

**ЭКОЛОГИ**

**Я**

**Экологическое нормирование**

# **Экологическое нормирование**

**Экологическое нормирование предполагает учет так называемой допустимой нагрузки на экосистему.**

**Допустимой** считается такая нагрузка, под воздействием которой отклонение от нормального состояния системы не превышает естественных изменений и, следовательно, не вызывает нежелательных последствий у живых организмов и не ведет к

# Экологическое нормирование

## Основные понятия

***Порог вредного действия*** — это минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология.

***Предельно допустимые концентрации (ПДК)*** — нормативы, устанавливающие концентрации вредного вещества в единице объема (воздуха, воды), массы (пищевых продуктов, почвы) или поверхности (кожа работающих), которые при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияют на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

# Экологическое нормирование

## Основные понятия

***Токсичность*** - способность веществ вызывать нарушения физиологических функций организма, что в свою очередь приводит к заболеваниям (интоксикациям, отравлениям) или, в тяжелых случаях, к гибели.

***Фактически токсичность*** - мера несовместимости вещества с жизнью.

Степень токсичности веществ, принято характеризовать величиной ***токсической дозы*** - количеством вещества (отнесенным, как правило, к единице массы животного или человека), вызывающим определенный токсический эффект.

**Чем меньше токсическая доза, тем выше токсичность.**

# Экологическое нормирование

## Основные понятия

**Дозы:**

- среднесмертельная ( $ЛД_{50}$ )
- абсолютно смертельная ( $ЛД_{100}$ )
- минимально смертельные ( $ЛД_{0-10}$ )

**и другие дозы.**

Цифры в индексе отражают вероятность (%) появления определенного токсического эффекта — в данном случае, смерти, в группе подопытных животных. Следует иметь в виду, что величины токсических доз зависят от путей поступления вещества в организм.

Доза  $ЛД_{50}$  (гибель половины подопытных животных) дает значительно более определенную в количественном отношении характеристику токсичности, чем  $ЛД_{100}$  или  $ЛД_0$ .

Величина токсической дозы не используется в системе

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воздуха

Под качеством атмосферного воздуха понимают *совокупность*

*свойств атмосферы, определяющую степень воздействия*

*физических, химических и биологических факторов на людей,*

*растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.*

**ГОСТ 17.2.1.03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения**

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воздуха

*Предельно допустимый выброс (ПДВ)* — масса вещества в отходящих газах, максимально допустимая к выбросу в атмосферу в единицу времени ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы (и для каждой примеси, выбрасываемой этим источником) таким образом, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создают приземную концентрацию, превышающую их ПДК<sub>мр</sub>;  
основные

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воздуха

**Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК<sub>рз</sub>)** - концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов, или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, на протяжении всего рабочего стажа не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

**Предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК<sub>мр</sub>)** - концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, не вызывающая при вдыхании в течение 20 минут рефлекторных (в том числе, субсенсорных) реакций в организме человека.

**Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДК<sub>сс</sub>)** - это концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы)



# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воздуха

*Соотношение различных видов ПДК в воздухе для некоторых веществ*

Вещество	ПДК <sub>сс'</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>мр'</sub> , мг/м <sup>3</sup>	νПДК <sub>рз'</sub> , мг/м <sup>3</sup>
Азота оксид (II)	0,06	0,6	30
Кобальта сульфат	0,0004	0,001	0,005
4- хлоранилин	0,01	0,04	0,30

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воздуха

### Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Его рассчитывают как сумму нормированных по ПДК<sub>сс</sub> и приведенных к концентрации диоксида серы средних содержаний различных веществ:

$$Y_n = \sum_{i=1}^n Y_i = \sum_{i=1}^n \left( \frac{q_{ср\ i}}{ПДК_{сс\ i}} \right)^{c_i}$$

где  $Y_i$  — единичный индекс загрязнения для  $i$ -ого вещества;

$q_{ср\ i}$  — средняя концентрация  $i$ -ого вещества;

$ПДК_{сс\ i}$  — ПДК<sub>сс</sub> для  $i$ -ого вещества;

$c_i$  — безразмерная константа приведения степени вредности

$i$ -ого вещества к вредности диоксида серы, зависящая от того, к какому классу опасности

Классы опасности	1	2	3	4
Константа $c_i$	1,7	1,3	1,0	0,9

# **Экологическое нормирование**

## **Нормирование качества воды**

***Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.***

**В соответствии с Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.559-96**

**Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения определены Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.544-96**

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воды

*Предельно допустимый сброс (ПДС)* — масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

ПДС — предел по расходу сточных вод и концентрации содержащихся в них примесей - устанавливается с учетом предельно допустимых концентраций веществ в местах водопользования (в зависимости от вида водопользования), ассимилирующей способности водного объекта, перспектив развития региона и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды.

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воды

*Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДКв)* - это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений, и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

*Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДКвр)* - это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.

В гидрохимической практике используется и метод интегральной оценки качества воды, по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. В этом методе для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитать индекс качества воды, кратности превышения ПДКвр. К и

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воды

$$K_i = C_i / \text{ПДК}_i ;$$

$$H_i = N_{\text{пдк}_i} / N_i ;$$

$$B_i = K_i \cdot H_i$$

где  $C_i$  — концентрация в воде  $i$ -го ингредиента;

$\text{ПДК}_i$  — предельно допустимая концентрация  $i$ -го ингредиента для водоемов рыбохозяйственного назначения;

$N_{\text{пдк}_i}$  — число случаев превышения ПДК по  $i$ -му ингредиенту;

$N_i$  — общее число измерений  $i$ -го ингредиента.

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества воды

Соотношение различных видов ПДК в воде для некоторых веществ

Вещество	ПДКвр, мг/дм <sup>3</sup>	ПДКв, мг/дм <sup>3</sup>
Ртуты неорганические соединения (по Hg)	0,0001	0,0005
Аммония фторид (по фтору)	0,05	0,7
Триэтаноламин	0,01	1,0

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества почв

*Предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы (ПДКп)* - это концентрация вредного вещества в верхнем, пахотном слое почвы, которая не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и на здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

ГОСТ 17.4.1.03-84. Охрана природы. Почвы. Термины и определения химического загрязнения.

Коэффициент концентрации определяется как отношение реального содержания элемента в почве  $C$  к фоновому  $C_f$ :

$K = C / C_f$



# Экологическое нормирование

## Нормирование качества почв

Суммарный показатель загрязнения, отражающий эффект воздействия группы элементов:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1)$$

где  $K_{ci}$  — коэффициент концентрации  $i$ -ого элемента в пробе;

$n$  — число учитываемых элементов.

# Экологическое нормирование

## Нормирование качества почв

### Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю

Категории загрязнения почв	Величина $Z_c$	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	меньше 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимум функциональных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общего уровня заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение общего уровня заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционирования сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	больше 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение случаев токсикоза беременности, преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)

# Экологическое нормирование

## Нормирование в области радиационной безопасности

Количественной характеристикой источника излучения служит *активность*, выражаемая числом радиоактивных превращений в единицу времени.

В СИ единицей активности является беккерель (Бк) - 1 распад в секунду ( $\text{с}^{-1}$ ).

Иногда используется внесистемная единица кюри (Ки), соответствующая активности 1 г радия.

Соотношение этих единиц определяется следующей формулой:  
 $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ .

Интенсивность альфа- и бета-излучения может быть охарактеризована активностью на единицу площади ( $\text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ ).  
Интенсивность гамма-излучения характеризуется

# Экологическое нормирование

## Нормирование в области радиационной безопасности

*Экспозиционная доза* измеряется по ионизации воздуха и равна количеству электричества, образующегося под действием гамма-излучения в 1 кг воздуха. В СИ экспозиционная доза выражается в кулонах на кг (Кл/кг).

Весьма популярна также внесистемная единица экспозиционной дозы - *рентген*. Это — доза гамма-излучения, при которой в 1 см<sup>3</sup> воздуха при нормальных физических условиях (температура 0°С и давление 760 мм рт.ст.) образуется  $2,08 \cdot 10^9$  пар ионов, несущих одну электростатическую единицу количества электричества.

Мощность экспозиционной дозы отражает скорость накопления дозы и выражается в Кл/кг·сек (в СИ) или в Р/ч (во внесистемных единицах).

Основными документами, в соответствии с которыми осуществляется радиационный контроль за безопасностью

# Экологическое нормирование

## Нормирование в области радиационной безопасности

*Поглощенная доза* - фундаментальная дозиметрическая величина, определяемая количеством энергии, переданной излучением единице массы вещества. За единицу поглощенной дозы облучения принимается *грей (джоуль на килограмм)* - поглощенная доза излучения, переданная массе облучаемого вещества в 1 кг и измеряемая энергией в 1 Дж любого ионизирующего излучения ( $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ ).

*Эквивалентная доза.* Поскольку поражающее действие ионизирующего излучения зависит не только от поглощенной дозы, но и от ионизирующей способности излучения, вводится понятие эквивалентной дозы. Для расчета эквивалентной дозы поглощенную дозу умножают на коэффициент, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма. При этом альфа-излучение считается в двадцать раз опаснее других видов излучений.

# Экологическое нормирование

## Нормирование в области радиационной безопасности

*Эффективная эквивалентная доза.* Следует учитывать, что одни части тела (органы) более чувствительны к радиационным повреждениям, чем другие. Поэтому дозы облучения органов и тканей учитываются с различными коэффициентами.

Эффективная эквивалентная доза отражает суммарный эффект облучения для организма; она также измеряется в зивертах.

Закон "О радиационной безопасности населения" устанавливает допустимую дозовую нагрузку на население на уровне  $1 \text{ мЗв/год}$ .

В соответствии с НРБ-96, устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- персонал (лица, работающие с техногенными источниками излучения - группа А или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия - группа Б)

# Экологическое нормирование

## Нормирование в области радиационной безопасности

Нормируемые величины	Дозовые пределы	
	лица из персонала (группа А)	лица из населения
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
<b>Эквивалентная доза за год в:</b>		
хрусталике	150 мЗв	15 мЗв
коже	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	50 мЗв	500 мЗв

# **Экологическое нормирование**

## **Нормирование в области радиационной безопасности**

**Следует особо отметить, что установленные пределы относятся к условиям нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения. Облучение населения в условиях радиационной аварии регулируется разделом 8 НРБ-96. Критерии вмешательства на загрязненных территориях регулируются Приложением П-5 НРБ-96. Как отмечалось выше, Нормы радиационной безопасности (НРБ) регламентируют допустимые уровни воздействия радиации на человека. На основе этих норм разрабатываются нормативные документы, регламентирующие порядок обращения с различными источниками ионизирующего излучения, подходы к защите населения от радиации и т.п. В настоящее время действуют Основные санитарные правила работы с**