

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЧВЫ ПРИ РЕКРЕАЦИОННОМ УПЛОТНЕНИИ

Щербина В.Г., – к.б.н. , доцент

Сочинский государственный университет туризма и курортного дела
Битюков Н.А., – д.б.н., заслуженный деятель науки Кубани, старший
научный сотрудник

Сочинский государственный университет туризма и курортного дела
Жиглова С.В., – научный сотрудник

*Научно-исследовательский институт горного лесоводства и экологии
леса*

Приводятся результаты влияния рекреационных нагрузок на величину водопроницаемости почвы в субтропических буковых биогеоценозах при различном составе и сомкнутости древостоев. Установлено, что показатель водопроницаемости может выступать в роли индикатора рекреационной нагрузки при определенном составе и сомкнутости древостоя.

The effects results influencing recreational loads on quantity waterpermeability a bedrocks in subtropical beech biogeocenoses by at different composition and closeness a treesstands. Set, that the parameter waterpermeability can to come forward in role indicator a recreational load at definite composition and closeness a treesstand.

Введение

Воздействие рекреационного пресса в первую очередь отражается на величине трансформации водно-физических свойств почвы, частным элементом которых является показатель водопроницаемости. Выпадающие осадки под влиянием силы тяжести впитываются и просачиваются по трещинам. В процессе впитывания часть воды заполняет различные поры, другая часть фильтруется в глубинные горизонты, третья часть испаряется с поверхности, а также стекает по склонам, образуя поверхностный сток. Соответственно, чем ниже водопоглощающая способность, тем больше ее остается на поверхности и, следовательно, тем выше эрозионный процент. В результате на крутых склонах усиливается поверхностных сток, возникает эрозия буроземов и других почв [6, 7]. В свою очередь поступающее меньшее количество влаги приводит к снижению продуктивности, как отдельных популяций, так и биогеоценозов в целом

[4, 10, 13]. Это говорит о важности исследований в этом направлении, особенно в горных регионах с рекреационной специализацией.

Однако рекреационные ресурсы лесов Черноморского побережья России мало исследованы, а их рациональное использование достаточно не обосновано, несмотря на имеющиеся нормативные документы [6].

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа в буковых биогеоценозах (букняк самшитовый, лавровишневый, азалиевый, рододендроновый, папоротниковый, разнотравно-ежевиковый, ясеннивый, овсяницевоый, мертвопокровный) при различном составе древостоя и сомкнутости основного полога (0,6, 0,8 и 1,0). Исследования проводились в апреле–мае 2005 и 2006 гг. в районах: Нижний Солох-Аул; Верхне-Русское Лоо; Барановка; Липники; Каштаны; Прогресс; Кирово; Большой Кичмай; Красноалександровский; Якорная Щель; Вардане-Верино.

При определении уровня рекреационного воздействия (стадий рекреационной дигрессии) использовали градацию по отраслевым стандартам [9].

Для изучения водопроницаемости почв в буковых биогеоценозах применяли отрезки оцинкованных труб (\varnothing 10 см) с мерным делением на внутренней стороне. На каждой пробной площадке металлический цилиндр ($h=30$ см) врезался на глубину 10 см без нарушения поверхности почвы. В оставшуюся часть цилиндра высотой 20 см периодически мерной посудой наполнялась вода и определялось оставшееся ее количество через 60 минут. При 6-кратной повторности водопроницаемость почвы характеризовалась средними арифметическими величинами. По каждому варианту рекреационной нагрузки (стадии рекреационной дигрессии) в одном типе букового биогеоценоза было произведено не менее 72 измерений водопроницаемости почвы.

Полученные результаты и их анализ

Механический состав почв, а также их физические и водные свойства представлены в таблицах 1 и 2 [8]. Для бурых лесных почв под букняками характерна очень малая каменистость – в среднем 1,4% по объему, в том числе частиц крупнее 3 мм – 0,8%. Растительные включения (в основном корни) составляют в среднем 2,1% по объему, а общий объем твердых включений – 3,5% по объему.

Таблица 1 – Механический состав бурых лесных почв под букняками
(усредненные величины в %)

Глубина слоя, см	Размеры фракций, мм						Из них	
	1,0– 0,25	0,25– 0,05	0,50– 0,01	0,01– 0,005	0,005– 0,001	менее 0,001	менее 0,01	более 0,01
2–12	6,3	13,3	9,8	14,2	32,9	23,5	70,6	29,4
15–25	4,8	11,9	8,0	13,5	35,4	26,4	75,3	24,7
40–50	4,7	9,2	9,2	13,6	36,0	27,3	76,9	23,1
>65	2,0	6,1	7,4	18,0	30,6	35,9	84,4	15,5

Таблица 2 – Некоторые усредненные показатели физических
и водных свойств бурых лесных почв под буковыми насаждениями

Глубина слоя, см	Максимальная гигроскопичность, %	Капиллярная влажность	Объемный вес, г/см ³	Удельный вес, г/см ³	Общая порозность, % по объему	Некапиллярная влажн., % по объему	Скелетность, % по весу
2-12	7,02	50,7	0,92	2,56	66,8	16,1	1,72

20-30	-	48,4	1,10	2,70	59,3	10,9	0,34
40-50	7,30	47,5	1,19	2,69	55,7	8,2	1,58
50-60	7,66	48,0	1,20	2,73	56,0	8,0	2,26

Почвам свойственен тяжелый механический состав. В верхних горизонтах они в основном средне–глинистые, иловато-пылеватые, в нижних – тяжелоглинистые, пылевато–иловатые.

Из результатов исследований впитывающей способности почв следует, что водопроницаемость почвы в буковых биогеоценозах при очень низкой рекреационной нагрузке (I стадия рекреационной дигрессии) достаточно велика. За минуту в среднем впитывается от 2,911 (букняк рододендровый) до 2,336 мм (букняк самшитовый) воды (табл. 3).

Таблица 3 – Водопроницаемость почвы (мм/мин) в буковых биогеоценозах при различной сомкнутости древостоя и рекреационной нагрузке

Стадии рекреационной	Сомкнутость полога, усл. ед.		
	0,6	0,8	1,0
Букняк самшитовый			
I	2,267±0,095	2,325±0,053	2,414±0,054
II	1,848±0,038	1,913±0,069	1,966±0,034
III	1,309±0,085	1,342±0,061	1,375±0,076
IV	0,364±0,041	0,373±0,025	0,384±0,026
V	0,056±0,026	0,057±0,046	0,059±0,027
Букняк азалиевый			
I	2,577±0,061	2,620±0,091	2,749±0,022
II	2,050±0,073	2,103±0,068	2,178±0,084
III	1,472±0,072	1,509±0,069	1,546±0,006
IV	0,413±0,024	0,420±0,017	0,431±0,052
V	0,064±0,020	0,065±0,030	0,067±0,015
Букняк рододендроновый			
I	2,827±0,099	2,904±0,065	3,298±0,059

II	2,333±0,086	2,407±0,001	2,466±0,063
III	1,690±0,064	1,731±0,073	1,801±0,096
IV	0,499±0,014	0,510±0,080	0,520±0,048
V	0,079±0,067	0,081±0,058	0,083±0,019
Букняк лавровишневый			
I	2,342±0,071	2,425±0,019	2,491±0,081
II	1,908±0,016	1,962±0,022	2,019±0,073
III	1,342±0,081	1,371±0,004	1,406±0,081
IV	0,375±0,086	0,385±0,041	0,394±0,045
V	0,058±0,027	0,059±0,028	0,061±0,018
Букняк папоротниковый			
I	2,331±0,086	2,443±0,058	2,509±0,045
II	1,936±0,050	1,991±0,076	2,049±0,033
III	1,366±0,012	1,403±0,009	1,427±0,091
IV	0,385±0,081	0,398±0,027	0,411±0,033
V	0,059±0,048	0,061±0,048	0,063±0,024
Букняк разнотравно-ежевиковый			
I	2,706±0,052	2,748±0,011	2,837±0,023
II	2,175±0,072	2,235±0,070	2,299±0,060
III	1,591±0,068	1,626±0,024	1,668±0,054
IV	0,453±0,023	0,461±0,067	0,473±0,002
V	0,071±0,043	0,072±0,074	0,074±0,029
Букняк ясменниковый			
I	2,679±0,089	2,732±0,054	2,851±0,080
II	2,153±0,001	2,210±0,089	2,274±0,072
III	1,568±0,087	1,601±0,032	1,641±0,031
IV	0,439±0,086	0,447±0,080	0,456±0,034
V	0,069±0,042	0,070±0,033	0,072±0,053
Букняк овсяницевый			
I	2,727±0,041	2,778±0,045	2,888±0,037
II	2,195±0,092	2,264±0,034	2,332±0,066
III	1,585±0,095	1,623±0,083	1,686±0,082
IV	0,453±0,013	0,465±0,048	0,473±0,002
V	0,072±0,024	0,073±0,034	0,075±0,025
Букняк мертвopoкpoвный			
I	2,721±0,059	2,769±0,091	2,866±0,037
II	2,150±0,010	2,226±0,016	2,289±0,046

III	1,601±0,092	1,643±0,032	1,684±0,011
IV	0,457±0,024	0,471±0,041	0,480±0,005
V	0,071±0,053	0,073±0,044	0,074±0,065

При появлении рекреационного фактора, в одном и том же типе букового биогеоценоза, но на участках с различной рекреационной нагрузкой, водопроницаемость имеет определенный диапазон варьирования. В среднем, рекреационные нагрузки при II стадии рекреационной дигрессии приводят к снижению почвенной водопроницаемости на 18,9%. При этом, лучшие условия формируются в букняке рододендроновом (снижение на 17,5%), а худшие в букняке мертвопокровном и азалиевом (снижение на 20,3%). Составляя, соответственно 2,403, 2,222 и 2,111 мм/мин.

Увеличение плотности почвы при III стадии рекреационной дигрессии буковых биогеоценозов приводит к снижению впитывающей способности почвы в среднем на 41,9%. При нагрузке, приводящей к IV стадии водопроницаемость снижается на 83,5%, а при V стадии почвенная впитывающая способность уменьшается в среднем на 97,4%.

По мере снижения сомкнутости основного полога от нормальной (1,0) до 0,6, происходит и снижение величины водопроницаемости почвы, составляя, при I стадии дигрессии, в биогеоценозах с древостоем из одного бука от 4,5 (букняк рододендроновый, 10Бк) до 6,5 (букняк азалиевый, 10Бк)%; в биогеоценозах с древостоем из бука и граба – 3,6 (букняк разнотравно-ежевиковый, 9Бк1Грб) – 7,3 (букняк рододендроновый, 6Бк4Грб)%; с древостоем из бука, дуба и граба – 4,8 (букняк самшитовый, 6Бк2Дб2Грб) – 9,9 (букняк папоротниковый, 8Бк1Дб1Грб)%. Следовательно, в биогеоценозах с монодоминантным составом древостоя зависимость водопроницаемости почвы от сомкнутости полога минимальна. В букняках грабовых зависимость возрастает по мере

снижения участия бука в древостое, а в букняках дубово-грабовых, напротив, с его увеличением. Данное явление объясняется различиями в величинах влажности почвы [14], пористости и щелнистости [13], ее плотности [5, 8], количестве лесной подстилки [14], концентрации корней в почве [3, 14], участии почвенных беспозвоночных [12, 15], величине развития подлеска [2] и подроста [11].

Снижение впитывающей способности почв приводит к увеличению поверхностного стока. Следовательно, можно считать доказанным, что максимальными противоэрозионными функциями обладают сомкнутые насаждения, обладающие всеми компонентами, присущими лесу [8].

В условиях с большей рекреационной нагрузкой (II-V стадии дигрессии) в биогеоценозах с двумя содоминирующими видами в древостое (бук и граб), лучшие показатели водопроницаемости почвы характерны для сообществ с большей долей граба (6Бк4Грб), а худшие – с меньшим его участием (9Бк1Грб). Составляя по вариантам стадий в среднем для 6Бк4Грб, соответственно 82,7, 60,3, 17,8, 2,8%, а для 9Бк1Грб – 79,7, 57,4, 15,9, 2,5%. При этом, также, как и при I стадии, лучшие условия формируются в букняке рододендроновом, с составом древостоя 6Бк4Грб [11].

В биогеоценозах с тремя содоминирующими видами в древостое (бук, дуб и граб) при II-V стадиях показатель водопроницаемости меньше изменяется в сообществах с большей долей участия дуба (6Бк3Дб1Грб) и более развитым подлеском (букняк самшитовый) [14], а больше – где меньше их участие (8Бк1Дб1Грб). В биогеоценозах с равной долей дуба в древостое, лучшие показатели водопроницаемости формируются в сообществах с большей долей граба (6Бк2Дб2Грб), а худшие в биогеоценозах с составом древостоя 7Бк2Дб1Грб (букняк лавровишневый) [11].

Следовательно, можно прийти к выводу, что процесс рекреационной трансформации почвы менее выражен в биогеоценозах с большей долей участия граба и (или) дуба в древостое. С увеличением доли бука – интенсивность рекреационной дегградации почвы усиливается.

Результаты статистической обработки указывают на то, что между показателем рекреационной нагрузки и водопроницаемостью верхнего горизонта почвы имеется обратная корреляционная зависимость. При этом в биогеоценозах наблюдаются следующие общие закономерности:

1. При V стадии рекреационной дигрессии во всех буковых биогеоценозах на всем диапазоне сомкнутости основного полога между показателем водопроницаемости и рекреационной нагрузкой на почву существует очень слабая зависимость ($r=-0,018- -0,546$, при $f=3166$, $P\leq 0,05$).

2. В биогеоценозах с участием дуба при сомкнутости древостоя 0,6 показатель водопроницаемости проявляет высокую сопряженность с рекреационной нагрузкой равной II стадии дигрессии ($r=-0,898- -0,911$, при $f=146$, $P\leq 0,01$). При III стадии – на всем диапазоне сомкнутости ($r=-0,874- -0,963$, при $f=452$, $P\leq 0,02$), а при IV – при сомкнутости древостоя 0,8-1,0 ($r=-0,911- -0,947$, при $f=315$, $P\leq 0,01$).

3. В биогеоценозах с содоминирующими в древостое буком и грабом высокий показатель сопряженности характерен при II-IV стадиях на всем диапазоне сомкнутости полога ($r=-0,806- -0,974$, при $f=2144$, $P\leq 0,01$). Исключение представляют сообщества с составом древостоя бБк4Грб при сомкнутости 0,6 и II стадии дигрессии ($r=-0,432- -0,449$, при $f=202$, $P\leq 0,05$), где отмечаются большие восстановительные способности, видимо, благодаря лучшему развитию редуцирующего комплекса энтомофауны [12].

4. В букняках с монодоминантным древостоем показатель водопроницаемости проявляет тесную сопряженность на всем диапазоне сомкнутости основного полога при II-IV стадиях рекреационной дигрессии ($r=-0,814- -0,923$, при $f=1108$, $P\leq 0,01$).

Нерациональная хозяйственная деятельность (рекреация и нерегулируемый выпас скота) изменяет в нежелательном направлении не только впитывающую способность почв, но и гидравлические характеристики поверхности [7]. При этом скорости стока при прочих равных условиях возрастают в три–четыре и более раз, в связи с чем резко увеличивается опасность эрозии и развития селевых явлений [1, 6, 8].

Выводы

1. Интенсивность внутрипочвенного стока в буковых типах субтропических биогеоценозов уменьшается, по мере: а) уменьшения сомкнутости древостоя; б) уменьшения в составе древостоя доли граба и дуба; в) ростом рекреационной нагрузки; г) повышении доли бука в древостое.

2. Показатель почвенной водопроницаемости проявляет высокие индикаторные свойства в буковых и буково-грабовых биогеоценозах при II-IV стадиях на всем диапазоне анализируемой сомкнутости древостоя; исключение составляют только биогеоценозы с составом бБк4Грб. В букняках дубово-грабовых индикаторные свойства отмечаются при II стадии и сомкнутостью древостоя 0,6, при III стадии – на всем диапазоне сомкнутости, а при IV – при сомкнутости 0,8-1,0.

Список использованной литературы

1. Авдонин В.Е. Почвозащитная роль горных лесов Черноморского побережья Российской Федерации в связи с рекреацией. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Новочеркасск, 1998. 24 с.
2. Белюченко И.С., Щербина В.Г., Щербина Ю.Г. Рекреационная трансформация лавровишневых сообществ на Кавказе // Экологические проблемы Кубани. Краснодар: Изд-во КГАУ, 1999. С. 22-152.
3. Белюченко И.С., Щербина Ю.Г., Щербина В.Г. Надземная и общая продуктивность подлеска буковых сообществ // Проблемы фундаментальной та

прикладної екології: Матер. II Міжнар. наук. конф., 20-21 грудня 2000. Кривий Ріг: КДПУ, 2001. С. 92-96.

4. Белюченко И.С., Щербина В.Г., Щербина Ю.Г. Экологическая оценка устойчивости сообществ // Социально-экологические и экономические проблемы развития регионов рекреационной специализации: Матер. I-й Междун. науч.-прак. конф., 13-16 мая 2003 г. Сочи: РИО СГУТиКД, 2004. С. 31-32.

5. Жиглова С.В., Щербина В.Г. Антропогенная трансформация эдатопа под влиянием рекреации // Проблемы устойчивого развития регионов рекреационной специализации: Матер. науч. конф., июль 1999. Сочи: ГУП СПП, 2001. С. 108-110.

6. Ивонин В.М., Авдонин В.Е., Пеньковский Н.Д. Рекреационная экология горных лесов российского Причерноморья. Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. 271 с.

7. Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические функции гонимых лесов Северного Кавказа. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 480 с.

8. Коваль И.П., Битюков Н.А. Экологические основы пользования лесом на горных водосборах (на примере Северного Кавказа). Краснодар: Кубанский учебник, 2001. 408 с.

9. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. Стандарт отрасли. Введен 01.09.1995. 14 с.

10. Щербина В.Г., Белюченко И.С., Щербина Ю.Г. Реакция и связь компонентов буковых биогеоценозов в условиях интенсивной рекреации // Охорона довкілля: Матер. II Всеукр. конф, 8-9 грудня 1998. Кривий Ріг: Вид-во КДПУ, II, 1998. С. 64-66.

11. Щербина В.Г., Белюченко И.С. Экологическая устойчивость лесных экосистем // Проблеми екології та екологічної освіти: Матер. I Міжнар. наук. конф. Кривий Ріг: Вид-во І.В.І., 2002. С. 59-64.

12. Щербина В.Г., Белюченко И.С., Рубанов М.Н. Оценка антропогенной толерантности почвенных беспозвоночных // Проблеми екології та екологічної освіти: Матер. II Міжнар. наук.-прак. конф. Кривий Ріг: Вид-во ТОВ Етюд-Сервіс, 2003. С. 24-27.

13. Щербина В.Г. Экологические аспекты буковых экосистем. Кривой Рог: Изд-во І.В.І., 2004. 2 изд. 231 с.

14. Щербина В.Г. Рекреационная индикация субтропических буковых биогеоценозов. Кривой Рог: Изд-во Минерал, 2005. 2 изд. 352 с.

15. Щербина Ю.Г., Белюченко И.С., Щербина В.Г. Экологическая амплитуда антропогенной толерантности мезопедофауны // Проблемы, инновационные подходы и перспективы развития туристско-рекреационного комплекса России: Матер. II Всеросс. молодеж. науч.-прак. конф., 25-27 апр. 2000 г. Сочи: РИО СГУТиКД, 2002. С. 173-179.