

РОЛЬ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕГРАДАЦИИ  
И ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ  
В ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА  
Доцент Козлова-Козыревская А.Л., БГПУ



## Негативные побочные экологические явления в системе «население-хозяйство-природа»

---

- истощение природных ресурсов;
- изменение природных ландшафтов;
- загрязнение природной среды за счет рассеяния вещества в ходе различных производств и использования различных изделий;
- изменение климата и нарушение теплового баланса планеты в связи с ростом потребления энергии



Академик С.П.Капица выделял три главных аспекта современной глобальной политики в сфере «человек и природа»:

- 1) технико-экономический, связанный с истощением природных ресурсов;
- 2) экологический, обусловленный загрязнением окружающей среды и нарушением биологического равновесия в системе «человек- природа»;
- 3) социально-политический, так как для решения многих региональных проблем требуются усилия всего человечества.



# Антропогенная деградация биосферы

---

**Биосфера** — экосистема общепланетарных масштабов

**Глобальная функция биосферы** — поддержание жизни на планете.

*Состояние человека как элемента биосферы обеспечивается стабильностью в биосфере потоков химических веществ*

*Нарушение потоков веществ под влиянием постоянно активизирующейся хозяйственной деятельности человека ведет к деградации биосферы*

**Антропогенная деградация биосферы** состоит в нарушении под влиянием человеческой деятельности ее структуры и функционирования, результатом чего является нарушение экологических функций биосферы.

**Деградация биосферы** понимается как ее ухудшение до состояния, угрожающего жизни человека.

---



# Загрязнение относят к одному из наиболее опасных видов деградации биосферы

---

- Мировое хозяйство ежегодно выбрасывает в атмосферу более 15 млрд т углекислого газа, 200 млн т оксида углерода, более 500 млн т углеводородов, 120 млн т золы.
- В России объем сточных вод составляет почти 70 млрд куб.м, но объем очищенных вод менее 3 млрд куб.м
- Бедствием стали огромные количества твердых отходов - на свалках, хранилищах их скопилось почти 100 млрд т, т.е. почти 70 т на каждого жителя.
- Уровень накопления отходов составляет ежегодно на одного человека 10—15 т, но степень их утилизации невелика — 10—25 %
- Разложение бумаги – 2-10 лет, консервной банки -90 лет. Фильтра сигареты – 100 лет, полиэтиленового пакета – 200 лет, пластмассы – 500 лет, стекла – 1000 лет

Техносфера (техногенная среда) – элементы окружающей среды, созданные из природных веществ трудом и сознательной волей человека, но лишённые дальнейшего саморазвития и не имеющие аналогов в девственной природе. Нередко техносферу именуют – «вторая природа». Техносфера является неотъемлемой составной частью среды обитания (окружающей среды).

### ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОСФЕРЫ

Поселения : города, посёлки, сёла, деревни, хутора и т.д.

Объекты промышленности: заводы, фабрики, промкомбинаты, шахты, рудники и пр.

Системы коммуникаций: автодорожные, ж/д, водные, воздушные, трубопроводные и т.д.

Системы (комплексы) управления, связи, информационные системы и их объекты

Объекты социальной сферы: лечебно-оздоровительные комплексы, студенческие городки, научные центры

Объекты агро-промышленного производства

### ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

Неолит (2 тыс. лет до н.э.) – середина XVIII в

Аграрная цивилизация – зарождение и развитие земледелия и животноводства, простейшее производство орудий труда

XVIII в – вторая половина XIX столетия  
Зарождение и развитие капитализма (великие технические и географические открытия, эпоха расцвета капитализма).

Конец XIX в. - XX столетие.

Век научно-технического прогресса и НТР – величайшие современные открытия.

### Факторы, обусловившие развитие современной техносферы

Рост населения Земли (демографический взрыв).  
Урбанизация

Всё возрастающие потребности людей в средствах существования.  
Недостаточн. природных ресурсов в потреб.

Научно-технический прогресс (Научно-техническая революция)

Рост самосознания людей, высочайшие достижения их творческих начал (НООСФЕРА)

#### 4. Виды негативного воздействия объектов экономики и социосферы (ОЭ и С) на окружающую среду

ОЭ и С – элемент техносферы. Это комплекс сооружений и оборудования различного назначения, на базе которых осуществляется определённый технологический процесс. Каждому ОЭ и С присущи использование сырьевых и энергетических источников, производство основной продукции, выделение побочных производных и выбросов, которые могут быть вредными.



**Загрязнитель (экоотоксикант)** – любой физический агент, химическое вещество или биологический вид (главным образом микроорганизмы), поступающие в окружающую среду или возникающие в ней в количестве, выходящим за рамки обычного, вызывающий загрязнения среды и отравляющие находящиеся в ней живые организмы.

Бывают: **естественные (природные)**, антропогенные, а также **первичные** (непосредственно из источника загрязнения) и **вторичные** (в ходе разложения первичных или химических реакций). Выделяют также стойкие загрязнители (неразлагающиеся).

#### АЛГОРИТМ ЗАЩИТЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ от ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОСФЕРЫ



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

---

**Загрязнение окружающей среды** — это антропогенное привнесение в экосистему агентов различной природы, воздействие которых на живые организмы превышает природный уровень. В числе этих агентов могут быть как свойственные экосистеме, так и чуждые ей.

Выделяют следующие виды загрязнения окружающей среды:

- 1) механическое — загрязнение окружающей среды агентами, которые оказывают механическое воздействие;
  - 2) химическое — загрязнение химическими веществами, оказывающими токсическое действие на живые организмы или вызывающими ухудшение химических свойств объектов окружающей среды;
  - 3) физическое — антропогенное воздействие, вызывающее негативные изменения физических свойств окружающей среды;
  - 4) радиационное — антропогенное воздействие ионизирующего излучения радиоактивных веществ, превышающее природный уровень радиоактивности;
  - 5) биологическое загрязнение
- 



*Химические загрязняющие вещества — это вещества, поступающие в окружающую среду из антропогенных источников в количествах, превышающих природный уровень.*

### **Классификация загрязняющих веществ :**

1. химическая природа вещества (органические, минеральные, естественного или искусственного происхождения);
2. токсичность для живых организмов;
3. *технофильность*;
4. характер воздействия на почву;
5. источники поступления в окружающую среду;
6. режим поступления в окружающую среду;
7. фазовое состояние;
8. ▶ дальность распространения.

## Коэффициенты технофильности различных химических элементов

Элемент	Коэффициент технофильности	Элемент	Коэффициент технофильности
<b>С (уголь, нефть)</b>	<b><math>10^{11}</math></b>	<b>I, W, U, Ni, F, Ba, Mn, Fe, P</b>	<b><math>10^8</math></b>
<b>Bi, Hg, Sb, Pb, Cu, Cl</b>	<b><math>10^{10}</math></b>	<b>Pt, Na, K, B, Co, Zr</b>	<b><math>10^7</math></b>
<b>Ca, Se, Ag, As, Mo, Sn, Cr, Zn, S</b>	<b><math>10^9</math></b>	<b>Al, Mg, Ge, Be, Li, V, Sr</b>	<b><math>10^6</math></b>

# Химические вещества классифицированы по степени их опасности для экосистемы по 6 показателям

---

Показатели	Норма для классов опасности		
	1	2	3
Токсичность (ЛД50)	200	200-1000	>1000
Устойчивость в почве, мес.	12	6-12	>6
Устойчивость в растениях, мес.	3	1-3	<1
ПДК в почве, мг/кг	0,2	0,2-0,5	>0,5
Влияние на пищевую ценность с/х продуктов	сильное	умеренное	нет
Миграция	сильное	умеренное	нет

# Классы загрязняющих веществ

Класс	Степень опасности	Элементы, вещества
1	Высокоопасные	As, Cd, Hg, Se, Pb, F, Zn, бенз(а)пирен
2	Умеренно опасные	B, Cu, Ni, Mo, Co, Sb, Cr
3	Малоопасные	Ba, Mn, V, W, Sr, ацетофенон



# Стресс-индексы некоторых загрязняющих веществ

Загрязняющие вещества	Стресс-индекс
Пестициды	140
Тяжелые металлы	135
Отходы АЭС	120
Твердые токсические отходы	120
Металл содержащие аэрозоли	90
Вещества сточных вод	85
Диоксид серы	72
Нефть (разливы)	72
Сопутствующие вещества удобрений	63
Органические бытовые отходы	48
Оксиды азота	42
Радиоактивные отходы (в хранилищах)	40
Городской мусор	18
Фотохимические оксиданты	18
Летучие углеводороды	12
Оксид углерода	

**ЭКОТОКСИКАНТЫ** – вредные химические вещества, загрязняющие окружающую среду и отравляющие находящиеся в ней живые организмы.

### ДЕСЯТЬ ГЛАВНЫХ ЗАГРЯЗИТЕЛЕЙ БИОСФЕРЫ

Углекислый газ (CO <sub>2</sub> )		Образуется при сгорании всех видов топлива. Увеличение его в атмосфере приводит к повышению её температуры, что чревато пагубными геохимическими и экологическими последствиями.
Окись углерода (CO)		Образуется при неполном сгорании топлива. Может нарушить тепловой баланс верхней атмосферы
Сернистый газ		Содержится в дымах промышленных предприятий. Вызывает обострение респираторных заболеваний, наносит вред растениям. Разъедает известняк и некоторые ткани.
Окислы азота		Создают смог, вызывают респираторные заболевания и бронхит. Способствуют чрезмерному разрастанию водной растительности.
Фосфаты		Содержатся в минеральных удобрениях. Главный загрязнитель вод в реках и озёрах.

Ртуть		Опасный загрязнитель пищевых продуктов, особенно морского происхождения. Накапливается в организме и вредно действует на нервную систему.
Свинец		Составляющая бензина. Действует на ферментные системы и обмен веществ в живых клетках.
Нефть		Приводит к пагубным экологическим последствиям, вызывает гибель планктонных организмов, рыбы, морских птиц и млекопитающих.
ДДТ и другие пестициды		Очень токсичны для ракообразных. Убивает рыбу и организмы, служащими кормом для рыб. Многие являются канцерогенами.
Радиация		При превышении допустимых доз приводит к злокачественным новообразованиям и генетическим мутациям.

# ПОСТУПЛЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

1. Отходы поступают в окружающую среду в твердом, жидком состоянии, в форме аэрозольных выбросов. В соответствии с фазовым состоянием отходов происходит преимущественное загрязнение водной, воздушной, почвенной сред.

2. Поступление отходов происходит в неорганизованном и организованном режиме (постоянно или регулярно).

3. Загрязняющие вещества по свойствам и способности распространяться в природных средах разделены на группы:

- а) оксиды углерода, серы, азота;
- б) неорганические поллютанты — металлы и неметаллы;
- в) органические поллютанты, в т.ч. нефть и нефтепродукты,
- г) радиоактивные вещества



# ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОСФЕРЫ ГАЗООБРАЗНЫМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ (ОКСИДАМИ УГЛЕРОДА, СЕРЫ, АЗОТА)

Вещество	Эмиссия (млн т/год)		% от общей эмиссии
	природная	антропогенная	
CO <sub>2</sub>	600 000	22 000	3,5
CO	3800	550	13
Аэрозоли	3700	246	6
Углеводороды	2600	90	3
CH <sub>4</sub>	1600	110	6
NH <sub>3</sub>	1200	7	0,6
NO <sub>2</sub> , NO	770	53	6,5
N <sub>2</sub> O	145	4	3
Соединения серы	304	150	33
из них			
SO <sub>2</sub>	20	150	88

# Источники загрязнения воздуха

Загрязняющие вещества	Источники загрязнения воздуха выброс, млн т/год	
	автомобили	электростанции, заводы
1. CO	60	5
2. Углеводороды и другие органические вещества	11	6
3. Оксиды азота	6	7
4. Серусодержащие соединения	1	22
5. Макрочастицы	1	10

# Преобразования сернистого ангидрида в атмосфере

---

*Экологическая опасность сернистого ангидрида в том, что при его окислении образуется серный ангидрид, растворение которого в осадках ведет к образованию серной кислоты.*

Механизмы окисления сернистого ангидрида до серного в атмосфере:

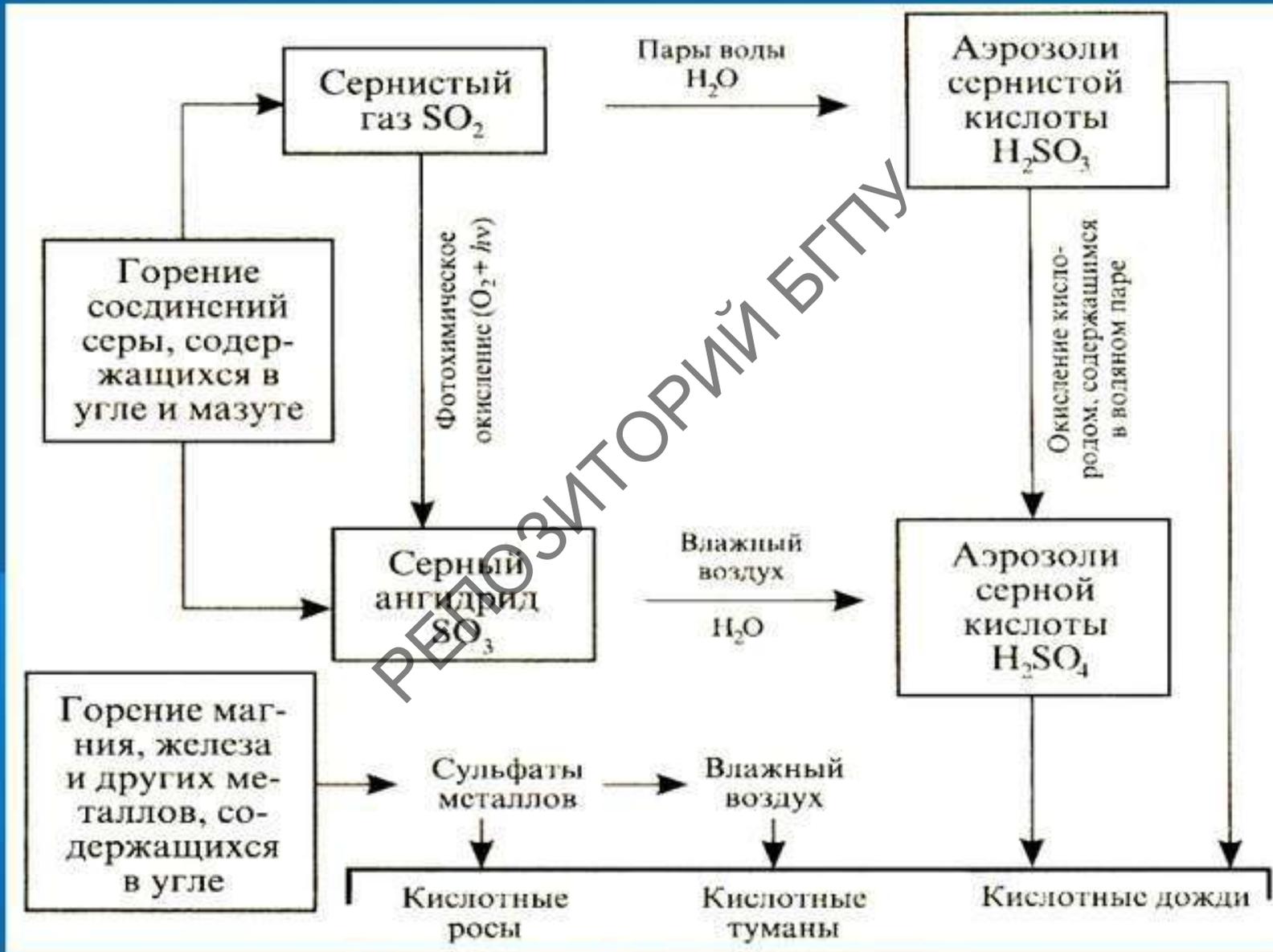
1. Фотохимическое окисление под влиянием солнечной энергии.
2. Окисление молекулярным кислородом воздуха (автоокисление).
3. Окисление атомарным кислородом.
4. Окисление озоном в атмосфере.
5. Окисление сернистого ангидрида при взаимодействии с углеводородами.

Реакции окисления сернистого ангидрида катализируются разными веществами: ферментами, аммиаком, оксидами и ионами металлов, перекисью водорода, природными и техногенными органическими веществами (гумусом, пестицидами).

---



# Схема образования кислотных аэрозолей и дождей





## 7. Характеристика загрязнения водного бассейна

стоящее время в мировой океан ежегодно поступает более 30 тыс. различных химических соединений в количестве 1,2 млрд.т. Приоритетные загрязнители: деревообрабатывающая промышленность (органические вещества, аммонийный азот, сульфаты...), нефтепереработка (нефтепродукты, СПАВ, фенолы...), машиностроение, металлургия (тяжёлые металлы, цианиды, смолы, фенолы...), химическая промышленность (фенолы, нефтепродукты, СПАВ, ароматические углеводороды, бенз(а)пирин, взвешенные вещества), лёгкая, текстильная, пищевая пром. (органические вещества, СПАВ, нефтепродукты, органические красители...).

### ПУТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОГО БАСЕЙНА И ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА



### ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОГО БАСЕЙНА

Сокращение запасов хозяйственно-питьевой воды, всё возрастающее сокращение числа пресных водоёмов (Аральское море, реки Сыр - Дарья и Аму – Дарья...), рост количества непригодных для хозяйствования бывших пресных источников воды за счёт их засоления и загрязнения различными экотоксикантами.

Резко негативное воздействие на морскую и пресноводную флору и фауну (планктон, нектон, бентос). Существенное сокращение в последние годы мировых запасов морских и пресноводных биопродуктов, снижение их качества и продуктивности. Исчезновение и падение численности некоторых морских и пресноводных биоцинозов, прежде всего, ценных видов рыб и ракообразных.

Негативное влияние на продуктивность рыбного хозяйства внутренних вод, сокращение товарного спектра промысловых рыб, «засорение водоёмов малоценными видами рыб».

**ПЛАНКТОН** – совокупность пассивно плавающих в воде растений (фитопланктон), животных (зоопланктон) и бактерий (бактериопланктон). **НЕКТОН** – различные рыбы, китообразные, тюлени... **БЕНТОС** – донные растения и животные

**ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ:** горнодобывающая (особенно открытые разработки) и обогатительная промышленность (тяжёлые металлы, взвешенные вещества), атомная энергетика (РАО, радиоактивные материалы), коммунальное хозяйство (сточные, канализационные воды, бытовые отходы...), АПК (химизация...).

Основной экотоксикант и загрязнитель почвогрунтов – отходы производства (ПО) и потребления (ТБО) – ФЗ, 1998 г. «Об отходах производства и потребления».

Виды отходов: остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, изделий и продуктов, товары, утратившие свои потребительские свойства. Отходы могут быть опасными (содержащие ВВ и возбудителей инфекционных болезней, обладающие взрыво- и пожароопасностью, высокой реакционной способностью).

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ

1). Промышленные отходы:

а. По агрегатному состоянию: твёрдые (строительный мусор, пустая горная порода, шлак, зола, металлы, пластмассы...); пастообразные (краски, смолы, загущённые нефтепродукты, шламы...); жидкие (смазочно-охлаждающие жидкости, растворители, отходы гальванопроизводства...).

б. По характеру действия на человека: нетоксичные и токсичные (I класс – чрезвычайно опасные (ртуть, соединения хрома, оксид мышьяка...), II класс – высоко опасные (хлористые медь и никель, азотистый свинец...), III класс – умеренно опасные (серно-кислая медь, оксид свинца...), IV класс – малотоксичные.

2) Твёрдые бытовые отходы (ТБО):

а. По конечной цели переработки: ликвидационные и утилизационные.

б. По характеру действия на человека: опасные (токсичные) и неопасные (нетоксичные).

#### ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

1. Меняются свойства, состав и биоценоз почв, в результате – деградация почв, снижение их плодородия, растёт непригодность для с/х использования; загрязняются подземные воды и открытые водоёмы (за счёт накопления в почвах неорганических, а нередко и токсичных веществ).
2. Загрязнение почв поселений и прилегающих к ним территорий патогенными микроорганизмами (микробы, вирусы, гельминты...) – табл.

Характеристика почв	Кол-во личинок и куколок мух на 0,25 кв. м.	Кол-во яиц гельминтов на 1 кг	Колититр	Титр анаэробов
Чистая	0	0	1,0 и >	0,1 и >
Загрязнённая	единичные	Не > 10	1,0 – 0,01	0,1 – 0,001
Сильно загрязнённая	10 - 25	11 - 100	0,01 – 0,0001	0,001 – 0,0001
Очень сильно загрязнён.	25	> 100	0,001 и ниже	0,0001 и <

3. Концентрация в почвогрунтах промышленных регионов соединений тяжёлых и других металлов, радиоактивных веществ, ядохимикатов (уровень (мг/кг грунта): серебро – 1,1 – 4,7; ртуть – 2-7,5; никель – 6-38; медь – 108-535; свинец – 158-646; цинк – 1,14. Колититр – кол-во бактерий, содержащий 1 кишечную палочку. Титр – концентрация антител в определённом объеме

# ДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ. ТОКСИЧНОСТЬ

---

Последствия действия загрязняющих веществ на живые организмы зависит от четырех групп факторов: 1) *химических и физических свойств соединений*; 2) *дозы загрязняющих веществ*; 3) *времени их воздействия*; 4) *индивидуальных особенностей организма*.

Химические вещества можно разделить на две группы: вещества, свойственные природе и чуждые ей (**ксенобиотики**). Токсичность химического вещества — это присущая ему внутренняя способность в определенных концентрациях оказывать вредное влияние на живые организмы, которое проявляется только при взаимодействии с ними.

---

# ВЫЯВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД

---

- ▶ **Санитарно-гигиеническое нормирование** — определение в лабораторных условиях безопасных для человека предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ (элементов) в объектах окружающей среды.
  - ▶ **ПДК** — это количество загрязняющего вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии в течение определенного промежутка времени не влияет негативно на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных изменений у его потомства.
  - ▶ В настоящее время в нашей стране установлены ПДК для более чем 1000 химических веществ в воде, для более чем 250 веществ в атмосферном воздухе, более чем 30 — в почве.
  - ▶ Определение ПДК химических веществ в различных природных средах проводится в лабораторных условиях по принципу **«доза - эффект»**.
- 



## 9. Критерии оценки загрязнения атмосферы, гидросферы, почвогрунтов

Оценка степени загрязнения элементов биосферы осуществляется по двум критериям:

- а. Предельно-допустимый уровень (ПДУ) – оценивается уровень воздействия экотоксиканта энергетического свойства (характера);
- б. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – оценка состояния воздушной и водной среды, почвогрунтов по наличию в них вредных газо-, паро-, и аэрозольных образований, а также твёрдых вредных веществ (экотоксикантов).

ПДК – это максимальное количество вредного вещества в окружающей среде, практически не влияющее отрицательно на живые организмы, в т.ч. и человека. ПДК – основной показатель качества воздуха, воды и почвы.

Качество воздуха нормируется раздельно: а) в рабочей зоне; б) в населённых пунктах. При этом для каждого загрязнителя (экотоксиканта) установлены два норматива:

ПДК<sub>мр</sub> – максимально разовая (в течение 20 мин.) – пиковая на протяжении суток, мг/м куб;

ПДК<sub>сс</sub> – среднесуточный показатель (за 24 часа), мг/м куб.

ПДК основных экотоксикантов в воздухе поселений, мг/м куб.

КЛСС ВВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ТОКСИЧНОСТИ

Загрязнители (экотоксиканты)	ПДК <sub>сс</sub>	ПДК <sub>мр</sub>
1. Твёрдые (пыль)	0,15	0,5
2. Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	0,05	0,5
3. Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )	0,04	0,85
4. Оксид азота (NO)	0,06	0,4
5. Оксид углерода (CO)	3,0	5,0

Класс	Токсичность	ПДК, мг/м куб
I	Чрезвычайно токсичные	< 0,1
II	Высоко токсичные	от 0,1 до 1,0
III	Умеренно токсичные	От 1,0 до 10
IV	Малотоксичные	> 10

Примечание: ПДК<sub>рз</sub> может быть значительно (в разы) больше.

Качество воды (водных объектов) характеризуется:

а. Общими показателями ПДК окружающей среды, мг/м куб.

б. ПДК ингредиентов (примесей), лимитирующих уровень вредности воды, мг/л.

С учётом этого (по сумме ПДК) определяют предназначение водоёмов: - хозяйственно-питьевого назначения; - рыбо-хозяйственный; - непригодный для практического использования.