



# ОЦЕНКА РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ, АССОЦИИРОВАННЫХ С СОДЕРЖАНИЕМ ТРИГАЛОМЕТАНОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ, С УЧЕТОМ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ПУТЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ

**АВТОРЫ:** Дроздова Е.В., Долгина Н.А.

Виртуальная выставка  
научных разработок  
«Гигиеническая  
безопасность»

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ № 019-1221 «МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ», УТВЕРЖДЕНА ЗАМЕСТИТЕЛЕМ МИНИСТРА – ГЛАВНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ САНИТАРНЫМ ВРАЧОМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 28.01.2022**

**Назначение:**

- оценка риска для здоровья населения, ассоциированного с воздействием химических веществ, загрязняющих питьевую воду;
- оценка ущерба (вреда) для здоровья от воздействия летучих химических веществ, загрязняющих питьевую воду, с учетом множественности путей их поступления в организм;
- установление причин возникновения и распространения неинфекционных заболеваний, обусловленных воздействием химических веществ, а также обоснование причинно-следственных связей между загрязнением питьевой воды и нарушением здоровья;
- организация проведения и оценки результатов социально-гигиенического мониторинга;
- обоснование приоритетных мероприятий, направленных на устранение (снижение) уровня риска для здоровья населения.

**Основные характеристики:**

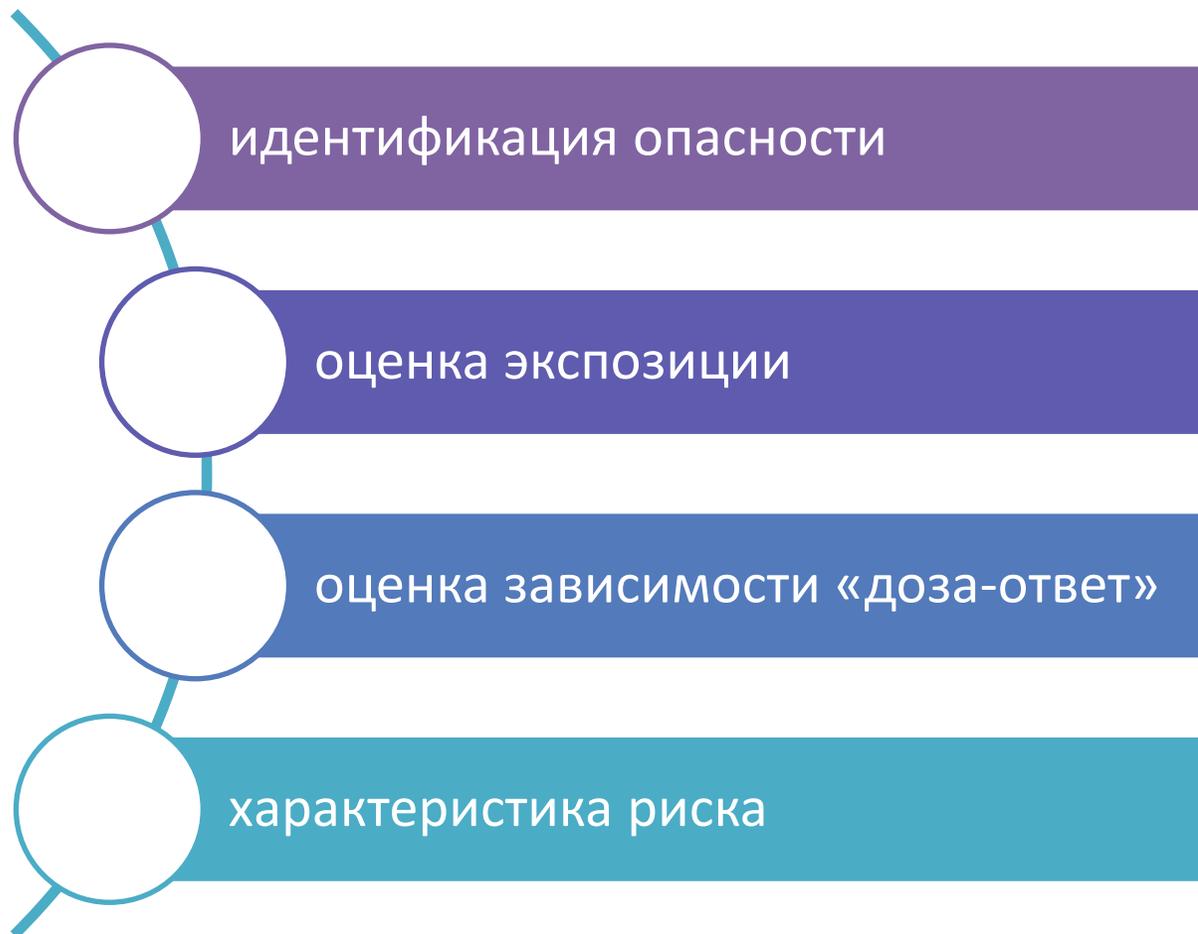
метод устанавливает порядок проведения оценки риска для здоровья населения, обусловленного воздействием летучих химических веществ, загрязняющих питьевую воду, с учетом множественности путей их поступления в организм.

**Сфера применения:**

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

# ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

## Полная (базовая) схема



## Сокращенная схема

Применяется при скрининговой оценке риска и может быть ограничена одним или несколькими этапами. Скрининговая оценка риска проводится для уточнения задач исследований, а также экспресс-оценки конкретной санитарно-эпидемиологической ситуации.

Если на этапе идентификации опасности установлено, что исследуемое химическое вещество не представляет реальной опасности для здоровья населения, или имеющиеся данные об экспозиции, показателях опасности химического вещества недостаточны для оценки риска, то последующие этапы оценки риска не проводятся.

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ

## Данный этап оценки риска предусматривает:

- установление и характеристику потенциально экспонируемой популяции;
- выявление источников загрязнения питьевой воды и возможного их воздействия на население;
- предварительную формулировку сценария, маршрутов воздействия и выбор потенциально опасных химических веществ;
- характеристику опасности потенциально вредных эффектов химических веществ и оценку имеющихся данных о возможности развития этих эффектов у населения;
- анализ достаточности и надежности имеющихся данных о загрязнении питьевой воды и разработку плана дополнительных исследований, необходимых для корректной оценки экспозиции;
- составление перечня приоритетных химических веществ;
- характеристику неопределенности идентификации опасности.

Итогом реализации этапа является составление окончательного перечня приоритетных веществ, подлежащих дальнейшей оценке, сгруппированных в **3 группы** согласно характеру воздействия:

- **«органолептическая» (ольфакторно-рефлекторная),**
- **«канцерогенная»,**
- **«неканцерогенная».**

Для веществ, обладающих разнонаправленным характером действия, оцениваются все эффекты воздействия.

# ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИИ

Величина потенциальной среднесуточной дозы рассчитывается по следующим формулам:

при пероральном поступлении

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

где LADD (I) – среднесуточная доза или поступление, мг/(кг x сут),  
C – концентрация вещества в воде, 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.

при ингаляционном поступлении

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

где LADD (I) – среднесуточная доза при ингаляционном поступлении или ингаляционное поступление, мг/(кг x день),  
CDI – средняя концентрация в воздухе, мг/м<sup>3</sup>,  
ED – продолжительность воздействия, лет,  
EF – частота воздействия, дней/год,  
AT – период усреднения экспозиции, лет.

при накожной экспозиции

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

где DAD – поглощенная доза, мг/(кг x день),  
DAe – абсорбированная доза за одно событие на экспонируемую площадь кожи, мг/см<sup>2</sup>-событие,  
EV – частота контакта, число контактов/день,  
ED – продолжительность воздействия, лет,  
EF – частота воздействия, дней/год,  
SA – площадь участка кожи, см<sup>2</sup>,  
BW – масса тела, кг,  
AT – период усреднения экспозиции, лет.

# ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ «ДОЗА-ОТВЕТ»

Критерии оценки зависимости «доза-ответ» определяются типом действия вредных веществ

для оценки канцерогенного риска

$$UR = SF_0 \times 1 / BW \times IR,$$

где UR – единичный риск, мг/л,  
SF<sub>0</sub> – фактор канцерогенного потенциала при пероральном воздействии, (мг/кг x сут)<sup>-1</sup>,  
IR – скорость поступления воздействующей среды (среднесуточное водопотребление), л/сут,  
BW – средняя масса тела (кг).

для химических веществ, не обладающих канцерогенным механизмом воздействия

$$RfD = (RfC \times IR \times ED \times EF) / (BW \times AT \times 365),$$

где RfD – референтная доза, мг/(кг x сут),  
RfC – референтная концентрация химического вещества в питьевой воде, 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.

# ХАРАКТЕРИСТИКА РИСКА

- 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

Характеристика развития различных эффектов с учетом множественности путей поступления в организм летучих химических веществ, загрязняющих питьевую воду, проводится по следующим формулам:

канцерогенных эффектов

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

неканцерогенных эффектов

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

Примечание: CR – индивидуальный канцерогенный риск, HQ – коэффициент опасности, i – ингаляция, o – перорально, d – накожно, w – питьевая вода

Апробация метода проведена на основании данных лабораторных исследований за среднесрочный период по содержанию приоритетных тригалометанов (ТГМ) (хлороформа, 1,2-дихлорэтана, трихлорэтилена, тетрахлорэтилена, бромоформа, дибромхлорметана, бромдихлорметана, тетрахлорэтана) в питьевой воде централизованной системы водоснабжения одного из крупных населенных пунктов.

Вещество	Хлороформ	Бромди-хлорметан	Дибром-хлорметан	Бромо-форм	Суммарный риск
Потенциальный канцерогенный риск при пероральном пути поступления	1,85E-05	1,43E-06	2,40E-06	2,26E-07	2,26E-05
Потенциальный канцерогенный риск при ингаляционном пути поступления	1,63E-04	4,11E-04	2,15E-04	5,37E-06	7,94E-04
Потенциальный канцерогенный риск при кожном пути поступления	4,52E-06	5,45E-07	1,4E-06	2,1E-07	6,47E-06

Оценка среднесуточного поступления ТГМ выполнена с учетом стандартных факторов экспозиции:

- скорость поступления воздействующей среды – 2 л/сут;
- продолжительность воздействия – 70 лет;
- частота воздействия – 365 дней/год;
- масса тела – 70 кг;
- период осреднения экспозиции – 70 лет.



Суммарный канцерогенный риск при комплексном поступлении ТГМ из питьевой воды тремя путями существенно выше, чем только при пероральном поступлении, наибольший вклад вносит ингаляционный путь. Необходимо и целесообразно учитывать множественность путей поступления летучих химических веществ в организм из питьевой воды при ее гигиеническом нормировании и оценке рисков здоровью.



Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр гигиены»



220012, г. Минск  
ул. Академическая, 8



+375 17 347-73-70



rspch@rspch.by



+375 17 272-33-45



rspch.by  
certificate.by

Лаборатория технологий  
анализа рисков здоровью:



+375 17 370-50-15



ddirector@rspch.by

### Образовательный центр «МОЦНА»:

- курсы повышения квалификации;
- обучающие семинары;
- стажировки на рабочих местах.



+375 17 399-87-34



edu@rspch.by



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