

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра –
Главный государственный
санитарный врач
Республики Беларусь

С.В. Нечай
« » 2024 г.

Регистрационный № 057-0624



**МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ,
АССОЦИИРОВАННОГО С ДЕФИЦИТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ
МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены,
эпидемиологии и общественного здоровья»

АВТОРЫ:

к.м.н., доцент Дроздова Е.В., Суровец Т.З.

Минск, 2024

ГЛАВА 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. В настоящей Инструкции по применению (далее – Инструкция) изложен метод оценки риска здоровью населения, ассоциированного с дефицитным содержанием макро- и микроэлементов в питьевой воде, который может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на медицинскую профилактику заболеваний, ассоциированных с низким содержанием химических веществ в питьевой воде.

Использование метода позволит:

оценить риск для здоровья населения, ассоциированный с дефицитным содержанием макро- и микроэлементов в питьевой воде;

установить причины возникновения и распространения неинфекционных заболеваний, обусловленных влиянием дефицитных химических веществ, а также обосновать причинно-следственные связи между низким их содержанием в питьевой воде и нарушением здоровья;

организовать проведение и оценку результатов социально-гигиенического мониторинга;

обосновать приоритетные мероприятия, направленные на устранение (снижение) уровня риска для здоровья населения.

2. Настоящая Инструкция предназначена для врачей-гигиенистов, иных врачей – специалистов учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, а также сотрудников государственных медицинских научных организаций.

3. Настоящая Инструкция вступает в силу с даты ее утверждения.

ГЛАВА 2 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

4. Для целей настоящей Инструкции используются общепринятые термины и их определения, установленные законодательством в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, основополагающими методическими документами в области оценки рисков здоровью человека:

дефицитное содержание макро- и микроэлементов в питьевой воде – недостаточное содержание макро- и микроэлементов в питьевой воде, при длительном употреблении которой могут возникать нарушения здоровья;

коэффициент опасности (HQ) – отношение воздействующей дозы (или концентрации) загрязняющего вещества к его безопасному (референтному) уровню воздействия;

минимально необходимая концентрация (MRC) – минимальное содержание элемента (вещества) в воде, при котором риск здоровью, ассоциированный с его дефицитным содержанием, не установлен;

нормативы безопасности питьевой воды – совокупность установленных гигиеническими нормативами показателей, обеспечивающих безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении по микробиологическим (биологическим) показателям, в радиационном отношении, безвредность по химическому составу и благоприятные органолептические свойства;

оценка риска – процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных эффектов у человека, обусловленных воздействием факторов окружающей среды;

питьевая вода – вода, которая соответствует нормативам безопасности питьевой воды;

референтные (безопасные) уровни воздействия (RfD) – дозы или концентрации загрязняющих веществ, воздействие которых на популяцию, включая ее чувствительные подгруппы, не вызовет каких бы то ни было уловимых вредных эффектов;

риск – сочетание вероятности неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания, нарушения законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и последствий данного воздействия, ведущее к возникновению угрозы жизни и здоровью населения;

среднесуточная доза (ADD) – среднесуточное поступление основного элемента из данного источника воздействия, рассчитываемая на основе фактического содержания элемента в соответствии с разработанными сценариями воздействия (то есть для конкретной территории и населения);

среднесуточная необходимая доза (ADRD) – среднесуточная доза основного элемента из данного источника воздействия, необходимая для здорового развития человека; если человек не получит ее, то подвергнется риску здоровью;

среднесуточная поступившая доза (ADAD) – среднесуточное поступление макро- или микроэлементов с питьевой водой;

среднесуточная недостающая доза (ADMD) – среднесуточная недостающая доза необходимого элемента;

физиологически полноценная питьевая вода – питьевая вода, происходящая из самостоятельных подземных водоисточников, защищенность которых обоснована гидрогеологическими данными, имеющая устойчивый природный состав, соответствующая требованиям безопасности для питьевой воды, а также основному и дополнительному критериям физиологической полноценности воды по своему природному составу.

ГЛАВА 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5. Методические подходы к оценке риска здоровью населения, ассоциированного с дефицитным содержанием необходимых макро- и микроэлементов в питьевой воде, идентичны общепринятой классической методологии оценки риска для здоровья населения, обусловленного воздействием водного фактора, и осуществляются с учетом особенностей, описанных в главах 3 и 4, согласно принципу этапности процедуры оценки риска здоровью.

6. Метод оценки риска здоровью населения, ассоциированного дефицитным содержанием макро- и микроэлементов в питьевой воде (далее – Метод), основан на расчете коэффициента опасности (HQ) с помощью:

референтной дозы (RfD), установленной для отдельных элементов в инструктивно-методических документах и литературе,

среднесуточной дозы (ADD), рассчитываемой на основе фактического содержания элемента в соответствии с разработанными сценариями воздействия, то есть для конкретной территории и населения.

7. Метод предполагает применение следующих видов среднесуточных доз (в мг/(кг x сут):

среднесуточная необходимая доза (ADRD);

среднесуточная поступившая доза (ADAD);

среднесуточная недостающая доза (ADMD).

ГЛАВА 4 ПРОВЕДЕНИЕ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

8. Расчет коэффициента опасности для дефицитного содержания элемента (HQ_d) проводится по формуле:

$$HQ_d = ADRD / ADAD \quad (1),$$

где ADRD – среднесуточная необходимая доза, мг/(кг x сут);

ADAD – среднесуточная поступившая доза, мг/(кг x сут).

9. Факторы экспозиции.

При расчетах могут применяться следующие виды факторов экспозиции:

стандартные факторы экспозиции¹;

¹ Установлены в основополагающих методических документах в области оценки рисков здоровью человека. На 01.06.2024 при оценке рисков здоровью, ассоциированных с водным фактором, используются данные из таблицы 3 приложения 1 к инструкции по применению № 019-1221 «Метод оценки риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических веществ, загрязняющих питьевую воду», утвержденной Заместителем Министра – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 28.01.2022.

специфические факторы экспозиции (местные, региональные, территориальные), установленные в исследованиях;

иные значения факторов экспозиции, признанные исследователями релевантными для целей исследования (данные статистической отчетности, научных статей, международных рекомендаций и руководств, и т.д.), их выбор обосновывается в отчете по оценке рисков.

10. Среднесуточные дозы (ADD) рассчитываются с учетом воздействующей концентрации, минимально необходимой концентрации, величины водопотребления, частоты и продолжительности воздействия, величины контакта, массы тела и времени осреднения экспозиции по формулам 2-4:

среднесуточная необходимая доза (ADRD):

$$ADRD = (MRC \times IR \times ED \times EF) / (BW \times AT \times 365) \quad (2),$$

среднесуточная поступившая доза (ADAD):

$$ADAD = (C \times IR \times ED \times EF / BW \times AT \times 365) \quad (3),$$

среднесуточная недостающая доза (ADMD):

$$ADMD = ((MRC - C) \times IR \times ED \times EF) / (BW \times AT \times 365) \quad (4),$$

где С – концентрация вещества в питьевой воде, мг/л, мг-экв/л;

MRC – минимально необходимая концентрация, мг/л;

IR – скорость поступления воздействующей среды (величина водопотребления), л/сут;

ED – продолжительность воздействия, лет;

EF – частота воздействия, дней/год;

BW – масса тела, кг;

AT – период осреднения экспозиции, лет;

365 – число дней в году.

В качестве концентрации вещества (С) используют средние значения концентраций макро- и микроэлементов в питьевой воде.

Полученные таким образом значения среднесуточных доз используются в дальнейшем для расчета коэффициента опасности.

11. В качестве минимальной необходимой концентрации (MRC) рекомендуется использовать гигиенические нормативы (показатели)

безопасности питьевой воды, показатели физиологической полноценности макро- и микроэлементного состава питьевой воды².

Для расчета HQ_d для показателей физиологической полноценности питьевой воды в качестве значения MRC следует использовать нижнюю границу норматива.

12. Интерпретация полученных данных.

Для оценки уровня риска развития хронических заболеваний со стороны органов-мишеней, потенциально ассоциированных с дефицитным содержанием макро- и микроэлементов в питьевой воде, используется шкала классификации уровня риска хронических заболеваний по показателю HQ_d (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала классификации уровня риска хронических заболеваний

Уровень риска	HQ_d	Риск хронических заболеваний
1	$\leq 0,1$	Минимальный
2	$> 0,1 - \leq 1,0$	Низкий
3	$> 1,0 - \leq 4,0$	Средний
4	$> 4,0$	Высокий

При значениях HQ_d :

≤ 1 отрицательного воздействия на здоровье населения не ожидается,

> 1 влияние на здоровье населения не может быть исключено.

Чем выше HQ_d , тем выше вероятность нарушения здоровья, ассоциированных с недостаточным поступлением эссенциальных макро- и микроэлементов с питьевой водой.

13. Рассчитанное значение HQ_d позволяет количественно оценить возможное неблагоприятное воздействие на здоровье человека недостаточного содержания и поступления макро- и микроэлементов с питьевой водой и в дальнейшем может определять необходимость введения корректирующих мероприятий с целью снижения негативного воздействия на здоровье.

14. Пример расчета HQ_d при оценке риска здоровью населения, ассоциированного с содержанием кальция в питьевой воде, представлен в приложении.

² На 01.06.2024 нормативы физиологической полноценности установлены в таблице 5 гигиенического норматива «Показатели безопасности питьевой воды», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25.01.2021.

к Инструкции по применению
«Метод оценки риска здоровью
населения, ассоциированного
дефицитным содержанием макро-
и микроэлементов в питьевой
воде»
(Справочное)

Пример расчета риска здоровью, ассоциированного с дефицитным содержанием макро- и микроэлементов в питьевой воде

Постановка задачи.

Рассчитать риск развития хронических заболеваний со стороны систем организма для взрослого населения, проживающего на территории с централизованными системами питьевого водоснабжения, подающими питьевую воду со средней концентрацией кальция в питьевой воде 15 мг/л.

Пример решения.

Кальций относится к макроэлементам, жизненно необходимым для организма человека, его недостаточное поступление с питьевой водой может приводить к повышению нервно-мышечной возбудимости, размягчению костной ткани, нарушению свертываемости крови. Учитывая изложенное принято решение оценку риска проводить относительно нижней границы норматива физиологической полноценности (MRC).

Таким образом, MRC для кальция составляет 25 мг/л (данные из таблицы 5 гигиенического норматива «Показатели безопасности питьевой воды», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25.01.2021).

1. Установление **величины среднесуточной необходимой дозы** поступления кальция проводим по формуле:

$$\begin{aligned} \text{ADRД} &= (\text{MRC} \times \text{IR} \times \text{ED} \times \text{EF}) / (\text{BW} \times \text{AT} \times 365) \\ \text{ADRД} &= (25 \times 2 \times 30 \times 365) / (70 \times 70 \times 365) = 0,30612 \end{aligned}$$

где ADRD – среднесуточная необходимая доза, мг/(кг x сут),
MRC – минимально необходимая концентрация (25 мг/л);
IR – скорость поступления воздействующей среды (величина водопотребления) (2 л/сут);
ED – продолжительность воздействия (30 лет);
EF – частота воздействия (365 дней/год);
BW – масса тела (70 кг);

AT – период осреднения экспозиции (30 лет);
365 – число дней в году.

Величина среднесуточной необходимой дозы поступления кальция составляет 0,30612 мг/(кг x сут).

2. Установление **величины среднесуточной поступившей дозы** поступления кальция проводим в соответствии с формулой:

$$ADAD = (C \times IR \times ED \times EF) / (BW \times AT \times 365)$$

$$ADAD = (15 \times 2 \times 30 \times 365) / (70 \times 70 \times 365) = 0,18367$$

где ADAD – среднесуточная поступившая доза, мг/(кг x сут),
C – концентрация вещества в питьевой воде (15 мг/л);
IR – скорость поступления воздействующей среды (величина водопотребления) (2 л/сут);
ED – продолжительность воздействия (30 лет).
EF – частота воздействия (365 дней/год);
BW – масса тела (70 кг);
AT – период осреднения экспозиции (70 лет);
365 – число дней в году.

Величина средней суточной поступившей дозы поступления кальция составляет 0,18367 мг/(кг x сут).

3. Расчет **коэффициента опасности для дефицитного содержания элемента** проводится в соответствии со следующей формулой:

$$HQ_d = ADRD / ADAD$$

$$HQ_d = 0,30612 / 0,18367 = 1,7$$

где HQ_d – коэффициент опасности для дефицитного содержания элемента (кальция);
ADRD – средняя суточная необходимая доза (0,30612 мг/(кг x сут));
ADAD – средняя суточная поступившая доза (0,18367 мг/(кг x сут)).
Величина коэффициента опасности для дефицитного содержания элемента (кальция) составляет 1,7.

Выводы. Риск развития хронических заболеваний со стороны систем организма из-за недостаточного поступления кальция с питьевой водой оценивается как «средний».