

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВЫ И РЕКРЕАЦИОННОЕ УПЛОТНЕНИЕЮ. Г. Щербина¹, В. Г. Щербина²¹ *Криворізький державний педагогічний університет*² *Сочінський науково-дослідний центр Російської академії наук***ВОДОПРОНИКНІСТЬ ҐРУНТУ ТА РЕКРЕАЦІЙНЕ УЩІЛЬНЕННЯ**

Наводяться наслідки впливу імітованих рекреаційних навантажень на величину водопроникності ґрунту в субтропічних букових біогеоценозах при різноманітному складі та зімкнутості деревостану. Установлено, що показник водопроникності може виступати як індикатор рекреаційного навантаження при визначеному складі та зімкнутості деревостану.

Ключові слова: субтропічні букові біогеоценози, рекреація, водопроникність.

Yu. G. Sherbina¹, V. G. Sherbina²¹ *Krivoj Rog Pedagogical State University*² *Sochi Research Center of Russian Academy of Science***SOILS' WATER PERMEABILITY AND RECREATIVE CONSOLIDATION**

The results of the influence of simulated recreational loads on the soils water permeability value in the subtropical beech biogeocenoses are given in the present article. Such a research was done in case of a different composition and density of stands. It was also proved that the water permeability index can serve as a recreational load indicator in case of a certain composition and density of stands.

Key words: subtropical beech biogeocenoses, recreation, water permeability.

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 свою очередь, поступающее меньшее количество влаги приводит к снижению продуктивности как отдельных популяций, так и биогеоценозов в целом. Это свидетельствует о важности исследований в этом направлении, особенно в горных регионах с рекреационной специализацией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа в буковых биогеоценозах (букняк лавровишневый, самшитовый, азалиевый, рододендроновый, папоротниковый, разнотравно-ежевичный, ясенниковый, овсяницевоый, мертвопокровный) при различном составе древостоя и сомкнутости основного полога 0,6, 0,8 и 1,0. Исследования проводились с 5 апреля по 22 мая 2005 г. в районах: Нижний Солох-Аул; Верхне-Русское Лоо, Барановка, Липники, Каштаны, Прогресс, Кирово, Большой Кичмай, Красноалександровский, Якорная Щель, Вардане-Верино.

Моделирование рекреационных нагрузок производилось по методике «шаговой нагрузки» НИИгорлесэкол (Рекомендации ..., 1992) с незначительными изменениями. На пробных площадках (2,5×0,4 м) в четырехкратной повторности имитировались рекреационные нагрузки посредством равномерного передвижения условного рекреанта среднего веса с частотой около 60 шагов в минуту (3,0–3,5 км/ч). Продолжи-

тельность нагрузки составляла 0, 23, 33, 53 и 75 мин (Рекреационная ..., 2000), что с учетом длительности сезонного рекреационного посещения Сочинского национального парка, равного 1200 часов в год (Авдонин, 1998), соответствует 0,0; 3,2; 4,6; 7,4 и 10,4 чел./га.

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 в одном типе букового биогеоценоза было произведено не менее 72 измерений водопроницаемости почвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из результатов проведенных исследований следует, что водопроницаемость почвы в буковых биогеоценозах при отсутствии рекреационной нагрузки достаточно велика. За 60 минут в среднем впитывается от 2325 (букняк самшитовый) до 2897 мл (букняк рододендроновый) воды (таблица). По мере снижения сомкнутости основного полога от величины 1,0 до 0,6 происходит и снижение величины водопроницаемости почвы, составляя 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-ежевичный, 9Бк 1Грб) – 7,3 % (букняк рододендроновый, 6Бк 4Грб); с древостоем из бука, дуба и граба – 4,8 (букняк самшитовый, 6Бк 2Дб 2Грб) – 9,9 % (букняк папоротниковый, 8Бк 1Дб 1Грб). Следовательно, в биогеоценозах с монодоминантным составом древостоя зависимость водопроницаемости почвы от сомкнутости полога минимальная. 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 (Щербина, 2005), пористости и щебнистости (Щербина, 2004), плотности (Жиглова, 2001; Коваль, 2001), количестве лесной подстилки (Щербина, 2005), концентрации корней в почве (Белюченко, 2004; Щербина, 2005), участии почвенных беспозвоночных (Белюченко, 1999; Щербина, 2002, 2003), величине развития подлеска (Белюченко, 2001) и подроста (Щербина, 2005).

Водопроницаемость почвы в буковых биогеоценозах при различной сомкнутости древостоя и рекреационной нагрузке, мл/ч

Рекреационная нагрузка, чел./га	Сомкнутость полога, усл. ед.		
	0,6	0,8	1,0
1	2	3	4
Букняк самшитовый			
0,0	2257,3±66,7	2314,6±72,1	2403,3±52,3
3,2	1839,7±44,2	1904,7±53,4	1957,1±40,4
4,6	1303,7±86,0	1336,3±44,3	1369,3±51,1
7,4	362,7±53,1	371,5±41,8	382,4±35,8
10,4	56,0±18,5	57,2±28,8	58,9±27,9
Букняк азалиевый			
0,0	2565,5±97,2	2608,6±62,4	2736,3±68,9
3,2	2041,1±96,4	2093,3±37,2	2168,6±55,3
4,6	1465,8±78,0	1502,6±54,8	1538,8±46,5
7,4	411,3±67,8	418,2±34,3	429,5±26,6
10,4	63,9±47,2	65,0±22,1	66,8±15,9

Окончание таблицы

1	2	3	4
Букняк рододендроновый			
0,0	2814,7±69,6	2891,0±66,3	2985,9±86,4
3,2	2322,9±72,2	2395,7±54,1	2455,1±52,5
4,6	1682,7±57,6	1723,6±33,4	1793,5±30,2
7,4	496,8±67,1	508,4±28,6	518,5±42,9
10,4	79,3±57,2	81,2±37,7	82,8±38,6
Букняк лавровишневый			
0,0	2331,7±64,9	2413,8±82,2	2480,1± 5,1
3,2	1899,2 ± 94,6	1953,0±53,3	2010,3±62,8
4,6	1336,5±91,3	1364,6±29,4	1400,2±35,9
7,4	374,1±78,3	383,6±26,1	392,6±30,6
10,4	58,0±43,8	59,3±18,6	60,9±21,3
Букняк папоротниковый			
0,0	2320,9±78,0	2432,1±62,6	2497,7±98,9
3,2	1927,4±58,1	1982,4±53,3	2039,7±87,0
4,6	1359,7±32,5	1396,5±42,5	1421,2±48,3
7,4	384,0±55,8	396,4±23,8	409,4±29,9
10,4	59,2±14,7	61,2±28,4	62,8±16,9
Букняк разнотравно-ежевичный			
0,0	2693,8±70,9	2735,2± 86,0	2823,9±83,3
3,2	2165,5±61,4	2225,2± 45,5	2288,8±43,5
4,6	1584,2±76,0	1618,6± 81,4	1660,7±34,4
7,4	451,1±21,6	459,5± 51,1	470,8±53,0
10,4	71,1±28,1	72,4± 14,7	73,9± 39,0
Букняк ясменниковый			
0,0	2667,3±85,6	2719,7±85,2	2838,4±70,1
3,2	2142,9±69,7	2200,5±76,1	2264,1±26,8
4,6	1561,5±48,8	1593,8±45,5	1633,6±71,9
7,4	437,8±27,9	445,7±37,1	454,2±54,0
10,4	69,5±19,0	70,4±18,5	71,7±13,8
Букняк овсяницевый			
0,0	2714,6±37,4	2765,4±96,5	2874,8±72,5
3,2	2185,6±42,0	2253,7±26,1	2321,7±35,7
4,6	1578,5±34,4	1616,2±43,0	1678,9±39,5
7,4	451,0±30,9	463,3±26,6	470,8±58,5
10,4	71,9±14,1	73,0±26,8	74,8±32,3
Букняк мертвopoкpoвный			
0,0	2708,8±93,5	2756,9±82,2	2852,9±93,0
3,2	2140,0±31,7	2215,7±76,7	2278,7±55,8
4,6	1594,4±42,1	1635,6±61,0	1676,2±44,2
7,4	455,1±36,1	469,2±42,9	477,8±37,3
10,4	71,4±36,7	72,9±28,0	74,5±27,6

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 в 3,2 чел./га приводят к снижению почвенной водопроницаемости на 18,9 %. При этом лучшие условия формируются в букняке рододендроновом (снижение на 17,5 %), а худшие – в букняке мертвopoкpoвном и азалиевом (снижение на 20,3 %), составляя соответственно 2323–2455 и 2041–2279 мл/ч.

Увеличение плотности почвы при нагрузке в 4,6 чел./га приводит к снижению впитывающей способности почвы в среднем на 41,9 %. При нагрузке в 7,4 чел./га водопроницаемость снижается на 83,5 %, а при 10,4 чел./га почвенная впитывающая способность уменьшается в среднем на 97,4 %.

Во всех рекреационных условиях (3,2–10,4 чел./га) в биогеоценозах с содоминирующими буком и грабом в древостое лучшие показатели водопроницаемости почвы характерны для сообществ с большей долей граба (6Бк 4Грб), а худшие – с меньшим его участием (9Бк 1Грб), составляя по вариантам нагрузок в среднем для 6Бк 4Грб соответственно 100,0; 82,7; 60,3; 17,8; 2,8 %, а для 9Бк 1Грб – 100,0; 79,7; 57,4; 15,9; 2,5 %. При этом лучшие условия формируются в букняке рододендроновом с составом древостоя 6Бк 4Грб (Щербина, 1998).

В биогеоценозах с составом древостоя из бука, дуба и граба при нагрузке 3,2–10,4 чел./га показатель водопроницаемости меньше изменяется в сообществах с большей долей участия дуба (6Бк 3Дб 1Грб) и более развитым подлеском (букняк самшитовый) (Щербина, 2005), а больше – где меньше их участие (8Бк 1Дб 1Грб). В биогеоценозах с равной долей дуба в древостое при рекреационной нагрузке 7,4 и 10,4 чел./га лучшие показатели водопроницаемости формируются в сообществах с большей долей граба (6Бк 2Дб 2Грб), а худшие – в биогеоценозах с составом древостоя 7Бк 2Дб 1Грб (букняк лавровишневый) (Щербина, 1998).

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 деградации 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 рекреационной нагрузке 10,4 чел./га во всех буковых биогеоценозах на всем диапазоне сомкнутости основного полога между водопроницаемостью и рекреационной нагрузкой на почву существует очень слабая зависимость ($r = -0,018 - -0,546$ при $F = 3166$, $\alpha \leq 0,05$).

2. В биогеоценозах с участием дуба при сомкнутости древостоя 0,6 показатель водопроницаемости проявляет высокую сопряженность с рекреационной нагрузкой, равной 3,2 чел./га ($r = -0,898 - -0,911$ при $F = 146$, $\alpha \leq 0,01$); при нагрузке 4,6 чел./га – на всем диапазоне сомкнутости ($r = -0,874 - -0,963$ при $F = 452$, $\alpha \leq 0,02$), а при нагрузке 7,4 чел./га – при сомкнутости древостоя 0,8–1,0 ($r = -0,911 - -0,947$ при $F = 315$, $\alpha \leq 0,01$).

3. В биогеоценозах с содоминирующими в древостое буком и грабом высокий показатель сопряженности характерен при нагрузке 3,2–7,4 чел./га на всем диапазоне сомкнутости полога ($r = -0,806 - -0,974$ при $F = 2144$, $\alpha \leq 0,01$). Исключение представляют сообщества с составом древостоя 6Бк 4Грб при сомкнутости 0,6 и нагрузке 3,2 чел./га ($r = -0,432 - -0,449$ при $F = 202$, $\alpha \leq 0,05$), где отмечаются большие восстановительные способности, видимо, благодаря лучшему развитию редуцирующего комплекса энтомофауны (Щербина, 2002).

4. В букняках с монодоминантным древостоем показатель водопроницаемости проявляет тесную сопряженность на всем диапазоне сомкнутости основного полога с рекреационной нагрузкой от 3,2 до 7,4 чел./га ($r = -0,814 - -0,923$ при $F = 1108$, $\alpha \leq 0,01$).

Таким образом, интенсивность внутрпочвенного стока в буковых типах субтропических биогеоценозов уменьшается по мере: а) уменьшения сомкнутости древостоя; б) уменьшения в составе древостоя доли граба и дуба; в) роста рекреационной нагрузки; г) повышения доли бука в древостое. Показатель почвенной водопроницаемости проявляет высокие индикаторные свойства в буковых и буково-грабовых биогеоценозах при рекреационных нагрузках 3,2–7,4 чел./га на всем диапазоне анализируемой сомкнутости древостоя; исключения составляют только

биогеоценозы с составом 6Бк 4Грб. В букняках дубово-грабовых индикаторные свойства отмечаются при нагрузке 3,2 чел./га и сомкнутости древостоя 0,6, при 4,6 чел./га – на всем диапазоне сомкнутости, а при 7,4 чел./га – при сомкнутости 0,8–1,0.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 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.
- Белюченко И. С.** Рекреационная трансформация лавровишневых сообществ на Кавказе / И. С. Белюченко, В. Г. Щербина, Ю. Г. Щербина // Экологические проблемы Кубани. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 1999. – С. 22-152.
- Белюченко И. С.** Надземная и общая продуктивность подлеска буковых сообществ / И. С. Белюченко, Ю. Г. Щербина, В. Г. Щербина // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матеріали 2-ї Міжнар. наук. конф. – Кривий Ріг: КДПУ, 2001. – С. 92-96.
- Белюченко И. С.** Экологическая оценка устойчивости сообществ / И. С. Белюченко, В. Г. Щербина, Ю. Г. Щербина // Социально-экологические и экономические проблемы развития регионов рекреационной специализации: Материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф. – Сочи: РИО СГУТиКД, 2004. – С. 31-32.
- Жиглова С. В.** Антропогенная трансформация эдатопа под влиянием рекреации / С. В. Жиглова, В. Г. Щербина // Проблеми устойчивого развития регионов рекреационной специализации: Материалы науч. конф. – Сочи: ГУП «СПП», 2001. – С. 108-110.
- Коваль И. П.** Экологические основы пользования лесом на горных водосборах (на примере Северного Кавказа) / И. П. Коваль, Н. А. Битюков. – Краснодар: Кубанский учебник, 2001. – 408 с.
- Рекомендации** по выявлению, рациональному использованию и восстановлению ценных природных комплексов Северного Кавказа. – М.: ВНИИЛМ, 1992. – 50 с.
- Рекреационная экология** горных лесов российского Причерноморья / Под ред. В. М. Иволина. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2000. – 271 с.
- Щербина В. Г.** Экологические аспекты буковых экосистем. – 2-е изд. – Кривой Рог: I.V.I., 2004. – 231 с.
- Щербина В. Г.** Рекреационная индикация субтропических буковых биогеоценозов. – 2-е изд. – Кривой Рог: Минерал, 2005. – 352 с.
- Щербина В. Г.** Реакция и связь компонентов буковых биогеоценозов в условиях интенсивной рекреации / В. Г. Щербина, И. С. Белюченко, Ю. Г. Щербина // Охорона довкілля: Матеріали 2-ї Всеукр. конф. – Кривий Ріг: КДПУ, 1998. – С. 64-66.
- Щербина В. Г.** Экологическая устойчивость лесных экосистем / В. Г. Щербина, И. С. Белюченко // Проблеми екології та екологічної освіти: Матеріали 1-ї Міжнар. наук. конф. – Кривий Ріг: I.V.I., 2002. – С. 59-64.
- Щербина В. Г.** Оценка антропогенной толерантности почвенных беспозвоночных / В. Г. Щербина, И. С. Белюченко, М. Н. Рубанов // Проблеми екології та екологічної освіти: Матеріали 2-ї Міжнар. наук.-практ. конф. – Кривий Ріг: Вид-во ТОВ «Етюд-Сервіс», 2003. – С. 24-27.
- Щербина Ю. Г.** Экологическая амплитуда антропогенной толерантности мезопеδοфауны / Ю. Г. Щербина, И. С. Белюченко, В. Г. Щербина // Проблеми, інноваційні підходи і перспективи розвитку туристсько-рекреаційного комплексу Росії: Матеріали 2-ї Всерос. молод. науч.-практ. конф. – Сочи: РИО СГУТиКД, 2002. – С. 173-179.

Надійшла до редколегії 25.06.05