



# МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ

*(инструкция по применению № 019-1221, утверждена 28.01.2022)*

## **Разработчики:**

Сычик С.И., Дроздова Е.В. Просвирякова И.А., Ганькин А.Н., Пшегорода А.Е., Суровец Т.З., Фираго А.В.

Государственное предприятие «НПЦГ»



- не распространяется на ситуации, связанные с возникновением аварий (чрезвычайных ситуаций) на централизованных системах питьевого водоснабжения;
- предназначена для врачей - гигиенистов, иных врачей – специалистов учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, а также сотрудников государственных медицинских научных организаций;

**Вступила в силу с 01.02.2022 взамен** Инструкции 2.1.4.10-11-2-2005 «Оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду», утвержденной постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 22 февраля 2005 г. № 19, утратившей силу согласно постановлению Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.01.2022 года № 6.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Министра –  
Главный государственный  
санитарный врач  
Республики Беларусь



А.А.Тарасенко  
2022 г.

Регистрационный № 019-1211

**МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ,  
ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ  
ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ**

инструкция по применению

**УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:**

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»

**АВТОРЫ:**

к.м.н., доцент Сычик С.И., к.м.н., доцент Дроздова Е.В.,  
к.м.н. Просвирякова И.А., к.м.н. Ганькин А.Н., Пшегорода А.Е.,  
Суровец Т.З., Фираго А.В.

Минск, 2022



# МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ

**ГЛАВА 1** НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

**ГЛАВА 2** ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**ГЛАВА 3** ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ РИСКА для здоровья населения

**ГЛАВА 4** ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ

**ГЛАВА 5** ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИИ

**ГЛАВА 6** ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ «ДОЗА-ОТВЕТ»

**ГЛАВА 7** ХАРАКТЕРИСТИКА РИСКА

**ГЛАВА 8** ОЦЕНКА РИСКА для здоровья населения, ассоциированного с воздействием летучих химических веществ, загрязняющих питьевую воду, с учетом множественности путей их поступления в организм



# КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКА

- 1. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РИСК НЕМЕДЛЕННОГО (РЕФЛЕКТОРНОГО) ДЕЙСТВИЯ**  
*(ОЦЕНКА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ)*
- 2. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РИСК ДЛИТЕЛЬНОГО (ХРОНИЧЕСКОГО) ВОЗДЕЙСТВИЯ**  
*(ОЦЕНКА САНИТАРНО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ)*
- 3. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ КАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК**



## МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ

Оценка потенциального канцерогенного риска проводится поэтапно:

- **обобщение и анализ** всей имеющейся информации о вредных факторах, особенностях их действия на организм человека, уровнях экспозиции;
- **расчет индивидуального канцерогенного риска** для каждого отдельного вещества, поступающего в организм человека анализируемым путем;
- расчет **популяционного канцерогенного риска**;
- расчет **канцерогенного риска при комбинированном воздействии** на организм нескольких химических соединений;
- расчет **суммарного канцерогенного риска** для анализируемого пути поступления;
- обсуждение и оценка источников неопределенности и вариабельности результатов характеристики риска.

**Для веществ, обладающих неканцерогенным механизмом воздействия, характеристика риска - расчет:**

- коэффициента опасности,
- индекса опасности,
- **потенциального риска немедленного действия,**
- **потенциального риска длительного (хронического) воздействия**

**Установление величины потенциального риска немедленного действия**

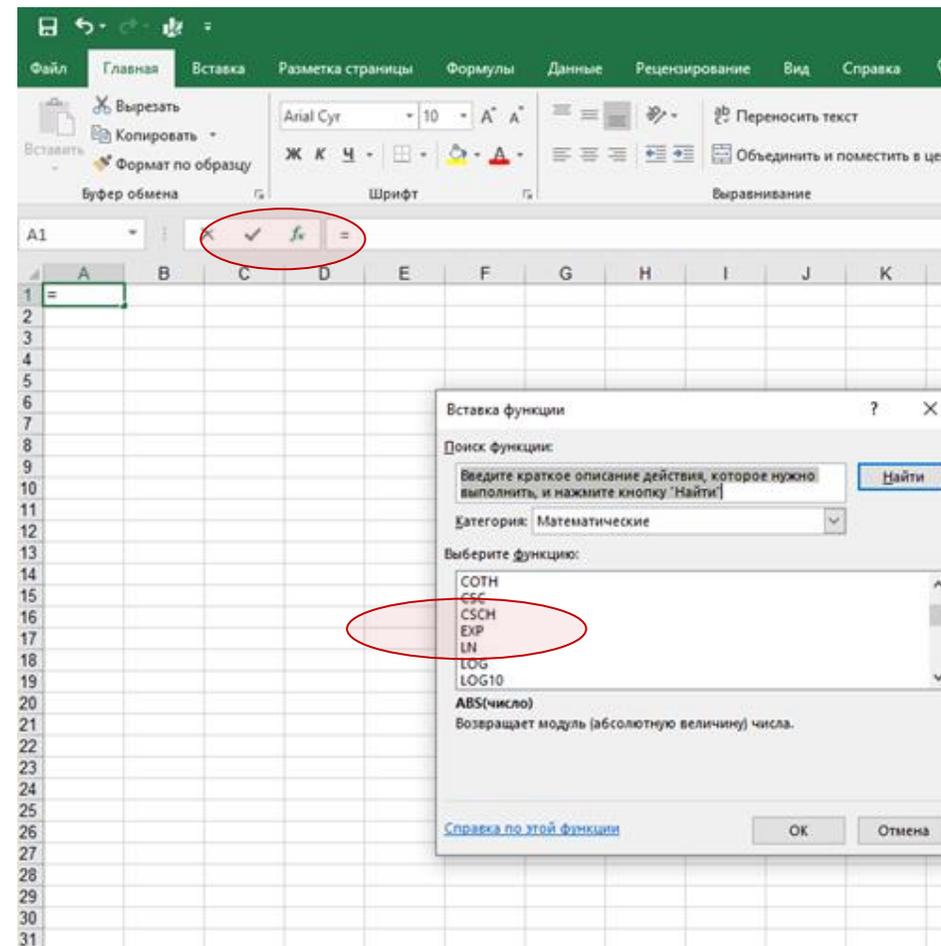




$$\text{Risk} = 1 - \exp \left( \frac{\ln(0,84)}{\text{ПДК} \times K_3} \right) \times C$$

|       |   |
|-------|---|
| Risk  | Вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации                      |
| ПДК   | Норма содержания, мг/л  |
| $K_3$ | Коэффициент запаса, обычно принимаемый равным 10 (для примесей, обладающих канцерогенными свойствами – 100) |
| C     | Концентрация примеси в питьевой воде, мг/л  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Приемлемый риск</b>     | – до 5% (или до 0,05 в долях единицы), при данном уровне риска, как правило, отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции.   |
| <b>Вызывающий опасение</b> | – свыше 5% до 16% (свыше 0,05-0,16 в долях ед.), при данном уровне риска, как правило, возникает тенденция к росту неспецифической патологии.  |
| <b>Опасный риск</b>        | – свыше 16 до 50% (или 0,16-0,50 в долях ед.), при данном уровне риска, как правило, возникает достоверная тенденция к росту неспецифической патологии при появлении единичных случаев специфической патологии.  |
| <b>Чрезвычайно опасный</b> | – более 50 % до 84 % (0,50 - 0,84 в долях единицы), при данном уровне риска, как правило, возникает достоверный рост неспецифической патологии при появлении значительного числа случаев специфической патологии, а также тенденция к увеличению смертности населения.   |
| <b>Катастрофический</b>    | – близкий к 100% (или 1), загрязнение окружающей среды в данном случае перешло в иное качественное состояние (появление случаев хронического отравления, изменение структуры заболеваемости, достоверная тенденция к росту смертности и пр.), которое должно оцениваться с использованием иных, более специфических моделей. |





как правило, проводится с учетом критических органов/систем, поражаемых исследуемыми веществами, по формуле:

## КОЭФФИЦИЕНТ ОПАСНОСТИ

$$HQ=AD/ RfD$$

$$HQ=AC/ RfC$$

где HQ – коэффициент опасности;

AD – средняя доза, мг/кг;

AC – средняя концентрация, мг/л;

RfC – референтная концентрация, мг/л;

RfD – референтная доза, мг/кг.

### Оценка величины коэффициента опасности

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Минимальный         | < 0,1   |
| Низкий              | 0,1-1,0 |
| Средний             | 1-5     |
| Высокий             | 5-10    |
| Чрезвычайно высокий | >10     |



## Классификация Международного агентства по изучению рака (МАИР)

**1 группа** – канцерогены для человека (вещества, по которым имеются достаточно надежные эпидемиологические данные их канцерогенной опасности для человека, т.е. установлены значения риска по отдельным веществам для отдельных локализаций).

**2 группа:**

- **2А подгруппа** – вероятные канцерогены для человека (имеются ограниченные доказательства их канцерогенной опасности для человека).
- **2В подгруппа** – возможные канцерогены для человека (имеются ограниченные доказательства канцерогенной опасности для животных).

**3 группа** – не классифицируются как канцерогены для человека.

**4 группа** – наличие доказательств не канцерогенности для человека.

*В качестве потенциальных канцерогенов при оценке риска принимаются загрязняющие вещества, относящиеся к группам 1, 2А, 2В по классификации МАИР и А, В1, В2 - по классификации US EPA.*

$$CR = LADD \times SF_0 \times a$$

где CR – индивидуальный канцерогенный риск,  
LADD – среднесуточная доза в течение жизни, мг/(кг х сут),  
SF<sub>0</sub> – фактор канцерогенного потенциала при пероральном пути поступления (мг/кг х сут)<sup>-1</sup>,  
a = 1 = 70/70 – величина, отражающая количество лет, в течение которых индивидуум подвергается воздействию.

## Классификация Агентства США по охране окружающей среды (US EPA)

- А** - канцерогены для человека;
- В1** - вероятные канцерогены для человека (ограниченные доказательства канцерогенности для человека);
- В2** - вероятные канцерогены для человека (достаточные доказательства канцерогенности для животных и недостаточные доказательства или отсутствие данных для человека);
- С** - возможные канцерогены для человека;
- Д** - не классифицируются как канцерогены для человека;
- Е** - наличие доказательств отсутствия канцерогенности для человека.

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Приемлемый риск</b> | – <b>равный или меньший <math>1 \times 10^{-6}</math>, что соответствует 1 дополнительному случаю онкологического заболевания или смерти на 1 млн. экспонированных лиц.</b><br><br>Характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных. Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению и их уровни подлежат только периодическому контролю. |
| <b>Допустимый риск</b> | – более $1 \times 10^{-6}$ , но менее $1 \times 10^{-5}$ – соответствует зоне условно приемлемого риска.<br>Уровни допустимого риска подлежат контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.  |
| <b>Средний риск</b>    | – более $1 \times 10^{-5}$ , но менее $1 \times 10^{-3}$ .<br>Появление такого риска требует проведения динамического контроля с углубленным изучением источников и возможных последствий неблагоприятных воздействий для решения вопроса о мерах по управлению риском.   |
| <b>Высокий риск</b>    | – $1 \times 10^{-3}$ и более. При данном уровне риска необходимо осуществление мероприятий по устранению или снижению риска.  |



Таблица 2 – Схема расчета индивидуального канцерогенного риска при множественности путей поступления химических веществ, загрязняющих питьевую воду

| Путь поступления | Среда (питьевая вода) |
|------------------|-----------------------|
| Ингаляция        | CRwi                  |
| Перорально       | CRwo                  |
| Накожно          | CRwd                  |
| Сумма            | CRw                   |

$$LADD (I) = CDI \times ED \times EF / (AT \times 365)$$

$$CDI = 0,12 \times Cw \times Theta$$

$$Dw = 22 \times 0,00001 / MW^{0,67}$$

$$Da = 1,9 / MW^{0,67}$$

Таблица 3 – Схема расчета индекса опасности при множественности путей поступления химических веществ, загрязняющих питьевую воду

| Путь поступления | Среда (питьевая вода) |
|------------------|-----------------------|
| Ингаляция        | HQwi                  |
| Перорально       | HQwo                  |
| Накожно          | HQwd                  |
| Сумма            | HIw                   |

$$DAD = (DAe \times EV \times ED \times EF \times SA) / (BW \times AT \times 365 \times 1000)$$

$$DAe = 2 \times Kp \times Cw \times (6 \times thau \times te / 3,14)^{0,5}$$

485 Приложение 3  
к: Инструкции по применению «Метод оценки риска для здоровья населения, обусловленного воздействием химических веществ, загрязняющих питьевую воду» (Стратегическое)

1. Установление величины среднесуточной потенциальной дозы при пероральном пути поступления хлороформа проводим в соответствии с формулой

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

$$LADD(I) = (0,12 \times 2 \times 70 \times 365) / (70 \times 70 \times 365) = 0,00343$$

где LADD(I) – среднесуточная доза или поступление, мг/(кг × сут);  
C – концентрация вещества в воде (0,12 мг/л);  
IR – скорость поступления воздействию среды (величина водопотребления (2 л/сут));  
ED – продолжительность воздействия (70 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 потенциальной дозы при пероральном пути поступления хлороформа составляет 0,00343 мг/(кг × сут).

2. Установление величины среднесуточной дозы при ингаляционном поступлении хлороформа, испаряющегося из питьевой воды, проводим в соответствии с формулой

491 Значение средней концентрации хлороформа в воздухе помещения душевой кабины/ванны, испаряющегося из питьевой воды, определяем в соответствии с формулой

$$CDI = 0,12 \times Cw \times Theta$$

$$CDI = 0,12 \times 0,12 \times 1,58 = 0,023$$

где CDI – средняя концентрация химического вещества в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;  
Cw – концентрация химического вещества в воде (0,12 мг/л);  
Theta – эффективность массопереноса вещества из воды в воздух (1,58).

Эффективность массопереноса вещества из воды в воздух определяем в соответствии с формулой

$$Theta = 3000000 / (2,5 \times D_w^{0,67}) + [(R \times T \times (H \times Da^{0,33}))]$$

$$Theta = 3000000 / (2,5 \times 0,000089^{0,67}) + [(8,31 \times 293 \times (0,003 \times 0,077^{0,33}))] = 1,58$$

где Theta – эффективность массопереноса вещества из воды в воздух;

Dw – коэффициент диффузии в воду (0,000089 см<sup>2</sup>/с);  
R – универсальная газовая постоянная (8,31);  
T – температура в квартире, (273 + 20 = 293), °K;  
H – константа закона Генри (0,003 Па·м<sup>3</sup>/моль);  
Da – коэффициент диффузии в воздух (0,077 см<sup>2</sup>/с);  
Коэффициенты диффузии в воду (Dw) и в воздух (Da) рассчитываем с использованием формул

$$Dw = 22 \times 0,00001 / MW^{0,67} = 0,000089$$

$$Da = 1,9 / MW^{0,67} = 0,077$$

# Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»



# Виртуальная выставка научных разработок «Гигиеническая безопасность»



220012, г. Минск,  
ул. Академическая, 8  
Факс: +375 17 272-33-45



[rspch@rspch.by](mailto:rspch@rspch.by)  
[edu@rspch.by](mailto:edu@rspch.by)



[www.rspch.by](http://www.rspch.by)  
[www.certificate.by](http://www.certificate.by)

**Научно-организационный отдел**  
+375 17 310 72 91

**Международный образовательный  
центр МОЦНА**  
+375 17 399 87 24

**Подробную информацию можно  
получить у разработчиков:**

**Лаборатория технологий анализа  
рисков здоровью**  
тел. + 375 17 379-13-79  
[risk.factors@rspch.by](mailto:risk.factors@rspch.by)



**Информация о всех разработках  
Центра доступна по ссылке:**  
<https://rspch.by/ru/DevelopedDocuments>