



Нормирование качества окружающей среды

«Ничто не лишено ядовитости.»

Парацельс. «Ятрохимия»

Природоохранительное законодательство Российской Федерации (статья 25)


Нормирование качества окружающей природной среды производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Под *воздействием* понимается антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов и вносящая физические, химические, биологические изменения в природную среду.




Допустимая нагрузка

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 ухудшению качества среды.



Вредные вещества – это вещества, воздействие которых на биологические системы может привести к отрицательным последствиям.


Все **ксенобиотики** (чужеродные для живых организмов, искусственно синтезированные вещества) рассматривают как вредные.



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

- 
-
- **комбинированное действие** - одновременное или последовательное действие нескольких веществ при одном и том же пути поступления
 - **комплексное воздействие** - поступления вредных веществ в организм различными путями и с различными средами — с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы
 - **сочетанное воздействия** - действие всех многообразных физических, химических и биологических факторов окружающей среды



Временно допустимые концентрации (ВДК)

Нормативы, полученные расчетным путем, и рекомендованные для использования сроком на 2-3 года

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.



Токсическая доза

Количество вещества (отнесенным, как правило, к единице массы животного или человека), вызывающее определенный токсический эффект.

Чем меньше токсическая доза, тем выше токсичность.

Дозы

- среднесмертельные (LD_{50})
- абсолютно смертельные (LD_{100})
- минимально смертельные (LD_{0-10})

Цифры в индексе отражают вероятность (%) появления определенного токсического эффекта — в данном случае, смерти, в группе подопытных животных.



Научно-технические нормативы

Нормативы выбросов и сбросов вредных веществ (ПДВ и ПДС), а также технологические, строительные, градостроительные нормы и правила, содержащие требования по охране окружающей природной среды.

В основу установления научно-технических нормативов положен принцип: при условии соблюдения этих нормативов предприятиями региона содержание любой примеси в воде, воздухе и почве должно удовлетворять требованиям санитарно-гигиенического нормирования.

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.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК_{рз})

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.

Рабочей зоной считается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площади, на которой находятся места постоянного или временного пребывания рабочих

Предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК_{мр})

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_{сс})

Концентрация вредного вещества в воздухе *населенных мест*, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании

Соотношение различных видов ПДК в воздухе для некоторых веществ

Вещество	ПДК_{сс}, мг/м³	ПДК_{мп}, мг/м³	ПДК_{рз}, мг/м³
Азота оксид (II)	0,06	0,6	30
Кобальта сульфат	0,0004	0,001	0,005
4-хлоранилин	0,01	0,04	0,30

Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)

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

- Y_i — единичный индекс загрязнения для i -го вещества;
- q_{cpi} — средняя концентрация i -го вещества;
- $ПДК_{cci}$ — $ПДК_{cc}$ для i -го вещества;
- c_i — безразмерная константа приведения степени вредности i -го вещества к вредности диоксида серы, зависящая от того, к какому классу опасности принадлежит загрязняющее вещество


Классы опасности	1	2	3	4
Константа C_i	1,7	1,3	1,0	0,9

Нормирование качества воды

Под качеством воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования; при этом показатели качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства (*СанПиН 2.1.4.559-96*).

-
- **По санитарному признаку** устанавливаются микробиологические и паразитологические показатели воды (число микроорганизмов и число бактерий группы кишечных палочек в единице объема).
 - **Токсикологические показатели** воды, характеризуют безвредность ее химического состава, определяются содержанием химических веществ, которое не должно превышать установленных нормативов.
 - **Органолептические** показатели (воспринимаемые органами чувств) свойства: температура, прозрачность, цвет, запах, вкус, жесткость.



Качество воды нецентрализованного водоснабжения определено
СанПиН 2.1.4.544-96

Нормируются запах, вкус, цветность, мутность, коли-индекс, а также указывается, что содержание химических веществ не должно превышать значений соответствующих ПДК

Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК_в)

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 ($\text{ПДК}_{\text{вр}}$)

Концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых

Вещество	ПДК_{вр}, мг/дм³	ПДК_в, мг/дм³
Ртуті неорганические соединения (по Hg)	0,0001	0,0005
Аммония фторид (по фтору)	0,05	0,7
Триэтаноламин	0,01	1,0

$$K_i = C_i / \text{ПДК}_i$$

$$H_i = N_{\text{пдк}i} / N_i$$

$$B_i = K_i \cdot H_i$$

K_i — балл кратности превышения $\text{ПДК}_{\text{вр}}$

H_i — повторяемости случаев превышения

B_i — общий оценочный балл

C_i — концентрация в воде i -го ингредиента

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



Нормирование качества почвы

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

Предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы (ПДК_п)

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

Коэффициент концентрации

$$K_c = C/C_{\phi}$$

C - реальное содержание элемента в почве

C_{ϕ} - фоновое содержание элемента в почве

Суммарный показатель загрязнения


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

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

n — число учитываемых элементов

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 при беременности, преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных).



**Предельно допустимая концентрация
(допустимое остаточное количество)
вредного вещества в продуктах питания ($\text{ПДК}_{\text{пр}}$)**

Концентрация вредного вещества в продуктах питания, которая в течение неограниченно продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека

Классы опасности химических соединений в зависимости от характеристик их ТОКСИЧНОСТИ

Показатели	Классы опасности			
	I чрезвычайно опасные	II высоко опасные	III умеренно опасные	IV мало опасные
ПДК _{рз} , мг/м ³	меньше 0,1	0,1-1,0	1-10	больше 10
ЛД ₅₀ при введении в желудок, мг/кг массы тела	меньше 15	15-150	150-5000	больше 5000

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_{мр}

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.

Нормирование в области радиационной безопасности

- **Гамма-излучение** - электромагнитное излучение высокой энергии, обладает наибольшей проникающей способностью. Защита от внешнего гамма-излучения представляет наибольшие проблемы.
- **Бета-излучение** имеет корпускулярную природу, представляет собой поток отрицательно заряженных частиц (электронов). Защититься от этого излучения при внешнем источнике можно сравнительно легко, задерживается неповрежденной кожей. Однако при поступлении внутрь организма бета-активные радионуклиды испускают хорошо поглощаемые тканями организма бета-частицы. Возникающие при этом в организме разрушения значительно превосходят таковые, производимые гамма-излучением.
- **Альфа-излучение** - поток положительно заряженных частиц с зарядом 2 и массой, равной 4, (по существу — ядра гелия). Этот вид излучения легко поглощается любой средой. Защититься от него можно листом бумаги. Однако, поступление альфа-излучателя внутрь организма может вызвать трагические последствия.

Количественная характеристика источника излучения

Активность. Выражается числом радиоактивных превращений в единицу времени.

Единица активности:

в СИ — *беккерель* (Бк) — 1 распад в секунду (с^{-1}).

внесистемная — *кюри* (Ки),

соответствует активности 1 г радия.

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк.}$$

Интенсивность гамма-излучения характеризуется мощностью ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ

Экспозиционная доза измеряется по ионизации воздуха и равна количеству электричества, образующегося под действием гамма-излучения в 1 кг воздуха.

В СИ — *кулон на кг* (Кл/кг).

Внесистемная единица — *рентген*. Это — доза гамма-излучения, при которой в 1 см³ воздуха при нормальных физических условиях (температура 0°C 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).

Система нормирования в области радиационной безопасности

- **Федеральный Закон «О радиационной безопасности населения»**
- **«Нормы радиационной безопасности НРБ-96»**

В системе нормирования используются основные понятия

- **Поглощенная доза** — фундаментальная дозиметрическая величина, определяемая количеством энергии, переданной излучением единице массы вещества.
Единица поглощенной дозы облучения - *грей* (джоуль на килограмм) — поглощенная доза излучения, переданная массе облучаемого вещества в 1 кг и измеряемая энергией в 1 Дж любого ионизирующего излучения (1 Гр = 1 Дж/кг).
- **Эквивалентная доза.** Для расчета эквивалентной дозы поглощенную дозу умножают на коэффициент, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма.
Единицей эквивалентной дозы — *зиверт* — доза любого вида излучения, поглощенная в 1 кг биологической ткани, создающая такой же биологический эффект, как и поглощенная доза в 1 Гр фотонного излучения.
- **Эффективная эквивалентная доза.** Эффективная эквивалентная доза отражает суммарный эффект облучения для организма, измеряется в *зивертах*.




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

- персонал (подразделяемый на группы А и Б)
- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности

Основные дозовые пределы

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
Эквивалентная доза за год в:		
хрусталике	150 мЗв	15 мЗв
коже	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	50 мЗв	500 мЗв

- 
-
- Приложение П-5 НРБ-96
 - Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87

ОСП-72 содержат требования по:

- обеспечению радиационной безопасности персонала учреждений и населения, а также по охране окружающей среды от загрязнения радиоактивными веществами;
- учету, хранению и перевозке источников ионизирующего излучения;
- сбору, удалению и обезвреживанию твердых и жидких радиоактивных отходов