

1. Рублевский С.А. Зеленые кладовые кормов // Сел. хоз-во Белоруссии. — 1983. — № 12. — С. 42.
2. Белозерский А.Н., Проскуряков Н.И. Практическое руководство по биохимии растений. — М., 1951. — 387 с.
3. Годнев Т.Н. Строение и количественное определение хлорофилла. — Минск, 1952. — 164 с.
4. Методика определения сахаров по обесцвечиванию жидкости/В.Л.Вознесенский, Г.И.Горбачева, Т.Л.Штанько, Л.Н.Филиппова // Физиология растений. — 1962. — Т. 9. — Вып. 2. — С. 255–256.
5. Рущковский С.В. Метод определения жира по обезжиренному остатку // Зоотехнический анализ кормов. — М., 1965. — С. 84–86.

УДК 630*114.12

В.М.НАТАРОВ,^{*}И.К.БЛИНЦОВ,
канд. с.-х. наук (БТИ)

ИЗМЕНЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ПО ПРОФИЛЮ ВО ВРЕМЕНИ И В ПРОСТРАНСТВЕ

На свойства всех компонентов лесных биогеоценозов влияет как время года, так и местоположение (пространство). В полной мере это относится и к влажности почвы.

Значительные колебания влажности в различных условиях местопроизрастания (для одного срока определения) отмечали многие исследователи [1–4]. Согласно данным Н.А.Воронкова [4], самая большая пестрота влажности создается в сосняках, произрастающих на песках. Причина этого, как считает автор, неоднородность строения почвогрунтов и связанные с ней различия водно-физических свойств почв, а также специфичность лесных биогеоценозов, где деревья и напочвенный покров служат активными центрами перераспределения поступающей и расходуемой влаги. Существенную роль играет также малая подвижность стыковой влаги в песках.

Вместе с тем имеющихся в литературе данных недостаточно, чтобы судить об изменениях влажности почвы в пределах биогеоценоза и о том, какова должна быть повторность измерений для точного определения этого свойства в лесных почвах различного типа.

Нами в течение 1982–1985 гг. в наиболее характерные периоды года исследовались изменения влажности песчаных почв с многократной повторностью в наиболее контрастных по увлажнению сосняках (черничном, мшистом и лишайниковом), местопроизрастание которых в связи с положением уровня грунтовых вод Л.П.Смоляк и Е.Г.Петров классифицировали как высоководные, средневодные и глубоководные [5]. Образцы почв отбирали послойно, через 10 см, в 40-кратной повторности сверху до 50 см и 30-кратной с 50 см до 1 м. Повторность определения влажности подстилки 20-кратная. Полученные материалы обработаны статистическими методами.

Из данных табл. 1 видно, что предельные значения вариационного коэффициента V за период 1982–1985 гг. в высоководных условиях местопроизрастания существенно изменяются как по профилю (минимальные значения составляют 7,2–63,3 %, максимальные — 33,0–121,9 %), так и во времени (в 1,9–7,5 раза). В несколько меньших пределах колеблются средние значения (M) — 5,1–25,1 %, 25,7–72,6 % по профилю и во времени 2,5–6 раз.

Предельные значения основных статистических показателей влажности за 1982—1985 гг.

Глубина, см	Сосняк черничный, 10 сроков				Сосняк шишастый, 10 сроков				Сосняк лишайниковый, 5 сроков			
	Статистические показатели				Статистические показатели				Статистические показатели			
	M	V	P		M	V	P		M	V	P	
A ₀	65,7—404,8	13,5—84,7	3,0—18,8		18,8—272,9	30,4—77,1	6,7—17,1		23,2—124,9	38,9—64,3		8,8—18,3
10	25,1—72,6	63,3—121,9	10,8—19,3		5,4—14,6	38,5—102,3	6,1—16,2		3,7—8,5	33,3—77,8		5,3—13,2
20	12,4—31,0	18,8—60,5	4,8—9,6		3,1—8,9	19,6—80,6	3,1—12,6		2,9—6,7	24,1—32,6		4,3—5,8
30	11,3—41,0	25,8—95,5	4,0—15,1		1,8—7,4	17,4—73,9	2,8—11,7		2,5—5,7	27,3—33,3		4,3—6,8
40	9,3—36,6	27,2—92,4	4,9—14,7		1,9—6,3	19,2—81,0	3,1—12,9		2,6—5,2	20,9—34,9		3,3—6,0
50	7,4—31,4	16,4—86,6	3,1—14,4		1,8—5,6	13,2—76,2	2,1—11,9		2,6—4,9	19,4—33,3		2,9—5,2
60	5,2—31,3	15,1—75,0	2,8—14,4		1,8—5,4	12,8—70,0	2,3—12,5		2,8—5,3	13,2—39,6		2,5—7,3
70	5,1—30,0	10,7—80,4	1,9—14,7		1,7—5,4	15,2—69,1	2,8—10,9		2,8—5,7	12,3—35,4		2,9—6,5
80	7,9—29,3	12,8—46,0	1,9—8,2		1,8—5,4	14,6—57,1	2,7—10,4		2,9—5,8	13,8—43,5		3,1—7,8
90	8,1—25,7	10,5—48,1	2,4—8,8		1,6—6,4	15,4—57,1	2,8—10,4		3,0—5,8	17,5—45,2		3,2—6,4
100	10,0—27,1	7,2—33,8	1,8—6,0		1,3—7,8	17,5—48,7	2,5—9,0		3,0—6,1	20,0—38,5		3,7—6,9

Примечание. M — средний арифметический показатель влажности почвы, %; V — коэффициент варьирования, %; P — точность определения, %; A₀ — лесная подстилка.

В средневодных условиях коэффициенты варьирования V минимальных показателей уменьшаются до 12,8–38,5 %, а максимальные остаются почти на таком же уровне — 48,7–100 %. Среднеарифметические показатели влажности, значительно уменьшаясь, сохраняют те же пропорции отклонений, что и в высоководных условиях — 1,3–5,4 %, 5,4–14,6 %. Изменения во времени колеблются от 2,7 до 6 раз.

В глубоководных условиях местопроизрастания показатели V соответственно составляют 12,3–33,3 %, 24,5–64,7 % и 1,2–2,8 раза. Значения M изменяются так: максимальные 2,5–3,7 %, минимальные 4,9–8,5 %. Пределы отклонений во времени колеблются от 1,9 до 2,3 раза.

Рассмотрим изменения этих величин в наиболее контрастные по условиям увлажнения сезоны года. Согласно табл. 2, в среднем за каждую весну с 1982 по 1985 г. в сосняке черничном значение V постепенно уменьшалось с глубиной, достигнув наименьших величин на предельно рассматриваемой нами глубине почвенного профиля. Эту закономерность можно объяснить тем, что почвенные слои до самой поверхности в период после таяния снега почти всегда находятся в пределах капиллярной каймы, поэтому значения M поддерживаются примерно на одном и том же уровне, соответствующем полной влагоемкости (20–25 %). Степень варьирования колеблется в среднем за эти весны от 13,4 до 76,6 %, т.е. почти в 6 раз. В то же время средние показатели влажности M изменяются в более узких пределах — 18,3–53,9 %, т.е. в 3 раза. Это говорит о том, что влажность почвы, сравнительно мало изменяясь в профиле, значительно варьирует в пространстве.

В отдельные годы такой порядок нарушается вследствие различий в количестве поступивших осадков за осенне-зимне-весенний период и положения уровня грунтовых вод (УГВ). Так, за период с 1 октября по 30 апреля 1981–1984 гг. выпало соответственно 371,9, 388,1 и 249,6 мм осадков. Глубина залегания УГВ в апреле в сосняке черничном за этот период изменялась от 75 до 115 см, что не отражает влияния осадков на их становление. Очевидно, большое значение имеет положение УГВ в конце периода вегетации прошлого года. Например, в конце лета 1983 г. грунтовые воды опустились в сосняке черничном до 190 см отметки, высота УГВ в апреле составила 115 см, тогда как в апреле 1982 г. — 75 см.

В средневодных условиях коэффициент V за эти же сроки (табл. 2) сначала уменьшается до глубины 50–60 см, затем снова возрастает из-за различного положения верхней кромки капиллярной каймы, достигающей в песчаных грунтах 0,5–1 м над УГВ в зависимости от механического состава песков. Значение V изменяется по профилю от 16,7 до 49,6 %, т.е. в 2 раза меньше, чем в высоководных условиях, а M почти равны — от 5 до 13. В годы с высоким положением УГВ различия между минимальными и максимальными значениями коэффициента V уменьшаются.

В глубоководных условиях (данные 1984 и 1985 гг.) величины V колеблются от 13,5 до 49 %, а M — от 4,4 до 7,3 %, т.е. значительно варьируют во времени. В сосняке лишайниковом УГВ находится на глубине свыше 7 м, и, следовательно, влияние капиллярной каймы здесь исключено. Единственная причина изменений влажности заключается в приведенных выше Н.А.Воронковым [4] доводах.

Таблица 2

Среднее арифметическое (M), %, степень варьирования (V), %, точность определения (P), % влажности песчаных почв в начале вегетационных периодов 1982–1985 гг.

Глу- би- на, см	Сосняк черничный, 4 срока										Сосняк мшистый, 4 срока										Сосняк лишайниковый, 2 срока									
	Средние					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Средние					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Средние					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)				
	M	V	P	5	10	20	20	M	V	P	5	10	20	20	M	V	P	5	10	20	20	M	V	P	5	10	20			
A ₀	194,3	46,8	11,3	25	25	100	100	118,3	57,8	13,0	0	25	100	100	37,3	55,3	14,3	0	50	100										
10	59,3	76,6	12,9	0	0	100	100	13,0	49,6	7,9	0	100	100	100	7,3	49,0	9,3	0	100	100										
20	26,9	41,5	7,0	0	100	100	100	8,1	26,6	4,3	100	100	100	100	5,4	28,0	5,1	50	100	100										
30	28,2	38,1	6,5	25	100	100	100	6,6	18,7	3,0	100	100	100	100	4,4	31,7	5,8	50	100	100										
40	23,7	35,8	6,1	25	100	100	100	5,9	21,2	3,4	100	100	100	100	4,8	24,9	4,7	50	100	100										
50	19,1	26,3	5,6	25	100	100	100	5,3	17,1	2,7	100	100	100	100	4,8	23,1	4,2	100	100	100										
60	18,3	19,2	3,7	100	100	100	100	5,1	16,7	3,1	100	100	100	100	5,2	13,5	2,9	100	100	100										
70	18,5	19,5	4,0	100	100	100	100	5,0	17,8	3,2	100	100	100	100	5,5	13,9	3,0	100	100	100										
80	21,2	19,6	3,9	75	100	100	100	5,2	18,4	3,4	100	100	100	100	5,8	15,5	3,2	100	100	100										
90	22,4	16,3	3,3	100	100	100	100	5,8	19,8	3,5	100	100	100	100	5,8	19,1	4,1	100	100	100										
100	24,7	13,4	2,6	100	100	100	100	6,6	21,9	4,0	100	100	100	100	6,1	21,5	4,6	50	100	100										

Таблица 3

Среднее арифметическое (M), % степень варьирования (V), % точность определения (P), % влажности песчаных почв в середине и в конце вегетационных периодов 1982–1985 гг.

Глубина, см	Сосняк черничный, 6 сроков										Сосняк мшистый, 6 сроков										Сосняк лишайниковый, 3 срока									
	Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)					Вероятность того, что ошибка не превысит (%)				
	M	V	P	5	10	20	M	V	P	5	10	20	M	V	P	5	10	20	M	V	P	5	10	20	M	V	P	5	10	20
А ₀	170,3	41,5	10,0	20	60	100	111,3	60,0	13,5	0	20	100	59,6	43,7	9,9	0	50	100												
10	44,5	80,3	14,5	0	0	100	8,0	76,7	12,3	0	20	100	5,1	58,9	9,3	0	100	100												
20	20,4	42,6	7,1	20	100	100	5,0	42,4	7,0	20	80	100	3,8	27,5	4,3	100	100	100												
30	24,2	55,1	9,4	0	80	100	3,5	46,1	7,7	20	60	100	3,3	29,5	4,7	50	100	100												
40	18,5	65,0	11,1	0	40	100	3,2	50,9	8,2	40	60	100	3,3	30,6	4,7	100	100	100												
50	16,1	59,1	10,1	20	40	100	2,8	45,2	7,4	40	60	100	3,5	25,0	4,0	100	100	100												
60	14,6	51,4	10,1	20	40	100	2,7	40,7	7,4	40	60	100	3,6	31,8	5,8	50	100	100												
70	14,0	40,1	7,9	20	80	100	2,7	36,7	6,8	40	60	100	3,6	34,1	6,2	0	100	100												
80	12,3	33,6	6,5	20	100	100	2,9	37,1	6,8	40	80	100	3,5	34,5	6,4	0	100	100												
90	13,4	28,8	5,8	60	100	100	2,9	31,5	5,8	40	80	100	3,5	36,8	6,6	0	100	100												
100	15,1	22,5	4,4	100	100	100	3,1	29,0	5,5	40	100	100	3,3	31,4	6,0	50	100	100												

По мере иссушения почвенного профиля под влиянием эвапотранспирации степень варьирования возрастает, достигая наибольших значений в середине или в конце вегетационного периода в зависимости от погодных условий года.

Варьирование влажности в минеральных слоях в высоководных условиях в летний период изменяется по профилю от 20,1 до 81,1 %, величины M колеблются от 12,9 до 43,8 % (табл. 3). Таким образом, влажность значительно варьирует как по профилю, так и в пространстве. В некоторые годы возможны еще большие отклонения от средних значений. Например, 15.07.84 г. колебания V составили 18,4–121,9 %, в то время как значения M не превышали 9,9–27,0 %. Характерно, что ни в один из сроков наблюдений влажность почвы не опускалась ниже наименьшей влагоемкости (5–8 %).

В средневодных местообитаниях величины V отклоняются в пределах 30,7–71,6 %, а минимальные и максимальные значения M равны 2,6–7 %. В летний период в данных условиях влажность может опускаться ниже наименьшей влагоемкости (1,0–3,0 %).

В глубоководных условиях значения V изменялись от 20,9 до 49,5 %, а M — от 2,8 до 4,5 %.

Сопоставляя данные табл. 2 и 3, можно отметить, что в многолетнем цикле коэффициенты V в высоководных, средневодных и глубоководных условиях местопроизрастания в летний период всегда выше, чем в весенний, соответственно в 1,3, 1,6 и 1,3 раза, и, наоборот, величины M выше в весенний период — 1,4, 1,9 и 1,6 раза. Естественно, в отдельные годы оба показателя значительно отличаются от средних.

Довольно высокое варьирование характерно и для подстилки, в среднем 60 %.

Из табл. 2 и 3 также видно, что примененные нами повторности определений влажности во всех случаях обеспечивают только 20 %-ную точность. Возможность появления ошибки, превышающей 10 % весной, наиболее высока лишь в самом верхнем слое почвы, равном 10 см. В летний период наибольшая вероятность обеспечения точности в 10 % характерна лишь для слоев глубиной 70–100 см, но в отдельные, мало обеспеченные осадками годы в средних и глубоководных условиях возможна 10 %-ная точность слоев 20–100 см. В большинстве же случаев вероятность ошибки, не превышающей 10 %, равна 40–80 %. 5 %-ная точность летом возможна в некоторые годы в средних и глубоководных положениях на глубине 30–50–100 см, весной всегда на глубине более 50 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. В з н у з д а е в Н.А. Пространственная изменчивость почвенной влажности и ее связь со структурой биогеоценоза // Почвенные комбинации и их генезис. — М., 1972. — С. 123–131.
2. Р о д е А.А. Основы учения о почвенной влаге. — Л., 1965. — Т. 1. — 663 с.
3. Х о л о п о в а Л.Б. Динамика свойств почв в лесах Подмосковья. — М., 1982. — 120 с.
4. В о р о н к о в Н.А. Пространственное варьирование влажности песчаных почв под насаждениями сосны // Почвоведение. — 1967. — № 10. — С. 78–87.
5. С м о л я к Л.П., Петров Е.Г. Водное питание и продуктивность сосновых фитоценозов. — Минск, 1978. — 184 с.