
КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 504.73.05/.06(1-21)

В. Г. Щербина

ЗАВИСИМОСТЬ ПОЧВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ОТ СТЕПЕНИ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВ В СУБТРОПИЧЕСКИХ БУКОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ

В. Г. Щербина

Сочинський науково-дослідний центр Російської академії наук

ЗАЛЕЖНІСТЬ ҐРУНТОВОЇ ВОЛОГИ ВІД СТУПЕНЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ В СУБТРОПІЧНИХ БУКОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗАХ

Проаналізовано динаміку продукційно-деструкційних процесів на рекреаційно-ущільнений ґрунт у субтропічних букових біогеоценозах Чорноморського узбережжя Кавказу. Визначено, що ґрунтова вологість залежить від ступеня ущільнення ґрунту в субтропічних букових біогеоценозах.

Ключові слова: рекреаційні ліси, коренева система, рослинний покрив, зволоженість ґрунту, водопроникність, об'ємна вага ґрунту.

V. G. Scherbina

Sochi Scientific and Research of Russian Science Academy

THE DEPENDENCE OF GROUND HUMIDITY UPON DEGREE OF CONSOLIDATION OF GROUND AT THE SUBTROPICAL BEECHEN BIOGEOTSENOZ

On the Black of the Caucasus in subtropical beech biogeocoenosis an analysis production destructive processes dynamics on the recreatively deneed grounds. Elicit fact, that the dependence of ground humidity upon degree of consolidation of ground at the subtropical beechen biogeotsenoz.

Keywords: recreational of a wood, assemblage of rootlets, vegetative integument, humidity of ground, water penetration volumetric weight of ground.

Почва характеризується своєю определеною структурою – расположением частиц твердой фазы, размерами и содержанием промежутков различной величины (Ремезов, Погребняк, 1965). Структура почвы, создавая те или иные условия для всех почвенно-биологических процессов, определяет ее плодородие (Ремезов, Погребняк, 1965; Горчарук и др., 1983). От нее зависит водо- и воздухопроницаемость, влагоемкость, капиллярное передвижение влаги, газо- и парообмен, испаряемость влаги из почвы и т. д. (Раменский, 1938; Ремезов, 1951; Полынов, 1956; Голгофская и др., 1967; Горчарук и др., 1983; Звягинцев, 1987; Макаров, 1988).

Рекреационное воздействие на лесные биогеоценозы проявляется непосредственно в уплотнении верхних горизонтов почвы и появлении оголенных участков. В результате происходит изменение физико-химических ее свойств и в первую очередь ее физических характеристик (Зеликов, Пшоннова, 1961; Карписонова, 1967; Ромашов, 1972; Спиридонов, 1974; Репшас, 1978; Махаева, 1982; Карманова, Рысина, 1995). Наблюдается тесная статистическая связь между варьированием размеров пор почвы, ее плотностью и содержанием в ней влаги, особенно в верхних слоях (Кощельков и др., 1972; Карманова, Рысина, 1995; Grable, Siemer, 1968; Kellomaki, 1973; Liddle, 1975).

© Щербина В. Г., 2005

Степень рекреационной трансформации почвы отражается не только на части почвы, лишенной растительности, но и на изменении обилия и видового состава во всем лесном сообществе (Экологическая ..., 1996; Щербина, 1994). Поэтому показатели состояния почвы могут служить также индикаторными элементами состояния всего биогеоценоза (Шафер, 1932; Гроссгейм, 1948; Погребняк, 1963; Шенников, 1964; Казанская, 1975; Репшас, 1978; Побединцев, 1979; Горчарук и др., 1983; Русанов, Блохин, 1985).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влажность почвы определялась в слое 0–5 см с июня по декабрь 1993–1994 гг. и с мая по декабрь 1996–1998, 2000–2001 гг. в биогеоценозах при сомкнутости полога 0,6 (0,7 – в букняке азалиевом), 0,8 и 1,0 (0,9 – в букняке самшитовом) и при различных показателях объемной массы почвы (от 0,85 до 1,58 г/см³). Образцы брались с 10-кратной повторностью и высушивались при температуре более 100 °С по общепринятой методике. Наблюдения проводили один раз в месяц на временных пробных площадях. Всего за каждый месяц в каждом биогеоценозе было проанализировано по 50–70 почвенных кернов в фоновых условиях и по 200–280 – в рекреационно нарушенных местообитаниях.

Полученные результаты почвенной влажности в буковых биогеоценозах, находящихся на I стадии рекреационной дигрессии (фоновые местообитания), различной структуры и сомкнутости полога древостоя свидетельствуют о том, что с увеличением сомкнутости основного древесного полога наблюдается увеличение влажности почвы (в среднем за восемь месяцев до 2,98 %). Это явление связано с меньшим проветриванием и меньшим инсоляционным режимом, что приводит к меньшей эвапотранспирации и сохранению большей доли влаги в биогеоценозах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для сообществ, соответствующих I стадии дигрессии, средняя влажность почвы на глубине 0–5 см за вегетационный период варьирует от 24,5 до 37,1 % (таблица). Средняя итоговая величина за восемь месяцев (май–декабрь) во всех фоновых биогеоценозах составляет 30,8 %. Большое количество почвенной влаги обнаружено в биогеоценозах с содоминантами в древостое бука и граба – 31,3–37,4 % с максимумом в рододендроновом типе (древостой – 6Бк 4Грб) букового леса. С уменьшением этой доли уменьшается и показатель средней влажности почвы с минимумом в ясненниковом типе буковых биогеоценозов (структура древостоя 9Бк 1Грб).

Усредненные показатели влажности, %, верхних слоев почвы (0–5 см) за май–декабрь при сомкнутости полога 0,5 (0,6)–1,0 (0,9) и различных стадиях рекреационной дигрессии

Структура древостоя	Влажность почвы, %, при объемной массе, г/см ³				
	0,85–0,98	1,01–1,17	1,21–1,35	1,37–1,52	1,55–1,58
1	2	3	4	5	6
Букняк рододендроновый					
6Бк 4Грб	37,1 ± 0,6	30,6 ± 0,1	25,9 ± 0,3	21,6 ± 0,4	20,9 ± 0,8
7Бк 3Грб	34,7 ± 0,3	28,3 ± 0,2	24,3 ± 0,8	19,5 ± 0,1	18,6 ± 0,3
10Бк	29,4 ± 0,7	23,6 ± 0,9	19,2 ± 0,6	15,4 ± 0,6	14,8 ± 0,6
Букняк мертвопокровный					
6Бк 4Грб	35,0 ± 0,6	28,6 ± 0,4	24,5 ± 0,3	19,7 ± 0,5	18,9 ± 0,9
7Бк 3Грб	33,1 ± 0,9	26,4 ± 0,3	22,5 ± 0,9	17,7 ± 0,7	16,9 ± 0,8
10Бк	29,1 ± 0,7	21,3 ± 0,8	18,5 ± 0,5	14,6 ± 0,3	13,0 ± 0,9
Букняк овсяницевый					
6Бк 4Грб	35,1 ± 0,3	28,3 ± 0,6	23,4 ± 0,3	19,4 ± 0,2	18,7 ± 0,3
7Бк 3Грб	34,5 ± 0,5	28,1 ± 0,2	23,9 ± 0,4	19,2 ± 0,1	18,4 ± 0,1
8Бк 2Грб	31,8 ± 0,2	25,1 ± 0,6	21,2 ± 0,5	16,4 ± 0,6	15,6 ± 0,4
10Бк	28,9 ± 0,8	22,2 ± 0,9	18,2 ± 0,8	13,5 ± 0,9	12,8 ± 0,7

1	2	3	4	5	6
Букняк ясменниковый					
7Бк 3Грб	33,6 ± 0,3	26,8 ± 0,6	22,7 ± 0,8	17,9 ± 0,3	17,2 ± 0,6
9Бк 1Грб	30,5 ± 0,6	23,9 ± 0,1	19,9 ± 0,4	15,1 ± 0,5	14,4 ± 0,2
Букняк разнотравно-ежевичный					
6Бк 4Грб	34,7 ± 0,3	28,3 ± 0,3	24,3 ± 0,7	19,5 ± 0,5	18,6 ± 0,7
8Бк 2Грб	32,7 ± 0,1	26,2 ± 0,8	22,1 ± 0,4	17,4 ± 0,9	16,6 ± 0,8
9Бк 1Грб	31,3 ± 0,7	24,6 ± 0,9	20,8 ± 0,1	16,1 ± 0,7	15,5 ± 0,3
10Бк	29,9 ± 0,8	23,3 ± 0,4	19,4 ± 0,2	15,3 ± 0,7	14,0 ± 0,6
Букняк самшитовый					
6Бк 2Дб 1Грб	28,2 ± 0,2	22,3 ± 0,7	17,9 ± 0,4	14,2 ± 0,8	13,3 ± 0,2
6Бк 3Дб 1Грб	24,5 ± 0,6	21,3 ± 0,4	17,4 ± 0,9	12,7 ± 0,4	12,3 ± 0,4
7Бк 2Дб 1Грб	27,5 ± 0,7	21,9 ± 0,5	18,1 ± 0,5	14,5 ± 0,7	12,9 ± 0,8
8Бк 1Дб 1Грб	28,5 ± 0,3	21,9 ± 0,7	17,9 ± 0,3	13,9 ± 0,2	12,6 ± 0,3
Букняк лавровишневый					
6Бк 2Дб 2Грб	27,9 ± 0,8	23,4 ± 0,5	19,1 ± 0,6	14,5 ± 0,3	13,8 ± 0,6
7Бк 2Дб 1Грб	26,3 ± 0,4	20,7 ± 0,9	16,4 ± 0,1	12,6 ± 0,9	11,6 ± 0,2
8Бк 1Дб 1Грб	28,4 ± 0,9	21,7 ± 0,8	17,8 ± 0,8	13,8 ± 0,6	12,6 ± 0,7
10Бк	29,9 ± 0,2	24,1 ± 0,2	19,8 ± 0,7	15,9 ± 0,4	15,3 ± 0,4
Букняк азалиевый					
8Бк 2Грб	32,3 ± 0,1	25,6 ± 0,4	21,4 ± 0,2	16,7 ± 0,3	15,9 ± 0,5
9Бк 1Грб	30,9 ± 0,5	24,3 ± 0,5	20,1 ± 0,3	15,4 ± 0,2	14,6 ± 0,3
10Бк	29,2 ± 0,7	22,6 ± 0,5	18,6 ± 0,7	14,6 ± 0,6	13,3 ± 0,7
Букняк папоротниковый					
6Бк 3Дб 1Грб	25,7 ± 0,4	20,1 ± 0,7	15,8 ± 0,4	12,1 ± 0,5	10,8 ± 0,4
8Бк 1Дб 1Грб	28,6 ± 0,9	23,7 ± 0,4	19,7 ± 0,9	15,5 ± 0,8	14,4 ± 0,2
10Бк	30,4 ± 0,8	24,7 ± 0,2	20,3 ± 0,6	16,5 ± 0,7	15,7 ± 0,9

На втором месте по влажности почвы находятся чистые буковые местообитания (10Бк) без сопутствующих видов в древостое: средняя влажность почвы за вегетационный период варьирует в интервале 28,9–30,4 % с максимумом в папоротниковом типе и минимумом – в овсяницево.

В биогеоценозах с составом древостоя из бука, дуба и граба обнаружена меньшая влажность верхнего слоя почвы. Этот показатель варьирует от 24,5 до 28,6 % с максимумом в папоротниковом типе (состав древостоя 8Бк 1Дб 1Грб) лесного букового биогеоценоза. С увеличением в древостое доли участия дуба наблюдается снижение средней влажности почвы. Минимальная влажность зарегистрирована в самшитовом типе (состав древостоя 6Бк 3Дб 1Грб).

Анализируя значения влажности по месяцам, можно прийти к выводу, что максимальный показатель характерен для декабря и мая, когда вегетация уже завершена или только в своем начале. Наименьшая влажность зарегистрирована в июле–сентябре с пиком минимума в августе – разница составляет от 11,0 (букняк папоротниковый; древостой 6Бк 3Дб 1Грб) до 20,9 % (букняк рододендроновый; древостой 6Бк 4Грб), то есть в летний период, когда физическое испарение влаги и транспирация растений происходят наиболее интенсивно, а количество осадков по сравнению с осенне-зимним периодом значительно сокращено.

По мере увеличения объемной массы почвы (от 0,98 г/см³ и выше) в буковых биогеоценозах наблюдается снижение влажности верхних почвенных слоев на 12,2–16,5 %. С большей интенсивностью значения влажности снижаются летом в биогеоценозах с большей долей дуба в древостое и меньшей его сомкнутости. Максимальные значения влажности зарегистрированы в букняке рододендроновом (состав дре-

востоя 6Бк 3Дб 1Грб) при объемной массе почвы 1,01–1,17 г/см³, а минимальные – в букняке папоротниковом (состав древостоя 6Бк 3Дб 1Грб) при объемной массе – 1,55–1,58 г/см³, составляя соответственно 30,6 и 10,8 %. Следует заметить, что при объемной массе почвы 1,55–1,58 г/см³ в летний период для всех буковых биогеоценозов характерно значительное иссушение почвы. Эта зависимость характерна и при объемной массе 1,37–1,52 г/см³ для букняков с сопутствующим в древостое дубом.

Результаты регрессионного анализа свидетельствуют, что с увеличением объемной массы почвы на каждые 0,01 г/см³ количество почвенной влаги уменьшается в среднем на 0,6 % при диапазоне вариации 0,02–0,11 %. В сообществах с древостоем из бука и граба этот показатель варьирует в диапазоне 0,033–0,095; в сообществах с чистым буковым древостоем – 0,040–0,099; в сообществах с древостоем из бука, дуба и граба – 0,043–0,110. Отсюда можно сделать вывод, что с уменьшением доли граба и увеличением доли дуба среди содоминирующих видов в древостое происходит увеличение зависимости почвенной влажности от ее объемной массы.

Из таблицы также следует, что зависимость показателей влажности и объемной массы почвы при V стадии рекреационной дигрессии существенно снижается, что подтверждается корреляционным анализом. Другими словами, показатель влажности почвы при ее объемной массе более 1,55 г/см³ в буковых биогеоценозах субтропической зоны не может выступать в роли индикатора рекреационной нагрузки.

Результаты статистической обработки показали, что на исследуемых участках между показателем рекреационно измененной объемной массы почвы и влажностью верхнего горизонта почвы имеется обратная корреляционная зависимость. При этом во всех биогеоценозах наблюдаются следующие общие закономерности:

1. При объемной массе почвы 0,85–0,98 г/см³ (I стадия рекреационной дигрессии) в сообществах с более сложной организацией, то есть в биогеоценозах с большим участием видов в древостое и на всем диапазоне его сомкнутости (0,6–1,0), показатель влажности является верным индикатором рекреационной нагрузки ($r = -0,76$; $F = 45$, $p = 0,01$). В биогеоценозах с чистым буковым древостоем (10Бк) при сомкнутости полога 0,6 показатель влажности также является верным индикатором ($r = -0,86$; $F = 45$, $p = 0,01$). В сообществах с составом древостоя из бука и граба показатель влажности изменяется в незначительной степени и может служить удовлетворительным индикатором рекреационной нагрузки ($r = -0,27$; $F = 45$, $p = 0,05$).

2. При объемной массе почвы 1,01–1,17 г/см³ (II стадия рекреационной дигрессии) в биогеоценозах с участием дуба и во всех с чистым древостоем (10Бк) проявляется высокая индикаторная способность ($r = -0,67$; $F = 45$, $p = 0,01$). В биогеоценозах с содоминантами в древостое бука и граба показатель влажности является высоким индикатором только при сомкнутости полога древостоя 0,6 (0,7) ($r = -0,82$; $F = 60$, $p = 0,01$).

3. При объемной массе почвы 1,21–1,35 г/см³ (III стадия рекреационной дигрессии) во всех буковых биогеоценозах показатель влажности почвы является верным индикатором рекреационной нарушенности территории ($r = -0,47$; $F = 45$, $p = 0,01$).

4. При объемной массе почвы 1,37–1,52 г/см³ (IV стадия рекреационной дигрессии) в биогеоценозах с чистым буковым древостоем (кроме овсянищевого, разнотравно-ежевичного и мертвопокровного) показатель влажности является верным индикатором, но только в мае–июне ($r = -0,86$, $F = 45$, $p = 0,01$) и октябре–ноябре ($r = -0,66$; $F = 60$, $p = 0,01$), а в сообществах с буком и грабом – во все месяцы вегетации ($r = -0,76$; $F = 45$, $p = 0,01$). В биогеоценозах с участием дуба показатель влажности является удовлетворительным индикатором ($r = -0,26$; $F = 45$, $p = 0,05$).

5. При объемной массе почвы 1,55–1,58 г/см³ (V стадия рекреационной дигрессии) в биогеоценозах с дубом показатель влажности (с мая по ноябрь включительно) является сомнительным индикатором ($r = -0,25$; $F = 45$, $p = 0,1$). Другими словами, при V стадии дигрессии в сообществах с дубом изменение влажности почвы слабо зависит от степени изменения рекреационной нагрузки. Эта зависимость характерна и для сообществ как с чистым древостоем (букняки: рододендроновый, букняки, овсянищевый, мертвопокровный, разнотравно-ежевичный), так и с содоминирующим грабом (букняк овсянищевый – 8Бк 2Грб; букняк ясенниковый – 9Бк 1Грб; букняк азалиевый – 8Бк 2Грб, 9Бк 1Грб).

ВЫВОДЫ

Влажность почвы в различных буковых биогеоценозах при различных показателях объемной массы почвы варьирует в значительном диапазоне. Установлено, что в почве субтропических буковых биогеоценозов аккумулируется больше влаги:

- по мере увеличения в составе древостоя доли граба;
- по мере уменьшения в составе древостоя доли дуба;
- с увеличением сомкнутости основного полога древостоя;
- с уменьшением рекреационной нагрузки на биогеоценозы.

Показатель влажности имеет высокую сопряженность с показателем объемной массы почвы в буковых биогеоценозах с составом древостоя:

- в чистом букняке, находящемся на I стадии дигрессии с сомкнутостью полога древостоя 0,6 (0,7), а на II–III стадиях – при всех показателях сомкнутости крон;
- в букняке грабовом на II стадии дигрессии с сомкнутостью полога 0,6 (0,7), а на III–IV стадиях – при всех показателях сомкнутости крон;
- в букняке дубово-грабовом на I–III стадиях на всем диапазоне сомкнутости полога древостоя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Голгофская К. Ю., Горчарук Л. Г., Егорова С. В. К изучению взаимоотношений некоторых компонентов горно-лесных биогеоценозов Кавказского заповедника // Тр. Кавказского заповедника. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – Вып. 9. – С. 59-118.

Горчарук Л. Г., Горчарук Л. М., Дрелевская И. М. Характеристика почв основных реликтовых древесных пород Кавказского заповедника // Охрана реликтовой растительности и животного мира Северо-Западного Кавказа. – Ленинград: Изд-во ГО СССР, 1983. – С. 60-74.

Гроссгейм А. А. Растительный покров Кавказа. – М., 1948. – С. 4-265.

Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. – М.: МГУ, 1987. – 256 с.

Зеликов В. Д., Пшоннова В. Г. Влияние уплотнения почвы на насаждения в лесопарках // Лесное хозяйство. – 1961. – № 12. – С. 34-37.

Карманова И. В., Рысина Г. П. Поведение некоторых лесных видов растений в нарушенных лесных сообществах // Изв. РАН. Сер. биологическая. – 1995. – № 2. – С. 231-239.

Карписонова Р. А. Дубравы лесопарковой зоны Москвы. – М.: Наука, 1967. – 103 с.

Кошельков С. П., Орлов А. Я., Алексеева Т. Г. Влияние искусственного изменения увлажнения почвы на рост культур сосны в южной тайге // Лесоведение. – 1972. – № 2. – С. 3-16.

Макаров Б. Н. Газовый режим почвы. – М.: Агропромиздат, 1988. – 104 с.

Махаева Л. В. Опыт оценки признаков нарушенности лесной растительности Южнобережья // Структура растительности и биоэкология растений Крыма. – Ялта, 1982. – С. 55-62.

Побединцев А. В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 174 с.

Погребняк П. С. Общее лесоводство. – М.: Изд-во с.-х. лит., 1963. – 399 с.

Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 620 с.

Ремезов Н. П. Почвы сосновых лесов лесостепи и южных полесий // Почвоведение. – 1951. – № 5. – С. 257-264.

Ремезов Н. П., Погребняк П. С. Лесное почвоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 323 с.

Репшас Э. Определение рекреационных нагрузок и стадий дигрессии леса // Лесное хозяйство. – 1978. – № 12. – С. 22-23.

Ромашов Н. В. Изучение текущего прироста древостоев при постепенных рубках // Лесной журнал. – 1972. – № 5. – С. 37-41.

Русанов А. М., Блохин Е. В. Изменение почвенного покрова под влиянием эрозии и длительного хозяйственного использования // Эрозия почвы и научные основы борьбы с ней. – М., 1985. – С. 109-115.

Спирidonov В. Н. Устойчивость естественных насаждений в условиях высокой антропогенной нагрузки: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Свердловск, 1974. – 22 с.

Шафер В. Буковые сообщества. – М.: Наука, 1932. – 172 с.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. – Ленинград: ЛГУ, 1964. – 447 с.

Щербина В. Г. Влияние рекреации на буковые леса и их орнитоценозы на Черноморском побережье Кавказа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Краснодар, 1994. – 24 с.

Экологическая амплитуда колхидского подлеска в буковых биогеоценозах / И. С. Белюченко, В. Г. Щербина, Ю. Г. Щербина, М. В. Придня. – М.: ВИНТИ. Деп. № 1621-В96. – 1996. – 11 с.

Grable A. R., Siemer E. G. Effects of Bulk Density, Aggregate Size, Diffusion, Redox Potentials and Elongation of Comroots // Proc. Soil Sci. Soc. Am. – 1968. – Vol. 32. – P. 180-186.

Kellomaki S. Tallaamisen Vaikutus Mustikkatyypin Kuusikon Pintakasvillisuuteen // Silva Fenn. – 1973. – Vol. 7. – P. 96-103.

Liddle M. J. A Selective Review of the Ecological Effects of Human Trampling on Natural Ecosystems // Biol. conserv. – 1975. – Vol. 7. – P. 17-22.

Надійшла до редколегії 21.03.05