

# Экологические основы биоиндикации

**Презентация по дисциплине «Биоиндикация и биомониторинг»  
для специальности 1-33 01 02 Геоэкология  
Составитель: Осипенко Галина Леонидовна**

# 1 Понятие о стрессе и стрессорах.

Понятие «*стресс*» весьма различно используется в различных областях науки. Впервые в качестве научного термина оно было введено в медицину Селье (1976 г.). Он определяет стресс как состояние критической нагрузки, которая проявляется в виде специфического синдрома, слагающегося из всех неспецифически вызванных изменений внутри биологической системы.

**Стресс можно разделить на два различно действующих типа:**

Эустресс характеризуется физиологическими адаптивными реакциями, которые вызываются в организме биоэнергетическими процессами, когда в критических ситуациях организму необходимо приспособиться к изменившимся условиям среды.

Дистресс означает патогенные процессы, возникающие, как правило, при постоянных нагрузках или усилиях, которые индивид не в состоянии регулировать короткое или длительное время.

В какой мере тот или иной стрессор обуславливает эустресс или дистресс, зависит от многочисленных факторов, например от экзогенного сочетания раздражителей и от внутреннего состояния организма.

Под *стрессом* понимается *реакция биологической системы на экстремальные факторы среды (стрессоры), которые могут в зависимости от силы, интенсивности, момента и продолжительности воздействия более или менее сильно влиять на систему.*

**2 Токсичность среды и ее характеристики.** Разнообразные виды абиотических загрязнений создают *токсичность среды* (toxicity) – свойство химических параметров среды проявлять повреждающее или летальное действие на живые организмы. Вещество, оказывающее токсическое действие, называется *токсикантом*, а процесс воздействия токсиканта на организм – *токсикацией* (на экосистемы – *токсификацией*).

Количественно токсичность вещества для отдельного организма определяется как величина, обратная медианной летальной концентрации:

$$T = 1 / LC50.$$

Различают острую и хроническую токсичность среды.

*Острая токсичность* выражается в гибели отравленного организма за короткий промежуток времени – от нескольких секунд до 48 часов.

*Хроническая токсичность среды* проявляется через некоторое время в виде нарушений жизненных функций организмов организмов и возникновения патологических состояний (токсикозов). Хроническая токсичность может выражаться в нарушении плодovitости, эмбриогенеза и постэмбрионального развития, возникновению уродств (мутаций) в потомстве, сокращению продолжительности жизни, появлению карликовых форм.

Часто выделяют *интегральную токсичность* – токсичность сложных смесей, сточных вод, многокомпонентных факторов. Количественно интегральная токсичность определяется как величина обратная максимальному разведению (1:2, 1:5, 1:10, 1:50, 1:100 и т.д.), при котором не наблюдается каких-либо нарушений жизненно-важных функций тест-организмов при 24-48 часовом биотестировании. Выражается в баллах токсичности целыми числами (2,5,10,50,100 и т.д.) соответственно величинам разведения. Баллы токсичности могут быть четко ранжированы и позволяют выстраивать ряд исследуемых веществ или сред по снижению или повышению уровня их токсичности.

Существуют количественные меры токсичности веществ для живых организмов. Это показатели острой токсичности NOEC, LC<sub>0</sub>, LC<sub>50</sub>, LC<sub>100</sub>, устанавливаемые для «чистого» вещества при его лабораторном исследовании. Показатели не имеют универсального значения и устанавливаются для каждого тест - объекта индивидуально.

NOEC – максимально недействующая концентрация вещества;

LC<sub>0</sub> – минимальный порог чувствительности, при котором отмечаются специфические тест-реакции или смертность тест-объектов.

LC<sub>50</sub> – стандартная мера токсичности вещества, показывающая, какая концентрация вещества вызывает гибель 50 % тест-организмов за установленное время (24, 48 или 96 ч.).

LC<sub>100</sub> – высший смертельный порог для всех животных или тест-культуры водорослей, использованных в опыте.

Оценкой степени токсичности веществ занимается *токсикометрия*, основными приемами которой являются установление переносимой или пороговой концентрации, медианной летальной концентрации, или дозы, и зоны токсического действия – диапазона токсических концентраций.

Среда редко бывает свободной от разной природы загрязнителей, тем не менее, большая часть организмов существуют в достаточно широких пределах колебания их количественных показателей.

*Способность живых организмов существовать в токсической среде, сорбируя или используя определенное количество токсического вещества, называется токсобностью.*



### **3 Диапазон физиологической толерантности организмов. Экологические диапазоны присутствия.**

Все биологические системы в ходе своего развития приспособились к комплексу факторов местообитания. Каждый организм обладает в отношении любого действующего на него фактора генетически детерминированным, видоспецифичным *физиологическим диапазоном толерантности*. В пределах этого диапазона любая интенсивность фактора является адаптируемой. Физиологический диапазон толерантности неодинаков для разных стадий развития организма и для всех особей данных популяций. Обитая в среде с многообразным комплексным действием факторов, организмы проявляют реакцию на их действие, часто сильно отличающуюся от таковой в лабораторном эксперименте. В таком случае говорят об *экологических диапазонах присутствия (экологических потенциях)*, отражающих фактическую реакцию организма на среду. Физиологическая толерантность и экологическая потенция организма определяют его индикаторную ценность.

Нагрузки на биологические системы, вызываемые стрессорами, принято делить на *упругие (обратимые)* и *пластические (необратимые)*. А все многообразные реакции организмов на действие различного рода стрессоров являются, по существу, вариациями двух основных типов адаптации биосистем:

- а) толерантность к стрессу – устойчивость к ритмически повторяющимся изменениям параметров среды.
- б) избегание стресса – способность уклоняться от воздействия экстремальных условий среды при помощи специфических приспособлений.

Не смотря на разные механизмы этих приспособлений, ход адаптации к долго действующим экстремальным условиям сходен. За исходным состоянием в ответ на воздействие стрессора, прежде всего, следует избыточная реакция, которая через определенный промежуток времени стабилизируется и ведет к состоянию приспособленности.



## Тест-функции

Возникающие в окружающей среде изменения можно диагностировать по изменению ряда параметров и функций живых биологических систем, или *тест-функциям*. Возникающая у организма или биологической макросистемы реакция может проявляться в визуально определяемых или скрытых изменениях.

Понятие «невидимые повреждения» ввел в 1903 г. Вилер, обнаружив на микроскопическом уровне снижение интенсивности ассимиляции растений после кратковременного интенсивного воздействия  $SO_2$ . Позже это понятие трансформировалось, благодаря уточнениям Фогля и Хертеля (1976 г.). Обратимые физиологические нарушения были названы «отклонениями», а необратимые – «физиологическим повреждениями». В 1977 г. Келлер предложил понятие «латентное повреждение», которое включает все формы поражения организмов-биоиндикаторов, не воспринимаемые невооруженным глазом. Сюда относятся все обратимые и необратимые биохимические или физиологические реакции независимо от степени их влияния на жизнедеятельность организмов.

Наиболее удобными в качестве тест-функция являются, безусловно, морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения от нормы у организмов под действием стрессоров. Комплексное действие стрессоров проявляется в хронологических и популяционно-динамических изменениях. На макроуровне в качестве тест-функций используют видовой состав и структуру сообществ, соотношение продукции и деструкции, экологические спектры видов и др.

Посредством оценки состояния перечисленных параметров системы получить точные количественные данные о динамике и величине стрессовых воздействий, как правило, невозможно, зато довольно точно могут быть оценены биологические последствия.