

Практическое занятие 3

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Загрязнением называется поступление в среду физических, химических или биологических компонентов, не характерных для нее. Существует несколько классификаций загрязнения природной среды:

- по **происхождению** различают *природное и антропогенное загрязнение*;
- по **объектам загрязнения** различают: *загрязнение вод, атмосферы, почвы, ландшафта*;
- по **продолжительности и масштабу распространения** различают загрязнение временное и постоянное; *локальное, региональное, трансграничное и глобальное*;
- по **источникам и видам загрязнителей** различают следующие виды загрязнения: химическое (ингредиентное), физическое (параметрическое), биологическое (биоценологическое) и ландшафтное (стацциально-деструкционное) (рис. 1).

Загрязнение природной среды приносит достаточно большой экономический ущерб (рис. 2)



Рис. 2. Ущерб от загрязнения природной среды



Рис. 1. Виды загрязнений окружающей среды

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Под *качеством окружающей природной среды* в экологии понимают степень соответствия ее характеристик потребностям людей. Принцип *нормирования качества окружающей природной среды* означает установление нормативов (показателей) предельно допустимых воздействий человека на окружающую природную среду. Соблюдение этих нормативов обеспечивает:

- экологическую безопасность населения;
- сохранение генетического фонда человека, растений и животных;
- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития.

Экологическое нормирование предусматривает:

- учет множественности путей загрязнения и самоочищения элементов биосферы при оценке последствий антропогенного воздействия;
- выявление наиболее чувствительных к антропогенному воздействию, «критических» компонентов биосферы;
- развитие научного подхода к нормированию антропогенных воздействий с учетом их влияния на природные экосистемы.

Основным критерием при определении допустимой экологической нагрузки является **отсутствие снижения продуктивности, стабильность и разнообразие экосистем.**

Для предупреждения негативного воздействия загрязняющих веществ на компоненты экосистем в настоящее время применяются следующие показатели.

Летальная доза ($ЛД_{50}$ и $ЛД_{100}$)- количество токсиканта, вызывающее гибель 50% и 100% подопытных животных, соответственно. Чем выше эта величина, тем безопаснее данное вещество. Дозу определяют обычно в весовом количестве токсина на 1 кг живого веса объекта. По степени токсичности вещества подразделяются на 4 класса (табл. 3).

Таблица 3

Классы токсичности

Показатель	Классы токсичности			
	I (чрезвычайно опасные)	II (высоко опасные)	III (умеренно опасные)	IV (мало опасные)
ЛД 50 (пероральная), мг/кг	менее 15	15–150	151–5000	более 5000
ЛД 50 (кожная), мг/кг	менее 100	100–500	501–2500	более 2500

Наиболее распространенным показателем оценки состояния объектов окружающей природной среды является **ПДК** (предельно допустимая концентрация), значение которой устанавливается органами здравоохранения. В основе установления ПДК лежат известные экологические законы: *закон минимума* и *закон толерантности*. Сущность закона минимума заключается в том, что вещество, присутствующее в минимуме, определяет жизнеспособность и продуктивность организма, для которого данное вещество является жизненно необходимым. Сущность закона толерантности заключается в том, что состояние организма зависит не только от вещества, присутствующего в недостатке, но и от вещества, присутствующего в избытке по отношению к потребностям организма. ПДК - это интегральный показатель опасности химического вещества, выражаемый в миллиграммах на 1 кг или в миллилитрах на 1 л продукта.

Для расчета ПДК используются являются показатели *допустимая суточная доза (ДСД)* и *допустимое суточное поступление (ДСП)* ксенобиотика.

ДСД - это максимальное количество ксенобиотика (в миллиграммах на 1 кг массы тела), ежедневное пероральное потребление которого на протяжении всей жизни человека не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность и здоровье настоящего и будущего поколений. Умножая ДСД на массу тела человека, определяют ДСП (в миллиграммах в сутки) в составе пищевого рациона, в который входят суточный набор продуктов и вода.

Обоснование величины ПДК ксенобиотиков в пищевых продуктах проводится по определенной схеме в 4 этапа.

Первый этап – подготовительный. На этом этапе проводится предварительная токсиколого-гигиеническая оценка нормируемого токсического вещества. Первичную токсикологическую характеристику ксенобиотика получают с помощью острого эксперимента на двух-трех видах модельных животных, определяя ЛД₅₀ (среднелетальную дозу).

Второй этап – основной. В ходе хронического эксперимента определяют пороговую и максимально недействующую дозу изучаемого вещества по общетоксическому действию.

Третий этап – обобщающий. Обобщаются результаты исследований и обосновываются величины ДСД и ПДК ксенобиотика в пищевых продуктах.

Четвертый этап. Проводятся наблюдения для подтверждения безопасного уровня ПДК, и, если необходимо, вносятся поправки в гигиенические нормативы.

В использовании критерия ПДК существует целый ряд ограничений:

-он показывает пороговый уровень влияния на здоровье человека и не имеет никакого отношения к порогу устойчивости биоты;

-он не учитывает отклик экосистем на загрязнение в зависимости от свойств почв;

-он не отражает уровня техногенного загрязнения и его действия на агроэкосистему, поскольку не учитывает буферные свойства почв.

При установлении ограничений на потребление загрязненной продукции необходимо учитывать:

- содержание загрязнителя и период его полураспада;
- количество потребляемой загрязненной продукции;
- нагрузку поступления загрязнителя в организм человека;
- кумулятивный эффект;
- возраст и пол человека;
- химический состав рациона.

Существуют также ускоренные и экспресс-методы нормирования, которые основаны на корреляционной зависимости между порогом хронического действия ксенобиотика и его химической структурой, физико-химическими или токсическими свойствами, определяемыми в остром или кратковременном эксперименте. Нормативы, полученные с помощью ускоренных и расчетных экспресс-методов, называются *ориентировочными безопасными уровнями воздействия вредного вещества (ОБУВ)*. Срок действия ОБУВ - 2 - 3 года, в течение этого периода разрабатывается ПДК по обычной методике

Биоиндикаторы. Более надежную оценку степени загрязнения окружающей среды проводят по наиболее чувствительным объектам биоты (биоиндикаторов) с помощью ряда биохимических показателей и морфологических признаков.

Биоиндикаторы:

- реагируют даже на относительно слабые нагрузки;
- суммируют действие всех без исключения биологически активных антропогенных факторов в окружающей среде;
- не исключают необходимость регистрации химических и физических параметров, характеризующих состояние окружающей среды;
- указывают места скопления в экосистемах различного рода загрязнений и возможные пути попадания веществ в пищу теплокровных;
- позволяют судить о вредности загрязняющих веществ для живой природы и человека.

Биоиндикация незаменима в тех случаях, когда:

- *фактор не может быть измерен*. Это актуально для попыток реконструкции климата прошлых эпох. Так, анализ пыльцы растений в Северной Америке за длительный период показал смену теплого влажного климата сухим прохладным и далее замену лесных сообществ на травяные;

- *фактор трудно измерить*. Некоторые пестициды так быстро разлагаются, что не позволяют выявить их исходную концентрацию в почве. Например, инсектицид дельтаметрин активен лишь несколько часов после его распыления, в то время как его действие на фауну прослеживается в течение нескольких недель;

- *фактор легко измерить, но трудно интерпретировать*. Данные о концентрации в окружающей среде различных поллютантов, как правило, не содержат ответа на вопрос, насколько ситуация опасна для живой природы. С точки зрения охраны природы, важнее получить ответ на вопрос, к каким последствиям приведет та или иная концентрация загрязнителя в среде. Эту задачу и решает биоиндикация, позволяя оценить биологические последствия антропогенного изменения среды. Биоиндикация позволяет получить информацию о биологических последствиях изменения среды и сделать лишь косвенные выводы об особенностях самого фактора.

Различают 2 типа биоиндикаторов: чувствительный и аккумулятивный.

Чувствительный быстро реагирует значительным отклонением показателей от нормы. Например, отклонения в поведении животных, в физиологических реакциях клеток могут быть обнаружены практически сразу после начала действия нарушающего фактора.

Аккумулятивный накапливает воздействия без проявляющихся нарушений. Например, лес на начальных этапах его загрязнения или вытаптывания будет прежним по своим основным характеристикам (видовому составу, разнообразию, обилию и пр.). Лишь по прошествии какого-то времени начнут исчезать редкие виды, произойдет смена преобладающих форм, изменится общая численность организмов и т.д. Таким образом, лесное сообщество как биоиндикатор не сразу обнаружит нарушение среды.

Очень информативными биоиндикаторами состояния воздушной среды и ее изменения являются низшие растения: мхи и лишайники, которые накапливают в своем слоевище (таллеме) многие загрязнители (серу, фтор, радиоактивные вещества, тяжелые металлы). Лишайники очень нетребовательны к факторам внешней среды, однако для своего нормального функци-

онирования они нуждаются в чистом воздухе. Особенно они чувствительны к сернистому газу. Малейшее загрязнение атмосферы, не влияющее на большинство растений, вызывает массовую гибель чувствительных видов лишайников. В качестве организмов-индикаторов (биоиндикаторов) используют бактерии, водоросли, беспозвоночные (инфузории, ракообразные, моллюски). По дикорастущим растениям судят о характере и состоянии почвы. Некоторые водные организмы свидетельствуют о степени загрязнения воды (например, личинки некоторых двукрылых насекомых). В Германии разработана и широко применяется методика использования светящихся бактерий с целью индикации загрязняющих веществ в промышленных сточных водах. О чистоте воды часто судят по нормальному развитию высших ракообразных и некоторых водорослей.

Задание:

1. Зарисовать рисунки 1 и 2.
2. Ответить на вопросы

Контрольные вопросы:

1. Дать определение загрязнению.
2. Какие критерии лежат в основе классификации загрязнений?
3. Сущность принципа нормирования качества окружающей природной среды.
4. Что предусматривает экологическое нормирование?
5. Что является основным критерием при определении допустимой экологической нагрузки?
6. Какие показатели применяются для предупреждения негативного воздействия загрязняющих веществ на компоненты экосистем? Их сущность.
7. На какие классы подразделяются вещества по степени токсичности?
8. Схема обоснования величины ПДК ксенобиотиков в пищевых продуктах.
9. Что необходимо учитывать при установлении ограничений на потребление загрязненной продукции?
10. Что такое ориентировочные безопасные уровни воздействия вредного вещества? Как долго они применяются?
11. Что такое биоиндикаторы?
12. В каких случаях применяется биоиндикация?
13. На какие типы подразделяются биоиндикаторы? Что характерно для каждого типа?
14. Приведите примеры использования организмов-индикаторов.