

УДК 574.474 (551.3)

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКЗОГЕННЫХ СКЛОНОВЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**А. Н. Автономов**

*Чебоксарский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО  
Центросоюза РФ «Российский университет кооперации»,  
г. Чебоксары*

*Рецензент д-р биол. наук, профессор А. Д. Дмитриев*

**Ключевые слова и фразы:** древесные растения; проективное покрытие; устойчивость; экзогенные склоны.

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы биологической устойчивости склоновых экологических систем по показателям проективного покрытия и густоты травостоя. Для оценки устойчивости древесных растений на склонах разработана шкала оценки, в основу которой положены общее состояние деревьев, наличие и состояние естественного возобновления, проективное покрытие.

Биологическая устойчивость живых организмов определяется их способностью противостоять воздействию внешних и внутренних экстремальных условий среды. К экстремальным условиям среды на склоновых экосистемах можно отнести высокий уровень солнечной радиации на склонах южной ориентации, недостаток влаги в почве и низкие температуры на северных склонах. Присущая отдельным растениям степень устойчивости формируется лишь в результате воздействия экстремальных условий среды. В процессе действия экстремального фактора постепенно происходит отклонение от нормы физиологических и морфологических параметров (асимметрия диаметра ствола и саблевидный ствол и т.д.).

Устойчивость склона по качеству травяного покрова можно характеризовать такими показателями, как проективное покрытие, густота травостоя и прочность дернины. Проективное покрытие оценивается по шкале Браун-Бланке: 1 балл – до 5 %; 2 балла – от 5 до 25 %; 3 балла – от 25 до 50 %; 4 балла – от 50 до 75 %; 5 баллов – от 75 до 100 % [1].

---

Автономов Алексей Николаевич – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой торгового дела и товарного менеджмента, e-mail: 420533@mail.ru, Чебоксарский кооперативный институт (филиал) АНО ВПО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации», г. Чебоксары.

Для дифференциации оценки устойчивости и приведения в единую систему предлагается проценты проективного покрытия Браун-Бланке выразить через коэффициенты и соответственно шкала выглядит следующим образом: 1 балл – от 0,01 до 0,1; 2 балла – от 0,11 до 0,3; 3 балла – от 0,31 до 0,5; 4 балла – от 0,51 до 0,7; 5 баллов – от 0,71 до 1,0. Проектное покрытие определяется путем оценки площади травяного покрова в долях от общей площади склона. Используя коэффициент проективного покрытия можно оценивать устойчивость склоновых экологических систем экзогенного типа по табл. 1. Ввиду того, что склоны имеют различную крутизну и направленность, определение проективного покрытия в долях от площади склона наиболее объективное. По данным наблюдений в ландшафтных районах экзогенные процессы почти отсутствуют на склонах с уклоном до 40° при коэффициенте проективного покрытия 0,7 и более.

При определении качества дернового слоя почвы можно подсчитывать число побегов травянистых растений. При этом, в зависимости от густоты травостоя, в почве формируется определенная структура, позволяющая связывать почву в единый монолит. В работах [3, 4] доказано, что количество корневой массы прямо пропорционально числу побегов.

Число побегов подсчитывали на пробных площадках размером 20×20 см в нескольких местах склона. Характерным признаком при изучении числа побегов травянистой растительности является проективное покрытие. Чем больше процент проективного покрытия, тем меньше закладывают площадки для изучения. При равномерном травяном покрытии и однородности фитоценоза достаточно определение числа побегов на разных участках склона на площади от 80 до 120 см<sup>2</sup>. На исследуемой территории по схеме конверта выделяют участки для изучения и подсчитывают число побегов внутри квадрата, ограниченного деревянной рамкой. Данные по определению числа побегов травянистой растительности на склонах разной экспозиции и распределение склонов по устойчивости приведены в табл. 2.

Склоны любой ориентации должны иметь не менее 140 побегов трав на пробной площадке площадью 400 см<sup>2</sup> для их отнесения к группе устойчивых. Прочность дернины на склонах зависит не только от наличия корней и корневищ, а также от плотности травяного опада и механических свойств грунта.

Таблица 1

**Оценка устойчивости экзогенного склона по коэффициенту проективного покрытия травостоя**

Крутизна склона	Коэффициент проективного покрытия			
	Склон устойчивый	Устойчивость склона нарушена	Устойчивость склона утрачена	Устойчивость склона не восстанавливаемая
30 – 40°	0,9 – 1,0	0,8 – 0,9	0,7 – 0,8	< 0,7
20 – 30	0,8 – 0,9	0,7 – 0,8	0,5 – 0,7	< 0,5
10 – 20	0,7 – 0,8	0,5 – 0,7	0,4 – 0,5	< 0,4
До 10	0,5 – 0,7	0,4 – 0,5	0,3 – 0,4	< 0,4

**Оценка устойчивости экзогенного склона  
по числу побегов трав**

Направление склона	Показатель устойчивости по числу побегов трав, шт.			
	Склон устойчивый	Устойчивость склона нарушена	Устойчивость склона утрачена	Устойчивость склона не восстанавливаемая
Южный	> 220	140 – 210	80 – 140	< 80
Восточный	> 180	100 – 180	60 – 80	< 60
Северный	> 140	80 – 140	40 – 60	< 40

В ходе изучения корневой системы травянистых растений на склонах изучено сопротивление корней на разрыв с использованием разрывной машины. Для этого из монолита почвы размером  $20 \times 20 \times 15$  см путем встряхивания освобождались от почвы и полученный пучок переплетенных корней закрепляли в разрывную машину.

В среднем сопротивление корневой массы на разрыв в конце вегетации составляет  $0,12 - 0,16$  кг/см<sup>2</sup> в верхней части склона;  $0,1 - 0,13$  кг/см<sup>2</sup> – в средней части;  $0,08 - 0,1$  кг/см<sup>2</sup> – в нижней части склона (при числе побегов 120 – 160 на 400 см<sup>2</sup> и влажности в пределах 15 – 35 %).

Приказом Рослесхоза от 12 декабря 2011 года № 516 утверждены общесоюзные нормативы для таксации лесов (текст документа по состоянию на июль 2011 года) [2], в соответствии с которыми при таксации леса выделяют три класса устойчивости древесных насаждений: I класс – устойчивые; II класс – нарушенная устойчивость; III класс – утратившие устойчивость. В данной статье для характеристики устойчивости насаждений на склонах экзогенного типа предложена следующая шкала:

I класс – коэффициент устойчивости 0,9 – 1,0 (склоны устойчивые) – насаждения без признаков заболевания, интенсивный рост, подрост, живой напочвенный покров, подрост без признаков пораженности и угнетения, коэффициент проективного покрытия не менее 0,9. Здоровых деревьев в хвойных древостоях не менее 90 %, а в лиственных – не менее 70 %;

II класс – коэффициент устойчивости 0,7 – 0,9 (устойчивость склона нарушена) – наблюдаются признаки замедления роста, нарушена форма кроны у части деревьев, меняется окраска фотосинтезирующих органов, подрост неблагонадежный, в значительной степени повреждены подросток и живой напочвенный покров, почва местами лишена напочвенного покрова, наблюдаются эрозийные процессы, коэффициент проективного покрытия 0,7; здоровых деревьев в хвойных насаждениях 71 – 90 %, а в лиственных – 51 – 70 %;

III класс – коэффициент устойчивости 0,5 – 0,7 (устойчивость склона утрачена) – насаждения с резко ослабленным ростом. Подрост отсутствует, подросток и живой напочвенный покров разрушен экзогенными процессами, коэффициент проективного покрытия 0,6, многие деревья имеют саблевидную форму (пьяный лес) или наклонены в сторону склона, стандартных деревьев в хвойных насаждениях 51 – 70 %, а в лиственных – 31 – 50 %;

IV класс – коэффициент устойчивости менее 0,5 (устойчивость склона не восстанавливаемая) – насаждения с прекратившимся ростом, подрост, подлесок и живой напочвенный покров менее 50 % площади или отсутствуют, коэффициент проективного покрытия 0,5 и менее, почва сильно разрушена. Лесная обстановка нарушена, идет процесс распада лесного сообщества, здоровых деревьев в хвойных насаждениях менее 50 %, а в лиственных – менее 30 %.

Таким образом, результаты изучения особенностей роста и развития древесных и травянистых растений, состояния напочвенного покрова и подроста, степени воздействия экзогенных процессов позволили провести комплексную оценку биологической устойчивости склоновых экологических систем.

#### *Список литературы*

1. Работнов, Т. А. О применении экологических шкал для индикации эдафических условий произрастания растений / Т. А. Работнов // Журн. общ. биологии. – 1979. – Т. 40, № 1. – С. 35–42.
2. Об утверждении лесоустроительной инструкции : приказ Рослесхоза от 12 декабря 2011 года № 516 // Бюл. норматив. актов федер. органов исполн. власти. – 2012. – № 23.
3. Morgan Ernest, S. K. Homeostasis and Compensation: the Role of Species and Resources in Ecosystem Stability / S. K. Morgan Ernest, J. H. Brown // Ecology. – 2001. – Vol. 82, No. 8. – P. 2118 – 2132.
4. Trojan, P. Ecosystem Homeostasis / P. Trojan ; publ. W. Junk. – Boston, USA, 1984. – 132 p.

---

### **Comprehensive Assessment of Biological Stability of Exogenous Slope Ecological Systems**

**A. N. Avtonomov**

*Cheboksary Cooperative Institute (Affiliate)  
of Russian University of Cooperation, Cheboksary*

**Key words and phrases:** exogenous slopes; projective cover; stability; woody plants.

**Abstract:** The problems of biological stability of slope ecological systems in terms of projective cover of grass and grass density have been discussed. To assess the sustainability of woody plants on the slopes the assessment scale has been developed, which builds on the general condition of the trees, the presence and condition of natural regeneration, project coverage.

---

© А. Н. Автономов, 2013