



Лекция 5. Оценка риска для
здоровья населения,
обусловленного
воздействием химических
факторов окружающей
среды.

Определение понятия «здоровье»

ВОЗ рассматривает здоровье не только как отсутствие болезни, болезненных состояний, а как полное физическое, духовное и социальное благополучие, гармоничное развитие физических и духовных сил человека

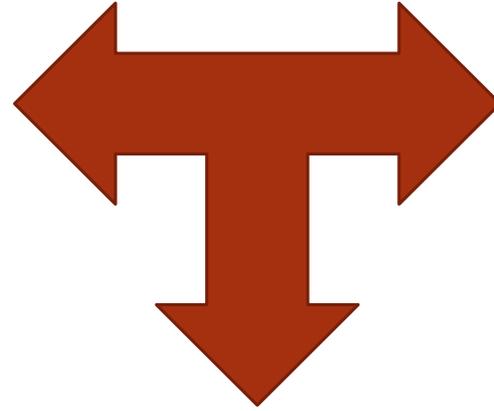


Здоровье

Образ и качество
ЖИЗНИ

Наследственность

Качество окружающей
среды



Показатели, характеризующие потенциал здоровья населения

- Демографические показатели
- Заболеваемость
- Физической развитие
- Группы здоровья
- Инвалидность

Факторы риска

Факторы, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений здоровья, в частности развития заболеваний

Факторы риска

- ✓ Факторы природной среды (химические вещества, возбудители инфекций)
- ✓ Факторы социальной среды (эмоциональные нагрузки, курение, алкоголь, употребление наркотиков)
- ✓ Индивидуальные особенности организма (наследственность)

Оценка риска для здоровья населения

Количественная и (или) качественная характеристика **вредных эффектов**, развивающихся или способных развиться в результате существующего или возможного воздействия **факторов окружающей среды** на конкретную **группу людей** при специфических, определяемых региональными особенностями условиях **экспозиции**



Основная задача оценки риска

Получение и обобщение информации о **возможном влиянии** факторов среды обитания человека на состояние его здоровья, необходимой и достаточной для гигиенического обоснования наиболее оптимальных управленческих решений по **устранению или снижению уровней риска**, оптимизации контроля (мониторинга) уровней экспозиций и рисков



Основная задача оценки риска

В практическом приложении оценка риска необходима при обосновании **расчетной санитарно-защитной зоны**, применительно к химическому воздействию основных компонентов, содержащихся в выбросах источников загрязнения атмосферного воздуха



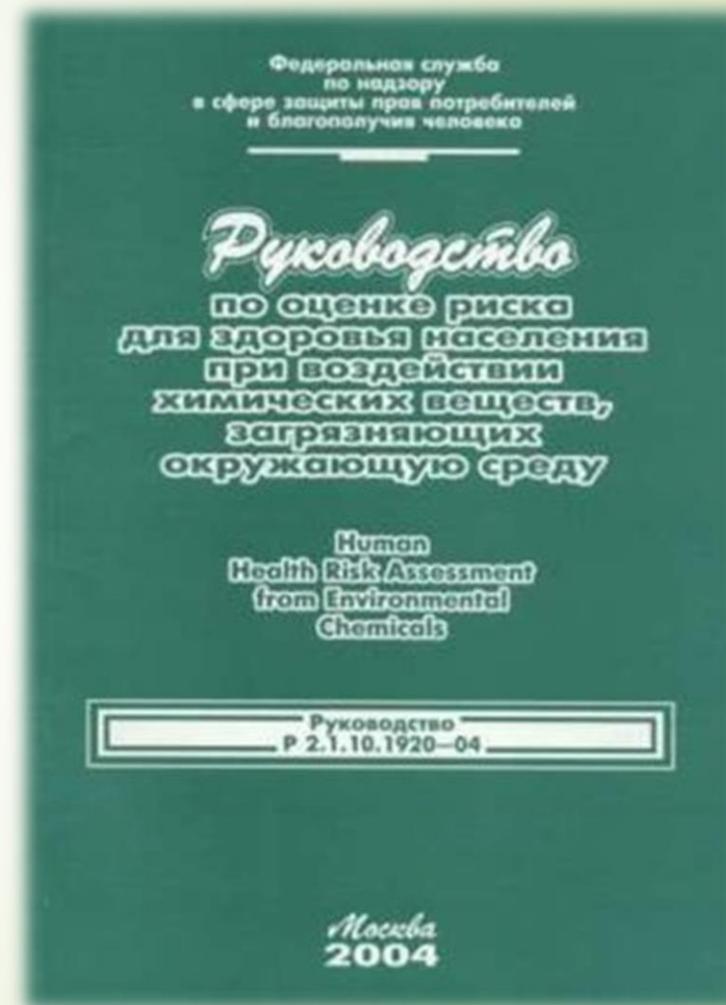
Задачи оценки риска

- ✓ Определение приоритетов экологической политики и политики в области охраны здоровья населения на территориальном и, особенно на местном уровне с целью регулирования источников и факторов риска, представляющих наибольшую угрозу для здоровья населения.
- ✓ Количественная и качественная оценка уровня влияния того или иного фактора окружающей среды (атмосферного воздуха и др.) на здоровье населения.
- ✓ Оценка эффективности природоохранных мероприятий и др.

Оценка риска

Оценка риска проводится в установленном порядке в соответствии с

Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» от 5.03.2004.



Понятие о риске



Риск как вероятность нежелательных событий является неотъемлемым компонентом жизни любого человека.

Человек в течение жизни подвергается различным рискам:

- ✓ риску потери здоровья в связи с профессиональной деятельностью
- ✓ радиационному риску
- ✓ риску для здоровья, обусловленному воздействием разнообразных факторов окружающей среды
- ✓ риску, связанному с условиями и качеством жизни и т.д.

Понятие о риске



Вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда
(ФЗ «О техническом регулировании» № 184 – ФЗ)

Ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя. Опасность означает неотъемлемое свойство вещества или реальной ситуации, связанное с возможностью нанесения вреда здоровью человека и (или) окружающей среде (ВОЗ)

Методология оценки риска

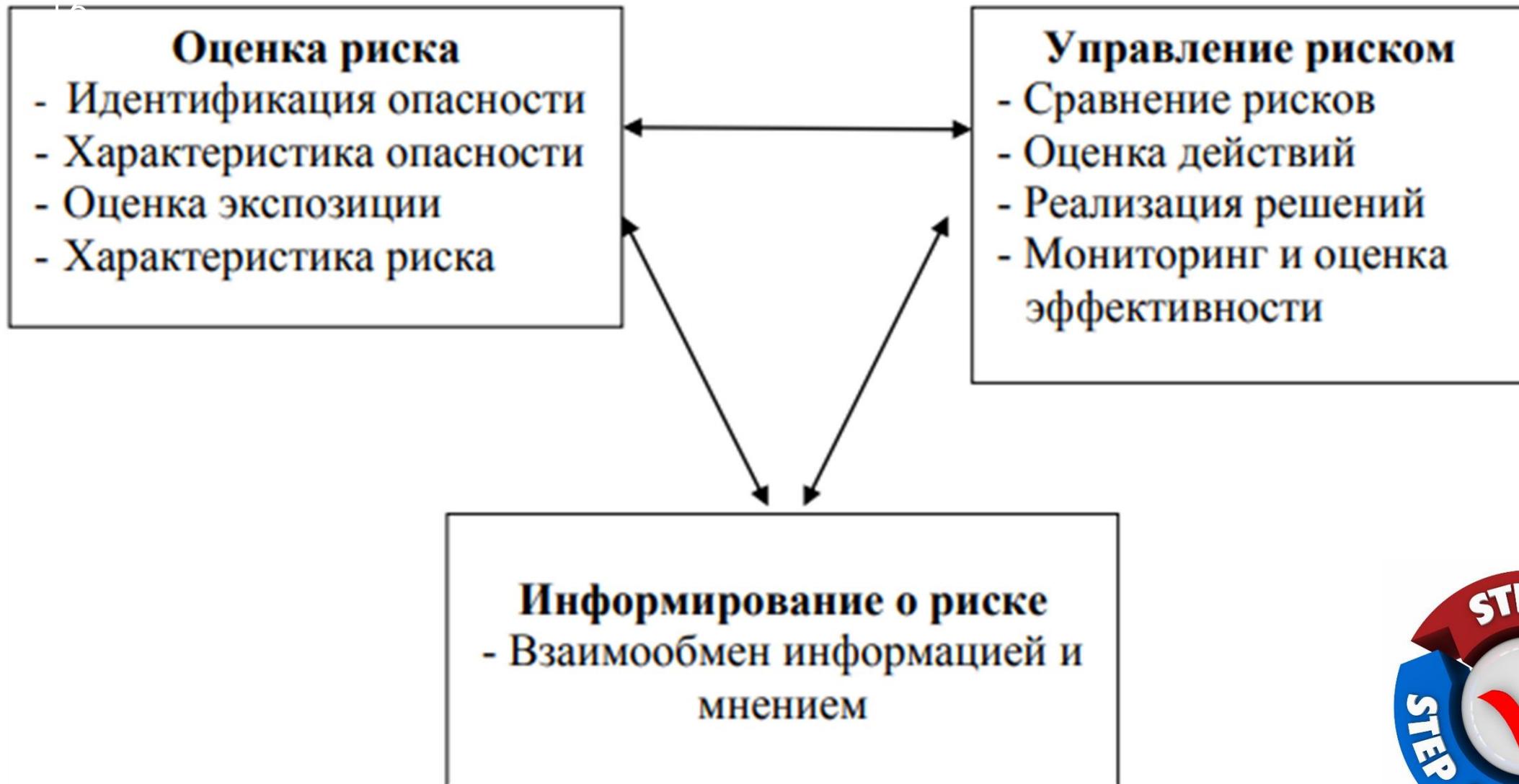
Используется международными организациями (ВОЗ, ЕС) для установления показателей качества атмосферного воздуха, питьевой воды, пищевых продуктов, для оценки ущерба здоровью

Оценка канцерогенных и неканцерогенных рисков

15

- ✓ **Канцерогенный риск** - вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека, обусловленная воздействием потенциального канцерогена.
- ✓ Канцерогенный риск представляет собой верхнюю доверительную границу дополнительного пожизненного риска.
- ✓ Канцерогенный эффект - возникновение новообразований при воздействии факторов окружающей среды.
- ✓ При оценке **риска** развития **неканцерогенных эффектов** исходят из предположения о наличии порога вредного действия, ниже которого вредные эффекты не развиваются.

Основные этапы оценки риска



Основные этапы оценки риска

17

- ✓ **Идентификация опасности** (определение веществ, уровней, сред и путей поступления, которые могут вызвать неблагоприятные последствия для здоровья человека, правдоподобия и доказанности связи между фактором и заболеванием);
- ✓ **Оценка экспозиции** (характеристика источников загрязнения, маршрутов движения загрязнения от источника к человеку, пути и точки воздействия, уровни экспозиции и др.);
- ✓ **Оценка зависимости «доза-ответ»** (выявление количественных связей между состоянием здоровья и уровнями экспозиции);
- ✓ **Характеристика риска** (анализ всех полученных данных, расчет рисков для популяции и ее отдельных подгрупп, сравнительная оценка и ранжирование различных рисков по степени их статистической, медико-биологической и социальной значимости).



Идентификация опасности

1. Выявление всех источников загрязнения окружающей среды и возможного воздействия на человека
2. Идентификацию всех загрязняющих веществ
3. Характеристика потенциальных вредных эффектов химических веществ и оценку научной доказанности возможности развития этих эффектов у человека
4. Определение возможных маршрутов экспозиции
5. Выявление приоритетных для последующего изучения химических соединений, приоритетных маршрутов их воздействия (включая приоритетные загрязненные среды и пути поступления химических веществ в организм человека)
6. Установление тех вредных эффектов, которые могут быть вызваны приоритетными веществами при оцениваемых маршрутах воздействия, продолжительности экспозиции (острые, подострые, хронические, пожизненные) и путях их поступления в организм человека.

Основная задача: определение перечня приоритетных для последующих исследований потенциально вредных химических соединений

Референтные (безопасные) уровни воздействия - такие дозы или концентрации химических веществ, воздействие которых на популяцию, включая ее чувствительные подгруппы, не вызовет каких бы то ни было уловимых вредных эффектов.



Идентификация опасности

С целью предварительного ранжирования химических веществ могут использоваться **три источника данных**:

1. Сведения об объемах их поступлении в окружающую среду
2. Результаты моделирования рассеивания загрязнений (при наличии соответствующих автоматизированных программных комплексов)
3. Имеющиеся данные мониторинга содержания химических соединений в различных объектах окружающей среды

Идентификация опасности

Химические вещества , проанализированные на этапе идентификации опасности

Вещество	CAS	Причина включения в список	Причина исключения из списка	Включено в оценку риска (+/-)

Ведущими критериями для выбора приоритетных, целевых загрязняющих веществ являются их токсичные свойства, распространенность в окружающей среде и вероятность их воздействия на человека.

Оценка зависимости доза-ответ

Процесс количественной характеристики токсикологической информации и установления связи между **воздействующей дозой** (концентрацией) загрязняющего вещества и случаями **вредных эффектов** в экспонируемой популяции.

Ориентироваться следует на тот **вредный эффект**, который возникает при действии **наименьшей** из эффективных **доз** (критический эффект, критические органы/системы).

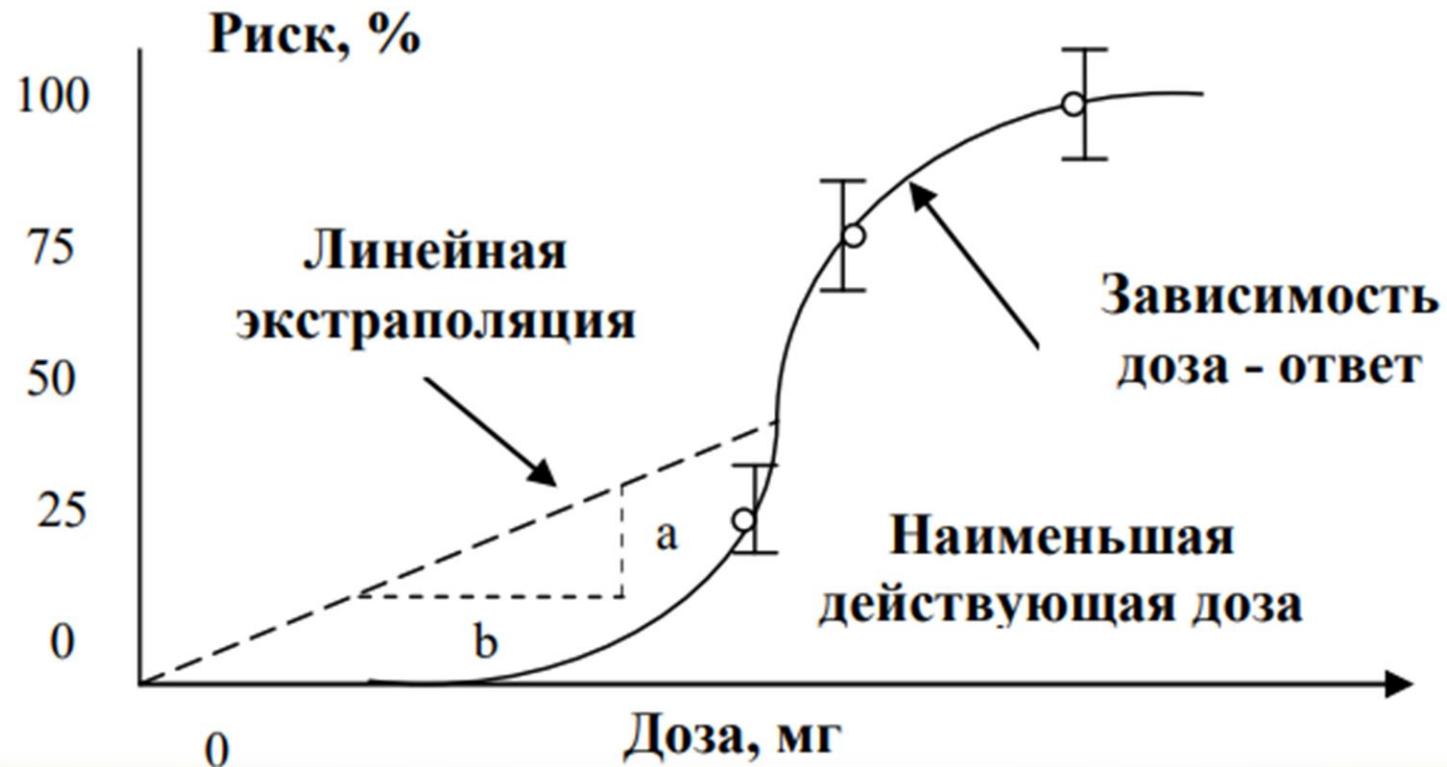
Такой подход используется при установлении референтных уровней воздействия химических веществ.

Оценка доза-ответ. Оценка канцерогенного риска

В качестве потенциальных химических канцерогенов рассматриваются вещества, относящиеся к группам **1, 2А, 2В** по классификации **МАИР**.

Для химических канцерогенов необходимо **установить наличие критериев для последующей оценки риска - факторов канцерогенного потенциала (SF) при пероральном (SFo) и ингаляционном (SF_i) воздействии, а также показатели единичного риска (UR_i)**

Оценка доза-ответ. Оценка канцерогенного риска



Оценка зависимости «доза-ответ» у канцерогенов с беспороговым механизмом действия осуществляется путем линейной экстраполяции реально наблюдаемых в эксперименте или в эпидемиологических исследованиях зависимостей в области малых доз и нулевого канцерогенного риска.

Оценка доза-ответ. Оценка канцерогенного риска

Фактор канцерогенного потенциала (SF) - мера **дополнительного** индивидуального канцерогенного риска или **степень увеличения** вероятности развития рака при воздействии канцерогена.

Отражает возрастание вероятности развития вредной реакции при увеличении дозы (концентрации) на 1 мг/кг или 1 мг/куб. м;

Оценка экспозиции

На данном этапе оценивается **количественное поступление** агента (химического, физического, биологического) в организм разными путями (ингаляционным, пероральным, кожным) в результате **контакта с различными объектами** окружающей среды (воздух, вода, почва, продукты питания).

Оценка экспозиции заключается в **измерении** или определении (качественном и количественном) выраженности, частоты, продолжительности и путей воздействия химических соединений, находящихся в окружающей среде.

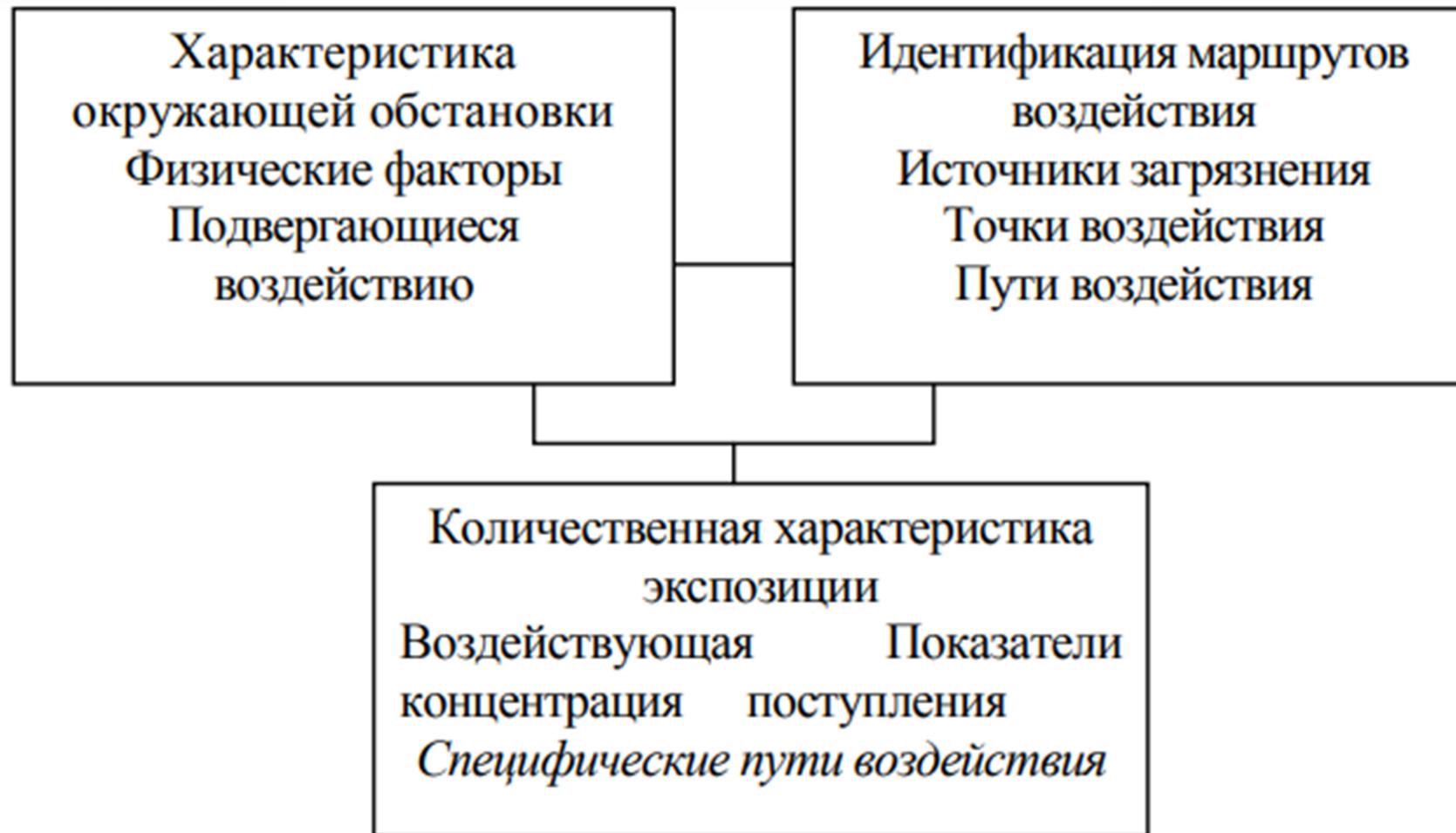
Оценка экспозиции описывает также природу воздействия, размеры и характер экспонируемых популяций.

Оценка экспозиции

- ✓ Определение маршрутов воздействия
- ✓ Идентификация той среды, которая переносит загрязняющее вещество
- ✓ Определение концентраций загрязняющего вещества
- ✓ Определение времени, частоты и продолжительности воздействия
- ✓ Идентификация подвергающейся воздействию популяции

На этапе оценки экспозиции проводится окончательное уточнение сценария воздействия, характеризующего путь (движение) вещества от места его образования до точки воздействия на человека. С учетом выбранного сценария осуществляется анализ имеющихся данных об уровнях воздействия химических веществ на человека - концентрациях вещества во всех средах в анализируемой точке воздействия.

Основные элементы экспозиции



Характеристика риска. Этапы.

29

- ✓ Обобщение и анализ всей имеющейся информации о вредных факторах, особенностях их действия на организм человека, уровнях экспозиции.
- ✓ Расчет индивидуального канцерогенного риска и популяционных канцерогенных рисков для каждого вещества, поступающего в организм человека анализируемыми путями.
- ✓ Расчет суммарных канцерогенных рисков для каждого из анализируемых путей поступления, а также общего суммарного канцерогенного риска для всех веществ и всех анализируемых путей их поступления в организм.
- ✓ Расчет неканцерогенных рисков.
- ✓ Обсуждение и оценка источников неопределенности и вариабельности результатов характеристики риска.
- ✓ Обобщение и представление результатов характеристики риска.

Расчет канцерогенного риска

30

Расчет **индивидуального канцерогенного риска** осуществляется с использованием данных о величине экспозиции и значениях факторов канцерогенного потенциала:

$$\mathbf{CR = LADD \times SF,}$$

где LADD - среднесуточная доза в течение жизни, мг/(кг x день); SF - фактор наклона, (мг/(кг x день))

Определение величин популяционных канцерогенных рисков (PCR), отражающих дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении жизни вследствие воздействия исследуемого фактора:

$$\mathbf{PCR = CR \times POP,}$$

Где CR - индивидуальный канцерогенный риск; POP - численность исследуемой популяции, чел.

Индивидуальный и популяционный канцерогенные риски характеризуют верхнюю границу возможного канцерогенного риска на протяжении периода, соответствующего средней продолжительности жизни человека (70 лет)

Классификация уровней канцерогенного риска

Зоны риска	Характеристика риска	Мероприятия
Пренебрежимо малый $RC \leq 10^{-6}$	Индивидуальный риск в течение всей жизни, который воспринимается всеми людьми, как пренебрежимо малый, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков	Не требует дополнительных мероприятий. Периодический контроль
Предельно допустимый, приемлемый $10^{-6} < RC < 10^{-4}$	Соответствуют верхней границе приемлемого риска	Подлежат постоянному контролю В отдельных случаях могут проводиться мероприятия по его снижению
Для профессиональных групп $10^{-4} < RC < 10^{-3}$	Приемлем для профессионалов и неприемлем для населения	Разработка и проведение плановых оздоровительных мероприятий для населения
Неприемлемый $RC \geq 10^{-3}$	Неприемлем для профессионалов и неприемлем для населения	Требуется проведение мероприятий по снижению риска

Расчет неканцерогенного риска

Оценивается путем расчета коэффициента опасности (HQ):

$$HQ = C/RfC \quad HQ = D/RfD,$$

где C - концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м³,

D - доза вещества при пероральном поступлении, мг/кг,

RfC, RfD - референтные (безопасные) концентрация и доза.

Для оценки суммарного воздействия химических веществ,
применяется индекс опасности:

$$HI = HQ1 + HQ2 + \dots + HQn, \text{ где } HQq, HQ2,$$

HQn - коэффициенты опасности 1,2.. n -го химических веществ.

Характеристика неканцерогенного риска

- ✓ Если рассчитанный коэффициент опасности (**HQ**) вещества **не превышает единицу**, то вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном поступлении вещества в течение жизни незначительна и такое воздействие характеризуется как **допустимое**.
- ✓ Если коэффициент опасности **превышает единицу**, то вероятность возникновения вредных эффектов у человека **возрастает пропорционально увеличению HQ**, однако точно указать величину этой вероятности невозможно.

Управление риском

- ✓ Направлено на **обоснование** наилучших в данной ситуации **решений** по его **устранению или минимизации**, а также динамическому **контролю** (мониторингу) экспозиций и **рисков**, оценке эффективности и корректировке оздоровительных мероприятий.
- ✓ Управление риском базируется на совокупности политических, социальных и экономических оценок полученных величин риска, сравнительной характеристике возможных ущербов для здоровья людей и общества в целом, возможных затрат на реализацию различных вариантов управленческих решений по снижению риска и тех выгод, которые будут получены в результате реализации мероприятий (например, сохраненные человеческие жизни, предотвращенные случаи заболеваний и др.).

Управление риском

Состоит из четырех элементов:

1. Сравнительная оценка и ранжирование рисков
2. Определение уровней приемлемости риска
3. Выбор стратегии снижения и контроля риска (контроль поступления химических веществ в окружающую среду из источников загрязнения, мониторинг экспозиций и рисков, регламентирование уровней допустимого воздействия)
4. Принятие управленческих (регулирующих) решений



Информирование о риске

Информирование о риске представляет собой **процесс распространения результатов** определения степени риска для здоровья человека и решений по его контролю среди **заинтересованной части населения** (например, среди врачей, научных сотрудников, политиков, лиц, принимающих управленческие решения, населения и общества в целом).



Информирование о риске

Характеристики риска, влияющие на его восприятие

Характеристики, усиливающие восприятие риска	Характеристики, снижающие восприятие риска
Большой риск	Меньший риск
Недобровольный	Добровольный
Искусственный	Природный
Риски, контролируемые другими лицами	Риски, контролируемые самим индивидуумом
Риски без выгод	Риски с выгодой
Источники информации о риске, не заслуживающие доверия	Источники информации о риске, заслуживающие доверия

Спасибо за внимание!
Вопросы?

