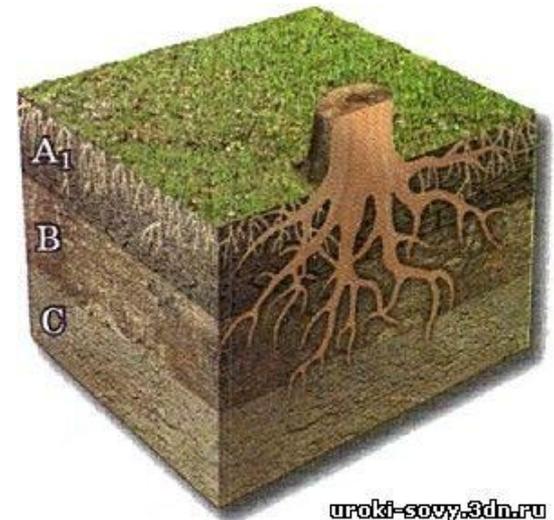


# Устойчивость почв

1. Виды устойчивости
2. Параметры устойчивости агроэкосистемы
3. Оценка устойчивости почв к антропогенному воздействию
4. Этапы оценки устойчивости почв к антропогенному воздействию



В настоящее время понятие «устойчивость почв» пока не получило четкого общепринятого определения. Это связано со сложностью объектов исследования – почва и биосистемы

# Понятие устойчивости разными авторами

	Определение	Автор, год
1.	Способность сохранить данный объект в течение некоторого времени.	Глазкова, 1983
2.	Способность восстанавливать прежнее состояние после возмущения.	Преображенский, 1983
3.	Способность адаптироваться к изменившимся условиям, переходя в новое состояние равновесия.	Holling, 1973
4.	Способность сохранять основные жизненно важные параметры на определенном уровне.	Новосельцев, 1977
5.	Способность «глушить» внешнее воздействие или не реагировать на него.	Пузаченко, 1983
6.	Способность аккумулировать, пропускать или трансформировать вредное воздействие без видимого вреда системе в течение длительного времени.	Глазовская, 1983
7.	Способность сохранять производственную функцию системы.	Преображенский, 1983
8.	Способность сохранять функцию развития.	Уодингтон, 1970
9.	Способность системы вернуться в исходное состояние после внешнего или внутреннего воздействия.	Арманд, 1983
10.	Способность системы сохранять свою структуру и характер функционирования в пространстве и времени.	Куприянова, 1983
11.	Способность сохранять пригодное для выполнения данной функции состояние на протяжении заданного промежутка времени.	Веденин, 1973



**Хитров Н.Б.**  
Почвенный  
институт

**Устойчивость почв – это**  
способность почвы  
длительное время сохранять  
состав, структуру,  
функционирование и  
пространственное положение  
в условиях относительно  
небольшого изменения или  
колебания факторов  
почвообразования и  
восстанавливать  
качественные характеристики  
своего исходного состояния  
после его возмущения

Понятие устойчивости в каждом конкретном случае отражает целостные свойства объекта, то **есть устойчивость системы не является простой суммой устойчивости отдельных её компонентов**: для каждого иерархического уровня строения педосферы присущи особые механизмы, обеспечивающие устойчивость объектов к внешним воздействиям.

**Универсальная оценка устойчивости почвы** без указания характера, интенсивности и длительности воздействия на почву невозможна.



Большой вклад в  
разработку теории  
устойчивости  
природных систем был  
внесен **М.А.  
Глазовской**

**Глазовская Мария Альфредовна**  
**1912-2016**

почвовед, геохимик-ландшафтовед. Заслуженный  
профессор МГУ, Почётный член Русского географического  
общества и Докучаевского общества почвоведов.

По определению М.А. Глазовской (1997)

**устойчивость** следует понимать как:

а) потенциальный запас буферности исходных природных почв и ландшафтов – способность к сохранению (до известного предела) своего нормального функционирования как биокосных систем;

б) способность природных систем к восстановлению нормального функционирования после прекращения техногенного воздействия – устойчивость проявляется через способность к «самоочищению» от продуктов техногенеза.

# Техногенное воздействие

```
graph TD; A[Техногенное воздействие] --> B[Положительное]; A --> C[Отрицательное];
```

**Положительн  
ое**

внесение минеральных и органических удобрений, известкование

**Отрицательн  
ое**

загрязнение,  
закисление,  
дегумификация  
,  
уплотнение  
почв и т.д.

В связи с этим М.А. Глазовская (1999) рекомендует, наряду с терминами «устойчивость» и «буферность», использовать более общее понятие **«эколого-геохимическая чувствительность или сенсорность»**, для чего ею введены обозначения **«ЭКОС-»** и **«ЭКОС+»**.

# Внешние воздействия

Разделение внешних воздействий на почвы проводится, прежде всего, по их *географическим масштабам*:

- на локальные,
- региональные и
- глобальные,

Следующими нисходящими иерархическими ступенями внешних воздействий являются *амплитуда* - сильное,

- умеренное,
- слабое,

# Внешние воздействия

***периодичность***

-кратковременное, периодическое,  
долговременное

***и природа их происхождения***

-естественное,  
-антропогенное.

# Виды антропогенного воздействия

*Антропогенные воздействия* — деятельность человека, связанная с реализацией экономических, военных, рекреационных, культурных и других его интересов, вносящая физические, химические, биологические и другие изменения в природную среду.

Воздействие человека на природу можно классифицировать различным образом:

- разрушительное, стабилизирующее и конструктивное;
- прямое и косвенное;
- преднамеренное и непреднамеренное;
- длительное и кратковременное;
- статическое и динамическое;
- площадное и точечное;
- глубинное и приповерхностное;
- глобальное, региональное и локальное;
- механическое, физическое, химическое и биологическое
- и т.д.

# Степень антропогенного воздействия

Глубина экологических последствий воздействия человека на природу зависит от нескольких переменных: численности населения, стиля жизни и экологического сознания. Эту связь можно описать формулой:

$$\text{Экологические последствия} = \frac{\text{Численность населения} \times \text{Стиль жизни}}{\text{Уровень экологического сознания}}$$

Чем больше численность населения и выше стиль жизни, тем сильнее истощение природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. И, наоборот, чем выше экологическое сознание населения, тем менее выражены эти негативные процессы.

# Виды устойчивости для ПОЧВ

В соответствии с основными типами воздействий предложено выделение **пяти типов устойчивости почв:**

- устойчивость к механическим воздействиям;
- к гидрологическим воздействиям;
- к химическим и радиохимическим воздействиям;
- к тепловым воздействиям;
- к биологическим воздействиям.

# Виды устойчивости для ПОЧВ

1. **Геохимическая** - способность к самоочищению от продуктов загрязнения и снижению их токсичности;
2. **Биологическая** - восстановительные и защитные свойства растительности;
3. **Физическая устойчивость** литогенной основы - противоэрозионная устойчивость

# Виды устойчивости для ПОЧВ

**Потенциальная устойчивость почвы** природно-антропогенным воздействиям определяется её свойствами и зависит от положения почвы в рельефе.

Она имеет комплексный, многокомпонентный характер, а между различными компонентами устойчивости как правило существуют функциональные зависимости

# Виды устойчивости для ПОЧВ

В реальных условиях потенциальная устойчивость почвы всегда проявляется через ее **фактическую устойчивость**, которая зависит от трех основных факторов:

- а) потенциальной устойчивости;
- б) состояния почвы в данный отрезок времени и в конкретных условиях;
- в) характера и интенсивности воздействий на почву

**Применительно к агроэкосистемам понятие «устойчивость» можно обозначить как *свойство системы сохранять и поддерживать значения своих параметров и структуры в пространстве и времени, качественно не меняя характер функционирования***

# Параметры устойчивости агроэкосистемы

1. Структура, организация, и продуктивность агрофитоценоза;
2. Структура и организация микробного сообщества;
3. Интенсивность и сбалансированность биогеохимического круговорота;
4. Потoki информации

Другими словами в основе устойчивости агроэкосистемы лежат функции, режимы и свойства почвы

В отличие от устойчивости  
**«стабильность»** – это  
способность системы  
возвращаться в прежнюю  
область устойчивого равновесия  
после временного воздействия  
природного или антропогенного  
фактора

Среди параметров, ответственных за устойчивость и стабильность агроэкосистемы, **первостепенное значение имеет величина продуктивности агрофитоценоза**, снижение которой ниже заданного уровня свидетельствует о переходе агроэкосистемы в неустойчивую область.

**Агроэкосистему следует считать стабильной**, если ее ежегодная продуктивность не опускается ниже заданного уровня за определенный длительный промежуток времени, то есть устойчивость в среднем за ряд лет

**Для обеспечения высокого уровня продуктивности агробиогеоценозов и стабильности их существования имеют**

**следующие принципы:**

- принцип видового разнообразия;
- принцип агробиогеоценотического баланса;
- принцип экологического соответствия уровня энергетических субсидий природным условиям

*Закон убывающей отдачи*  
*Тюрго-Мальтуса*, согласно  
которому повышение  
удельного вложения энергии в  
агросистему не дает  
адекватного  
пропорционального  
увеличения ее продуктивности  
(урожайности)

# Параметры загрязнения

- природа элемента (вещества);
- концентрация в почве;
- химическая форма загрязняющего вещества;
- срок от момента загрязнения;
- способ внесения.

# Оценка устойчивости почв к антропогенному воздействию

*Устойчивость - это способность возвращаться после возмущения в исходное состояние и сохранять производительную способность в социально-экономической системе.*

**При оценке устойчивости экосистемы к техногенному воздействию достаточно ограничиться оценкой устойчивости почвы, являющейся, по известному изречению, «зеркалом ландшафта». С другой стороны, почва является ее основой и во**

***В комплексе методов оценки устойчивости почв можно выделить два направления:***

***а) оценка устойчивости почв к антропогенному воздействию;***

***б) оценка степени загрязнения почв.***

Устойчивость почвенного покрова является интегральным показателем, являющимся функцией ряда факторов, определяющих течение почвообразовательного процесса: климатических условий, почвообразующих пород, рельефа местности, растительного покрова, а также деятельности человека.

- Степень воздействия зависит от параметров загрязнения (природы вещества, его концентрации и распределения в почве, формы соединения, срока экспозиции и др.) и генетических свойств почвы (гранулометрического состава, содержания органического вещества, щелочно-кислотных и окислительно-восстановительных условий и др.).

# Экосистемные (биогеоценотические) функций почвы

(по Г.В. Добровольскому, Е.Д. Никитину, 1990)

- **Физические:** жизненное пространство, жилище и убежище, механическая опора, депо семян и других зачатков.
- **Химические и физико-химические, биохимические:** источник элементов питания, стимулятор и ингибитор биохимических и других процессов, депо влаги, элементов питания и энергии, сорбция веществ и микроорганизмов.
- **Информационные:** регуляция численности, состава и структуры биоценозов, сигнал для ряда сезонных и других биологических процессов, пусковой механизм некоторых сукцессий, «память» биогеоценоза.
- **Целостные:** аккумуляция и трансформация вещества и энергии, санитарная функция, буферный и защитный биогеоценотический экран, условие существования и эволюции организмов.



Ряд биогеоценологических  
(экосистемных) функций по  
степени их устойчивости к  
химическому загрязнению

*физические >*

*химические, физико-химические,*

*биохимические и целостные >*

*информационные*

- Степень устойчивости к химическому загрязнению определяется эколого-генетическими свойствами исследованных почв, прежде всего, гранулометрическим составом, содержанием органического вещества, щелочно-кислотными и окислительно-восстановительными условиями, биологической активностью.

# Классы загрязняющих почву веществ по степени их опасности (ГОСТ 17.4.1.02-83)

(санитарно-гигиеническое нормирование)

№	Класс	Элемент
I	высоко опасные	Hg, Pb, Cd, As, Se, Zn, F
II	умеренно опасные	Co, Ni, Mo, Cr, Cu, B, Sb
III	мало опасные	Ba, V, W, Mn, Sr

# Современные методики оценки устойчивости почв к антропогенному воздействию основаны

1. на использовании данных экспериментальных исследований и
2. математических моделей, показывающих зависимость между свойствами и режимами почв и скоростью их деградации

# Три этапа оценки устойчивости почв к антропогенному воздействию

- 1) Составление перечня параметров
- 2) Дифференцированная оценка параметров
- 3) Суммирование баллов по отдельным показателям и объединение почв со сходными суммарными показателями устойчивости в типологические группы

## ***1) Составление перечня параметров***

Чаще всего в этот перечень включают содержание и качественный состав гумуса, мощность гумусового горизонта, гранулометрический и минералогический состав, емкость катионного обмена, биологическую активность почв, мощность почвенного профиля, состав и свойства почвообразующей породы, уровень грунтовых вод.

Кроме того, учитывается количество биомассы и продуктивность растительного сообщества.

## 2) Дифференцированная оценка параметров

Выделяются градации варьирования свойств; рассчитывается общее количество баллов, которое присваивается показателю с наибольшим уровнем устойчивости и цена одного балла.

Так, например, по результатам исследований может быть принято, что почве с запасом гумуса в слое 0-20 см более, чем 80 т/га, присваивается 5 баллов, в то время как почве с запасом гумуса менее 10 т/га присваивается 0 баллов. Такое ранжирование проводится по всем выбранным показателям.

### ***3) Суммирование баллов по отдельным показателям и объединение почв со сходными суммарными показателями устойчивости в типологические группы***

После вычисления суммарного балла исследуемую почву относят к определенной группе устойчивости. Полученные результаты являются основанием для регулирования уровня антропогенной нагрузки на данную биологическую систему.

Все показатели и оценка их значимости могут корректироваться по мере поступления новой информации, а также по мере создания специального банка данных о параметрах почв,