

Законы экологии и концепция устойчивого развития. Структура, компоненты и функции экологических систем

«Под экологией мы подразумеваем общую науку об отношениях организма к окружающей среде, куда мы относим все «условия существования» в широком смысле этого слова».

задачи

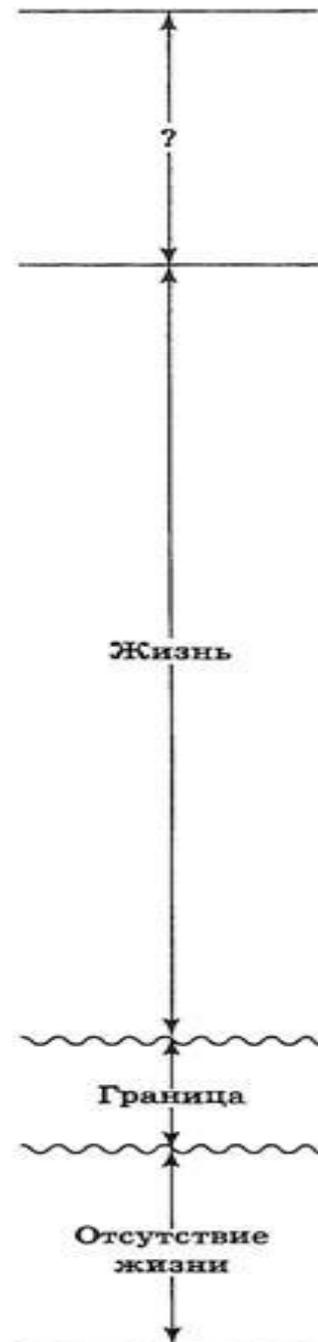
1. познании взаимосвязей между растениями, животными, грибами, микроорганизмами и средой их обитания
2. познание многообразия организации жизни на Земле,
3. изучении функционирования надорганизменных систем различных уровней

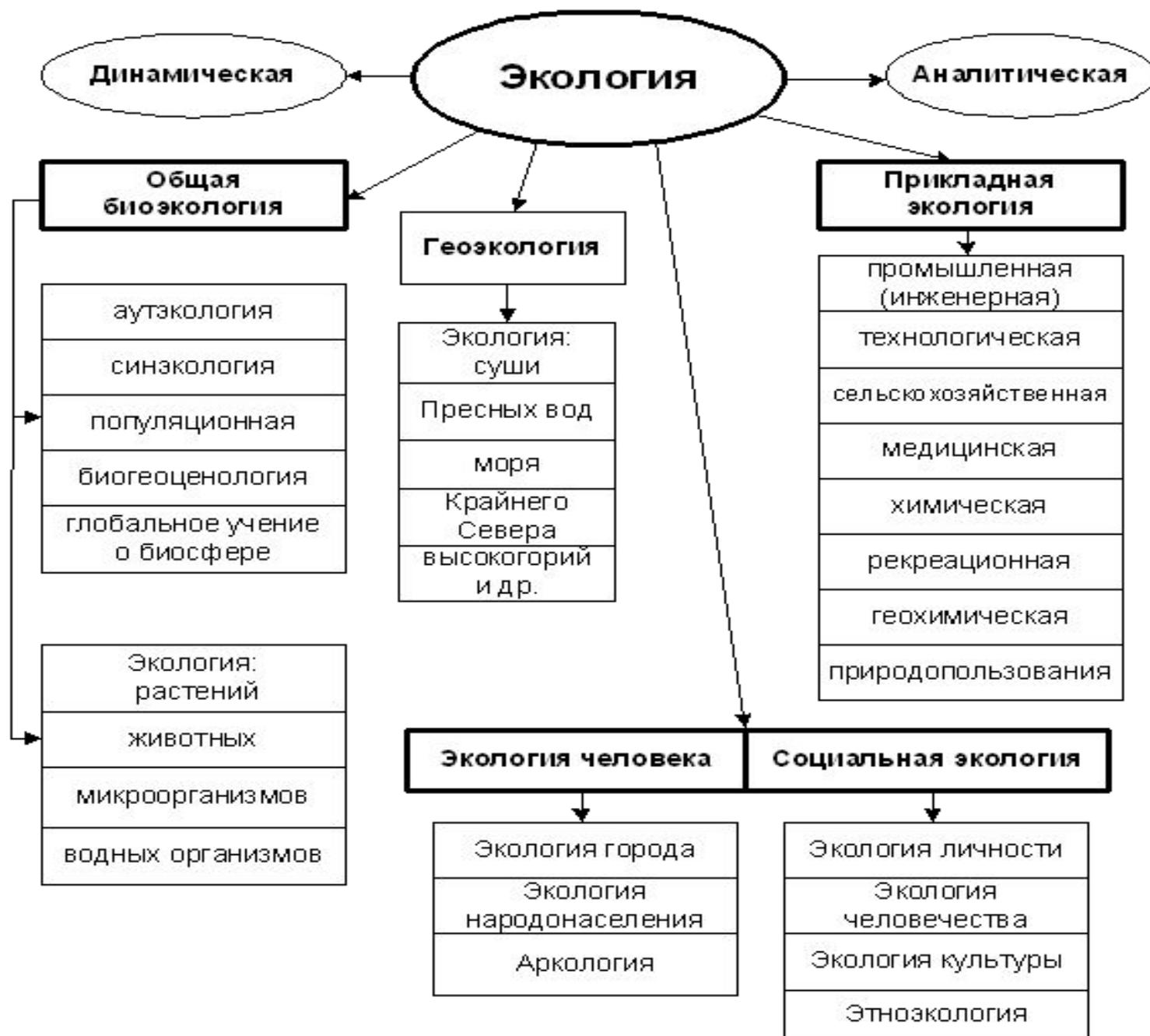
4

5

сохранении среды обитания человека

М





Термин «экологическая система» в 1935 г. предложил английский ученый А Тэнсли.

Экологическая система - это совокупность совместно обитающих организмов и условий их существования, объединенных в единое функциональное целое.

Основные свойства экосистемы:

- способность осуществлять круговорот веществ и поток энергии;
- поддерживать постоянство своего состава в изменяющихся условиях окружающей среды (гомеостаз).
- **производить биологическую продукцию.**

Виды экосистем:

- **микрoэкоcистемы** (лужа, ствол гниющего дерева, труп животного с населяющими его организмами, аквариум, пока в нем присутствуют живые организмы, способные осуществлять круговорот);
- **мезоэкоcистемы** (лес, пруд и т. д.),
- **макроэкоcистемы** (океан, континент и т.п.).

Глобальная экосистема одна – это биосфера.

Биогеоценоз предложен академиком **В. Н Сукачевым** в 1942 г. и обычно используется для наземных систем (Ю. Одум выделяет 3 группы природных экосистем: **наземные** (биомы), **пресноводные** и **морские**).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

```
graph TD; A[ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ] --> B[автотрофные]; A --> C[гетеротрофные]; D[ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ] --> E[естественные]; D --> F[искусственные];
```

автотрофные

гетеротрофные

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

естественные

искусственные

Трофическая структура экосистем

- Первый трофический уровень - продуценты (производящие органические вещества).
- Второй и последующие трофические уровни - консументы

консументы I порядка
фитофаги

Консументы II порядка

- Последний трофический уровень - редуценты (разлагающие органические остатки в неорганическое вещество).

Видовая структура биоценозов (сообществ). **Под видовой структурой** понимают количество видов, образующих экосистему, и соотношение их численности или массы.

Экологические проблемы современности

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

В 20 веке на Земле возникли зоны повышенного антропогенного и техногенного влияния на природную среду. Это привело к частичной и полной деградации. Этим изменениям способствовали следующие эволюционные процессы:

- Рост численности населения и урбанизация
- Рост потребления энергии
- Массовое использование транспорта
- Рост затрат на военные цели

Для достижения безопасности здоровья человека можно выделить следующие цели:

- а) борьба с загрязнением воздуха;
- б) охрана вод от загрязнений и использование пресных вод;
- в) охрана морской среды;
- г) эффективное использование почвы;
- д) защита и охрана существующих генетических ресурсов (заповедники);
- е) улучшение состояния окружающей среды в населенных районах.

Изменение климата Земли. Влияние природных процессов и антропогенной деятельности на глобальное изменение климата на планете.

Атмосфера состоит из следующих слоев: нижнего приземного слоя – тропосферы, стратосферы, мезосферы, ионо- и экзосферы.

Масса атмосферы равна $5,2 \cdot 10^{15}$ тонн, и почти 50% этой массы сосредоточено в 5 – километровом, а 95% – в нижнем 20-километровом слое.

Выше 3 тысяч километров плотность атмосферы мало отличается от плотности межпланетного пространства.

Значение атмосферы

- участвует в формировании климата, регуляции влажности, погоды.
- Солнечная радиация поставляет на земную поверхность 99,98% всего тепла
- защищает от жесткого космического излучения широкого диапазона волн и энергии – инфракрасного, ультрафиолетового, рентгеновского и гамма-излучения, видимого света.

- Под изменение климата понимается — *колебания климата Земли в целом или отдельных её регионов с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. Причиной изменения климата являются динамические процессы на Земле, внешние воздействия, такие как **деятельность человека, колебания интенсивности солнечного излучения, изменение орбиты земли.***

Климат **включает** в себя такие **показатели**, как **средняя температура, количество осадков, количество солнечных дней и другие** переменные, которые могут быть измерены в каком-либо определенном месте.

Погода — это элемент климата характеризующейся ежедневным состоянием атмосферы.

1.Изменение климата земли не климатические факторы

1. Тектоника литосферных плит (Плиты:Индо-Австралийская, Антарктическая, Африканская, Евроазийская, Индийская, Тихоокеанская, Северо-Американская, Южно-Американская). На протяжении длительных отрезков времени тектонические движения плит *перемещают континенты, формируют океаны, создают и разрушают горные хребты*, то есть *создают поверхность Земли, на которой формируется климат.*

2. Солнечная энергия, превращённая на поверхности Земли в *тепло, является неотъемлемой составляющей, формирующей климатическую систему Земли.*

1.Изменение климата земли

3. Изменения орбиты Земли (небольшие отклонения в ее траектории) приводят к перераспределению солнечного излучения на поверхности Земли и вместе с тем изменение климата Земли.

4. Вулканизм связан с выбросом в атмосферу вулканической пыли, препятствующей проникновению тепла на поверхность Земли.

Вулканы являются частью [геохимического цикла углерода](#). **Диоксид углерода высвобождающейся из недр Земли в атмосферу, нейтрализует CO_2 , снижая парниковый эффект.**

5. Антропогенные факторы, связанные с деятельностью человека (сжигание топлива, выбросы аэрозолей, деятельность цементной промышленности, землепользование, скотоводство и другие), приводят к ощутимым негативным изменениям окружающей среды и климата.

1.Изменение климата земли

Сжигание топлива. Постоянное увеличение, потребления человечеством топлива *приводит к тому, что концентрация CO_2 в атмосфере постоянно возрастает* и на окончание 21-го века может составить более 560 чнм. *Вместе с увеличивающейся концентрацией [метана](#) эти изменения предвещают рост температуры на Земле в промежутке между 1990 и 2040 годами на 1.4-5.6°C.*

Аэрозоли, особенно сульфаты, выбрасываемые при сжигании топлива, *задерживают охлаждение атмосферы, способствуя общему потеплению климата.*

Цементная промышленность является локальным источником выбросов CO_2 . Диоксид углерода образуется, когда [карбонат кальция](#) ($CaCO_3$) нагревают, чтобы получить ингредиент цемента [оксид кальция](#) (CaO или негашёную известь). Производство цемента является причиной приблизительно 5 % местного выбросов CO_2 , *которое не оказывает существенного влияние на среднее его значение в атмосфере.*

Суть парникового эффекта

- Парниковые газы:
 - Углекислый газ;
 - метан;
 - Закись азота;
 - Хлорфторуглеводороды и др.

Парниковые газы не пропускают избыточное инфракрасное излучение от поверхности Земли обратно в космос. В результате значительная часть энергии остается в нижнем приземном слое, что вызывает потепление у поверхности.

1.Изменение климата земли

6. Землепользование оказывает влияние на климат вследствие орошения, вырубки лесов и другой сельскохозяйственной деятельности. Орошение территории изменяет водный баланс, вырубка лесов - альбедо (отражательная способность) земли.

Скотоводство, согласно отчету ООН, вносит 18% парниковых газов в общемировой баланс их выбросов.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

(не климатические факторы)

- Погода и климатическая память;
- Оледенения;
- Взаимодействия атмосферы и мирового океана

1.Изменение климата земли

Влияние изменений климата на биоту и экосистемы заключается в сдвигах ареалов (области распространения) животных и смещение границ растительности в меридиональном направлении и по высоте в горах, а также изменение площадей зон вечной мерзлоты.

Изменения, наблюдаемые в атмосфере сопровождаются более мощными тепловыми волнами, новыми ветровыми режимами, усилением засухи в одних и более сильными осадками в других регионах, таянием ледников и льда в арктических водах, а также повышением уровня моря.

Одним из наиболее существенных последствий глобального потепления является повышение уровня моря. На протяжении XX столетия уровень моря *повысился примерно на 17 см.*

- Примечательно, что сам озон также является опасным веществом, в больших объемах негативно влияющим на здоровье человека. Он способствует разрушительным процессам в легких человека, преждевременному старению тканей и т.д. Но его доля в атмосфере крайне мала, она составляет около 0,0001%. Запах озона можно услышать после сильной грозы. Разрушение озонового слоя представляет собой образование озоновых дыр, через которые проникает ультрафиолетовое излучение.



Причины разрушения озонового слоя

Озоновый экран — это воздушный слой в верхних слоях атмосферы - стратосфере на высоте 15-25 км (верхняя граница — 45-50 км), состоящий из особой формы кислорода — озона. Толщина озонового слоя в масштабе атмосферы — не больше толщины листа бумаги.

Процентное содержание озона в атмосфере менее 0,0001 %. **Он активно поглощая ультрафиолетовое излучение, снижая ультрафиолетовую радиацию в 6500 раз.** Разрушение озонового слоя на 50% увеличило бы ультрафиолетовую радиацию в 10 раз, что повлияло бы на частоту возникновения раковых заболеваний кожи, зрение человека и животных и оказать другие губительные воздействия на живые организмы.



Деятельность человека

В среднем с 1979 по 1990 г. содержание озона снизилось на 5 %. В Антарктиде толщина озонового слоя снизилось на 40%. Толщина озонового слоя снизилось также в средних и высоких широтах Северного полушария, особенно над Европой, США, Тихим океаном, Европейской частью России, Японией и Восточной Сибирью.

Уменьшение концентрации озона на 1 % вызывает увеличение интенсивности жесткого ультрафиолета у поверхности Земли в среднем на 2 %. По своему воздействию на живые организмы жесткий ультрафиолет близок к ионизирующим излучениям, Он обладает достаточной энергией для разрушения ДНК и других органических молекул.



ОБСТОЯТЕЛЬСТВА, ВЫЗЫВАЮЩИЕ РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ:

***Пролет самолетов на высоте 20...25
км.***

Полеты космических кораблей.

Попадание в атмосферу фреон
(представитель хлорфторуглерода, используемого в качестве хладагента в холодильниках, кондиционерах) под воздействием ультрафиолетовых излучений распадается на компоненты, обладающие высокой реакционной способностью, в частности атомарный хлор, выступающий как основной агент разрушения озона. ***В настоящее время хлорфторуглероды разрушили от 3 до 5 % озонового слоя атмосферы.***



Жесткие ультрафиолетовые лучи оказывают влияние не только на здоровье человека (вызвать у человека рак кожи, в частности быстротекущую злокачественную меланому, а также катаракту и иммунную недостаточность, не говоря уже об обычных ожогах кожи и роговицы).

Уменьшение плотности озонового щита планеты влечет за собой снижение урожаев сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, резкое уменьшение биологической продуктивности приповерхностного слоя Мирового океана, а следовательно, уловов рыбы.

Последствия разрушения озонового слоя:

- ◆ уменьшается выносливость различных материалов (например, резины) и вместе с тем – длительность пользования этими материалами;
- ◆ погибают обитающие в верхних слоях воды водные организмы (бентос)
- ◆ уменьшаются сельскохозяйственные урожаи и рыбные уловы;
- ◆ уменьшается иммунитет населения против различных заболеваний;
- ◆ увеличивается возможность заболевания раком кожи и катарактой глаз (как у людей, так и у животных) , заболеваниями легких и верхних дыхательных путей.

Международные документы по охране окружающей среды

- Женевская конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1983 г.,
- Хельсинский протокол о сокращении выбросов серы и их трансграничных потоков 1987 г.,
- Венская конвенция 1988 г. и Монреальский протокол 1988 г. по веществам, разрушающим озоновый слой;
- Конвенция о биологическом разнообразии 1992 г.
- Хартия Земли или Декларация прав Земли 2002 г.

Программы экологических действий (ПЭД) для Центральной и Восточной Европы, Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС)

Уровни мониторинга

- **глобальный** (национальный) объект – биосфера;

оценка баланса компонентов атмосферы, гидросферы, литосферы для осуществления круговорота вещества и энергии.

- **национальный** (общегосударственный) объект – природные экосистемы, агроэкосистемы;

оценка структуры экосистемы (степень нарушений экосистемы, популяционный состав, урожайность и т.д.)

- **региональный** (областной);
- **местный** (районный, городской);
- **локальный** (объектовый) объект – приземный слой атмосферы, поверхностные и грунтовые воды, промышленные стоки, загрязнение почв;

Показатели – ПДК веществ, физиологические и биологические раздражители, предельный уровень загрязнения радионуклидами и т.д.

- а) **Мониторинг атмосферного воздуха** - включает в себя наблюдения за приземным слоем атмосферы, верхними слоями атмосферы и за атмосферными осадками.
- б) **Мониторинг гидросферы** - это наблюдения за поверхностными водами суши (реками, озерами, водохранилищами и пр.), водами морей и океанов и подземными водами.
- в) **Почвенный мониторинг** - наблюдения за агрохимическими характеристиками почвы, за загрязнением почвы различными химическими соединениями.
- г) **Геологический мониторинг** - наблюдения за процессами, протекающими в литосфере, в зоне вечной мерзлоты и в верхней части земной мантии. д) **Геофизический мониторинг** охватывает наблюдения за абиотической составляющей биосферы (погодой, климатом, изменениями рельефа).
- е) **Сейсмический мониторинг** - наблюдения за распространением сейсмических волн в геологической среде и регистрация землетрясений различной силы.
- ж) **Гравиметрический мониторинг** - наблюдения за изменениями силы тяжести на Земле (в пространстве и во времени).
- з) **Биологический мониторинг** - наблюдения за популяциями живых организмов (численностью популяции, особенностями расселения и т. д.).

- **В территориальном отношении** приоритетными для мониторинга являются крупные промышленные центры, зоны водопользования, нерестилища рыб.
- **В отношении факторов нарушения** окружающей среды приоритет отдается тем факторам, которые вызывают наиболее стойкие и долговременные отрицательные изменения в окружающей среде.
- **В отношении природных компонентов** в первую очередь мониторингу подлежат атмосферный воздух и вода пресноводных водоёмов.
- **В отношении источников загрязнения** приоритет отдается автотранспорту, ТЭЦ и предприятиям цветной металлургии.
- **В отношении загрязняющих веществ:** при мониторинге атмосферного воздуха приоритетными веществами являются диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, бензапирен и пыль; при мониторинге поверхностных вод - нефтепродукты, фенол, биогенные продукты.

Элементы уровня мониторинга

- организационная структура;
- общая модель системы мониторинга;
- комплекс технических средств;
- модели ситуаций;
- методики наблюдения, обработки данных, анализа ситуаций и прогнозирования.

Квантификация опасностей – введение временных, пространственных, силовых, скоростных, энергетических и других количественных показателей.

Методы: аналитические расчеты, моделирование, обработка статических данных, экспериментальные исследования, экспертный опрос.

Структура разрабатываемых мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций

- **организационно-управленческие** (уточнение обязанностей должностных лиц, периодичности контроля, разработка планов устранения выявленных опасностей и т.п.);
- **финансово-экономические** (определение размеров денежных средств на повышение пожаробезопасности производства, экономического эффекта, источников финансирования и т.п.);
- **технико-технологические** (повышение прочности, установка блокировки, предохранительных устройств, уточнение состава сырьевых материалов).

Основные задачи экологического мониторинга:

- организация наблюдений, проведение измерений показателей состояния объектов и обработка данных;
- ведение специализированных банков данных по экологической обстановке;
- оценка и прогноз состояния природной среды и антропогенного на нее воздействия;
- оперативное управление качеством природной среды, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.

При нормировании качества атмосферного воздуха используются следующие нормативные показатели:

Пределно допустимая концентрация (ПДК), ПДК м.р, ПДК с.с., ПДК рабочей зоны.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) - комплексный нормативный показатель, используемый при оценке состояния воздушного бассейна, загрязнённого смесью из большого количества загрязнителей (до нескольких десятков наименований).

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{\text{ПДК}_{\text{м.р}}(i)} \right) a(i)$$

где q_i - концентрация i -го вещества в мг/м³;

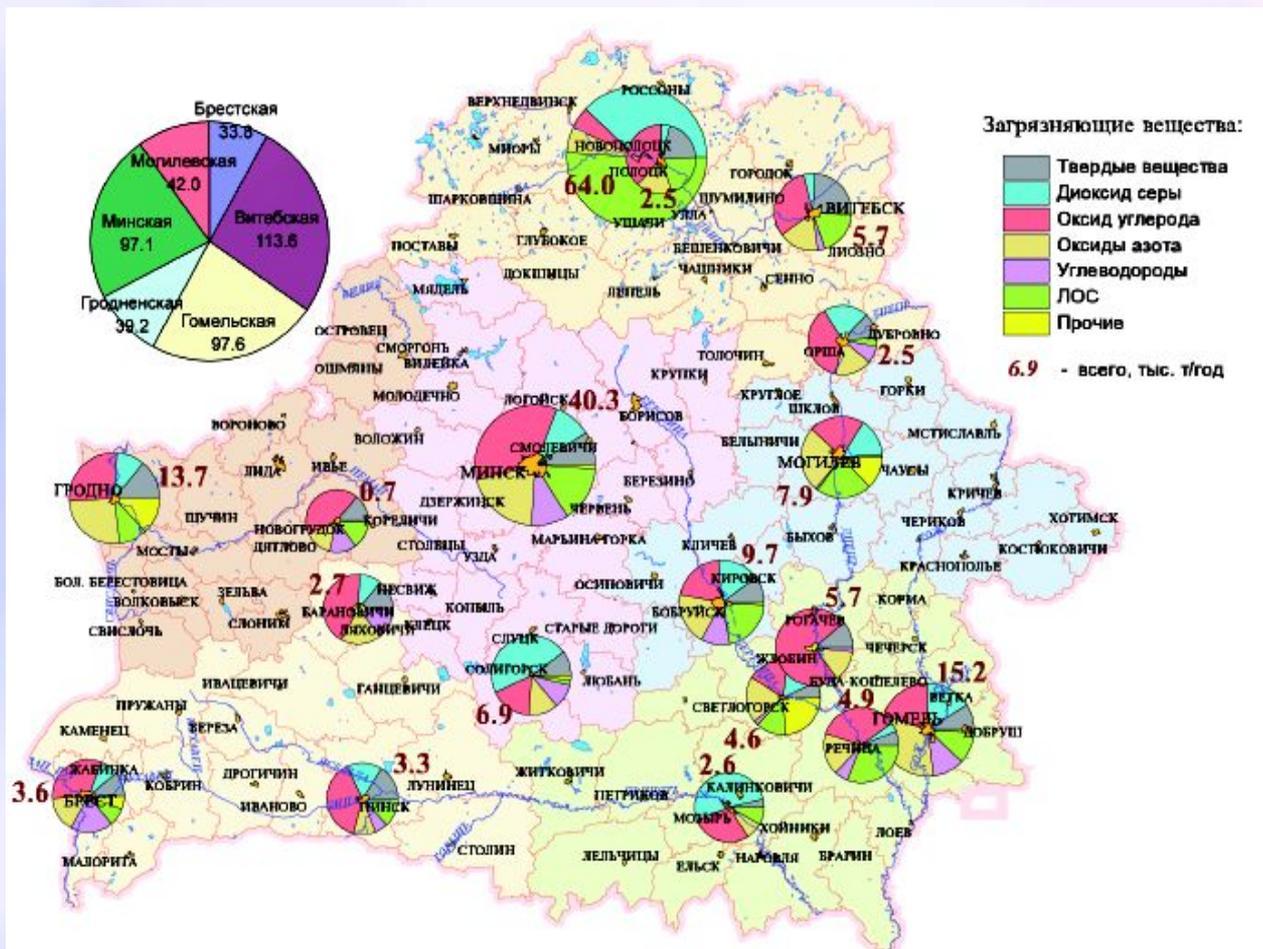
$\text{ПДК}_i \text{ МР}$ - максимальная разовая ПДК i -го вещества в мг/м³

a_i - коэффициент соотношения вредности i -го вещества с вредностью вещества III (1,7; 1,3; 1,0; 0,9);

В соответствии с существующими методиками оценок среднегодового уровня, загрязнение считается низким, если $\text{ИЗА} \leq 5$, повышенным при $5 < \text{ИЗА} < 7$, высоким при $7 \leq \text{ИЗА} < 14$ и очень высоким при $\text{ИЗА} \geq 14$

Основным критерием является соотношение $C < \text{ПДК с.с.}$
 $C < \text{ПДК м.р.}$

Если в атмосфере присутствует несколько химических веществ:
 $C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1$



- **Предельно допустимый выброс (ПДВ)** - нормативный показатель, используемый для контроля объёма загрязняющих выбросов, производимых конкретным промышленным предприятием в атмосферу
- **Предельно допустимый расход топлива (ПДТ)** - нормативный показатель, аналогичный ПДВ, но устанавливаемый для тех источников выбросов, которые загрязняют атмосферу, сжигая различные виды топлива (ТЭЦ, котельные и пр.).

Показатели нормирования качества поверхностных вод:

ПДК в питьевой воде (ПДКВП) - это такая концентрация загрязняющего вещества, которая не должна оказывать влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений. мг/дм³ .

ПДК в воде водоёма хозяйственно-питьевого и культурно- бытового водопользования (ПДКВ) - это такая концентрация загрязняющего вещества, которая не ухудшает гигиенические условия водопользования. мг/л.

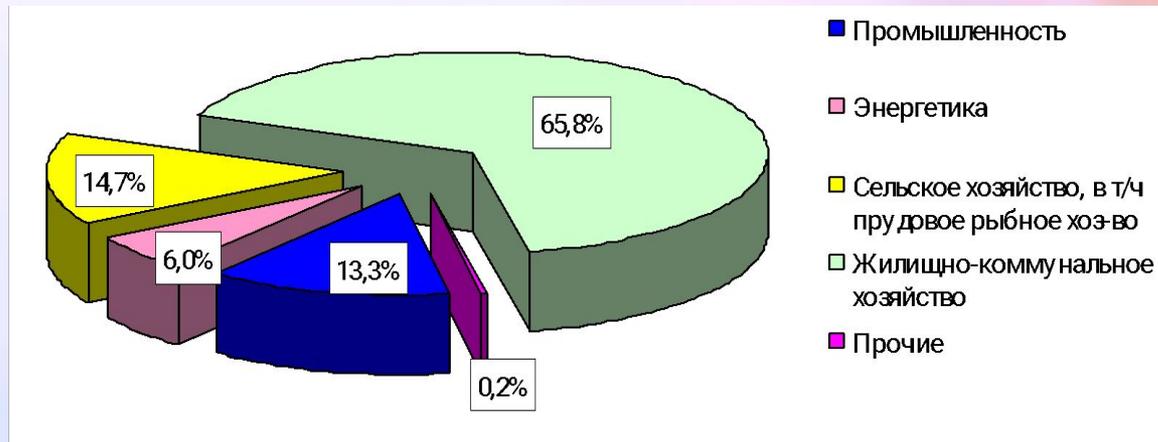
ПДК в воде водоёма, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДКВР) - это такая концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых, мг/л.

Предельно допустимый сброс (ПДС) - это количество загрязняющих веществ в сточных водах, которое разрешено к сбросу в данной точке водоёма в единицу времени, г/час.

Индекс загрязнения воды (ИЗВ)

Индекс сапробности водного объекта (S) -нормативный показатель, позволяющий оценить загрязнённость воды микроорганизмами

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum (C_i / \text{ПДК}_i)$$



Наибольший объем сточных вод приходится на долю предприятий жилищно-коммунального хозяйства, сельского хозяйства, промышленности и энергетики

**Оценка качества поверхностных вод
по гидрохимическим показателям водных объектов
Республики Беларусь**

<p style="text-align: center;">Степень загрязнения Оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям водных объектов Республики Беларусь воды</p>	<p style="text-align: center;">Индекс загрязнения воды</p>	<p style="text-align: center;">Класс качества воды</p>
Очень чистые	$\leq 0,3$	I
Чистые	0,3 – 1,00	II
Умеренно загрязненные	1,00 – 2,50	III
Загрязненные	2,50 – 4,00	IV
Грязные	4,00 – 6,00	V
Очень грязные	6,00 – 10,00	VI
Чрезвычайно грязные	$>10,00$	VII

Характеристика зоны экологических ЧС по степени загрязнения питьевой воды

- патогенные микроорганизмы, вызывающие какие-либо заболевания, имеют единичную встречаемость;
- процент положительных проб наличия кишечных палочек в 1 см^3 воды составляет 50;
- содержание токсических веществ I класса опасности превышает ПДК в 2 – 3 раза;
- содержание токсических веществ II класса – в 5 – 10 раз;
- содержание токсических веществ III, IV классов – в 10 – 15 раз;
- кишечные патогенные простейшие в 1 дм^3 воды – от 1 до 100;
- яйца тениид (ленточных червей) в 1 дм^3 воды – от 1 до 10 и т.п.

Показатели нормирования качества почв

ПДК загрязняющего вещества в сухой почве (ПДКП) - это максимальное количество экзогенного химического вещества (в мг/кг пахотного слоя сухой почвы)

Коэффициент концентрации загрязняющего вещества (Кс) выражает превышение концентрации какого-либо химического элемента в почве по сравнению с его фоновой (естественной) концентрацией.

Комплексный показатель загрязнения почвы (Zс) - рассчитывается при нормировании загрязнения почвы тяжелыми металлами.

При стандартной оценке загрязнённости почв учитывается 14 загрязняющих веществ: 13 тяжёлых металлов (кадмий, ртуть, свинец, цинк, кобальт, никель, молибден, медь, хром, барий, ванадий, вольфрам, марганец) и мышьяк.

Санитарное число почвы (С) - нормативный показатель, характеризующий процесс гумификации почв и оценивающий способность почвы самоочищаться от органических загрязнителей.