

## Раздел 2. НОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

### План лекции

1. Понятие нормирования окружающей природной среды.
2. Санитарно-экологическое нормирование.
  - 2.1. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе.
  - 2.2. Нормирование загрязняющих веществ в воде.
  - 2.3. Нормирование загрязняющих веществ в почве.
3. Производственно-хозяйственное нормирование загрязняющих веществ.
4. Другие виды нормативов качества окружающей среды.
5. Охрана атмосферного воздуха
  - 5.1. Регламентация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду
  - 5.2. Мероприятия по охране атмосферного воздуха
6. Охрана водных ресурсов
  - 6.1. Значение водных ресурсов
  - 6.2. Регламентация сбросов загрязняющих веществ в водные объекты
  - 6.3. Защита водных объектов от загрязнения
7. Охрана и рациональное использование земельных ресурсов
  - 7.1. Естественное загрязнение почв
  - 7.2. Антропогенное загрязнение почв
  - 7.3. Нормирование загрязняющих веществ в почве
  - 7.4. Мероприятия по охране почв
  - 7.5. Мониторинг земель

### 1. Понятие нормирования окружающей природной среды

В настоящее время хозяйственная деятельность человека стала соизмеримой с процессами, происходящими в природе. Человечество не может бесконтрольно продолжать загрязнять окружающую среду, но оно и не может прекратить или хотя бы снизить темпы хозяйственной деятельности. Единственный выход из этой ситуации — установление рациональных взаимоотношений с природной средой. Рациональные взаимоотношения — это использование природных ресурсов без ущерба, обеспечение их возобновления.

В основе современного законодательства различных стран, в том числе и России, лежит *экологическое нормирование*. Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях гарантирующего сохранения благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности государственного регулирования хозяйственной и (или) иной деятельности для предотвращения и (или) снижения ее негативного воздействия на окружающую среду.

Для оценки состояния природной среды введено такое понятие, как *качественная окружающая среда*. Это такое состояние экосистемы, при котором постоянно и неизменно осуществляется процесс обмена веществ и энергии и воспроизводится жизнь. Необходимое качество в естественных условиях обеспечивается путем саморегуляции и самоочищения.

Нормирование качества среды представляет собой деятельность по установлению нормативов предельно допустимых воздействий на природу. **Норма** — это мера допустимого воздействия.

К нормативам качества окружающей среды относятся:

нормативы, установленные для химических показателей состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций;

нормативы, установленные для физических показателей состояния окружающей среды, в том числе показателей уровней радиоактивности;

нормативы для биологических показателей состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других используемых как индикаторы качества окружающей среды организмов;

иные нормативы качества окружающей среды

В то же время нормированием качества природной среды решается задача рационального использования природных ресурсов и охраны природы.

Нормативы качества природной среды необходимы для гармоничного сочетания экономических и экологических интересов человека. Нормативы качества окружающей среды должны, с одной стороны, отражать требования потребителей к окружающей среде, а с другой стороны, обеспечивать сохранение экологического равновесия природных экосистем.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий, а также методы их определения разрабатываются и утверждаются специально уполномоченными государственными органами.

Норматив становится обязательным с момента его утверждения соответствующими государственными органами.

## 2. Санитарно-экологическое нормирование

### 2.1. Нормирование загрязняющих веществ в воздухе

**Санитарно-экологическое нормирование** — это деятельность по установлению *предельно допустимых концентраций (ПДК)* вредных веществ.

Под **ПДК** понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений. В последнее время при определении ПДК учитывается не только степень влияния загрязнения на здоровье человека, но и воздействие этих загрязнений на диких животных, растения, грибы, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

Величина ПДК устанавливается с учетом природно-климатических особенностей территории, численности населения, социальной и экономической ценности территории (например, более жесткие ПДК устанавливаются на территории заповедников, лечебно-оздоровительных зон).

Нормируются ПДК в воздухе (по 479 веществам), в воде (по 1925 веществам), в почве (по 109 веществам).

Кроме этого, устанавливаются ориентировочно-безопасные уровни вредного вещества (ОБУВ) и временно допустимые концентрации (ВДК) — как этап в установлении ПДК для веществ, о вредном воздействии которых еще ничего не известно.

Для большинства вредных веществ в воздухе устанавливается два нормативных показателя:

- ПДК воздуха рабочей зоны;
- ПДК среднесуточная.

**ПДК воздуха рабочей зоны** — это концентрация вредного вещества, которая *при работе* не более 40 часа в неделю не вызывает у работающего профессиональных заболеваний.

**Предельно допустимая концентрация среднесуточная (ПДКсс)** — это концентрация вредного вещества в воздухе *населенных мест*, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании.

Предельно допустимые концентрации некоторых веществ в воздухе приведены в табл. 2.1.

При одновременном присутствии в воздухе нескольких вредных веществ необходимо учитывать эффект их одновременного (суммарного) действия.

Поэтому суммарная концентрация вредных веществ в воздухе не должна превышать 1:

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots \leq 1$$

Таблица 2.1

Пределно допустимые концентрации некоторых веществ в воздухе, мг/м<sup>3</sup>

Вещество	ПДК в рабочей зоне	Среднесуточная ПДК	Максимально-разовая ПДК	Класс опасности
Азот диоксид	5	0,04	0,085	2
Ацетон	200	0,35	0,35	4
Взвешенные вещества		0,15	0,5	3
Кислота азотная		0,15	0,4	2
Кислота серная	1	0,1	0,3	2
Медь	0,5	0,001	—	2
Озон	0,1	0,03	0,16	1
Ртуть металлическая	0,005	0,0003	—	1
Сажа	4	0,05	0,15	3
Свинец	0,007	0,0003	—	2
Угарный газ	20	3,0	5,0	4
Углерода оксид		3	5	4

## 2.2. Нормирование загрязняющих веществ в воде

Под *ПДК природных вод* подразумевается концентрация индивидуального вещества в воде, при превышении которой она непригодна для установленного вида водопользования.

При концентрации вещества равной или меньшей ПДК вода безвредна для всего живого, как и вода, в которой полностью отсутствует данное вещество. ПДК для некоторых веществ в воде приведена в табл. 2.2.

В качестве основного показателя загрязнения водного объекта принята весовая концентрация примесей, мг/дм<sup>3</sup>.

*ПДК водоема* — это такая концентрация вредного вещества, которая не оказывает негативного влияния на организм человека при различных видах водопользования.

Требования к качеству воды зависят от целей использования воды. Различают два вида водопользования:

- хозяйственно-питьевое и культурно-бытовое водопользование;
- рыбохозяйственное водопользование.

ПДК для рыбохозяйственных водоемов обычно меньше, чем ПДК для питьевых водоёмов, потому что рыбы и другие живые водные организмы более чувствительны к загрязнению воды.

Таблица 2.2

### Критерии оценки загрязненности воды по ПДК вредных веществ

Показатель загрязненности	Лимитирующий показатель вредности	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	
		хозяйственно-питьевой	рыбохозяйственный
Растворенный кислород	Общесанитарный	> 4	> 6
БПК <sub>5</sub>	Общесанитарный	3	3
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> по азоту	Общесанитарный	< 2	-
Бензол	Общесанитарный	< 0,5	< 0,5
Окисляемость: перманганатная	Общесанитарный	< 10	
бихроматная	Общесанитарный	< 30	-
Железо трехвалентное	Органолептический	< 0,5	-
Медь	Органолептический	< 0,1	< 0,001
Нефтепродукты	Органолептический	< 0,3	< 0,05
Фенолы	Органолептический	< 0,001	< 0,001
Экстрагируемые вещества	Органолептический	< 0,1	< 0,05

При сбросе в водоемы нескольких загрязняющих веществ должно выполняться то же правило, что и при нормировании загрязнителей в воздухе, т. е. определяется суммарная концентрация вредных веществ.

Ключевым моментом при нормировании качества воды является нахождение порогов вредного действия токсического вещества. Этот порог устанавливается по лимитирующему показателю вредности. **Лимитирующий показатель вредности (ЛПВ)** — это признак вредного действия вещества, который характеризуется наименьшей пороговой концентрацией. Для питьевых водоемов существует три ЛПВ:

— общесанитарный — для веществ, которые тормозят процессы естественного самоочищения воды;

— органолептический — для веществ, которые ухудшают потребительские свойства воды (придают ей запах, цвет, мутность);

— санитарно-токсикологический — для веществ, которые оказывают токсическое (отравляющее) действие на организм человека.

Для одного и того же вредного вещества могут быть установлены различные ПДК в зависимости от ЛПВ, т. е. одно и то же вредное вещество при различных его концентрациях оказывает различное действие на организмы (например: ионы меди при концентрации 10 мг/дм<sup>3</sup> оказывают токсическое действие, при концентрации 5 мг/ дм<sup>3</sup> — нарушают процессы самоочищения воды, при концентрации 1 мг/ дм<sup>3</sup> — придают воде привкус. Это значит, что ПДК по токсикологическому показателю вредности для ионов меди будет = 10 мг/ дм<sup>3</sup>, по общесанитарному ЛПВ ПДК по ионам меди будет = 5 мг/ дм<sup>3</sup>, по органолептическому ЛПВ ПДК для ионов меди будет = 1 мг/ дм<sup>3</sup>).

### 2.3. Нормирование загрязняющих веществ в почве

Загрязняющие вещества нормируются в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий, в почве территорий предприятий, в почвах жилых районов и мест хранения бытовых отходов.

**ПДК почвы** — это концентрация вредного вещества в почве, которая не должна вызывать прямого или косвенного (опосредованно через растения) отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы, и выражается она в мг/кг почвы.

Нормировать качество почвы стали только в 1980 году, сегодня установлены ПДК по 109 веществам.

ПДК почвы устанавливается в зависимости от **допустимой остаточной концентрации (ДОК)** в пищевых, кормовых растениях и продуктах. **ДОК** — это максимальное количество вредного вещества в продуктах питания, которое, поступая в организм в течение всей жизни, не вызывает никаких заболеваний у человека.

ПДК некоторых загрязняющих веществ в почве приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

ПДК некоторых загрязняющих веществ в почве

Вещество	ПДК <sub>п</sub> , мг/кг	Вещество	ПДК <sub>п</sub> , мг/кг
Марганец	1500 по ОС	Бромфос	0,4 по ТВ
Мышьяк	2 по ОС	Перхлорвинил	0,5 по ТВ
Ртуть	2,1 по ОС	Изоприлбензин	0,5 по МА
Свинец	20 по ОС	Фосфора оксид Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub>	200 по ТВ
Хром	0,05 по МВ	альфа — Метилстирол	0,5 по МА
Бенз(а)пирен	0,02 по ОС	Формальдегид	7 по ОС

Примечание. Различают четыре разновидности ПДК<sub>п</sub> в зависимости от пути миграции химических веществ в сопредельные среды:

ТВ — транслокационный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы через корневую систему в зеленую массу и плоды растений;

- МА—миграционный воздушный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы в атмосферу;
- МВ – миграционный водный показатель, характеризующий переход химического вещества из почвы в подземные грунтовые воды и водные источники;
- ОС – общесанитарный показатель, характеризующий влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы и микробиоценоз.

### 3. Производственно-хозяйственное нормирование загрязняющих веществ

Как отмечалось выше, *нормативы качества окружающей среды*. устанавливаются в форме нормативов ПДК вредных веществ, а также вредных микроорганизмов и других биологических веществ, загрязняющих окружающую среду, и нормативов предельно допустимых уровней (ПДУ) вредных физических воздействий на нее.

Такие нормативы служат также для оценки состояния атмосферного воздуха, вод, почв по химическим, физическим и биологическим характеристикам.

Чтобы сохранить способность окружающей среды к самовосстановлению и самосохранению, введено *производственно-хозяйственное (экологическое) нормирование* антропогенного воздействия на окружающую среду ОС.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов;

технологические нормативы;

технические нормативы;

нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;

нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);

нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;

нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, за исключением технологических нормативов и технических нормативов, должно обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды.

Даже при строгом соблюдении всех ПДК деградации природной среды не избежать, потому что биосфера не способна справиться самостоятельно с всё возрастающими антропогенными нагрузками. Животные, растения гораздо более чувствительны к загрязнению окружающей среды. ПДК вредных веществ, которые не будут опасны для здоровья человека, не могут обеспечить нормального существования экосистем. Нужны иные нормативы, защищающие интересы экосистем, — это *экологические нормативы*.

Если основной целью санитарно-гигиенического нормирования является охрана здоровья человека, то производственно-хозяйственные нормативы призваны обеспечить благополучие экологических систем в целом, сохранение процессов естественного равновесия и саморегуляции.

Различают несколько видов загрязнения окружающей среды:

— физическое;

— химическое;

— биологическое.

Физическое загрязнение — это изменение температурно-энергетических, волновых и радиационных параметров внешней среды.

Химическое загрязнение — увеличение количества химических компонентов определенной среды, а также проникновение в нее химических веществ, не свойственных ей, или в концентрациях, превышающих норму.

Биологическое загрязнение — случайное или связанное с деятельностью человека проникновение в эксплуатируемые экосистемы и технологические устройства чуждых им растений, животных и микроорганизмов.

Классификация загрязнений приведена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Классификация загрязнений

Для того чтобы окружающая среда имела способность к самовосстановлению, устанавливаются нормативы допустимого вредного воздействия на природную среду (ПДВВ).

Данная группа нормативов включает:

- нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу;
- нормативы допустимых сбросов (НДС) ЗВ в водные объекты;
- лимиты на образование и размещение отходов (ПНООЛР);
- нормативы предельно допустимых уровней (ПДУ) шума, вибрации и иных вредных физических воздействий;
- нормативы предельно допустимого уровня радиационного воздействия;
- предельно допустимые нормы применения агрохимикатов в сельском хозяйстве;
- нормативы санитарно-защитных зон.

Проекты нормативов ПДВ разрабатываются самими предприятиями-природопользователями. Затем они утверждаются специально уполномоченными органами в области охраны окружающей среды.

Эти нормативы определяют предельные размеры вредных воздействий на природу, устанавливаемые для отдельных источников таких воздействий. Загрязнение окружающей среды предприятием и иным объектом в пределах установленных для них нормативов является одним из основных показателей правомерности их эксплуатации. Нарушение этих нормативов образует юридическое основание для ограничения, приостановления или даже прекращения эксплуатации соответствующих объектов.

Нормативы ПДВ должны устанавливаться на уровне, на котором выбросы загрязняющих веществ и вредные физические воздействия от конкретного и всех других источников в данном районе с учетом перспективы его развития не приведут к превышению нормативов ПДК и ПДУ.

#### 4. Другие виды нормативов качества окружающей среды

**Физическое загрязнение природной среды** — это загрязнение, связанное с изменением физических параметров окружающей среды. В зависимости от того, какие именно параметры превышают ПДК, различают следующие виды физического загрязнения: шум; вибрация; электромагнитные и иные вредные воздействия.

В качестве оценки воздействия на организм человека и природную среду устанавливаются определенные нормативы — норматив **предельно допустимых уровней (ПДУ)** шума, вибрации, магнитных и иных вредных воздействий на окружающую среду. Они устанавливаются на уровне, обеспечивающем сохранение здоровья и трудоспособности людей, охрану растительного и животного мира.

В целях обеспечения радиационной безопасности населения устанавливается отдельный норматив предельно допустимого **уровня радиационного воздействия**. Он регламентирует безопасное для здоровья человека и его генетического фонда содержание радиоактивных веществ в окружающей среде и продуктах питания.

При формировании новых территориально-производственных комплексов, развитии промышленности, сельского хозяйства, строительстве городов устанавливаются и учитываются дополнительные **нормативы предельно допустимой нагрузки (ПДН)**. Это такая нагрузка на окружающую среду, которая учитывает её потенциальные возможности, необходимость рационального использования природных ресурсов с целью не допустить необратимых изменений в экологических системах.

Кроме того, экологическое законодательство устанавливает предельно допустимые нормы применения минеральных удобрений, средств защиты растений, стимуляторов роста. Они устанавливаются в величинах, обеспечивающих охрану здоровья людей, сохранения генофонда и с учетом нормативов предельно допустимых остаточных количеств химических веществ в продуктах питания.

**Нормативы санитарно-защитных зон (СЗЗ)** устанавливаются для охраны водоемов, источников водоснабжения, курортных и лечебно-оздоровительных зон, населенных пунктов и других территорий от загрязнений и других вредных воздействий.

Санитарно-защитная зона является обязательным элементом любого промышленного предприятия и других объектов, которые могут быть источниками химического, биологического или физического воздействия на окружающую среду и здоровье человека. СЗЗ — благоустроенная или озелененная территория, отделяющая площадку предприятия от жилой и общественной застройки.

**СЗЗ** — территория между границами промплощадки, складов открытого и закрытого хранения материалов и реагентов, предприятий сельского хозяйства с учетом перспективы их расширения и селитебной застройки. Она предназначена для:

- обеспечения требуемых гигиенических норм содержания в приземном слое атмосферы загрязняющих веществ;

- уменьшения отрицательного влияния предприятий, транспортных коммуникаций, линий электропередач на окружающее население;

- создания архитектурно-эстетического барьера между промышленностью и жилой частью при соответствующем её благоустройстве;

- организации дополнительных озелененных площадей с целью усложнения ассимиляции и фильтрации загрязнений атмосферного воздуха.

Для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками формирования производственных вредностей, устанавливаются минимальные размеры санитарно-защитных зон (СЗЗ) в соответствии с делением предприятий на классы. Размеры ее устанавливаются с учетом санитарной классификации предприятий, расчетов загрязнения атмосферы и других факторов. Санитарная классификация приведена в Санитарных правилах и нормах — СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

Нормами установлено 5 классов предприятий и соответственно 5 размеров нормативных СЗЗ:

I класс — 1000 м;

II класс — 500 м;

III класс — 300 м;

IV класс — 100 м;

V класс - 50 м.

Размеры СЗЗ должны проверяться расчетом загрязнения атмосферы (расчет рассеивания вредных веществ в атмосфере) с учетом перспективы развития предприятия и фактического загрязнения атмосферного воздуха.

## 5. Охрана атмосферного воздуха

### 5.1. Регламентация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду

Нормативы ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе дают оценку состояния окружающей природной среды, но не указывают на источник вредного воздействия и не регулируют его функционирование. Этот пробел восполняют *нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ)* вредных веществ. На одном предприятии может быть не один, а несколько источников выбросов. Поэтому ПДВ устанавливаются для каждого источника загрязнения.

Концентрация вредных веществ (ВВ) в окружающей среде зависит от количества источников выбросов. Чтобы эти суммарные выбросы не превышали ПДК, для каждого источника выбросов устанавливается свой предельно допустимый выброс.

Под выбросом понимается поступление веществ в атмосферу от соответствующего источника загрязнения атмосферы.

*ПДВ в атмосферу* — норматив предельно допустимого выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фоновой концентрации атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов

Исходные данные для разработки нормативов ПДВ состоят из двух разделов: рельефно-климатической характеристики местности, в которой располагается данный источник выброса в зависимости от жилых районов, и технической характеристики самого источника. ПДВ измеряется в г/с или т/год.

Сущность расчета ПДВ состоит в том, что сумма концентраций ВВ от всех источников выбросов и фоновой концентрации данного вещества не будет превышать ПДК этого вещества в атмосферном воздухе:

$$C (1 \text{ источник} + 2 \text{ источник} + \dots n \text{ источник}) + C \text{ фоновая} < \text{ПДК}.$$

Если в воздухе городов и других населенных пунктов концентрации вредных веществ уже превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера предприятием не могут быть достигнуты (производственный процесс невозможно остановить), для таких предприятий устанавливаются *временно согласованные выбросы (ВСВ)* веществ и вводится режим поэтапного снижения показателей выбросов вредных веществ до значений, которые обеспечивают соблюдение ПДВ.

*ВСВ* — это утвержденный поэтапно снижаемый норматив мощности выброса вредного вещества, устанавливаемый на уровне выбросов предприятий с наилучшей технологией или на уровне предприятий с аналогичной мощностью и технологическими процессами.

### 5.2. Мероприятия по охране атмосферного воздуха

При работе любого предприятия в атмосферный воздух попадают загрязняющие вещества — отходящие газы, это газы, по своему составу значительно отличающиеся от воздуха и поступающие в атмосферу от промышленных предприятий, транспорта, бытовой деятельности человека.

В состав отходящих газов входят вредные примеси представленные:

- взвешенными частицами твердых (пыль, дым) и жидких (туман) веществ;
- газами и парами.

Мероприятия, направленные на предупреждение загрязнения атмосферного воздуха и снижение вредных примесей в нем, можно объединить в группы:

1. Улучшение существующих и внедрение новых технологических процессов, исключаящих выделение опасных веществ в самом источнике их образования — установка нейтрализаторов.
2. Улучшение качества топлива, аппаратов, карбюрации и снижение или устранение выбросов в атмосферу с помощью очистных сооружений.
3. Предотвращение загрязнения атмосферы рациональным размещением источников вредных выбросов и расширением площадей зеленых насаждений.

В комплексе мероприятий по борьбе с загрязнением атмосферы важное место принадлежит совершенствованию технологий производственных процессов и двигателей, герметизации оборудования, очистке дымовых и вентиляционных газов, разработке более эффективных способов сжигания топлива, замене твердого и жидкого топлива природным газом, созданию новых типов двигателей для автомобилей.

Важную роль в уменьшении загрязнения атмосферного воздуха играет правильное зонирование территории (устройство санитарно-защитных зон). В соответствии с этим предприятия располагают на возвышенности и с подветренной стороны жилых массивов. Зону между ними не менее чем на 40 % озеленяют растениями, устойчивыми к вредным веществам. Ширина зеленых зон в зависимости от вредоносности выбросов и степени их очистки в технологическом процессе может быть различной (в зависимости от класса опасности объекта). Установлено, что при наличии санитарно-защитных зон запыленность воздуха на расстоянии 105 м снижается в 2, а на загрязнение диоксидом серы — в 3 раза.

Все предприятия, загрязняющие атмосферный воздух, необходимо выводить за пределы городской черты.

Для снижения загрязнения воздуха автотранспортом большое значение имеет планировка улиц и организация автомобильного движения по принципу «зеленой волны», которая способствует безостановочному движению потока машин по городским магистралям.

Установлено, что за четырехрядной плотной посадкой древесных насаждений концентрация оксида углерода в 2—3 раза ниже, чем за одно-, двухрядными насаждениями с несомкнутыми кронами и без кустарника. Основная масса выбросов оседает на расстоянии 300—500 м от источника их образования. Поэтому плотность насаждений в зоне действия источника загрязнения должна быть высокой.

Максимальное количество вредных выбросов наблюдается в зимнее время, в связи с этим необходимо увеличивать площади зеленых насаждений хвойных пород, выполняющих фильтрационные функции в течение года.

## **6. Охрана водных ресурсов**

### **6.1. Значение водных ресурсов**

Вода играет исключительно важную роль в природе. Она создает благоприятные условия для жизни растений, животных, микроорганизмов. Для огромной массы организмов вода является средой обитания.

Уникальные свойства воды представляют неповторимую ценность для жизнедеятельности организмов. Обитающие в воде организмы защищены от резких колебаний температуры и состава, так как постоянно приспосабливаются к медленным ритмическим колебаниям (суточным, сезонным, годичным и т. д.). Вода оказывает смягчающее влияние на погодно-климатические условия. Она постоянно перемещается во всех сферах Земли на большие расстояния. Циркуляция воды в океане (морские течения) приводит к планетарному тепло- и влагообмену. Известна роль воды как мощного геологического фактора (размыв и разрушение горных пород, эрозия почв, перенос и отложение веществ).

Вода — единственный источник кислорода, выделяемого в атмосферу при фотосинтезе. Она необходима для биохимических и физиологических процессов, происходящих в атмосфере.

Велика роль воды в жизнеобеспечении человека. Она используется им непосредственно для питья и хозяйственных нужд как средство передвижения и сырье для получения промышленных и

сельскохозяйственных продуктов, имеет рекреационное значение, огромна ее эстетическая значимость.

Вода является источником дешевой электроэнергии.

Загрязняющие вещества, поступая в природные воды, вызывают изменение их физических свойств (нарушение первоначальной прозрачности и окраски, появление неприятных запахов и привкусов и т. п.); химического состава воды; появление плавающих веществ на поверхности воды и отложений на дне; сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его на окисление поступающих в водоем органических соединений; появление новых бактерий, в том числе болезнетворных.

Основные виды загрязнений: физическое; химическое (наличие хлоридов, сульфатов, нитратов, ионов тяжелых металлов, растворенного сероводорода и других газов); органическое; биологическое и бактериальное; радиоактивное; тепловое; механическое (песок, глинистые частицы, частицы руды и др.).

К антропогенным причинам загрязнения вод относятся следующие:

- 1) отбор поверхностных и подземных вод;
- 2) разработка месторождений;
- 3) сточные воды промышленных предприятий и предприятий сельского хозяйства;
- 4) урбанизация — жилая застройка, энергетические объекты (АЭС, ТЭЦ).

Сильно загрязняют воды предприятия различных отраслей промышленности и транспорт различного назначения (автомобильный, железнодорожный, водный, воздушный), водо-, тепло-, газокоммуникации, канализация, ЛЭП. Одним из наибольших загрязнителей воды является сельскохозяйственное производство.

Опасность загрязнения вод связана со складированием сырья, бытовых, промышленных и радиоактивных отходов, минеральных удобрений, пестицидов, нефтепродуктов.

Ухудшение качества воды обусловлено поступлением продуктов жизнедеятельности человека как непосредственно в воду рек, так и через атмосферу и почвы.

В антропогенных условиях загрязнения имеют однонаправленный характер: загрязняющие вещества, попавшие в воду, накапливаются в ней, ухудшая ее органолептические свойства. Загрязнение воды происходит, когда количество содержащихся в ней различных химических веществ и соединений, особенно тех, которые оказывают неблагоприятное влияние на человека, животных и растения, достигает критических значений.

## **6.2. Регламентация сбросов загрязняющих веществ в водные объекты**

Нормативы ПДК вредных веществ в водоеме дают оценку состояния водной среды, но не указывают на источник вредного воздействия и не регулируют его функционирование. Этот пробел восполняют *нормативы допустимого воздействия (НДВ)* на водные объекты и нормативы допустимых сбросов (НДС) веществ в водные объекты.

*Нормативы допустимого воздействия (НДВ) на водные объекты* — это допустимое совместное воздействие всех источников, расположенных в пределах речного бассейна или его части, на водный объект или его часть. НДВ разрабатываются и утверждаются по водному объекту или его участку в целях поддержания поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем требованиям законодательства.

НДВ на водные объекты предназначены для установления безопасных уровней содержания загрязняющих веществ, а также других показателей, характеризующих воздействие на водные объекты, с учетом природно-климатических особенностей водных объектов данного региона и сложившейся в результате хозяйственной деятельности природно-техногенной обстановки.

НДВ на водные объекты устанавливаются с учетом состояния водного объекта и его экологической системы на основе нормативов качества воды в водном объекте.

*Нормативы допустимых сбросов (НДС)* — это масса загрязняющего вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в соответствии с установленным режимом в данном

пункте водного объекта в единицу времени, с целью обеспечения нормативного качества воды в контрольном створе.

Нормативы допустимого сброса загрязняющих веществ и микроорганизмов в водные объекты (НДС) регламентируют отведение в водотоки и водоемы возвратных вод, а также различные виды хозяйственной деятельности, которые оказывают или могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние подземных и поверхностных вод. НДС должен быть установлен для каждого загрязняющего вещества в каждом выпуске сточных вод и для предприятия в целом.

Величины НДС определяются исходя из нормативов качества воды водного объекта. Если нормативы качества воды в водных объектах не могут быть достигнуты из-за воздействия природных факторов, не поддающихся регулированию, то величины НДС определяются исходя из условий соблюдения в контрольном пункте сформировавшегося природного фонового качества воды. Расчетная величина норматива допустимого сброса тесно связана с числовым значением норматива качества вод водных объектов.

НДВ и НДС устанавливаются в зависимости от целевого предназначения водного объекта и по отношению к нормативам качества воды водного объекта.

Целью установления нормативов допустимых стоков является определение допустимого количества загрязняющих веществ, поступающих в водный объект в результате хозяйственной деятельности предприятия. Состав вод в водном объекте должен сохраняться на уровне, сформировавшемся под влиянием природных факторов.

### **6.3. Защита водных объектов от загрязнения**

Важной и сложной проблемой является защита поверхностных вод от загрязнения. С этой целью предусматривается ряд мероприятий: мониторинг водных объектов, создание водоохраных зон, развитие безотходных и безводных технологий, а также систем обратного водоснабжения, очистка сточных вод (промышленных, коммунально-бытовых), очистка и обеззараживание поверхностных и подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения и других целей.

Обеспечение норм качества вод в водных объектах достигается путем реализации комплекса природоохраных мероприятий, основным из которых является очистка сточных вод (СВ) от загрязнителей.

Основные методы очистки сточных вод:

- 1) *механические* (процеживание, отстаивание, фильтрация);
- 2) *физико-химические* (коагуляция, флокуляция, сорбция, флотация; экстракция, ионный обмен, выпаривание, кристаллизация, вымораживание, магнитная обработка, а также методы, связанные с наложением электрического поля — электрокоагуляция, электрофлотация, электродиализ);
- 3) *химические* (нейтрализация, окисление);
- 4) биологические.

Защита водных объектов от истощения и загрязнения вредными веществами предусматривает комплекс мер:

- 1) разработку соответствующих законодательных актов;
- 2) организацию мониторинга водных объектов;
- 3) охрану поверхностных и подземных вод, включая очистку промышленных и бытовых стоков;
- 4) подготовку воды, используемой для питьевых и хозяйственных целей;
- 5) государственный контроль за использованием и охраной водных ресурсов.

На всех водопользователей в законодательном порядке возлагается обязанность сокращать изъятие и потери воды, не допускать загрязнения водных объектов. Главную роль в охране вод играет государственный учет поверхностных и подземных вод, который осуществляется в целях текущего и перспективного планирования рационального использования водных ресурсов, их восстановления и охраны.

Водный кодекс РФ запрещает вводить в эксплуатацию:

- любые объекты, которые не оборудованы очистными сооружениями и устройствами, предотвращающими засорение, истощение и загрязнение водных объектов;
- сбросные и водосборные сооружения, а также гидротехнические сооружения без рыбозащитных устройств;
- объекты промышленности, сельского хозяйства и другие комплексы, которые не имеют санитарно-защитных зон;
- оросительные, обводнительные и осушительные системы, водохранилища, плотины и каналы до завершения мероприятий, которые предотвращают их вредное воздействие на водные объекты.

Важную роль в охране водных ресурсов играет лицензирование водопользования, сброса сточных и других вод.

Нарушение требований по охране и рациональному использованию водных объектов влечет за собой ограничение, приостановление и даже запрещение эксплуатации хозяйственных и других объектов, которые оказывают негативное влияние на состояние водных ресурсов.

Постоянные наблюдения за состоянием, количественными и качественными показателями поверхностных и подземных вод; сбор, хранение и обработка данных наблюдений; оценка, составление прогнозов изменения состояния водных объектов и передачу соответствующей информации правительственным органам осуществляет государственный мониторинг водных объектов.

## 7. Охрана и рациональное использование земельных ресурсов

### 7.1. Естественное загрязнение почв

Площадь земельных ресурсов мира составляет 129 млн. км<sup>2</sup>, или 86,5 % площади суши. Ежегодно в мире из-за деградации почв и отчуждения земель на несельскохозяйственные нужды теряется около 7 млн. га пахотных почв.

Ресурсы сельскохозяйственных угодий убывают и за счет отчуждения под строительство городов и поселков, горнодобывающих и других промышленных предприятий, прокладки коммуникаций. Из-за значительного загрязнения окружающей среды вредными веществами многие города и их окрестности превратились в «пустынные» территории.

**Почва** — особое природное образование, обладающее рядом свойств, присущих живой и неживой природе, сформировавшееся в результате длительного преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным взаимообусловленным взаимодействием гидросферы, атмосферы, живых и мертвых организмов.

Как и на все природные среды, на литосферу оказывают негативное влияние и природные процессы. Основным естественным разрушителем почвенного покрова является эрозия почв.

Под **эрозией почвы** понимают процессы разрушения и выноса почвенного покрова потоками воды и ветра. Эрозия — естественный процесс, существующий в природе, который протекает очень медленно, а поэтому разрушение и потери почвы от выдувания и смыва уравниваются процессами почвообразования. При этом потери почвы не компенсируются естественными почвообразовательными процессами, и почва частично или даже полностью теряет плодородие.

При ускоренной эрозии разрушение гумусового горизонта может произойти за 10—30 лет, а при катастрофических ураганах, ливнях нарушенные хозяйственной деятельностью почвы уничтожаются в течение нескольких дней или часов.

Различают несколько типов ускоренной эрозии почв.

1. **Ветровая эрозия** — связана с перемещением мелких частиц почвы под действием ветра. Существует местная (повседневная) ветровая эрозия и пыльные (черные) бури. Ветровая эрозия особенно опасна для песчаных, супесчаных, карбонатных почв.

Сведение лесов, разрушение растительного покрова при перевыпасе скота, неправильная обработка почвы в засушливых районах приводят к возникновению подвижных песков, наступающих на плодородные почвы оазисов, поселки и города.

2. **Водная эрозия** — может быть разнообразной. В одном случае происходит постепенный смыл поверхностного слоя почвы тальными водами и дождями. В другом случае эрозия интенсивно развивается при дружном таянии снега весной и во время сильных ливней на полях, лишенных растительности и занятых пропашными культурами. Вода, стекающая по склонам, увлекает за собой частицы почвы, образуя неглубокие размывы. Развитию ее способствует распашка почвы вдоль склонов.

Наиболее опасные формы водной эрозии в горах — селевые потоки и оползни. Возникают они вследствие вырубки горных лесов, неумеренного выпаса скота, который вытаптывает травянистую растительность, нарушает, разбивает дернину на склонах.

3. **Ирригационная эрозия** — характерна для районов орошаемого земледелия. Возникает в результате неумеренного и неправильного полива. Вода, подаваемая на поля, идет мощным потоком, стекает по склонам, смывает и разрушает почву, что может привести к образованию оврагов.

## 7.2. Антропогенное загрязнение почв

Почва постоянно загрязняется, в том числе продуктами жизнедеятельности человека и животных.

**Загрязнение почв** — процесс поступления и накопления (до токсичных количеств) разного рода веществ, химических элементов, ухудшающих свойства среды обитания живых организмов. Это вид антропогенной деградации почв — содержание химических веществ в почвах, подверженных естественному или антропогенному воздействию, превышающее природный региональный фоновый уровень их содержания в почвах.

Почва, благодаря своим свойствам, постепенно освобождается от загрязнений вследствие происходящих в ней процессов самоочищения, но эта способность почвы не безгранична.

**Под самоочищением почвы** понимается ее способность превращать опасные в эпидемиологическом отношении органические вещества в неорганические — минеральные соли и газы.

Самоочищение почвы начинается с того, что попавшие в нее органические и неорганические вещества фильтруются через нее и адсорбируются ею. Под влиянием биохимических, биологических, геохимических и других процессов загрязнители, проходя через почву, разлагаются и теряют свои отрицательные свойства.

**Основной критерий загрязнения окружающей среды различными веществами** — проявление признаков вредного действия этих веществ в окружающей среде на отдельные виды живых организмов, так как устойчивость отдельных видов последних к химическому воздействию существенно различается. Экологическую опасность представляет то, что в окружающей человека природной среде по сравнению с природными уровнями превышено содержание определенных химических веществ за счет их поступления из антропогенных источников.

Основными источниками загрязнения почв являются отходы производства и потребления.

К ним относятся **технологические отходы** — остатки или продукты, отработанные в технологическом цикле и имеющие, как следствие, ухудшенные физико-химические свойства. Так, транспортные предприятия загрязняют почвенный покров углеводородами, свинцом, взвешенными веществами, CO, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, бенз(а)пиреном, непредельными углеводородами.

Накопление загрязняющих веществ в почве происходит в результате: непосредственного попадания их в почву или на ее поверхность; поступления атмосферных загрязнителей в почву (аэрозоли тяжелых металлов, радионуклиды, газы); поступления в почву с поверхностными стоками и атмосферными осадками.

Основные источники загрязнения почв **канцерогенными веществами** — выхлопные газы самолетов, автотранспорта, выбросы промышленных предприятий, тепловых электростанций, котельных. В почву канцерогены поступают вместе с крупно- и среднечастичными пылями, при утечке нефти или продуктов ее переработки.

Важным источником загрязнения почв могут быть *радиоактивные излучения*. К радиоактивным элементам, которые могут загрязнять почву и являться наиболее опасными, принадлежат: барий Ba, уран U и особенно элементы с длительным периодом распада как, например, цезий Cs (30 лет) и стронций Sr (27 лет).

### 7.3. Нормирование загрязняющих веществ в почве

Степень опасности загрязнения почв химическими веществами определяется уровнем его возможного отрицательного влияния на контактирующие среды (воду, воздух), пищевые продукты и опосредованно — на человека. Основным критерием уровня загрязнения почвы является предельно допустимая концентрация (ПДК).

Загрязняющие вещества нормируются: в пахотном слое почвы сельскохозяйственных угодий; в почве территорий предприятий; в почвах жилых районов и мест хранения бытовых отходов.

**ПДК почвы (мг/кг)** — это концентрация вредного вещества в почве, которая не должна вызывать прямого или косвенного (опосредовано через растения) отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

ПДК почвы устанавливается в зависимости от *допустимой остаточной концентрации* (ДОК) в пищевых, кормовых растениях и продуктах. **ДОК** — это максимальное количество вредного вещества в продуктах питания, которое, поступая в организм в течение всей жизни, не вызывает никаких заболеваний у человека.

### 7.4. Мероприятия по охране почв

Основные мероприятия по охране почвы можно подразделить на:

- законодательные, организационные и административные;
- технологические, направленные на создание безотходных и малоотходных технологических схем производства, уменьшающих или снижающих до минимума образование отходов, а также улучшающих технологию обезвреживания отходов;
- санитарно-технические, предусматривающие сбор, удаление, обеззараживание и утилизацию отходов, загрязняющих почву (санитарная очистка населенных мест).

*Защита почв от загрязнения продуктами техногенеза* (тяжелыми металлами, нефтью, нефтепродуктами, пестицидами, радионуклидами и т. д.) осуществляется двумя путями. Первый путь состоит в предотвращении попадания загрязняющих веществ в почву. Второй заключается в очищении тем или иным образом почвы от загрязнения, которое уже произошло.

Источниками загрязнения почвенного покрова являются промышленные центры, транспорт, сельскохозяйственное производство.

Серьезным источником загрязнения среды свинцом является автомобильный транспорт, что связано с добавлением тетраэтилсвинца в бензин для подавления детонации. С выхлопными газами свинец в форме дисперсных сульфатов, нитратов и других выбрасывается в воздух. Большая часть выбросов оседает вдоль автомагистралей на поверхности почв и растительности. Так образуются природные геохимические аномалии свинца шириной в зависимости от интенсивности движения автотранспорта от нескольких десятков до 300—400 метров.

Интенсивное применение минеральных удобрений является фактором позитивного воздействия на агрохимические свойства почв. Вместе с тем оно может вызвать проявление и негативных последствий, связанных с избыточным накоплением химических соединений в почве, растениях, водоемах. Особую опасность представляет загрязнение окружающей среды нитратами, хлором.

Важное значение имеет создание системы непрерывного контроля и наблюдения (мониторинга) за состоянием природной среды, в том числе почвенного покрова.

## 7.5. Мониторинг земель

Государственный мониторинг земель является частью государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) и представляет собой систему наблюдений за состоянием земель. Задачами государственного мониторинга земель являются:

- 1) своевременное выявление изменений состояния земель, оценка этих изменений, прогноз и выработка рекомендаций о предупреждении и об устранении последствий негативных процессов;
- 2) информационное обеспечение государственного земельного надзора за использованием и охраной земель, иных функций государственного и муниципального управления земельными ресурсами, а также землеустройства;
- 3) обеспечение граждан информацией о состоянии окружающей среды в части состояния земель.

В зависимости от целей наблюдения и наблюдаемой территории государственный мониторинг земель может быть федеральным, региональным и локальным. Порядок осуществления государственного мониторинга земель устанавливается уполномоченным Правительством органом власти.

