиенического норматива в 2 пробах (6,25 %).

Второй этап – расчет риска.

При установлении величины потенциального риска немедленного действия в качестве эффекта оценивается вероятность появления рефлекторных реакций (ощущение раздражения, неприятного запаха и пр.) или эффектов психологического дискомфорта.

Расчет проведен по следующим уравнения, в зависимости от класса опасности металла согласно формулам:

$$1 \text{ класс Prob} = -9,15 + 11,66 \times \lg(C_i / \text{ПДК}_{\text{м.р.}})$$

$$2 \text{ класс Prob} = -5,51 + 7,49 \times \lg(C_i / \text{ПДК}_{\text{м.р.}})$$

$$3 \text{ класс Prob} = -2,35 + 3,73 \times \lg(C_i / \text{ПДК}_{\text{м.р.}})$$

где C_i – концентрация воздействующего загрязняющего вещества, мг/м³;

$\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ – максимальная разовая предельно допустимая концентрация, мг/м³;

Prob – величина, связанная с риском по закону нормального вероятностного распределения.

Оценка потенциального риска немедленного (рефлекторного) действия:

до 5 % - приемлемый риск (практически исключается рост заболеваемости населения, связанный с воздействием оцениваемого фактора);

5 % - 16 % - удовлетворительный риск (возможны частые случаи жалоб населения на различные дискомфортные состояния, связанный с воздействием оцениваемого фактора).

Расчет риска неспецифических хронических эффектов при загрязнении атмосферного воздуха металлами проведен по формуле:

$$\text{Risk} = 1 - \exp(\ln(0,84) \times (C / \text{ПДК}_{\text{с.с.}})^b / k_3),$$

где Risk – вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хроническом ингаляционном воздействии;

C – среднесуточная концентрация загрязняющего вещества, мг/м³;

ПДК_{с.с.} – среднесуточная предельно допустимая концентрация, мг/м³;

k₃ – коэффициент запаса (значения меняются в зависимости от класса опасности загрязняющего вещества: 1 класс – 7,5; 2 класс – 6,0; 3 класс – 4,5);

b – значения коэффициента меняются в зависимости от класса опасности загрязняющего вещества: 1 класс – 2,35; 2 класс – 1,28; 3 класс – 1,00.

Оценка потенциального риска длительного (хронического) воздействия:

до 5 % - приемлемый риск (отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции);

5 % - 16 % - вызывающий опасения риск (возникает тенденция к росту неспецифической патологии).

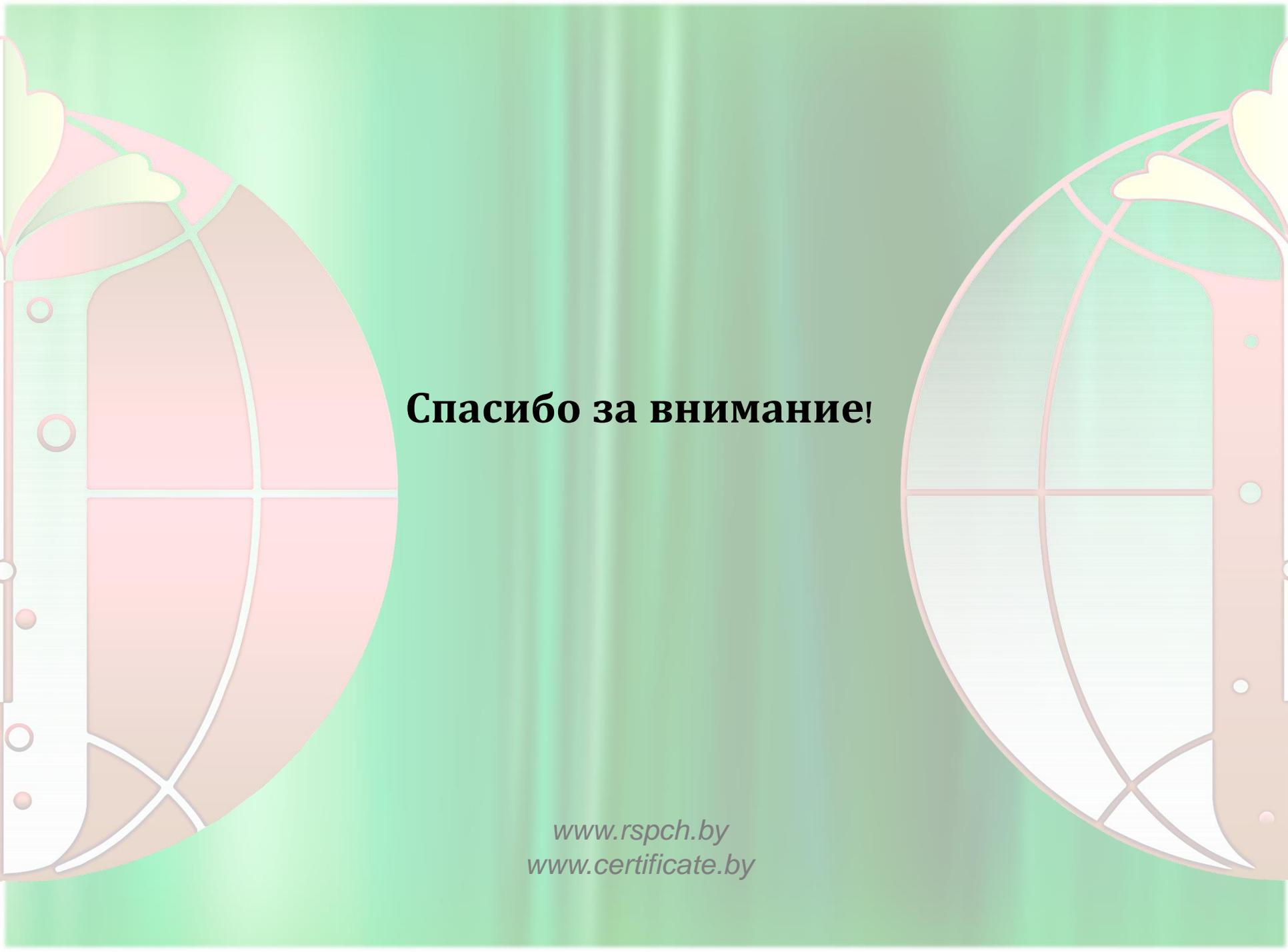
**Результаты расчета немедленного (рефлекторного) и
длительного (хронического) риска от воздействия металлов и
их соединений при поступлении с атмосферным воздухом**

Наименование загрязняющего вещества	Риск	
	немедленный (рефлекторный)	длительный (хронический)
Свинец	приемлемый (31) удовлетворительный (1)	приемлемый (28) вызывающий опасения (4)
Мышьяк	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Кадмий	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Алюминий	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Марганец	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Никель	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Олово	приемлемый (31) удовлетворительный (1)	приемлемый (31) вызывающий опасения (1)
Железо	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Медь	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Цинк	приемлемый (32)	приемлемый (32)
Хром	приемлемый (32)	приемлемый (32)

ВЫВОДЫ:

В ходе анализа расчетов и оценки рефлекторного и хронического риска от воздействия металлов и их соединений при поступлении с питьевой водой и атмосферным воздухом в организм человека установлено:

1. Немедленный (рефлекторный) и хронический (длительный) риск от воздействия мышьяка; ртути; меди; хрома; никеля оценивается как «приемлемый» при поступлении металлов и их соединений в организм человека с питьевой водой и атмосферным воздухом.
2. Немедленный (рефлекторный) и хронический (длительный) риск от воздействия свинца и олова при поступлении с питьевой водой, а железа, марганца, алюминия, кадмия при поступлении с атмосферным воздухом оценивается как «приемлемый».
3. При поступлении с атмосферным воздухом свинца и олова в организм человека немедленный (рефлекторный) риск оценивается как «приемлемый» и «удовлетворительный», а при длительном (хроническом) – как «приемлемый» и «вызывающий опасения».
4. При поступлении с питьевой водой кадмия и алюминия в организм человека немедленный (рефлекторный) риск оценивается как «приемлемый» и «удовлетворительный», а при длительном (хроническом) – как «приемлемый».
5. При поступлении с питьевой водой железа и марганца в организм человека немедленный (рефлекторный) риск оценивается как «приемлемый», «удовлетворительный» и «неудовлетворительный», а при длительном (хроническом) – как «приемлемый», «вызывающий опасения» и «опасный».



Спасибо за внимание!

*www.rspch.by
www.certificate.by*