

Кафедра геоэкологии и геохимии
Курс «Техногенные системы и
экологический риск»

- Лекция 14

- ХИМИЧЕСКОЕ
ЗАГРЯЗНЕНИЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

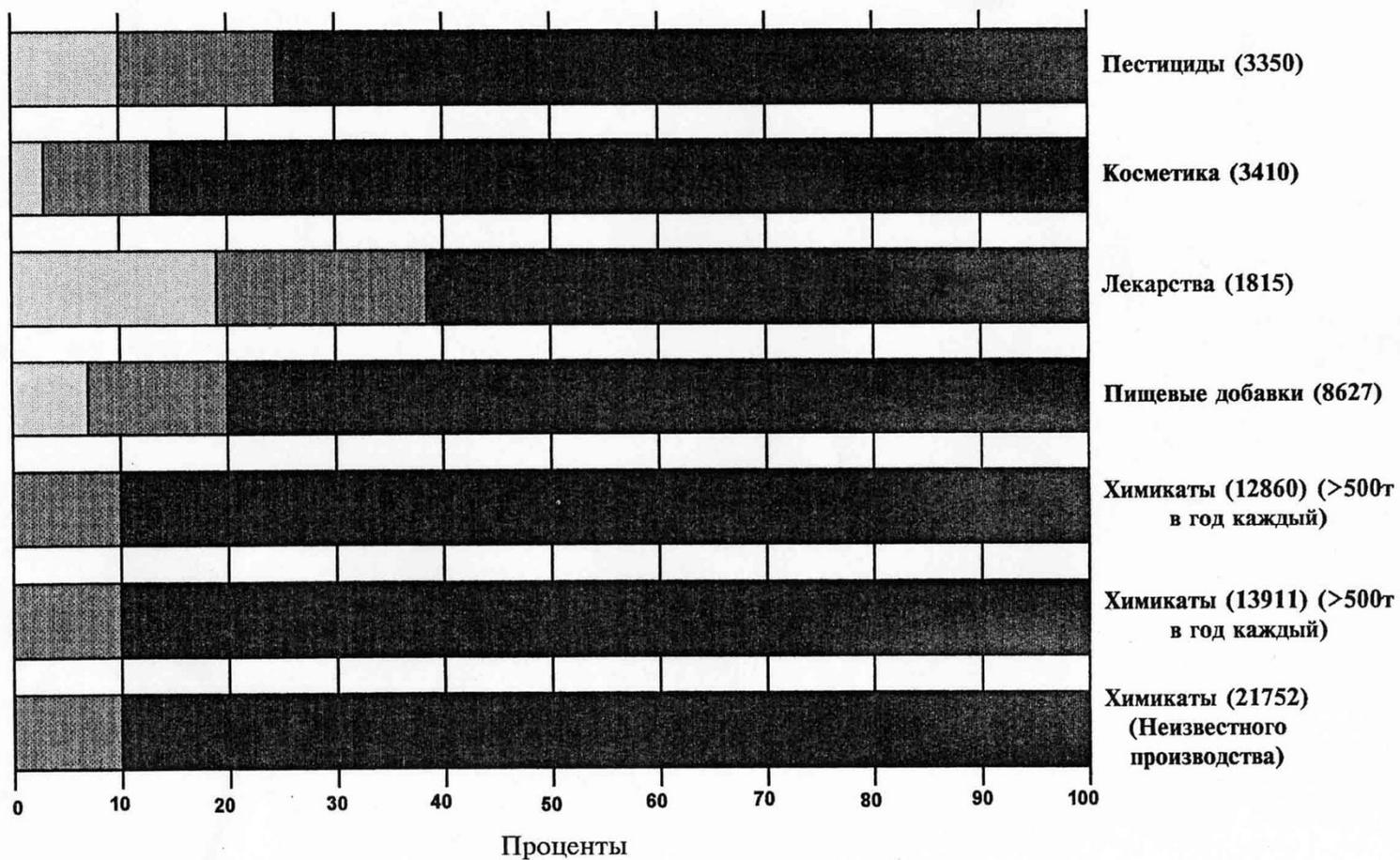
- ОСИПОВА Н.А.,

- доцент кафедры ГЭГХ

ЗАГРЯЗНЕНИЕ
ОКРУЖАЮЩЕЙ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
И ЗДОРОВЬЕ
ЧЕЛОВЕКА

19.1 Доля химических веществ с данными о токсичности

- Данные имеются
- ▨ Имеются частичные данные
- Данные отсутствуют





Вероятность

Риск

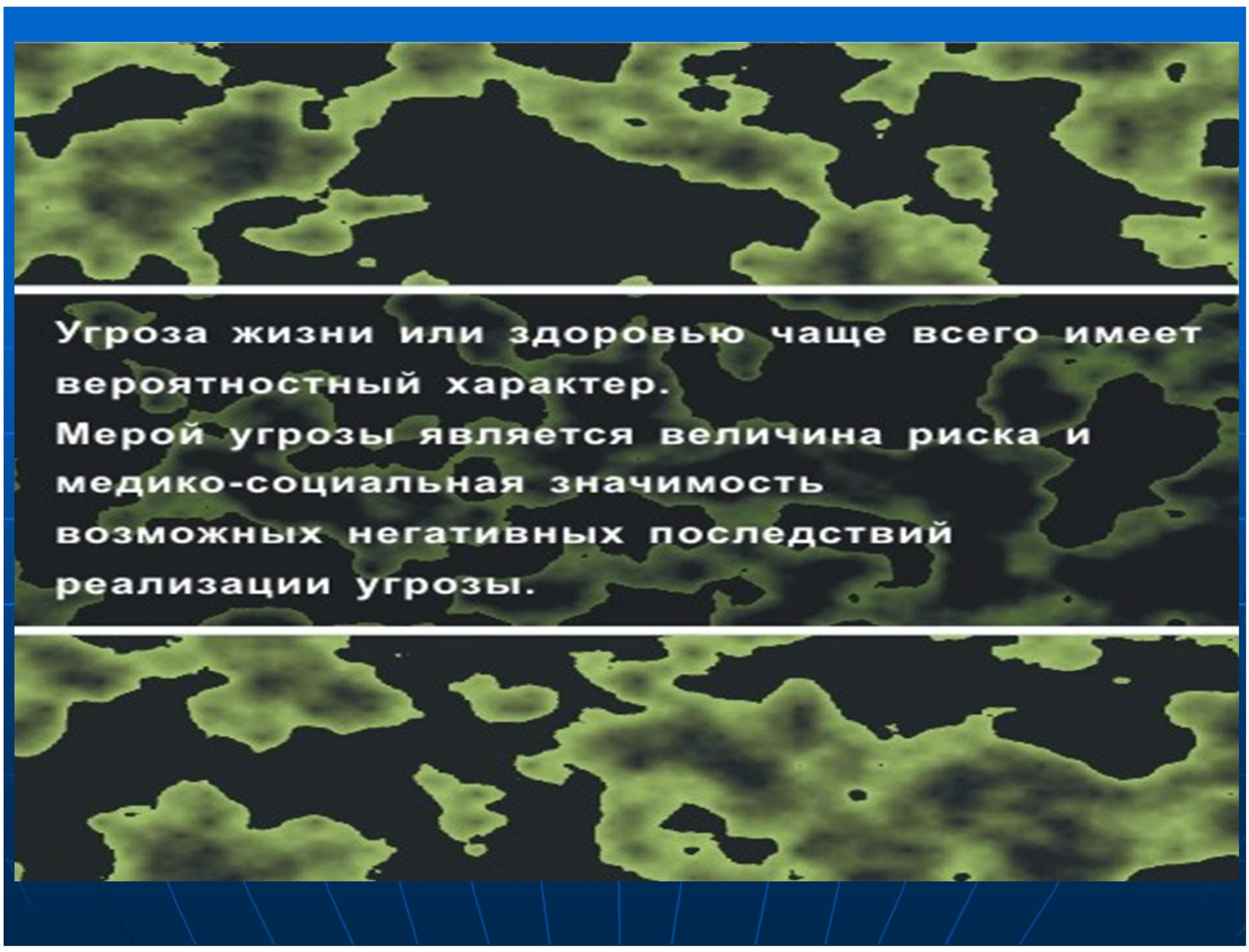
Ущерб

Факторы, определяющие вероятность развития нарушений состояния здоровья человека



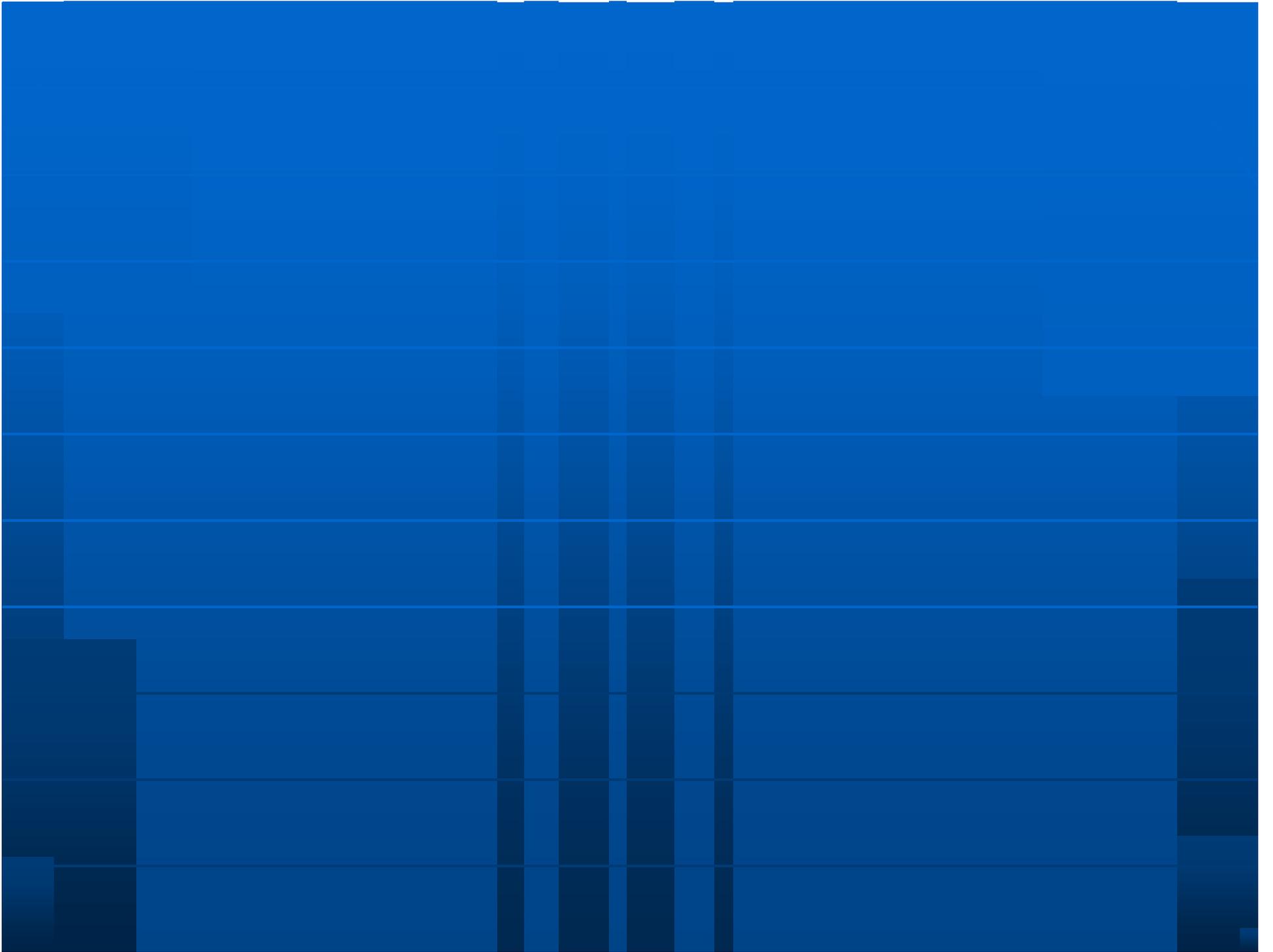
Риск для здоровья человека

Это вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровья будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания.



Угроза жизни или здоровью чаще всего имеет вероятностный характер.

Мерой угрозы является величина риска и медико-социальная значимость возможных негативных последствий реализации угрозы.



Ущерб (вред) здоровью человека

Наблюдаемое или ожидаемое нарушение состояния здоровья человека или состояния здоровья будущих поколений, обусловленное воздействием факторов среды обитания. Ущерб характеризуется медико-социальной значимостью наблюдаемых или ожидаемых негативных последствий для жизни или здоровья человека и (или) будущих поколений, а также частотой случаев негативных последствий и их стоимостными оценками.









- ***ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ
ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ,
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ***

- В последнее время в практику оценки качества окружающей среды и его связи со здоровьем преобладает внедрение методологии оценки риска.
- Эти исследования стали более масштабными в связи с принятием нормативного документа
"РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. РУКОВОДСТВО. Р. 2.1.10.1920-04"
(утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004),
Источник публикации: М., Федеральный, центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004

оценка риска

- В научном отношении оценка риска – это последовательное, системное рассмотрение всех аспектов воздействия анализируемого фактора на здоровье человека, включая обоснование допустимых уровней воздействия

ЦЕЛИ ОЦЕНКИ РИСКА

- В научно-практическом приложении основная задача оценки риска состоит в получении и обобщении информации о возможном влиянии факторов среды обитания человека на состояние его здоровья, необходимой и достаточной для обоснования наиболее оптимальных управленческих решений по устранению или снижению уровней риска, оптимизации контроля (регулирования и мониторинга) уровней экспозиций и рисков

ПРЕИМУЩЕСТВА ОЦЕНКИ РИСКА

- Только оценка риска позволяет осуществить прогноз возможных последствий для здоровья населения на основе сопоставления количественных уровней риска при различных сценариях развития промышленного производства, автотранспорта и хозяйственной деятельности в целом

- В общем виде характеристика риска может быть представлена в следующем виде:

- $\text{Риск} = (\text{опасность}) \times (\text{доза}) \times (\text{время})$.

- **Опасность** - совокупность свойств химического вещества, других потенциально вредных факторов или ситуаций, определяющих их способность вызывать неблагоприятные эффекты при определенных условиях воздействия.

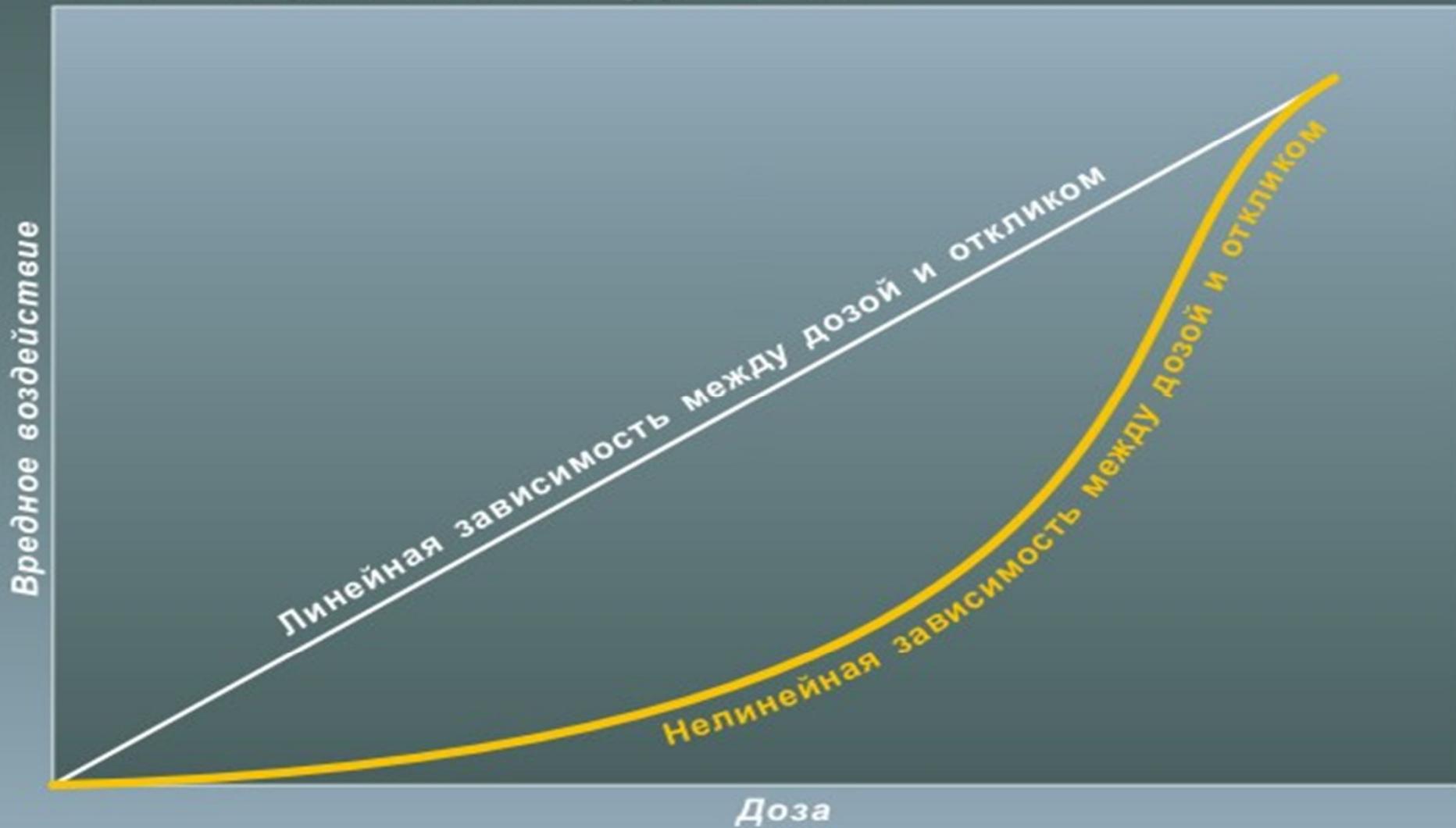
ОЦЕНКА РИСКА

- Оценка риска является ключевым моментом процедуры анализа риска. Общая схема оценки риска состоит из нескольких этапов:
 - **идентификация опасности;**
 - **оценка зависимости "доза-ответ";**
 - **оценка экспозиции;**
 - **характеристика риска.**

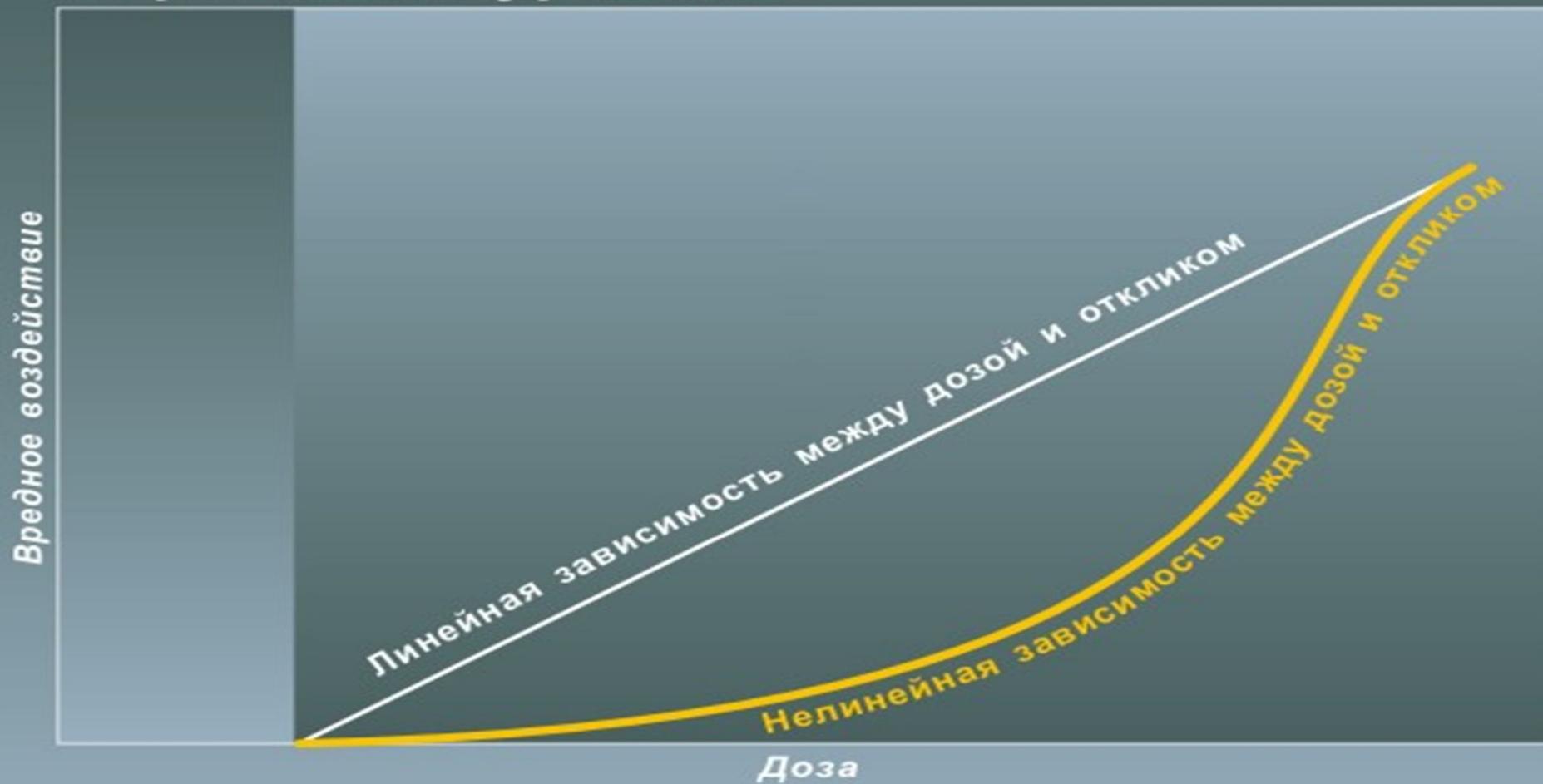
- **Идентификация опасности** - это первый этап оценки риска здоровью.
- В качестве основных блоков проведения идентификации опасности можно выделить следующие:
 - определение источников выбросов вредных веществ в окружающую среду;
 - установление эмиссии вредных веществ;
 - выделение всех потенциально опасных факторов.
 - составление перечня приоритетных (наиболее опасных) факторов.
- Одним из важных видов работ на этапе идентификации опасности является определение токсичности химических соединений. Данный показатель является ключевым при решении вопроса о дальнейшем изучении особенностей распространения вещества в окружающей среде и оценке риска его влияния на здоровье.

- **Оценка зависимости «доза-ответ»** - это связь между воздействующей концентрацией химического вещества, режимом, продолжительностью воздействия и степенью выраженности, распространенности изучаемого вредного эффекта в экспонируемой популяции.

Нет порогового уровня



Пороговый уровень



- Характеристики, определяющие зависимость «доза-ответ» для канцерогенов:
- фактор канцерогенного потенциала,
- SF (мг/кг-сут)⁻¹;
- единичный риск, UR, (мкг/м³)⁻¹.



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

Оценка экспозиции

- Экспозиция (воздействие) - это контакт организма (рецептора) с химическими агентами.
- При оценке риска от ингаляционного воздействия используют экспозиционные концентрации загрязнителя, сопоставляемые с пороговой концентрацией для непрерывного воздействия (ингаляционная концентрация, единицы измерения – мг загрязнителя на м³ воздуха).
- Если риск имеет место вследствие ингаляционного воздействия, его расчеты основаны на концентрации:
 - **Риск = 1 - e⁻** (единичный риск * концентрация)

- Эти оценки представляют теоретический дополнительный *канцерогенный риск* (то есть риск сверх фоновой заболеваемости) получения онкологического заболевания .
Например, если расчетный риск есть 1 на 1000 000, это буквально означает, что человек имеет шанс на миллион получить онкологическое заболевание из-за указанного химического воздействия, в дополнение к его шансам получить онкологическое заболевание по другим причинам

Мера риска для канцерогенов – индивидуальный и популяционный канцерогенный риск

- Мера риска для неканцерогенов – коэффициент опасности

расчет индивидуального пожизненного канцерогенного риска

- Оценка уровня канцерогенного риска предполагает расчет **индивидуального пожизненного канцерогенного риска**
- Расчет канцерогенного риска проводится по формуле:
 - **$CR = 1 - \exp(-SF \times LADD)$** , где
 - CR – индивидуальный канцерогенный риск;
 - LADD - среднесуточная доза в течение жизни, мг/(кг*день);
 - SF – фактор канцерогенного потенциала(мг/(кг*день))⁻¹
 - Среднесуточная доза в течение жизни при ингаляционном воздействии(мг/(кг*день)) рассчитывается по формуле:

LADD - среднесуточная доза

- **LADD = [C x CR x ED x EF] / [BW x AT x 365],**

LADD - среднесуточная доза в течение жизни, мг/(кгхдень);

- C - концентрация вещества в воздухе , мг/м³ ;
- CR - скорость поступления воздуха 20 м³ / день;
- ED – продолжительность воздействия, 70 лет ;
- EF – частота воздействия – 365 дней в год;
- BW – масса тела человека, 70 кг;
- AT – период усреднения экспозиции – 70 лет (ожидаемая средняя продолжительность жизни человека);
- 365 – число дней в году
- SF - фактор канцерогенного потенциала при ингаляционном поступлении (используются справочные данные). Для формальдегида SF=6*10⁻³мг/м³ ⁻¹

Среднесуточная доза в течение жизни при поступлении с питьевой водой ($\text{мг}/(\text{кг}\cdot\text{день})$) рассчитывается по той же формуле с той лишь разницей, что теперь

- C - концентрация вещества в воде, $\text{мг}/\text{л}$;
- CR - объем выпиваемой в сутки воды ($2,2 - 3 \text{ л}/\text{сутки}$)

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ОПАСНОСТИ

- $KO = LADD/RfD$

Комплекс программных средств (КПС) RISK ASSISTANT

- Комплекс программных средств (КПС) RISK ASSISTANT предназначен для оценки рисков для здоровья, связанных с присутствием химических соединений в окружающей среде. Он включает набор методик и баз данных, который позволяет оценить риски для здоровья, связанные с присутствием химических соединений в окружающей среде в конкретных условиях. Для работы с данным КПС необходимо располагать информацией о концентрациях химических соединений (или об их количествах, выбрасываемых в атмосферу), а также данными о локальных условиях воздействия, чтобы иметь возможность производить оценки рисков.

Скриншот программы RISK ASSISTANT

Химические данные

Искать:

Среда:

Единицы измерения:

| | CAS | Название | Концентрация |
|---|-----|----------|--------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |

Токсикологические данные

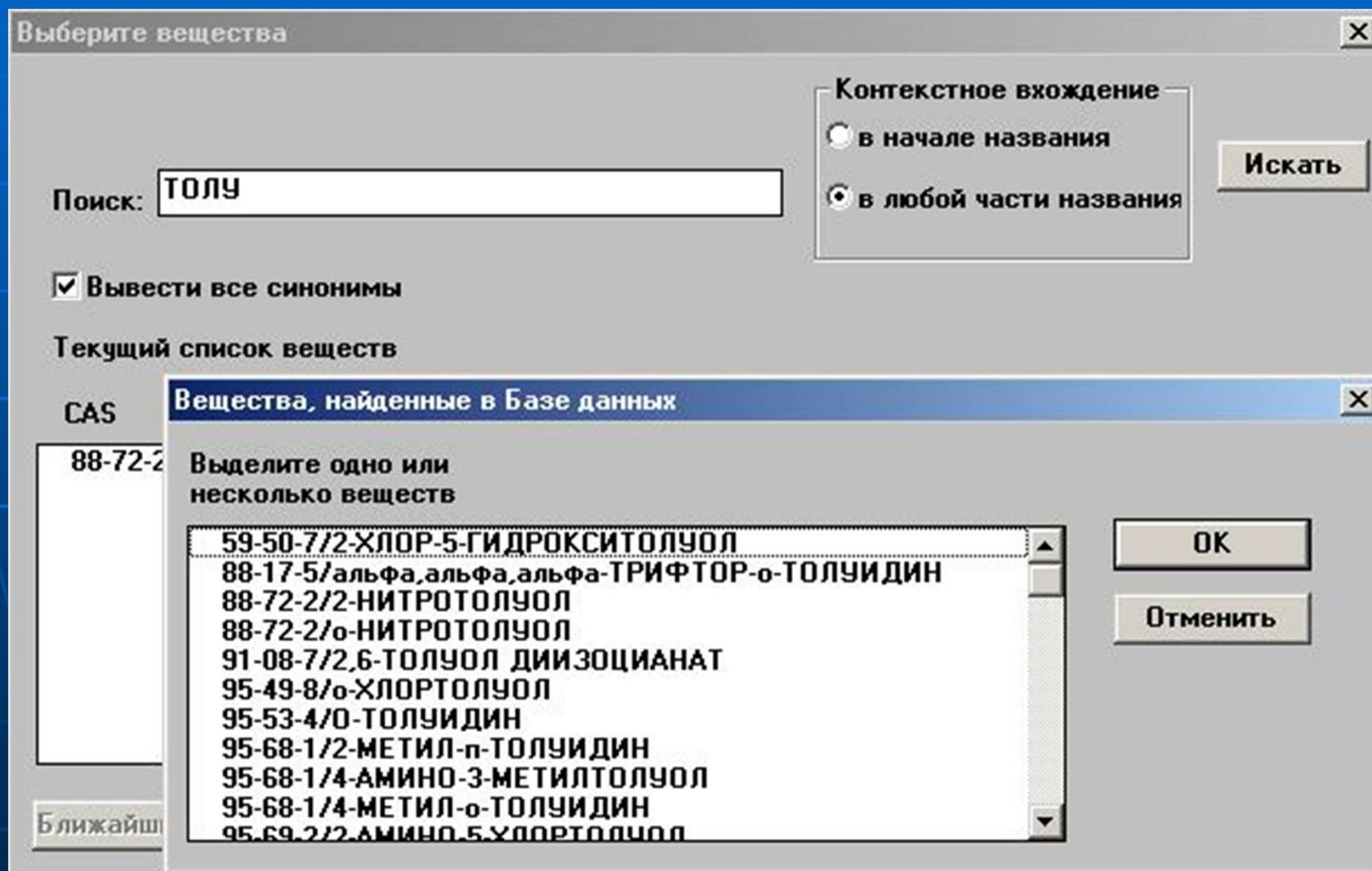
Сценарии экспозиции

Группа населения:

Питьевая вода
Принятие душа
Воздух в помещении
Наружный воздух
Овощи
Фрукты
Молочные продукты
Мясо

Отчет

Скриншот программы RISK ASSISTANT



ХАРАКТЕРИСТИКА РИСКА

Классификация уровней риска

| Уровень риска | $R_{инд.}$ | КО | |
|---------------------|-------------------|-----------|---|
| Чрезвычайно высокий | 10^{-1} | более 5 | Неприемлем ни для населения, ни для профессионалов. Необходимо проведение экстренных оздоровительных и других мероприятий по снижению риска |
| Высокий | $10^{-1}-10^{-3}$ | | |
| Средний | $10^{-3}-10^{-4}$ | 1 - 5 | Приемлем для профессионалов и неприемлем для населения в целом; появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий в условиях населенных мест |
| Низкий | $10^{-4}-10^{-6}$ | 0,1 - 1 | Соответствует зоне условно приемлемого (допустимого) риска; именно на этом уровне установлено большинство зарубежных и рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом |
| Минимальный | Менее 10^{-6} | Менее 0,1 | Соответствует одному дополнительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн. лиц подвергшихся воздействию. Такие риски воспринимаются людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных. Не требуют дополнительных мероприятий по их снижению, подлежат только периодическому контролю |

Условие

Задача №

Алгоритм

Произвести характеристику канцерогенного риска от воздействия бензола при его поступлении в организм человека на протяжении всей жизни ингаляционным путем в результате деятельности химического предприятия. Среднесуточная концентрация бензола составила 0,074 мг/м³ в воздухе населенного пункта.

1. Проанализируйте и запишите условие задачи

Дано:

С бензола=0,074 мг/м³

Вид воздействия

-ингаляционное

Найти: CR

$$LADD = [C \times CR \times ED \times EF] / [BW \times AT \times 365],$$

$$CR = 1 - \exp(-SF \times LADD),$$

CR

SF

T

УР

Канцерогенные

Канц

Неканц

Почва

Вода

Воздух

Медицинский

Инженерный

Геозкологический

Медицинский

Оценка

Идентификация

Оценка

Характеристика

Анализ риска

Условие

Задача №

Алгоритм

1. Проанализируйте и запишите условие задачи

Дано:

$C_{\text{бензола}} = 0,074 \text{ мг/м}^3$

Вид воздействия

-ингаляционное

Найти: CR

2. Запишите формулу для расчета канцерогенного риска при ингаляционном поступлении

$CR = 1 - \exp(-SF \times LADD)$,

3. Запишите формулу для расчета среднесуточной дозы при ингаляционном поступлении:

$LADD = [C \times CR \times ED \times EF] / [BW \times AT \times 365]$,

4. Подставьте численные значения фактора канцерогенного потенциала для бензола, воспользовавшись справочными данными

$SF_{\text{бензола}} = 2,7 \times 10^{-2}$

$LADD = [C \times CR \times ED \times EF] / [BW \times AT \times 365]$,

$CR = 1 - \exp(-SF \times LADD)$,

LADD

CR

SF

T

УР

Канцерогенные

Канц

Неканц

Почва

Вода

Воздух

Медицинский

Инженерный

Геозкологический

Медицинский

Оценка

Идентификация

Оценка

Характеристика

Анализ риска