

УДК 574.581.5

## ДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЗЕМЛЯХ СКЛОНОВ ЭКЗОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Автономов А.Н.

*Чебоксарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации, e-mail: 420533@mail.ru*

В статье рассмотрены подходы к оценке устойчивости травянистой растительности на склонах экзогенного происхождения. Экосистема склонов разнородна по экологическим показателям и характеризуется специфичностью микро- и макрозон в пределах одной территории, и поэтому провести оценку устойчивости сложно. Из-за недостаточности критериев перехода количественных изменений в качественные в изучаемой системе определение границы между сообществами в пределах территории склона иногда затруднено. Показатели общности, встречаемости и видового разнообразия растений меняются в зависимости от места расположения растительности на склоне. В условиях сложности динамических процессов, высотного положения и направленности склона предложен интегральный показатель оценки устойчивости фитоценоза склонов, получаемый в результате исследования встречаемости, общности видов и видового разнообразия травянистой растительности. Анализ динамики видового разнообразия, общности видов и встречаемости видов травянистой растительности на склонах экзогенного типа позволил сделать вывод о том, что при значении интегрального показателя устойчивости 0,6 и выше склоны, покрытые травянистой растительностью относительно устойчивы.

Ключевые слова: склон, общность, видовое разнообразие, встречаемость, устойчивость.

## DIAGNOSTICS OF STABILITY OF GRASSY VEGETATION ON LANDS OF SLOPES OF THE EXOGENOUS ORIGIN

Avtonomov A.N.

*Cheboksary Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation, e-mail:420533@mail.ru*

The article discusses approaches to assessing the sustainability of herbaceous vegetation on the slopes of exogenous origin. Heterogeneous ecosystem slopes on environmental indicators and specificity characterized micro-and macro-zones within the same territory, and therefore difficult to assess sustainability. Due to lack of criteria for transition from quantitative to qualitative changes in the system under study is the definition of the boundaries between communities within the territory of the slope is sometimes difficult. Indicators generality of occurrence and species diversity of plants vary depending on the location of vegetation on the slope. In the context of the complexity of the dynamic processes altitude position and orientation of the slope proposed integral indicator assessing the sustainability phytocenosis slopes obtained from the study of occurrence, common species and species diversity of herbaceous vegetation. Analysis of the dynamics of species diversity, and similarity of species occurrence of species of herbaceous vegetation on the slopes of exogenous type led to the conclusion that at the value of the integral sustainability index 0.6 and up slopes covered by vegetation are relatively stable.

Keywords: slope, community, species diversity, occurrence, stability.

### Введение

Растительный покров склоновых экологических систем является одним из уязвимых элементов системы воздействия склоновых процессов и компонентов природной среды. Почвозащитная роль растительного покрова на склоновых землях существенно меняется в зависимости от степени разрушения, высотного положения, почвенно-экологических условий, экспозиции и крутизны склона. Ряд авторов определяют устойчивость как «ее способность при воздействии внешнего фактора пребывать в одном из своих состояний и возвращаться в него за счет инертности и восстанавливаемости, а также переходить из

одного состояния в другое за счет пластичности, не выходя при этом за рамки инварианта в течение заданного интервала времени» [4; 5]. Зарубежные исследователи, рассматривая проблемы устойчивости экологических систем, отмечают, что уровень устойчивости экосистемы определяется видовым разнообразием, общей численностью сообщества, биомассой, энергетическим потенциалом [1-3; 6; 7]. Можно предположить под устойчивостью склоновых экологических систем, когда некое сообщество (как объект) или часть природного объекта, обладая определенными свойствами сопротивляться воздействию внешних факторов, длительное время сохраняет свою неизменность и восстанавливает в кратчайшие сроки свою первозданность.

Целью исследовательской работы является разработка подходов к оценке устойчивости травянистой растительности на склонах экзогенного происхождения.

### **Материал и методы исследования**

Пробные участки с координатами 54°37'15" СШ и 48°12'21" ВД в районе д. Кашинка Цильнинского района Ульяновской области были заложены на склоне южной ориентации, протяженностью 143 м. Верхняя часть склона представлена пологонаклонным правым выпуклым коренным склоном долины реки Свияги, постепенным плавным переходом к водораздельному плато. Выпуклая пологая часть склона протяженностью 38 метров имеет уклон 17°, участок водораздельного плато – до 30°. Склон в Зеленодольском районе Республики Татарстан с координатами 55° 43' 02" СШ 48° 36' 38" ВД расположен на правом берегу р. Свияга, имеет западную ориентацию с уклоном 22°, протяженностью 322 метра, на расстоянии 132 м вниз по склону имеется уступ протяженностью 12 метров (рисунок 1). Опытный участок с географическими координатами 55°44'43" СШ 46°59'30" ВД представляет с собой денудационно-аккумулятивный крутой склон, с уклоном 35°, расположенный в Аликовском районе Чувашской Республики.

В качестве показателей устойчивости травянистой растительности на склонах использовали коэффициенты общности ( $K_s$ ), встречаемости ( $K_j$ ), однородности ( $K_o$ ) и видового разнообразия ( $\Delta'$ ) растений. При этом балльную шкалу Браун-Бланке перевели в доли. За единицу брали общую площадь исследования, покрытую растительностью, а в долях 1 балл соответствовал от 0,01 до 0,05 доли покрытия; 2 балла - от 0,05 до 0,25; 3 балла - от 0,25 до 0,5; 4 балла - от 0,5 до 0,75 и от 5 баллов - от 0,75 до 1. Однородность структур растений – показатель, характеризующийся выравненностью фитоценоза по живой массе. В условиях склоновых экологических систем вычисляли коэффициент однородности путем соотношения массы травяного покрова на разных участках склона к массе травяного покрова контрольного (ровного) участка. Структура считается однородной, если коэффициент

находится на уровне 0,6 и выше. Общий показатель устойчивости определяли средневзвешенной величиной этих коэффициентов.

### Результаты исследования и их обсуждение

Динамические процессы, происходящие на склонах, все время приводят экологическую систему склонов в изменчивое, неустойчивое состояние. По этой причине сложно установить стадии сукцессии и уловить этап достижения зрелости. Процесс достижения зрелости каждый раз начинается заново в новых условиях. Относительное спокойствие, неизменность и устойчивость склоновых экологических систем экзогенного типа крутизной до 30-42 градусов наступает на склонах после выполаживания поверхности и зарастания склона травянистой растительностью при отсутствии базиса эрозии. По результатам наблюдений и исследований можно констатировать, что устойчивость экосистем склона вообще относительна во времени и в пространстве, так как при любом благоприятном условии для динамических процессов может произойти сдвиг земляной массы, что может привести к разрушению первоначальной структуры системы полностью или частично. По этой причине можно говорить об относительной устойчивости травянистой растительности склоновых экологических систем. Относительность определяется соответствующими признаками и параметрами объекта определения устойчивости. Анализ понятий и подходов к проблеме устойчивости сообщества показал, что в условиях склоновых экологических систем нельзя подходить к оценке устойчивости по тем признакам и показателям, которые разработаны для равнинных ландшафтов. Во-первых, экосистема склонов разнородна по экологическим показателям и характеризуется специфичностью микро- и макрозон в пределах одной территории, и поэтому провести оценку устойчивости сложно. Во-вторых, в процессе сравнения сложно провести границу между сообществами в пределах изучаемой территории, не хватает критериев перехода количественных изменений в качественные в изучаемой системе. Показатели общности, встречаемости и видового разнообразия растений меняются в зависимости от места расположения растительности на склоне (таблица 1).

Таблица 1. Определение интегрального показателя устойчивости травянистой растительности

Район расположения и участки склона	Коэффициенты общности ( $K_s$ ), встречаемости ( $K_j$ ) и видового разнообразия ( $\Delta'$ ) растений			Интегральный показатель устойчивости
	$K_s$	$K_j$	$\Delta'$	
Зеленодольский район Республики Татарстан				
Бровка	0,23	0,36	0,73	0,44

Средняя часть до уступа	0,69	0,8	0,52	0,67
Уступ	0,55	0,7	0,49	0,58
Средняя часть после уступа	0,4	0,57	0,44	0,47
Долина склона	0,21	0,43	0,42	0,35
Среднее значение	0,42±0,27	0,57±0,21	0,52±0,21	0,5
Аликовский район Чувашской Республики				
Бровка	0,47	0,30	0,47	0,41
Средняя часть склона	0,50	0,33	0,59	0,47
Долина склона	0,56	0,39	0,50	0,48
Среднее значение	0,51±0,05	0,34±0,05	0,52±0,06	0,46
Цильнинский район Ульяновской области				
Бровка	0,45	0,29	0,45	0,39
Средняя часть	0,63	0,47	0,63	0,57
Долина склона	0,4	0,67	0,54	0,53
Среднее значение	0,49±0,09	0,48±0,12	0,54±0,09	0,48

В условиях склоновых экологических систем динамические процессы постоянно меняют почвенно-экологические условия, что определяет видовой состав фитоценоза. На рисунке изображен характер размещения растений по участкам склона в зависимости от высотного положения.

Для каждого из обследованных участков склонов коэффициенты общности, встречаемости и видового разнообразия различны. Максимальные коэффициенты получены на участке склона в средней части первого уступа в Зеленодольском районе Республики Татарстан. Интегральный показатель устойчивости растительности на этом участке склона составил более 0,6, на остальных участках данный показатель ниже 0,6. Результаты изучения коэффициентов встречаемости, общности видов показывают, что в средней части склона и на уступе встречаются более половины исследованных видов. На бровке и в долинной части склона показатели встречаемости и общности вида ниже, виды встречаются в среднем на каждом четвертом участке. Доминантами на разных участках склона выступают такие виды, как Земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), Бедренец камнеломковый (*Pimpinella saxifraga* L.), Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.), Репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.), Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* E.Mey). Содоминантные виды в

зависимости от условий произрастания меняются по трансекте: в верхней части склона к ним относятся Икотник серый (*Berteroa incana* DC.), Подмаренник настоящий (*Galium verum* L.s.l.), Подорожник промежуточный (*Plantago intermedia* DC.), Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.).

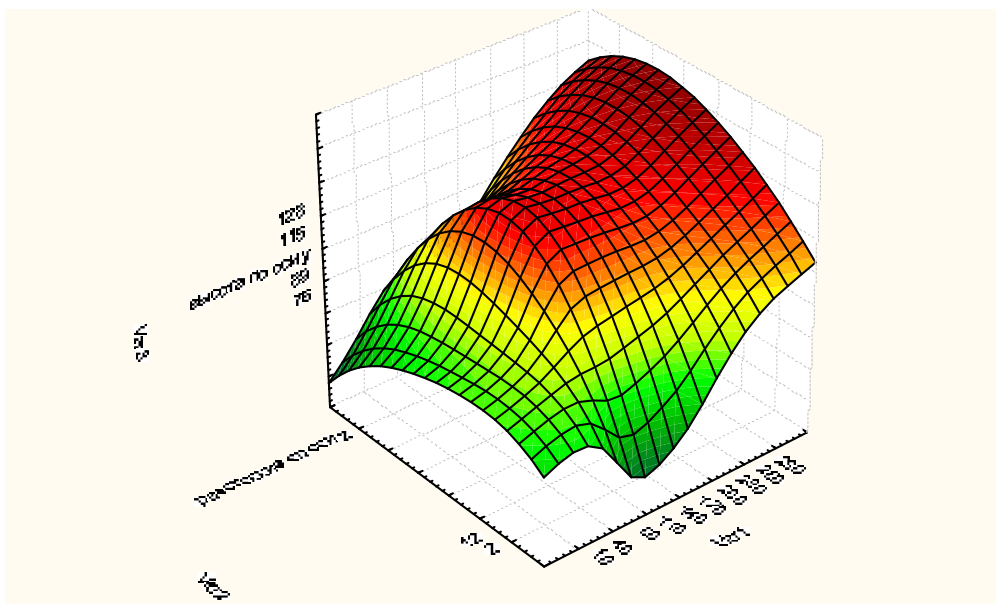


Рисунок 1. Проекция поверхности западного склона в Зеленодольском районе Республики Татарстан и характер размещения растительности

В средней части склона численность содоминантных видов увеличивается и представлена видами: Гвоздика разноцветная, полевая (*Dianthus versicolor* Ffesch.), Колокольчик сборный (*Campanula glomerata* L.), Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Web. S.l.), Подмаренник настоящий (*Galium verum* L. S.l.), Подорожник промежуточный (*Plantago intermedia* DC.). Остальные виды отнесены к случайно или временно преобладающим видам. В нижней части склона доминанты представлены пятью видами: Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.), Мелколепестник канадский (*Erfgeron canadensis* L.), Репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.), Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* E.Mey), Вейник наземный, или волчий хвост (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth).

### **Выводы**

Анализ динамики видового разнообразия, общности видов и встречаемости видов травянистой растительности на склонах экзогенного типа позволил сделать вывод о том, что при значении интегрального показателя устойчивости 0,6 и выше склоны, покрытые травянистой растительностью, относительно устойчивы.

### **Список литературы**

1. Гродзинский М.Д. Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1987. – № 6. – С. 5–15.
2. Данилов Р.Ю. Структура, состояние и продуктивность культуроценозов в лесных массивах Кубанских степей : дис. ... канд. биол. наук, 03.02.01. – Новочеркасск, 2010. – 204 с.
3. Данченко А.М. Устойчивость темнохвойно-кедровых лесов к природным и антропогенным нарушениям среды / А.М. Данченко, И.А. Бех // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков: итоги и перспективы. – Томск, 2000. – С. 78–80.
4. Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем. – Йошкар-Ола, 2000. – 416 с.
5. Дьяконов К.Н. Подходы к изучению устойчивости и изменчивости процессов в геосистемах // VII совещ. по вопросам ландшафтоведения : тез. докл. ВГО. – Пермь, 1974. – С. 14–15.
6. Заика В.Е. Устойчивость экосистем // Морський екологічний журн. – 2007. – № 3. – Т. VI. – С. 27–32.
7. Holling C.S. Resilience and stability of ecological systems // Annual Review of Ecology and Systematics. – 1973. – Vol. 4. – P. 1–23.

**Рецензенты:**

Захаров К.К., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой социальной экологии и экологического права филиала Российского государственного социального университета, г. Чебоксары.

Кириллов Н.А., д.б.н., профессор кафедры техносферной безопасности Волжского филиала МАДИ (ГТУ), г. Чебоксары.