

ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОСТИ

- 1. Органоминеральная система почв – основа ее устойчивости**
- 2. Основные разновидности органического вещества почв**
- 3. Показатели устойчивости почв и их балльная оценка**
- 4. Оценка устойчивости почв отдельных хозяйств**

Несколько лет назад Травникова Л.С. предприняла попытку сформулировать понятие об устойчивости почв к деградации, исходя из **представления о почве как органо-минеральной системе**, основными фундаментальными переменными которой являются три качественно и количественно различные группы **органического вещества (ОВ)** и продуктов органо-минерального взаимодействия:

- легкоразлагаемое ОВ,
- продукты гумификации компонентов опада, включающие в качестве конечного члена ряда трансформационных преобразований гумус гуматного типа и
- органо-глинистые комплексы.

Исследованиями Травниковой Л.С. было установлено наличие функциональной зависимости между уровнем аккумуляции, составом и свойствами этих частиц, с одной стороны, и физическими, химическими и физико-химическими параметрами плодородия почв, с другой.

Это дало ей основание считать, что **именно ПШК, осознаваемый как система органоминеральных частиц, является ключевым звеном в определении устойчивости почв к деградации.**

Эволюция почв может быть определена как постепенная обратимая однонаправленная трансформация свойств органического вещества (ОВ), слагающего лабильные формы (ЛФ) и ил, а также глинистых минералов.

Деградация почв – скачкообразное, необратимое ухудшение обменных функций почвы вследствие минерализации органической и последующего гидролиза минеральной фаз и/или лессиважа тонкодисперсных фракций. Следствием этого является ухудшение показателей плодородия почвы и/или ее экологических функций

Устойчивость почв к деградации может быть оценена как способность к сохранению уровня накопления органического вещества и свойств органо-минеральных слагаемых почв под воздействием изменившихся природных и антропогенных факторов.

Устойчивость почв определяется содержанием углерода лабильных форм (ЛФ) и гумусированностью ила, что существенно влияет на устойчивость тонкодисперсной минеральной массы гумусовых горизонтов».

Соотношение относительно трудно разлагаемых (стабильных) и легко разлагаемых (лабильных) форм органических соединений как критерий устойчивости почв к естественным и антропогенным воздействиям

Одним из интегральных показателей, который достаточно полно характеризует трансформационные процессы, является соотношение стабильных и лабильных форм органических соединений. Для количественной оценки этих форм предложен метод **хемодеструкционного фракционирования**, основанный на измерении различных по устойчивости к действию окислителя компонентов органического вещества почв.

Исследованиями было выявлено три основные разновидности органического вещества почв гумусово-аккумулятивных горизонтов и пахотных слоев:

1. С преобладанием легко разлагаемого органического материала, при доле стабильных форм меньше 30%; эта разновидность представляет собой неустойчивую и несбалансированную систему (встречается в почвах переувлажненных территорий, а также в пахотных переунавоженных почвах, при этом любая интенсификация окислительных процессов может привести к резкому снижению содержания лабильных соединений в составе органического вещества почв);

2. Органическое вещество почв с равновеликим содержанием стабильных и лабильных органических соединений, при доле трудно окисляемых веществ 30-70%. эта разновидность представляет собой устойчивую и сбалансированную систему (встречается в целинных почвах разных типов и в небольшой части пахотных почв; эти почвы обладают достаточной устойчивостью к внешним воздействиям);

3. Органическое вещество почв с преобладанием трудно окисляемых веществ (>70%) – устойчивая и несбалансированная система (встречается в большинстве пахотных почв и в погребенных гумусовых горизонтах). Органическое вещество таких почв устойчиво к внешним воздействиям, хотя и мало функционально)

Этапы деградации

Деградация системы проходит последовательно несколько этапов:

- 1) уменьшение адекватности ответной реакции системы на внешние воздействия;
- 2) уменьшение энергетической эффективности использования ФАР и антропогенно затраченной энергии;
- 3) изменение структурных взаимосвязей в системе;
- 4) изменение вещественного состава; изменение процессов саморазвития и саморегуляции.

Для почв и биоты в процессе деградации *характерно упрощение системы и потеря ей энергии и информации.*

При интенсивной деградации все более упрощается и сокращается матричная функция почв и ее компонентов. Произведенное резкое изменение свойств, процессов и режимов почв уменьшает устойчивость почв к последующим воздействиям.

При развитии процессов деградации всегда *сначала возникают локальные очаги деградации.* Если их вовремя установить, то проще устранить нежелательные процессы.

На разных этапах деградации система в неодинаковой степени способна противостоять внешним воздействиям. Сначала устойчивость велика, а затем снижается, и при почти полной деградации дополнительные внешние воздействия снова менее эффективны.

Показатели устойчивости почв к техногенезу

Почвообразующие породы

Почвообразующие породы являются одним из основных факторов, определяющих устойчивость почв к эрозионным процессам, усиливающимся в результате деятельности человека.

Наибольшая устойчивость свойственна почвам, сформированным на породах, имеющих:

- *хорошую водопроницаемость,* снижающую возможность образования интенсивного поверхностного стока
- *высокую степень связности,* обусловленную присутствием полуторных окислов и карбонатов;
- *определенный ГМС* с преобладанием мелкопылеватой и илистой фракции, в наибольшей степени благоприятствующий формированию прочной структуры

Значительную роль играет также **слоистость пород**: при наличии водоупора вблизи поверхности почвы устойчивость ее к эрозии заметно снижается.

Помимо устойчивости к физическим факторам деградации, породы различаются по степени устойчивости к химическому воздействию:

на породах, обладающих высоким содержанием обменных оснований и реакцией среды, близкой к нейтральной или нейтральной (лессы и лессовидные суглинки, известняковые и мергелистые породы), **формируются почвы, обладающие высокой степенью буферности к кислотным осадкам, выщелачиванию биогенных элементов, зазряжению тяжелыми металлами**

Почвообразующие породы ранжируются на 6 категорий

Почвообразующая порода	Оценка в баллах
Моренные, флювиогляциальные и древнеаллювиальные пески	0
Моренные и флювиогляциальные отложения на выровненных территориях и депрессиях; маломощные пески и супеси, подстилаемые тяжелосуглинистой моренной (двучлены); аллювиальные слоистые отложения, торфа	1
Легкие суглинки, подстилаемые тяжелосуглинистой моренной (двучлены), элювиальные отложение	2
Моренные суглинки и глины, делювиальные отложения	3
Покровные суглинки и глины, карбонатные отложения (глины и суглинки)	4
Лессы и лессовидные суглинки	5

Рельеф

Основной характеристикой рельефа, определяющей устойчивость почвы к деструктивным процессам (главным образом к водной эрозии), является **уклон местности.**

При возрастании угла наклона соответственно увеличивается скорость и энергия поверхностного стока (плоскостного и линейного), что ведет к снижению устойчивости почвы.

Показатели рельефа ранжируются на 3 категории

Показатели для оценки устойчивости почв по выраженности рельефа

Рельеф	Оценка в баллах
Очень сильноволнистая территория с уклонами более 10°	0
Сильноволнистая территория с уклонами $8,1-10^{\circ}$	1
Средневолнистая территория с уклонами $5,1-8^{\circ}$	2
Волнистая территория с уклонами $3,1-5^{\circ}$	3
Слабоволнистая и выровненная территория с уклонами, не превышающими $1,1-3^{\circ}$	4
Выровненная территория с уклонами 1° и менее	5

Увлажненность

По данному показателю почвы ранжируются на 5 категорий.

Почвы, на которых наибольшая увлажненность, получают **высший балл - 4 (1,0)**. К ним относятся **гидроморфные типы почв**: болотные на торфах, аллювиально-луговые, дерново-глеевые и дерново-карбонатные, используемые в сельском хозяйстве в качестве сенокосов.

Подзолы и дерново-подзолистые почвы на песчаных и супесчаных отложениях имеют **наименьшую влагообеспеченность и получают низший балл- 0 (0,0)**.

Теплообеспеченность

Почвы в целом получают одинаковое количество солнечного излучения, однако, ряд факторов - увлажненность, мезорельеф (экспозиция склона) и микрорельеф, цвет почвы (влияющий на величину альбедо), ГМС, - в значительной степени обуславливают вариабельность теплообеспеченности в пределах даже небольшого района.

Условия теплообеспеченности ранжируются на 4 категории.

Почвы тяжелого ГМС, с высоким содержанием гумуса, со слабовыраженным микрорельефом, южной экспозиции получают максимальный балл - 3 (1,00). Почвы с меньшей теплообеспеченностью

Запасы гумуса в слое 0-20

СМ

Данный показатель ранжируется на 6

Показатели для оценки устойчивости почв по содержанию гумуса

Запасы гумуса т/га	Оценка в баллах	
	в целых	в долях
Менее 10	0	0,0
10-20	1	0,2
20-40	2	0,4
40-60	3	0,6
60-80	4	0,8
Более 80	5	1,0

Кислотность

Кислотность почв ранжируется на 5 категорий

Кислотность почв	Оценка в баллах
Очень сильнокислые почвы, $\text{pH}_{\text{KCl}} < 4,0$	0
Сильнокислые почвы, $\text{pH}_{\text{KCl}} 4,1-4,5$	1
Среднекислые почвы, $\text{pH}_{\text{KCl}} 4,6-5,0$	2
Слабокислые почвы, $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,1-5,5$	3
Почвы близкие к нейтральным $\text{pH}_{\text{KCl}} 5,6-6,0$	4
Почвы нейтральные, $\text{pH}_{\text{KCl}} 6,1-7,0$	5

Степень насыщенности основаниями

*Показатели для оценки устойчивости почв по степени
насыщенности основаниями*

Степень насыщенности основаниями, %	Оценка в баллах
Менее 20	0
21–35	1
36–50	2
51–65	3
66–80	4
80–100	5

Степень насыщенности вычисляют по формуле:

$$V = \frac{S \cdot 100}{S + H},$$

где V – степень насыщенности почвы основаниями, %;
 S – сумма обменных оснований, мг-экв./100 г почвы;
 H – гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г почвы;
 $S+H$ – емкость поглощения кислых почв;
100 – коэффициент пересчета в проценты.

Степень насыщенности необходимо вычислять для определения потребности почв в известковании.

Первичная биологическая продуктивность

Показатели для оценки устойчивости почв по биологической продуктивности

Неотчуждаемая биомасса, т/га сухого вещества	Оценка в баллах
Менее 4,0	0
4,0–6,0	1
6,1–8,0	2
8,1–10,0	3
10,1–12,0	4
Более 12,0	5

Степень сельскохозяйственной освоенности

Почвы	Оценка в баллах
Не окультуренные почвы, с очень низкой насыщенностью органическими (менее 5 т/га) и минеральными удобрениями (менее 60 кг/га д.в. NPK), при слабой агротехнике	- 3
Слабоокультуренные, с низкой насыщенностью органическими (6–8 т/га) и минеральными удобрениями (60–90 кг/га д.в. NPK) при средней агротехнике	- 2
Среднеокультуренные, со средним уровнем насыщенности органическими (9–11 т/га) и минеральными удобрениями (91-120 кг/га д.в. NPK) на фоне оптимальной агротехники	- 1
Окультуренные почвы, с выше средним уровнем насыщенности органическими (12–14 т/га) и минеральными удобрениями (121–150 кг/га д.в. NPK) при высокой агротехнике	0
Повышенноокультуренные почвы с высоким уровнем насыщенности органическими (15–17 т/га) и минеральными удобрениями (151–170 кг/га д.в. NPK) при высокой агротехнике	+ 1
Высокоокультуренные, с очень высоким уровнем применения органических (более 18 т/га) и минеральных (181–200 кг/га д.в. NPK) при высокой агротехнике	+ 2

В связи с тем, что сельскохозяйственное освоение территории чаще всего ухудшает свойства почв (потеря гумуса, развитие эрозионных процессов, подкисление и т.п.), данному показателю целесообразно присвоить

Оценка устойчивости почв хозяйства

Показатель устойчивости определенного участка почвенного покрова **оценивается путем суммирования баллов по всем анализируемым показателям, с учетом чего выделяют**

Оценка почв по степени их интегральной устойчивости

Степень устойчивости	Оценка в баллах	
	в целых	в долях
1. Крайне неустойчивая	0-4	0,00-1,28
2. Неустойчивая	5-9	1,29-2,56
3. Малоустойчивая	10-14	2,57-3,84
4. Относительно устойчивая	15-19	3,85-5,12
5. Устойчивая	20-24	5,13-6,40
6. Высокоустойчивая	25-27	>6,40

Для характеристики устойчивости почв хозяйства в целом можно использовать **средневзвешенный балл устойчивости**, рассчитываемый по формуле:

$$B = \frac{(b_1 \times S_1) + (b_2 \times S_2) + (b_3 \times S_3) + \dots + (b_n \times S_n)}{S}$$

где

B - средневзвешенный балл устойчивости;

S - площадь хозяйства;

b 1,2,3,..., n - интегральные баллы устойчивости по отдельным полям хозяйства;

S 1,2,3,..., n - площади отдельных полей.

Сводная ведомость оценки почвенного покрова по показателям,
определяющим его интегральную устойчивость

Показатели	№№ полей					
	1	2	3	4	5	6
Рельеф						
Почвообразующая порода						
Увлажненность						
Теплообеспеченность						
Биологическая продуктивность						
Запас гумуса в слое 0-20 см						
Кислотность						
Степень насыщенности почв основа- ниями						
Сельскохозяйственная освоенность						
Суммарная оценка						
Средневзвешенный балл устойчивости						
Степень устойчивости						