



Лекция №1

Введение в экологический мониторинг

*Профессиональная программа повышения квалификации
«Биомониторинг как средство повышения экологической
компетенции работников образования естественно-научного
цикла»*





Киров, 2019

История регулярных наблюдений за компонентами природной среды

❖ Записи фенологических наблюдений (перелеты птиц, цветение растений) появляются в летописях с XIII века. ❖ С середины XIX века ведутся непрерывные наблюдения за погодой во многих странах мира.

❖ Геологической службой Министерства внутренних дел США с начала XX века ведутся наблюдения за химическим составом питьевой воды.





Появление и развитие понятия

- В Стокгольме (5-16 июня 1972г.) состоялась первая международная экологическая конференция – «Конференция ООН по окружающей человека среде», на которой представители 113 стран обсуждали проблемы, вызывавшие всеобщую озабоченность.





Появление системы мониторинга ОС

❖ Термин мониторинг был предложен в 1972 году на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде профессором Роберт Манн (1919-2013). Было предложено создать глобальную систему мониторинга (Global Environment Monitoring System).

❖ Р. Манн рассматривает мониторинг (лат. monitor, англ. monitoring - надзирающий) как систему повторных наблюдений элементов окружающей среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с





заранее *подготовленной программой*

Роберт Манн

Первое Межправительственное совещание по мониторингу было созвано в Найроби (Кения) в 1974 г. На нем обсуждались цели программы глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС).

Один из результатов конференции – создание Глобальной системы мониторинга окружающей среды – ГСМОС (Global Environment Monitoring Systems — GEMS).



Environmental
Monitoring System
(EMS)

Цель создания:

- Координация международных действий по мониторингу окружающей среды
- Оказание поддержки в создании новых станций для мониторинга



- Сбор, объединение и распространение данных о состоянии атмосферы и климата, загрязнении окружающей среды





Уровни мониторинга в ГСМОС





Концепция Ю.А. Израэля

❖ Основы ГСМОС в бывшем СССР были разработаны академиком Ю.А. Израэлем (1930-2014) и доложены на заседании Совета управляющих ЮНЕП в 1974 г.

Мониторинг - *система наблюдений*, позволяющая выделить изменения состояния биосферы под влиянием *деятельности человека*.

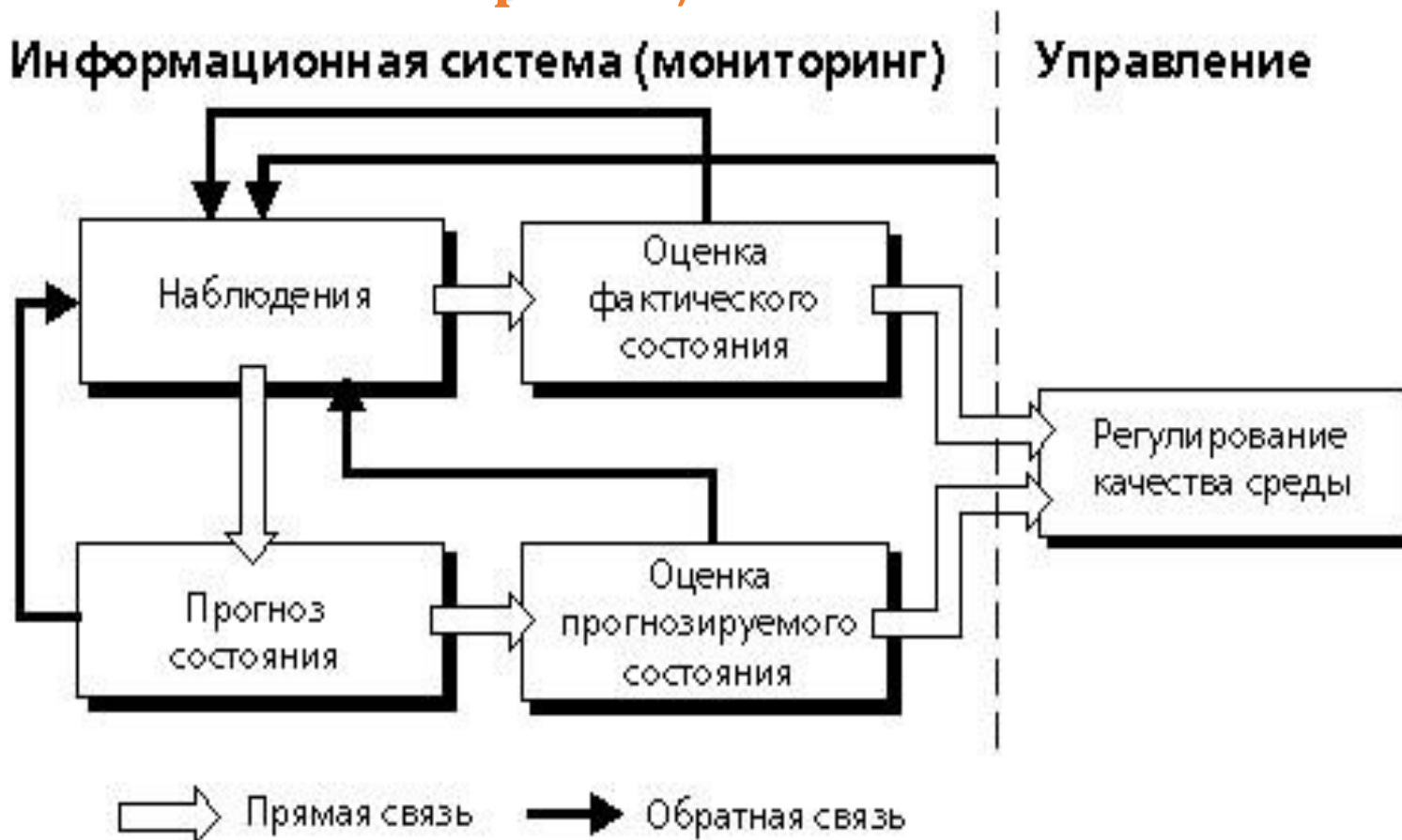
Основная цель - предупреждение негативных последствий воздействия человека на природу.



Израэль Юрий
Антониевич



Блок-схема системы экологического мониторинга (по Ю. А. Израэлю)



Управление и контроль рассматриваются как самостоятельный компонент!!!



Классификация мониторинга (по Ю.А. Израэлю)



Рис. 2.2. Блок-схема системы мониторинга



Классификация мониторинга



Мониторинг факторов



Мониторинг источников
воздействия загрязнений



<http://rnpb.narod.ru>



Химический мониторинг



Биологический мониторинг Физический мониторинг

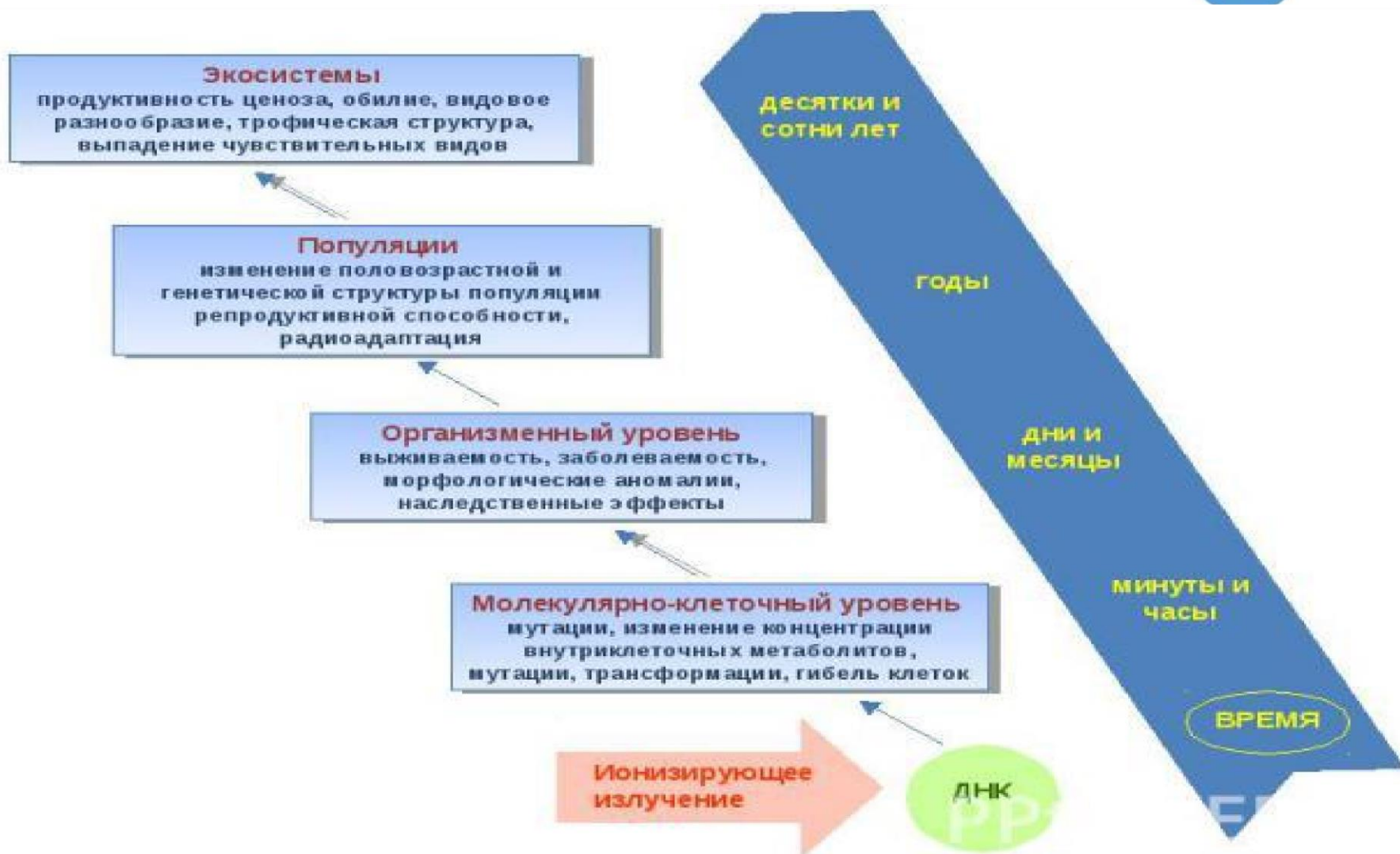


Дистанционный мониторинг





Уровни биологического мониторинга





Концепция И.П. Герасимова

Мониторинг – это **система наблюдений и контроля** за состоянием окружающей среды с целью рационального использования природных ресурсов, охраны природы и обеспечения **стабильного функционирования геосистем** различного хозяйственного назначения.

Предметом исследования мониторинга выступает совокупность природных явлений

Контроль – является частью мониторинга



Герасимов,
Иннокентий
Петрович (1905-1985)



Система мониторинга окружающей среды (Герасимов, 1981)

Блоки мониторинга

Биологический
(санитарно-
гигиенический)



Геосистемный
(геоэкологический)



Биосферный
(глобальный)





Санитарно-гигиенический (биоэкологический) мониторинг

Объекты санитарно-гигиенического мониторинга

Приземные слои атмосфера

Поверхностные и грунтовые воды

Верхние слои почвы

Промышленные и бытовые стоки и выбросы

Продукция сельского хозяйства





ИНСТИТУТ ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ
ВЯТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Цель: оценить уровень риска изменений окружающей среды для человека





Геоэкологический мониторинг



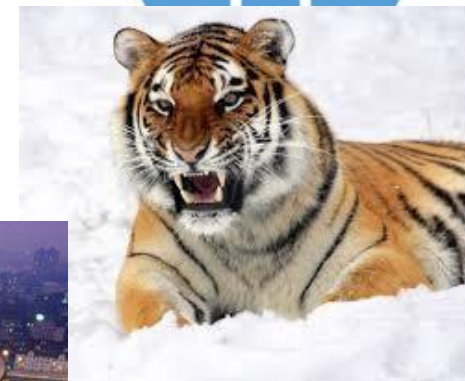
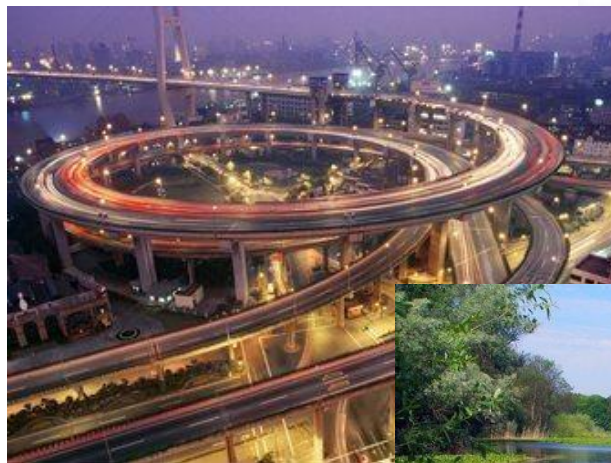
Объекты геоэкологического мониторинга

Исчезающие виды растений и животных

Природные геосистемы

Агроэкосистемы

Урбанизированные территории



Цель:

оценка и прогноз изменений
геосистем под влиянием
хозяйственной деятельности





Биосферный мониторинг

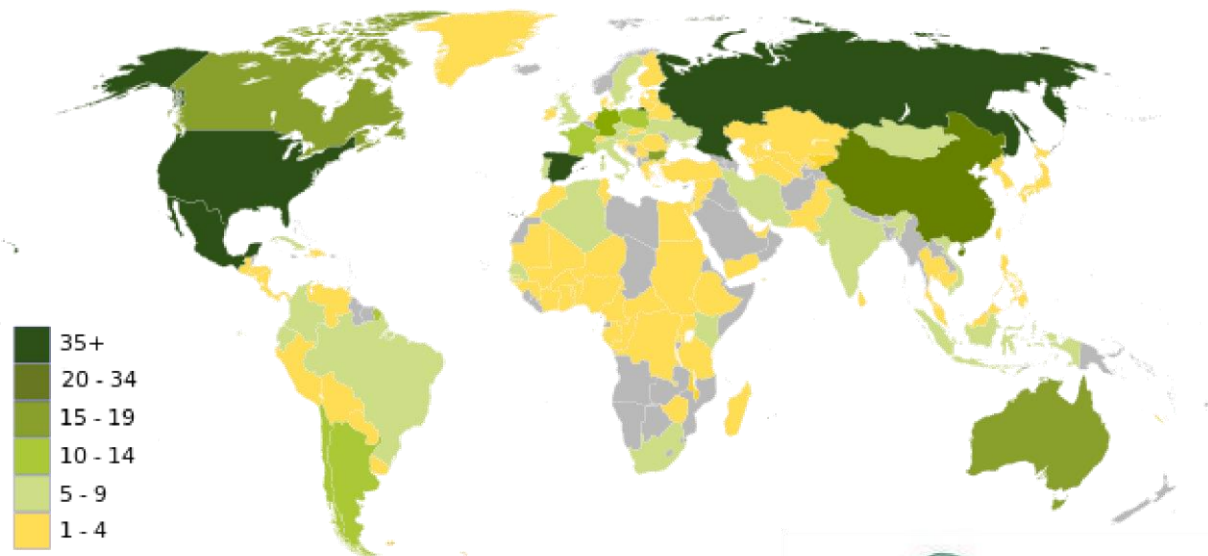
Объекты исследований

564 биосферных
резервата в 109 странах
по всему миру
созданных под эгидой
ЮНЕСКО

Параметры

Изменение климата

Биогеохимические циклы





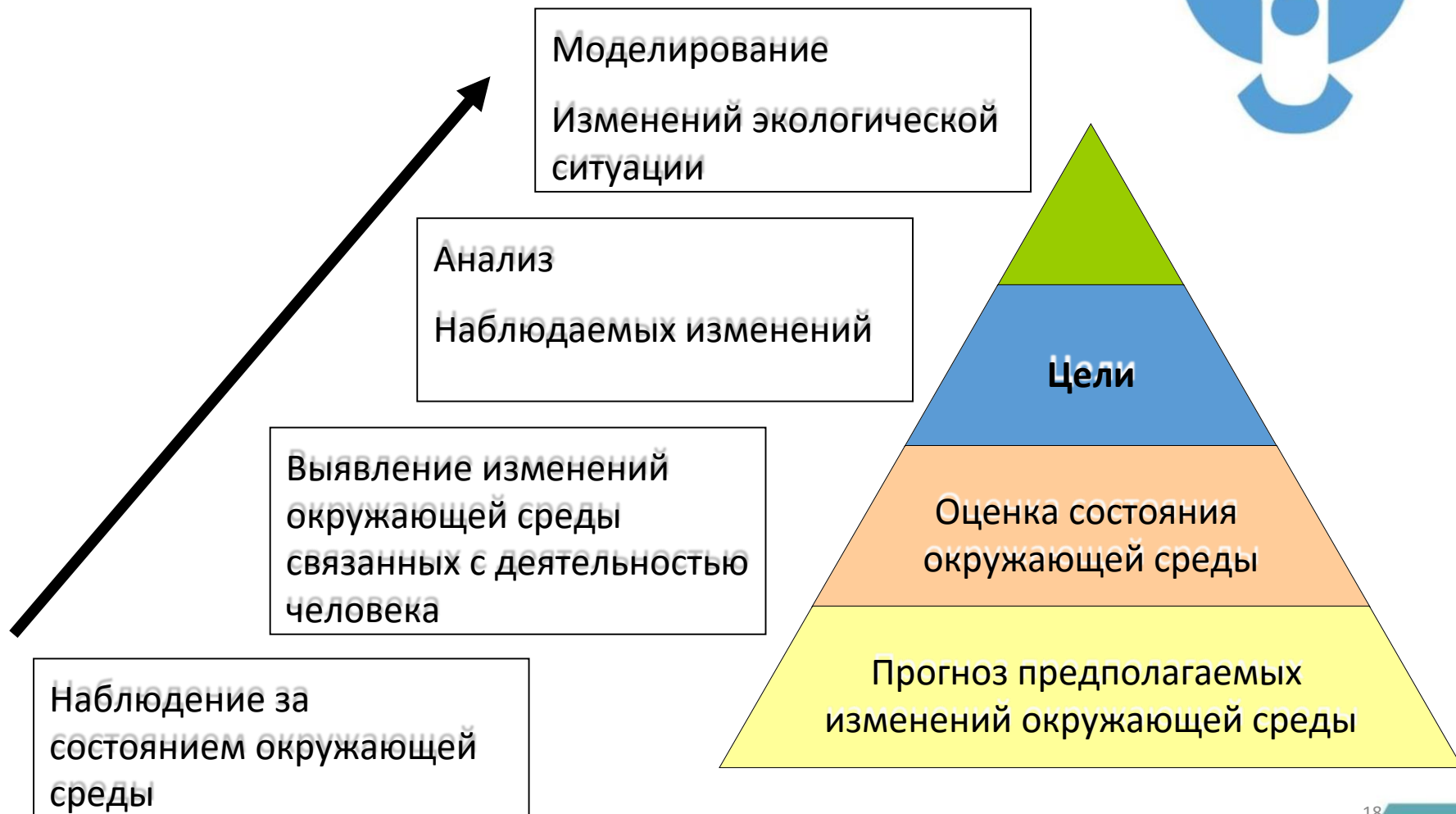
ИНСТИТУТ ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ
ВЯТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА



Цель: наблюдение и прогноз биосферных изменений в результате хозяйственной деятельности человека



Цели и задачи экологического мониторинга





Этапы экологического мониторинга



1. Выбор объектов мониторинга и контролируемых параметров
2. Создание сети пунктов наблюдений
3. Пробоотбор и пробоподготовка
4. Анализ проб
5. Математическая обработка результатов
6. Картографирование



**Б
а
з
а
д
а
н
н
ы
х**



Принятие
решений о
действиях по
улучшению
экологической
ситуации.



Принципы организации системы мониторинга

- 1. Комплексность.** Мониторинг какого-либо объекта должен рассматриваться в совокупности с другими объектами, процессами и явлениями, для перехода от обеспечения оценочной и прогнозной информацией процесса управления данным объектом к процессу управления всеми объектами окружающей среды, т. е. к оптимизации всего процесса природопользования.
- 2. Системность.** Мониторинг является системой различных видов деятельности и мероприятий (наблюдение и контроль, оценка и прогноз) по различным направлениям (научной, научно-методической, методикоприкладной, прикладной, техническо-информационной), одновременно скоординированных во времени и пространстве.
- 3. Иерархичность.** Предусматривает построение мониторинга в виде соподчиненной системы, в которой обеспечивается взаимодействие



подсистем и подчиненность целей функционирования подсистем низшего ранга задачам подсистем более высокого ранга.

Принципы организации системы мониторинга

- 4. Автономность.** Мониторинг на любом уровне соподчиненности рассматривается, как самостоятельная система деятельности, решающая проблему управления.
- 5. Динамичность.** Система мониторинга находится в процессе постоянного развития, в ходе которого совершенствуется структура и методическая основа системы, состав и перечень решаемых задач, технические средства, обслуживающие мониторинг, методы формирования, обновления и использования нормативной информации.
- 6. Оптимальность.** Эффективность создания и эксплуатации системы мониторинга должны быть максимально экологическими и экономическими.



Развитие законодательной базы

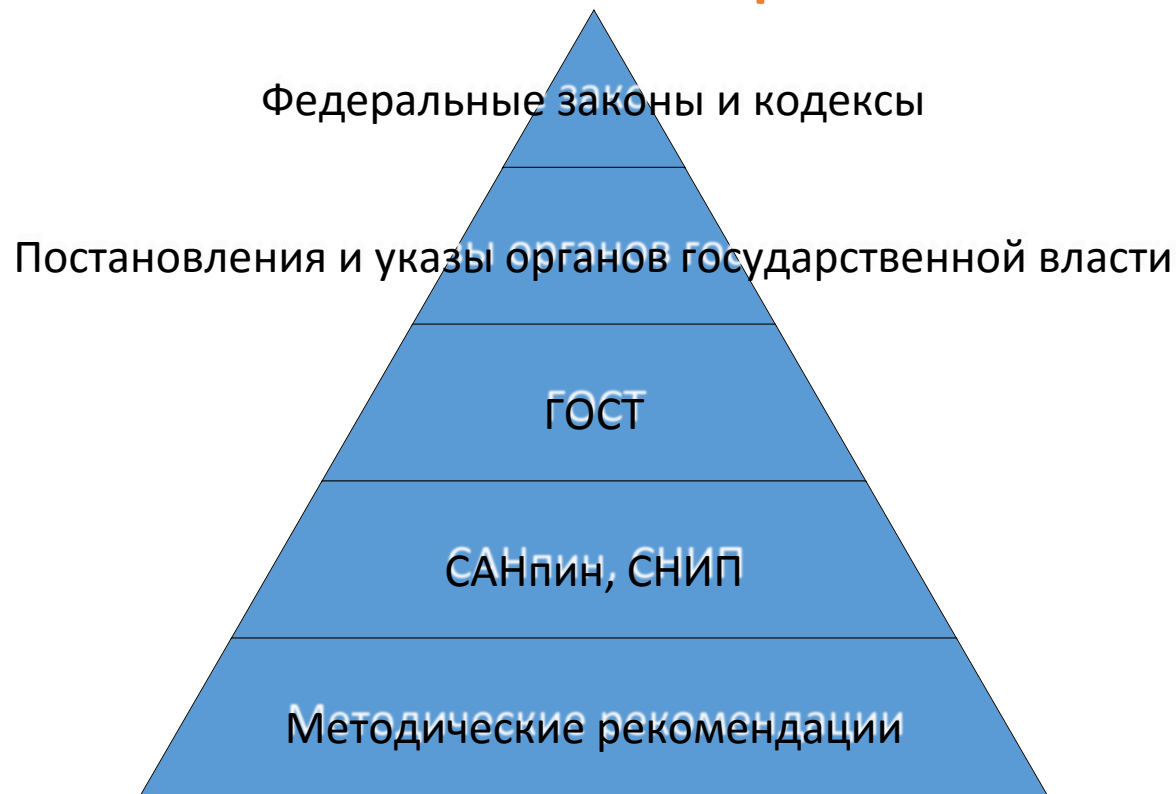
- Оценка воздействия на окружающую среду был впервые узаконен в США принятым в 1969 году **Закона о Национальной политике по охране окружающей среды**
- С тех пор механизм используется в практике экологического регулирования более чем 100 стран мира (Директива ЕС по вопросам экологической оценки (1985, 1997) и Канадский акт об охране окружающей среды, федеральный



закон России об охране окружающей среды (2002)



Законодательство РФ в сфере экологического мониторинга





Законодательство РФ в сфере экологического мониторинга

- ❖ Природоохранные
- ❖ Об охране окружающей среды
- ❖ Об особо охраняемых природных территориях
- ❖ О



- населения Природно-ресурсные
- ❖ Земельный кодекс
- ❖ Водный кодекс
- ❖ Лесной кодекс
- ❖ Закон «О недрах»
- ❖ Закон «О животном мире»
- ❖ Закон «Об охране атмосферного воздуха»

санитарноэпидемиологическом благополучии

Глава X. (ст.63) Государственный экологический мониторинг



Организация экологического мониторинга в России

❖ В СССР наблюдения за состоянием окружающей среды начали проводиться в 30-е годы 20 века и были направлены на контроль состояния поверхностных вод, что было обусловлено актуальностью проблемы водопотребления.

❖ В 50-е годы на базе разветвленной сети Гидрометслужбы СССР были организованы наблюдения за радиоактивным загрязнением природной среды в связи с испытанием ядерного оружия в воздухе, на земле и под землей. Контроль загрязнения атмосферы был начат в отдельных пунктах с 1963 года.





Организация экологического мониторинга в России

- ❖ На территории **СССР в 1972** году на базе станций гидрометеослужбы была организована **Общегосударственная служба наблюдений и контроля состояния окружающей среды (ОГСНК)**, построенная по иерархическому принципу.
- ❖ **В настоящее время в России** разработку и выполнение программ экологического мониторинга осуществляет **Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСМ)** (Постановление Правительства РФ от **24 ноября 1993 г.**)







Подсистемы государственного экологического мониторинга

1. государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды;
2. государственного мониторинга атмосферного воздуха;
3. государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации;
4. государственного мониторинга земель;



5. государственного мониторинга объектов животного мира;

Подсистемы государственного экологического мониторинга

6. государственного лесопатологического мониторинга;

7. государственного мониторинга воспроизводства лесов;

8. государственного мониторинга состояния недр;



9. государственного мониторинга водных объектов;

10. государственного мониторинга водных биологических ресурсов;

Подсистемы государственного экологического мониторинга

11. государственного мониторинга внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации;

12. государственного мониторинга исключительной экономической зоны Российской Федерации;



13. государственного мониторинга континентального шельфа Российской Федерации;

14. государственного экологического мониторинга уникальной экологической системы озера Байкал;

15. государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания.



Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды



Яковенко Максим

Евгеньевич
Руководитель
Росгидромета

7 августа 1929 г. постановления о создании
Единой гидрометеорологической службы СССР

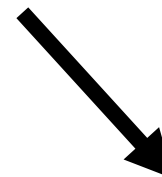
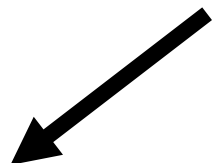
В состав Службы входят восемь территориальных
органов — департаментов Росгидромета по
федеральным округам

23 управления и 85 региональных центров по
гидрометеорологии и мониторингу окружающей
среды

В составе Росгидромета работают 17 научно-
исследовательских институтов



Оценка качества среды обитания



Экологические исследования – изучение компонентов окружающей среды и их взаимосвязями

Статья.70

Экологический мониторинг – контроль за состоянием окружающей среды

Статья.63

Экологический надзор – контроль за охраной окружающей среды, т.е. *контроль за деятельностью.*

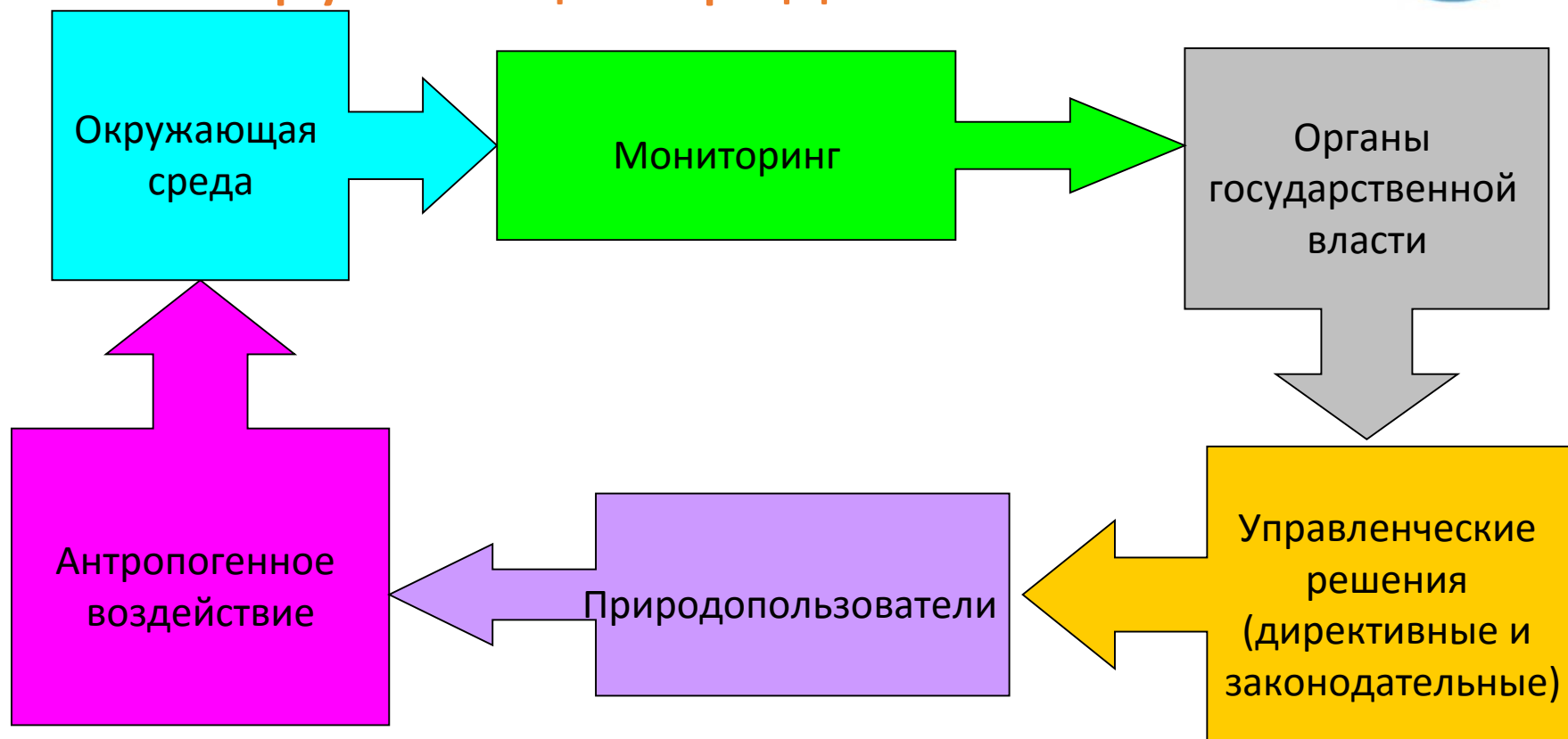
Статья 65

Федерального закона «Об охране окружающей среды»

- Биодиагностика – выявление причин или факторов изменения состояния среды на основе видов биоиндикаторов с узко специфичными реакциями и отношениями (включает биоиндикацию и биотестирование).



Система управления качеством окружающей среды





Средства оптимизации качества окружающей среды по данным наблюдений



Геоэкологический мониторинг.
Лектор: Таловская А.В.



Биодиагностика

Биодиагностика – выявление причин или факторов изменения состояния среды на основе видов биоиндикаторов с узко специфичными реакциями и отношениями.

Биотестирование – процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов.

Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания.

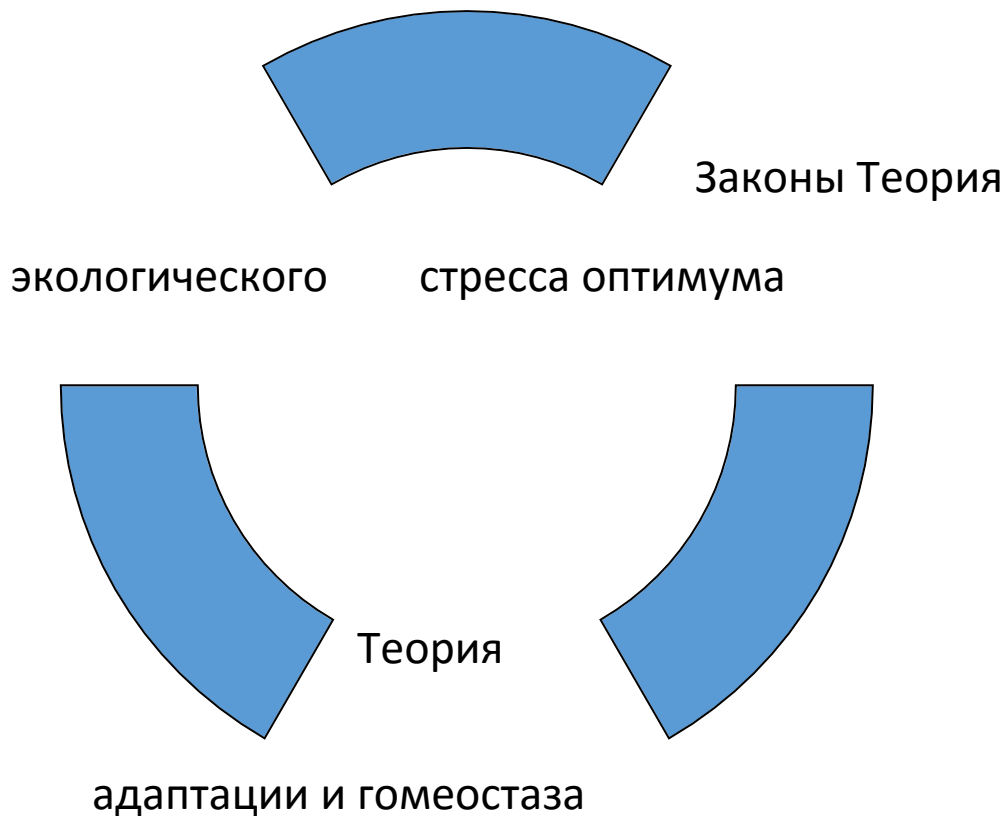
Основой задачей биодиагностики является



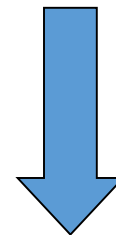
- разработка методов и критериев, которые могли бы
- адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и
- диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ.



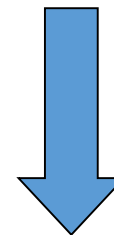
Методологические основы биодиагностики



Методология



Методь

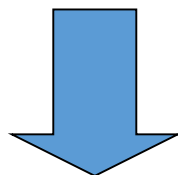


Методика



Закон единства организма и среды обитания

Между живыми организмами и окружающей их средой существуют тесные взаимоотношения, взаимозависимости и взаимовлияния, обуславливающие их единство.

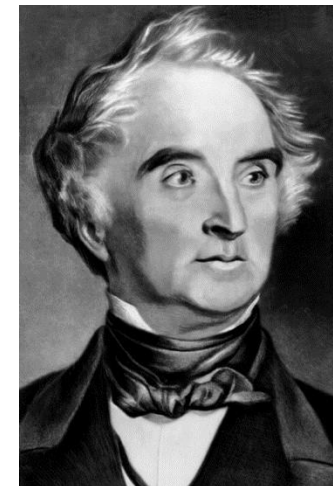
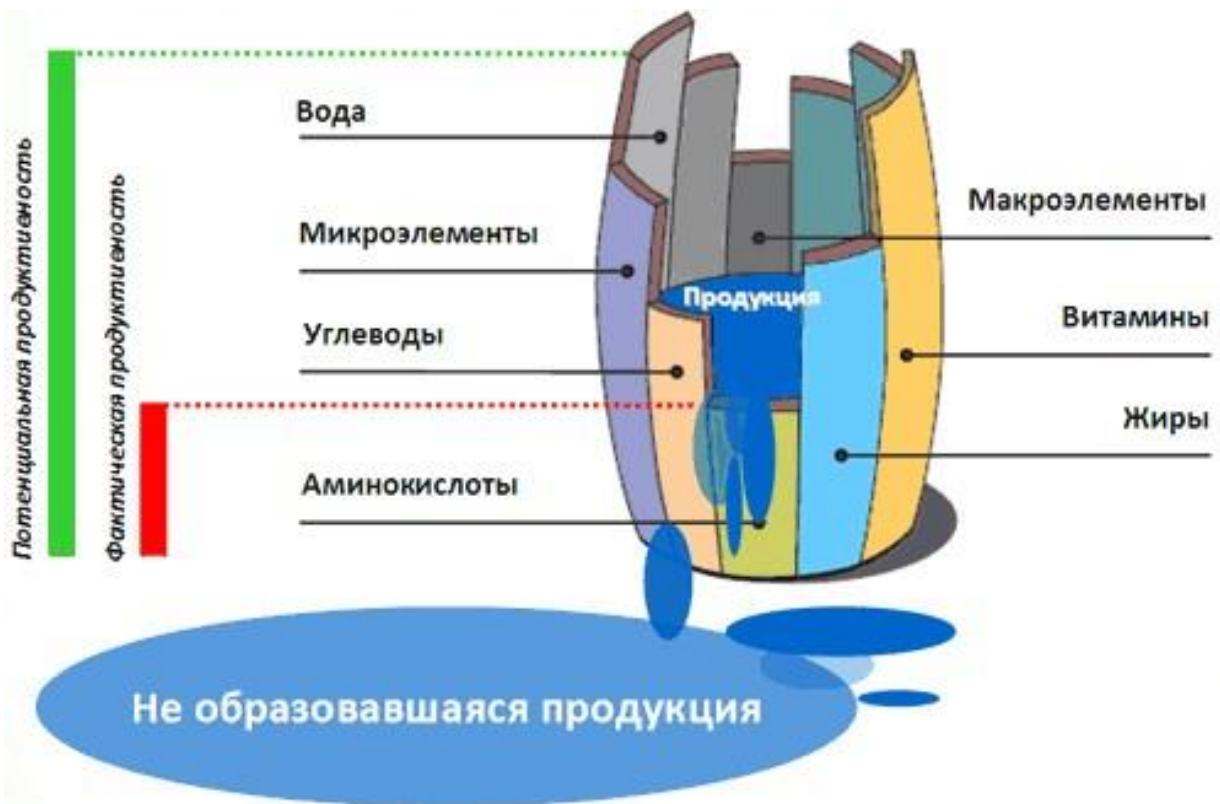


1. Экологический фактор только тогда им становится, когда действует на организм.
2. При отсутствии организмов загрязнение среды невозможно.
3. Можно либо прогнозировать изменения этих систем в ответ на известные тенденции изменения среды обитания, либо установить факт изменений среды по изменению свойств организмов.



Закон минимума Либиха (1840)

В комплексе экологических факторов сильнее действует тот, который наиболее близок к минимальному пределу выносливости рассматриваемого организма



Юстус

Либих
1803-1873

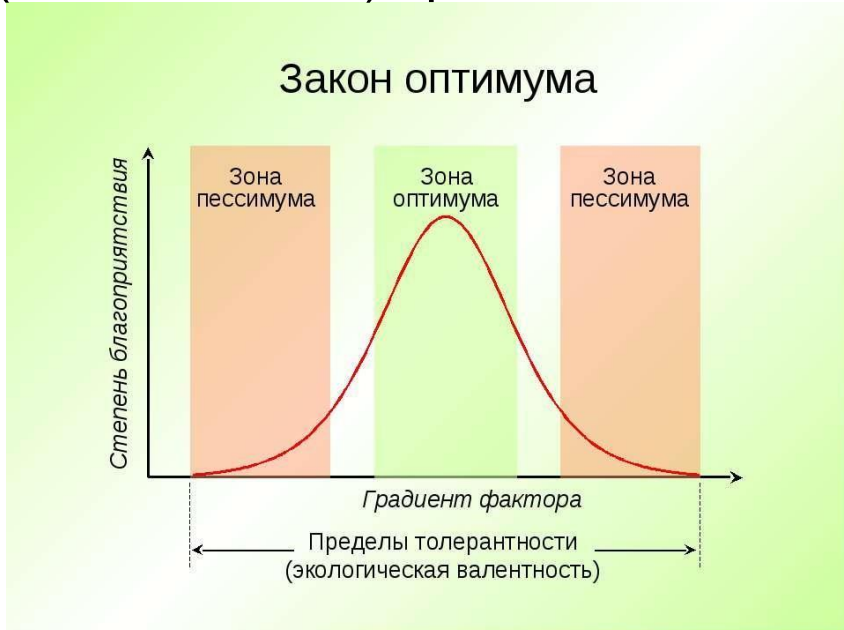


Закон толерантности Шелфорда (1913)

Существование вида определяется лимитирующими факторами, которые могут как в минимуме так и в пессимуме, диапазон между которыми определяет величину толерантности (выносливости) организма к данному фактору.



Шелфорд Виктор Эрнест (1877-1968)



Толерантность = способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора



Теория гомеостаза

Гомеостаз – способность открытой системы поддержанию постоянства своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций в условиях влияния внешних сил,. В гомеостазе (устойчивости) живых систем выделяют:

1. Выносливость (живучесть, толерантность) способность переносить изменения среды без нарушения основных свойств системы;
2. Упругость (резистентность, сопротивляемость) способность быстро самостоятельно возвращаться в нормальное состояние из неустойчивого, которое возникло в результате внешнего неблагоприятного воздействия на систему.



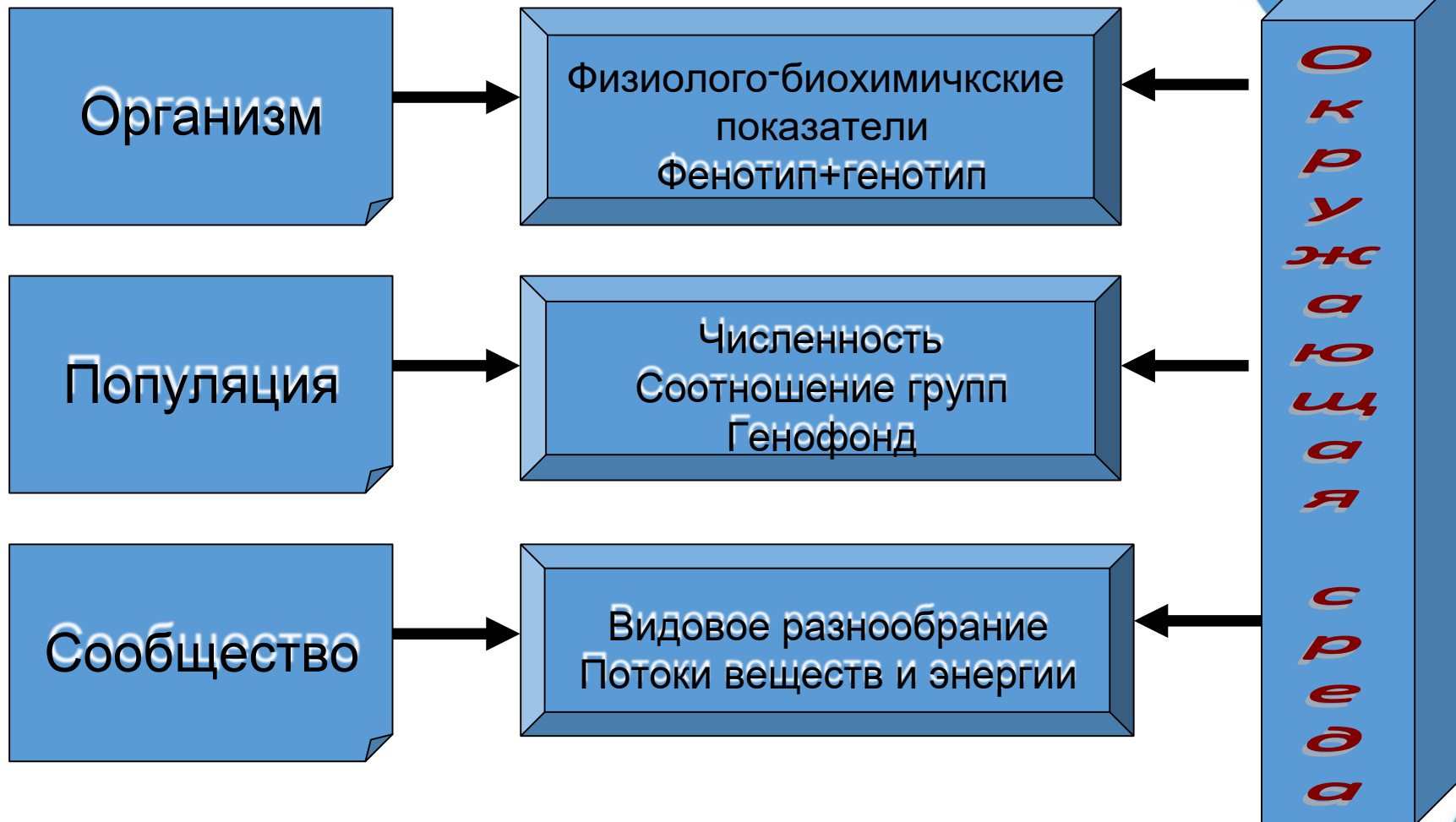
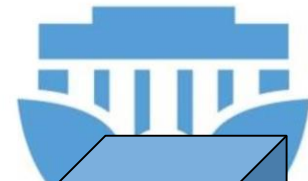
Уолтер
Кеннон
(1871-1945)



Адаптация – это совокупность реакций биологической системы в ответ на изменение факторов среды, приводящая к сохранению гомеостатической функции



Гомеостатические функции





Теория стресса Г. Селье

Стресс – совокупность неспецифических адаптационных реакций организма на воздействие различных неблагоприятных факторов, нарушающее его гомеостаз, а также соответствующее состояние организма.





Ганс Селье (1907-1982)

СТАДИИ СТРЕССА ПО Г. СЕЛЬЕ





Формы отклика живых организмов

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ
биоиндикация

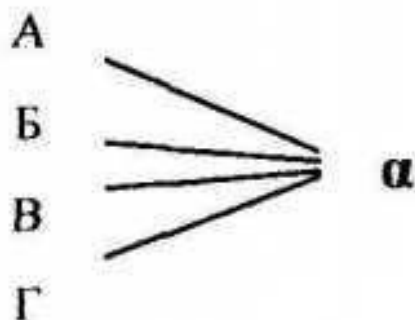
СПЕЦИФИЧЕСКАЯ
биоиндикация

Факторы
среды

Реакция
живой системы

Факторы
среды

Реакция
живой системы



Теория Теория стресса адаптации



Требования к подбору биоиндикаторов

- Быть типичным для данных условий
- Иметь высокую численность в данном экотопе
- Обитать в данном месте в течение ряда лет
- Находиться в условиях, удобных для отбора проб
- Давать возможность проводить анализы без предварительного концентрирования проб
- Иметь короткий период онтогенеза
- Иметь максимальную скорость отклика и выраженность параметров проявления эффектов воздействия

Биоиндикаторы – организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды.



Трудности биоиндикации

- ❖ существенная **многомерность** факторов среды и измеряемых параметров экосистем;
- ❖ сильная **взаимообусловленность** всего комплекса измеренных переменных, не позволяющей выделить в чистом виде функциональную связь двух индивидуальных показателей $F(y, x)$;
- ❖ **нестационарность** большей части информации об объектах и среде;
- ❖ **трудоемкость** проведения всего комплекса измерений в единых координатах пространства и времени, в



результате чего обрабатываемые данные имеют обширные пропуски.

Биоиндикация по растениям

Индикаторные признаки растений

Флористические – различия в видовом составе участков

Физиологические – особенности обмена веществ (например флуоресценция хлорофила, ПОЛ, пигменты)

Морфологические – особенности внешнего и внутреннего строения (хлорозы, некрозы, деформации, размеры)

Фитоценотические – особенности структуры растительного покрова
На уровне вида проводят специфическую индикацию, на уровне фитоценоза неспецифическую

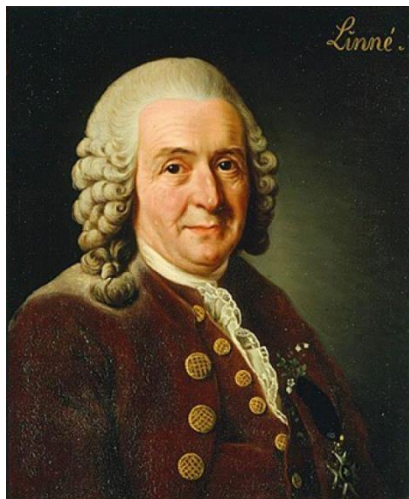




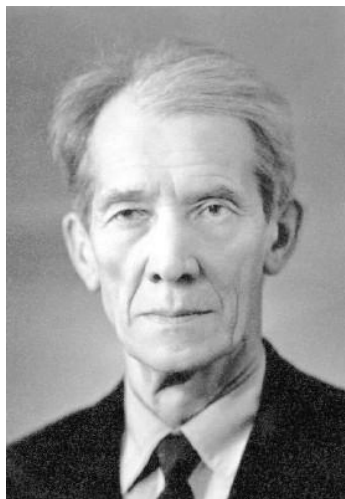
Основным преимуществом растений является прикрепленный образ жизни, что позволяет локализовать

пространственные пределы изменения среды

Феноиндикация



Карл Линней
(1707-1778)



Аркадий Иосифович
Шернин (1898-1984)

	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Ольха							
Лещина							
Береза							
Ива							
Тополь							
Дуб							
Вяз							
Ясень							
Клен							
Сосна							
Ель							
Злаки							
Маревые							
Польнь							
Подорожник							
Крапива							
Щавель							

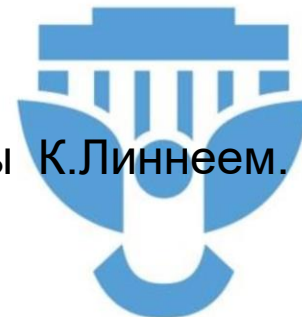
умеренная концентрация аллергенов
 наиболее сильная концентрация аллергенов

Фенологи делят год на **сезоны** и **подсезоны**.

Сезонов четыре



Подсезонов – характерных периодов, ограниченных рубежными явлениями живой природы – четырнадцать. Продолжительность подсезонов зависит от географического положения местности и ландшафта



Научные основы фенологических наблюдений были заложены К.Линнеем.
Термин фенология был предложен в 1853
году бельгийским ботаником Шарлем Морраном
В Кировской области основы фенологического мониторинга заложены
А.И. Шерниным

Палиноиндикация

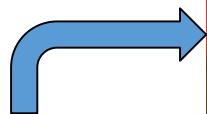


Пыльцевое зерно представляет собой мужской гаметофит, развивающийся в микроспорангии из микроспоры и выполняющий функцию оплодотворения женского

гаметофита (опыление)



←
Анемофилия



Энтомофилия





Биоиндикация по животным

Преимущества

Индикаторные признаки животных

- Быстрое выявление изменений в
- Физиологические – особенности обмена среде, благодаря быстрому веществ (дыхание, пищеварение, обмену веществ эндокринная система)
- Дифференцировка тканей и
- Морфологические – особенности органов позволяет выделить



Недостатки

- Подвижность не дает возможности четко локализовать место воздействия
- Сложность обнаружения в природе отдельных стадий жизненного цикла



внешнего и внутреннего строения множество тест функций (уродства, депигментация)

Поведенческие – двигательные реакции
в ответ на изменение фактора

Биоиндикация по микроорганизмам

Индикаторные признаки
микроорганизмов

Преимущества

Разнообразие путей



метаболизма и широта

Физиологические – особенности обмена экологических ниш веществ (дыхание, выделение специфических метаболитов)



Недостатки

Требуется специальное оборудование и реактивы

Чувствительность к составу питательных сред и условий культивирования

Популяционные – микробные числа видов
(КОЕ – колониеобразующие единицы)

Области применения биоиндикаторов

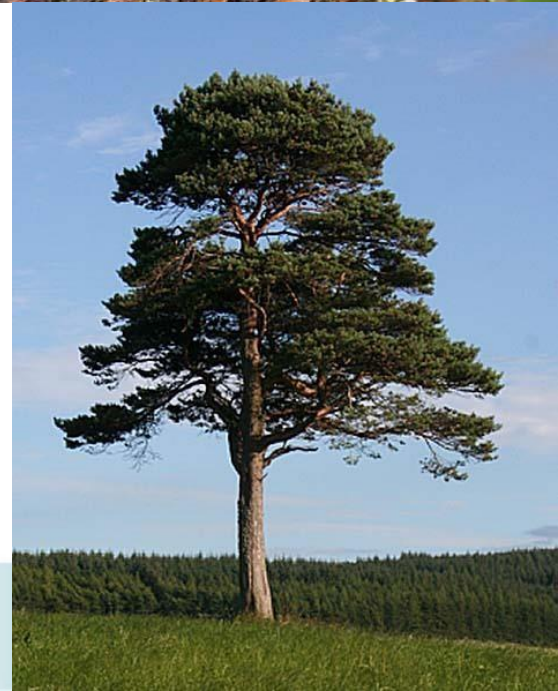


Оценка качества воздуха

Изменение состава воздуха создает опасность для человека, животных, растений.

В качестве организмов-биоиндикаторов чаще используются:

- Низшие растения (лишайники). Критерии: площадь покрытия, количество видов, количество доминирующих видов)
- Голосеменные (сосна и др.). Критерии: гибель, скорость восстановления, морфология хвои, репродуктивная способность).



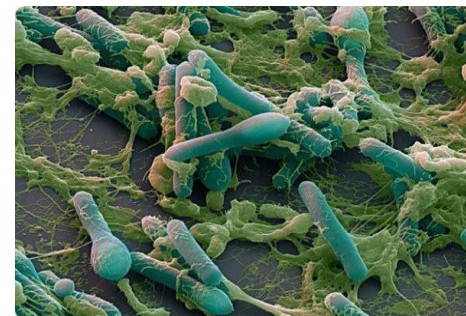


Области применения биоиндикаторов. Оценка качества воды

В качестве организмов-биоиндикаторов могут использоваться все группы организмов, населяющих водоем (планктонные, бентосные беспозвоночные, простейшие, водоросли, бактерии, рыбы и т.д.).

Чаще используются:

- **Микроорганизмы.** Критерии: определение общего микробного числа в водоеме, анализ активного ила.
- **Зообентос.** Критерии: учет видового разнообразия (черви, насекомые, моллюски и др.), соотношение различных видов





организмов (плесневые грибы, инфузории, круглые черви, колероватки, водные клещи, рачки)

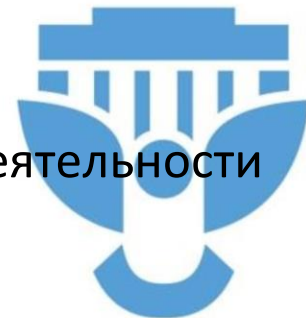
Области применения биоиндикаторов.

Оценка качества почв

Почва рассматривается как среда обитания для организмов. В качестве организмов-биоиндикаторов чаще используются:

- **Растения.** Позволяют оценить механический состав, влажность, засоленность почвы и др. Критерии: структура сообществ, распространение растений или признаков у отдельных растений.
- **Сообщества крупных беспозвоночных** (дождевые черви, многоножки, личинки насекомых). Критерии: количество биомассы, ферментативная активность





почвы, количество и скорость накопления продуктов жизнедеятельности почвообразующих организмов.

- Эпигейные лишайники

История биотестирования

Н.В. Чермак (1892) и И.Н. Арнольд (1897) применили рыбу («рыбная проба») как индикатор биологической опасности загрязнения воды

В 1912-1913 гг Я.Я. Никитинский и В.И. Долгов применили метод «рыбной пробы» при изучении загрязнения реки Москвы промышленными сточными водами



В 1932 г. Э. Науманн предложил использование в качестве тест-объекта дафний. Дафниевый тест до сих пор популярен во всем мире

В 1950-х Е.А. Веселов предложил обширный набор биотестов для санитарно-биологического изучения водоемов

История биотестирования

В 1971-1975 гг. А.Л. Буруковский впервые внедрил и разработал метод биологического контроля сточных вод на всех этапах их формирования

В 1977-1979 гг. Н.С. Строганов разрабатывает новые биотесты в полевых и лабораторных опытах. Помимо



оценки ПДК предлагается биологический и токсикологический контроль качества воды

В 1984 г. в США Д. Маунтом и Т. Норбергом разработан 7и суточный тест на цериодафниях. Для использования в СССР тест был адаптирован в лаборатории физиологии и токсикологии водных животных ИБВН РАН под руководством проф. Б.А.Флерова

Основные понятия

Токсичность – свойство химических веществ проявлять повреждающее или летальное действие на живые организмы.

Токсобность – способность организмов существовать в токсической среде, сорбируя или используя определенное количество токсического вещества.



Токсикорезистентность – сопротивляемость живых организмов к воздействию токсических веществ.

Канцерогенность – свойство факторов вызывать или содействовать развитию злокачественных новообразований

Тератогенность – свойство факторов вызывать нарушение эмбрионального развития с возникновением морфологических аномалий

Мутагенность – свойство факторов вызывать мутации

Биомаркеры – это организмы и их характеристики, которые позволяют диагностировать текущее состояние окружающей среды.

Тест-объект

Тест-объект – организм, используемый при оценке токсичности химических веществ.

Тест-функция используемое в свойство тест-объекта Аномалии



Выживаемость

Плодовитость
биотестировании
развития



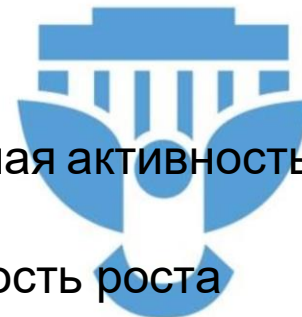
для характеристики его отклика на изменение среды.

Требования к тест-объектам

1. Достаточная чувствительность
2. Генетическая однородность тест-культуры
3. Легкость и низкая стоимость культивирования
4. Независимость функциональной активности от сезона года
5. Универсальность по отношению к типам воздействия
6. Тест-организмы должны быть стрессоустойчивы к операциям связанным с процедурой тестирования.

Двигательная активность

Интенсивность роста





Требования к тест-объектам

1. Используемые для тестирования особи должны быть генетически однородными, что обеспечит сходство их чувствительности и резистентности, а также единообразие ответных реакций на воздействие токсикантов, гарантирующие высокую воспроизводимость результатов тестирования и возможность стандартизации метода
2. Функциональная активность тест-организма не должна иметь сезонной периодичности, что позволит получать одни и те же результаты независимо от времени года
3. Виды, используемые как тест-организмы, должны иметь высокий уровень метаболизма, что обеспечит быстроту возникновения у них ответных реакций на действие токсикантов и, следовательно, экспрессность биотеста.



Основные критерии биотестирования

- **Чувствительность метода** (предел обнаружения токсического эффекта, т.е. установление возможной наименьшей концентрации вещества или наибольшего разбавления тестируемой воды, которые вызывают тестреакцию)
- **Экспрессность** (время проявления тест-реакции)
- **Воспроизводимость** (степень близости результатов биотестирования, выполненного в одинаковых условиях различными исполнителями)
- **Возможность инструментализации и стандартизации**



Длительность биотестирования

Острые биотесты (acute tests), выполняемые на различных тест-объектах по показателям выживаемости, длятся от нескольких минут до 24-96 ч.

Краткосрочные (short-term chronic tests) хронические тесты длятся в течение 7 суток и заканчиваются, как правило, после получения первого поколения тестобъектов.

Хронические тесты (chronic tests) на общую плодовитость ракообразных, охватывающие 3 поколения, длятся до рождения молодежи в F3.

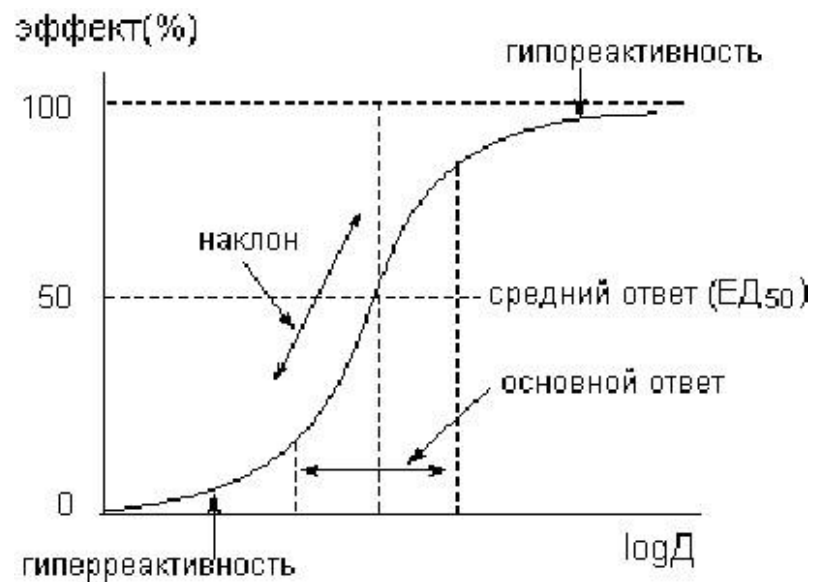


Меры токсичности

NOEC - no observed effect concentration максимально недействующая концентрация вещества;

LC0 - минимальный порог чувствительности, при котором отмечаются специфические тест-реакции или смертность тест-объектов; **LC50** - стандартная мера токсичности вещества, показывающая, какая концентрация вещества вызывает гибель 50% тест-организмов за установленное время (24, 48 или 96 ч)

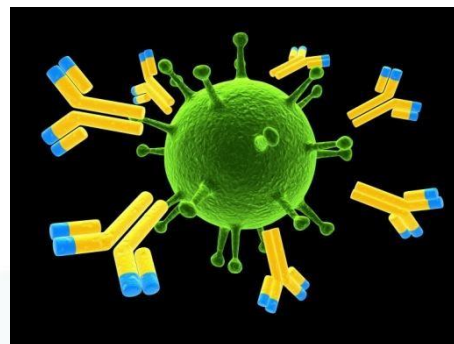
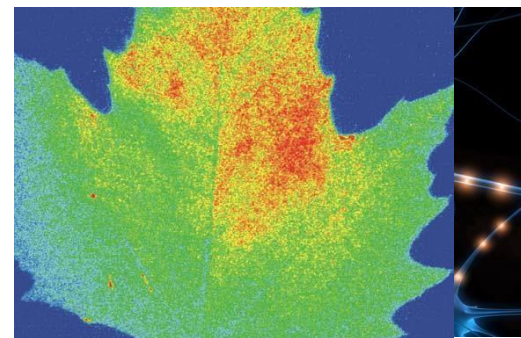
LC100 - высший смертельный порог для всех животных или тест-культуры водорослей, использованных в опыте.





Подходы к биотестированию

1. Биохимический
2. Генетический
3. Физиологический
4. Биофизический
5. Иммунологический

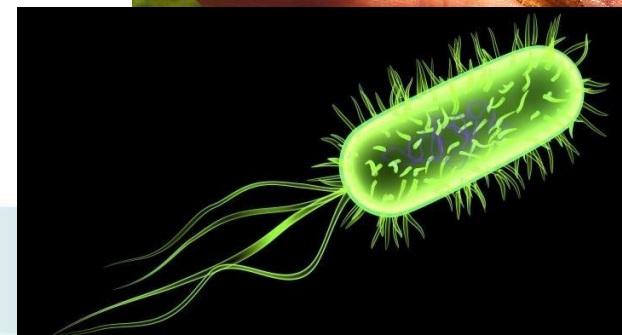




6. Морфологический

Примеры тест-объектов

- ❖ Растительные организмы (водоросли, сосудистые макрофиты);
- ❖ Беспозвоночные животные (ракообразные, инфузории, планарии, брюхоногие и двустворчатые моллюски, насекомые);
- ❖ Позвоночные животные (амфибии - как взрослые, так и эмбрионы, млекопитающие);
- ❖ Микроорганизмы (бактерии, дрожжи).





Бактерии

В качестве бактериальных
тестобъектов используют
Clostridium tetani и *Cl.*





perfringens, *Bacillus anthracis*,
Escherichia coli

Хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer)

ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04

Токсикологические методы контроля. Методика определения интегральной токсичности поверхностных, в том числе морских, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных экстрактов почв, отходов, осадков сточных вод по изменению интенсивности бактериальной

биолюминесценции тест-системой
ЭКОЛЮМ

Хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer)

Критерии выбора

Каждые 12 часов одна клетка дает от 2 до 16 клеток

Штамм водоросли Хлорелла способен в течение долгого времени без поддержания стерильности оставаться альгологически чистой культурой

Реакция водорослей на присутствие

поддержания стерильности оставаться альгологически чистой культурой

Реакция водорослей на присутствие токсикантов в воде хорошо изучена, предсказуема, и



имеет высокую воспроизводимость

ПНД Ф 14.1:2:4.16-09 / 16.1:2.3.3.14-09

ФР.1.31.2009.06643 Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ) культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer)

ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 16.1:2.3:3.7-04;

ФР.1.31.2009.06642 Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer)

ФР.1.39.2010.09103 Методика определения индекса токсичности нанопорошков, изделий из наноматериалов, нанопокровов, отходов и осадков сточных вод, содержащих наночастицы, по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer)





Дафния магна (*Daphnia magna* Straus)

Критерии выбора без особых трудностей выращивается в лабораторных условиях, довольно устойчива в искусственных условиях дает целый комплекс тест-реакций и имеет короткий жизненный цикл,

Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной, природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus. Длительность теста 48 ч. ПНД Ф 14.1:2:4.16-09 16.1:2.3.3.1409; ФР.1.31.2012.12372.

Методика определения индекса токсичности нанопорошков, изделий из наноматериалов, нанопокровов, отходов и осадков сточных вод, содержащих наночастицы, по смертности тест-организма *Daphnia magna* Straus. Длительность теста 48 ч. ФР.1.39.2010.09102.

Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний (*Daphnia magna* Straus). Длительность теста 96 ч. ФР.1.39.2007.03222.



Артемия (*Artemia salina* L.)



Самки откладывают яйца либо после спаривания или в результате партеногенеза. В яйцевом мешке (uterus) одной самки артемии может содержаться до 200 яиц.



ФР 1.39.2006.0250. ПНД
Ф Т

14.1:2.14-06 (ПНД Ф Т
16.1:3.11-

06). Методика определения токсичности высокоминерализованных поверхностных и сточных вод, почв и отходов по выживаемости солоноватоводных рачков *Artemia salina* L.

Преимущество - можно использовать для загрязнения соленых вод



тестировать загрязнение

Артемия салина обитает в соленых соленых вод озёрах:
хлоридных, сульфатных и карбонатных.

Парамеция хвостатая (*Paramecium caudatum*)

Автоматизированный метод оценки токсичности продуктов животноводства, кормов и объектов окружающей среды на инфузориях *Paramecium Caudatum* и *Tetrahymena Pyriformis*. Методические рекомендации. Одобрены на совместном заседании Отделения ветеринарной медицины РАСХН и Ученого совета ГНУ ВНИИВСГЭ «22» сентября 2009 г., протокол № 3. Утверждены Отделением ветеринарной медицины РАСХН.



Критерии выбора

накоплен статистический материал, свидетельствующий о высокой чувствительности инфузорий к загрязняющим веществам — тяжелым металлам, пестицидам, микотоксинам и другим загрязнителям;



короткий жизненный цикл и скорость размножения стоимость
лабораторного содержания инфузорий гораздо ниже стоимости
содержания экспериментальных животных

Ряска малая (*Lemna minor*)



Могут накапливать и токсичные тяжелые металлы, эти растения предлагают использовать и в очистке промышленных вод.

Ряска малая за двое суток уменьшает содержание меди в отработанной воде с 5 мг/л до 1 мг/л.



Энхитреиды

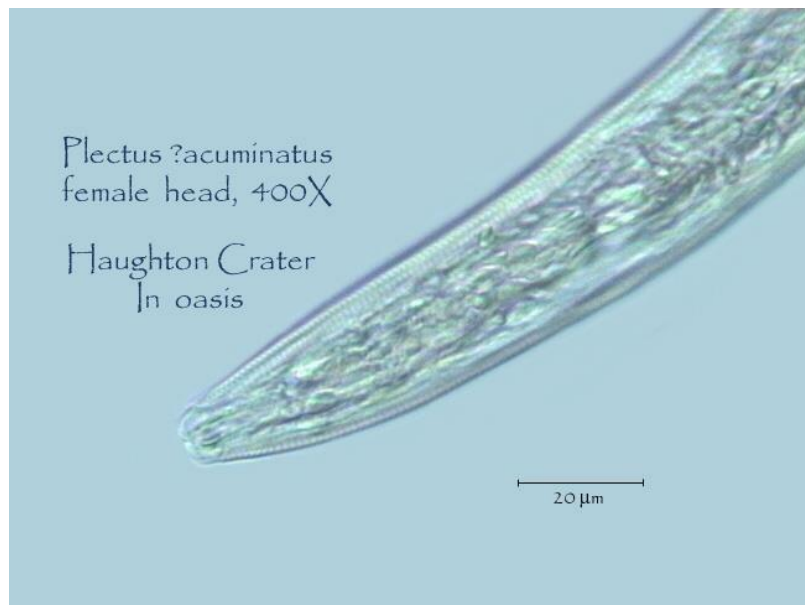
сравнительно мелкие белые черви (кольчатые малощетинковые), обитающие в богатых разлагающимися остатками хорошо аэрируемых п., преимущественно в их верхних слоях (до 200 тыс. на м²). Питаются разлагающимися растительными остатками, возможно, и экскрементами других беспозвоночных.



ФР.1.39.2014.18039 Методика измерений токсичности почв по реакциям энхитреид (ИПЭЭ РАН, ООО «ЭкоБио Тест», ЛЭТАП ФГБУ ВПО «МГУ имени М.В. Ломоносова»)



Нематоды



В биотестировании используют виды бактериофаги:

Plectus acuminatus L = 0.9 mm

Coenorhabditis elegans

Panagrellus redivivus

В качестве питательной среды используют бактерий *Escherichia coli*

Преимущества:

1. Небольшие размеры
2. Короткий жизненный цикл
3. Простота культивирования

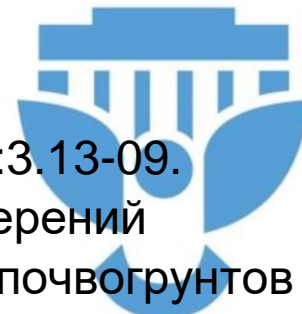


ИНСТИТУТ ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ
ВЯТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА



Культуры клеток млекопитающих

ФР.1.31.2009.06301. ПНД Ф



14.1:2:4:15-09; 16.1:2:2.3:3.13-09.

Методика выполнения измерений
индекса токсичности почв, почвогрунтов
вод и отходов по изменению
подвижности половых клеток
млекопитающих *in vitro*

Культивирование клеток
представляет собой процесс,
посредством которого *in vitro*
отдельные клетки (или
единственная клетка)
прокариот и эукариот
искусственно выращиваются в
контролируемых условиях.

Преимущество – можно определить
влияние и механизм действия токсиканта
на ткани человека



ИНСТИТУТ ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ
ВЯТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА



Благодарю за внимание!