



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

**Авторы:** Просвирякова И.А., Дроздова Е.В., Сычик С.И., Ганькин А.Н., Пшегорода А.Е., Суравец Т.З.,  
Фираго А.В., Занкевич В.А., Долгина Н.А.

Научная сессия БГМУ, 25 января 2022 г., г. Минск

# АКТУАЛЬНОСТЬ



Обеспечение населения питьевой водой надлежащего качества и безопасности, выявление факторов риска для здоровья населения, ассоциированного с качеством питьевой воды, является одним из наиболее существенных и эффективных инструментов профилактики инфекционной (неинфекционной) заболеваемости и укрепления здоровья населения.

задание 01.01. «Разработать метод гигиенической оценки летучих химических веществ в питьевой воде» подпрограммы «Безопасность среды обитания человека» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг»

# АКТУАЛЬНОСТЬ



- ✓ одним из наиболее распространенных способов обеззараживания воды является хлорирование;
- ✓ дополнительное поступление хлороформа и других тригалометанов через легкие и кожу во время приема душа или ванны увеличивает риск развития рака у населения, использующего в хозяйственно-питьевых целях хлорированную питьевую воду;
- ✓ в отечественной гигиене воды работы, касающиеся проблемы комплексного поступления хлороформа, тригалометанов и других летучих органических соединений в организм человека из питьевой воды, малочисленны.



идентификация опасности

оценка экспозиции

оценка зависимости «доза-ответ»

характеристика риска

# СОКРАЩЕННАЯ СХЕМА ОЦЕНКИ РИСКА



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.





## 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

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

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

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

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 кожной экспозиции

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

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.

# ЭТАПЫ ХАРАКТЕРИСТИКИ 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 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

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

неканцерогенных эффектов

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

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



- 1) применение разработанного метода позволяет дать оценку потенциального риска для здоровья населения, ассоциированного с кратковременным и хроническим воздействием химических веществ, загрязняющих питьевую воду;
- 2) метод может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на первичную медицинскую профилактику развития неблагоприятных эффектов со стороны организма, обусловленных загрязнением питьевой воды;
- 3) область применения метода – государственный санитарный надзор за безопасностью питьевой воды.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**