

КАПИЛЛЯРНАЯ КАЙМА В ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ И ГРУНТАХ
БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Для изучения высоты капиллярной каймы мы использовали дерново-подзолистые оглеенные внизу песчаные почвы Полесья (77% территории Полесской низменности [1]). Полученные данные применимы к песчаным или подостланным песком почвам и других районов республики.

В песчаных почвах выше капиллярной каймы все другие формы влаги представлены в незначительном количестве, что связано с чрезвычайно низкой их влагоемкостью и высокой водопроницаемостью [2, 3]. В дерново-подзолистых и дерново-подзолистых оглеенных внизу песчаных почвах, по данным 23 определений, содержится 0,35 - 0,7% максимальной гигроскопической влаги (МГ). Влажность устойчивого завядания (ВУЗ), соответствующая недоступному для растений запасу влаги, составляет 0,7 - 1,4%; влажность сухой фазы (ВСФ), при которой растения не гибнут, но и не дают прироста сухой массы, составляет 2,8 - 4,4% (50% от полевой влагоемкости - НВ); влажность разрыва капилляров (ВРК) колеблется от 4,0 до 6,2% (70% от НВ). В интервале от ВРК до ВСФ растения страдают от недостатка влаги, но дают прирост органического вещества (ограниченный). Наименьшая (полевая) влагоемкость - наибольшее возможное содержание подвешенной капиллярной влаги после стекания всей гравитационной воды - составляет в среднем 5,6 - 8,8%. Только в узком интервале НВ-ВРК корневые системы растений оптимально обеспечиваются водой и кислородом, растения дают при обеспечении минеральными питательными веществами и теплом наивысший синтез органического вещества.

В исследованных нами песчаных почвах этот благоприятный промежуток влажности очень узкий - всего 1,6 - 2,6%. Если к нему прибавить период с пониженным фотосинтезом, то тогда этот интервал возрастает всего до 2,8 - 4,4%. Такой интервал легко нарушается даже при непродолжительных сухих днях, растения начинают страдать от недостатка влаги в почве, и снижается урожай. Поэтому на песчаных почвах наиболее надежным, постоянным и обильным источником водного питания является капиллярная кайма (КК) почвенно-грунтовых вод

(ПГВ), т.е. слой почвы или грунта, содержащий подпертую, капиллярную влагу, расположенный непосредственно над зеркалом почвенно-грунтовой или грунтовой воды, гидравлически с ней связанный. Капиллярная влага удерживается и передвигается в почве под влиянием менисковых сил. Так, при давлении $-0,2$ ат влага в капиллярах может подняться на 200 см, при $-0,1$ ат – на 100 см, при $-0,05$ ат – на 50 см [4, 5].

Исследования динамики водного режима, уровня почвенно-грунтовых и грунтовых вод, высоты капиллярной каймы нами проводились на 6 разрезах лесного и 5 разрезах полевого профиля стационара в Вульке Оброзской Ивацевичского района и на 5 разрезах лесного и 5 разрезах полевого стационаров в Василевичах Гомельской области. В теплое время года (май-сентябрь) пробы брались 2 раза в месяц с глубины 10-20, 30-40, 50-60, 70-80, 90-100, 120-130, 150-170, 200-210, 240-250, 280-290, 320-330 см, в остальные месяцы – один раз. Влажность определялась высушиванием в бюксах при температуре $100 - 105^{\circ}$ до постоянного веса и вычислялась в процентах на абсолютно сухую почву. На протяжении 1971 - 1973 гг. было сделано 312 определений высоты капиллярной каймы прямым методом – по скачкообразному (с 16-13% до 5 - 4%) уменьшению влажности соседних проб, между которыми и находится верхняя граница капиллярной каймы.

В зависимости от гранулометрического состава песка в зоне капиллярной каймы средняя ее высота, по нашим данным, изменяется от 34 (среднее из 34 определений) до 100 см (среднее из 10 определений).

По данным 30 определений Г.А.Ржеутской [1], высота капиллярной каймы на 4 разрезах составила в среднем 65 см (табл. 1). Математическая обработка [6] свидетельствует о высоком доверительном уровне (0,91-0,999), незначительном (0,4-4,0) отклонении от средних показателей и что для получения достоверности 0,95 достаточно от 5 до 19 параллельных определений высоты капиллярной каймы.

Нами установлено, что для зоны капиллярной каймы Полесья, содержащей от следов до 3,8% физической глины, 0,2 - 7 крупной пыли, 0 - 4,8% гравия, решающее влияние на величину диаметра пор и, следовательно, высоту капиллярной каймы оказывает соотношение содержания фракции мелкого песка к сумме фракций среднего и крупного песка. Общая сумма песчаных фракций варьирует от 94 до 99,9%, поэтому их соотношение практически и определяет высоту капиллярной каймы.

Таблица 1. Результаты исследования капиллярной каймы в песчаных почвах Полесья

№ раз-ре-зов	Уро-вень грун-товых вод, см	Глуби-на взятия образ-ца, см	Механический состав КК				Высота капиллярной каймы					
			песок сред-ний + круп-ный (1 - 0,25мм) %	песок мел-кий (0,05мм), %	сумма песка, %	КМ	вы-чис-ленная, см	фак-тическая, см	чис-ло опре-делений	пове-ритель-ный уро-вень Р	необходимо число измерений (n) для достижения	
											Р=0,95	Р=0,99
Вулька Обровская (полевой профиль)												
1	331	150-180	49,7	47,3	97,0	0,95	38	36±0,4	47	0,999	5	7
2	281	180-190	63,0	33,4	96,4	0,53	31	34±0,4	33	0,999	5	7
3	247	200-210	42,0	55,8	97,8	1,33	42	40±1,1	14	0,99	7	11
4	193	120-130	53,0	45,0	98,0	0,85	38	39±0,5	45	0,999	5	8
5	143	100-110	46,6	46,3	92,9	0,99	39	40±0,8	40	0,999	6	10
Вулька Обровская (лесной профиль)												
1	153	110-120	36,0	63,8	99,8	1,77	46	46±0,9	38	0,999	7	11
2	177	120-130	36,4	63,5	99,9	1,74	47	52±1,5	13	0,99	9	13
3	323	150-160	38,0	59,8	97,8	1,57	45	48±1,7	13	0,98	8	12
4	215	120-130	40,4	58,0	98,4	1,44	43	47±0,8	33	0,999	7	11
5		140-150	50,0	49,0	99,0	0,98	39	42±2,2	11	0,94	17	28
Василевичи (лесной профиль)												
1	198	125-135	34,0	64,0	98,0	1,88	49	56±1,8	6	0,95	9	14
3	219	110-120	30,0	68,0	98,0	2,27	50	54±1,4	10	0,99	7	11
5	164	87-97	30,0	64,0	94,0	2,13	50	59±2,6	9	0,91	17	29
7	149	65-75	21,2	77,2	98,4	3,64	58	57±2,3	9	0,95	14	23
8	126	-	-	-	-	-	-	58±1,6	8	0,99	7	11
10	198	-	-	-	-	-	-	87±2,6	10	0,98	9	14
Василевичи (полевой профиль)												
2	165	80-90	10,0	84,2	94,2	8,42	81	82±3,2	9	0,93	14	23
3	186	133-143	9,4	85,0	94,4	9,04	85	88±4,0	9	0,91	19	33
4			8,0	87,0	95,0	10,88	96	100±1,9	10	0,99	5	8
Лунинецкий район (Ржеутская Г.И., 1975)												
500-		145-160	12,6	86,2	98,8	6,84	74	-	-	-	-	-
502	185	95-110	17,5	81,3	98,8	4,65	63	60	6	-	-	-
507	145	-	-	-	9,1	-	-	70	6	-	-	-
601		60-80	28,6	70,5	99,1	2,46	52	-	-	-	-	-
25	170	115-135	16,2	81,3	97,5	5,02	65	-	-	-	-	-
26	140	110-120	-	-	-	-	-	70	6	-	-	-
28	50	50-60	25,0	70,9	95,9	2,84	54	-	-	-	-	-
53		80-90	14,8	84,0	98,8	5,68	68	-	-	-	-	-
65		110-120	10,4	87,9	98,3	8,45	83	-	-	-	-	-
66		60-80	17,5	81,5	99,0	4,66	63	-	-	-	-	-
33 (Со-ловей, 1974)		185-176	6,1	89,7	95,8	14,70	115	-	-	-	-	-

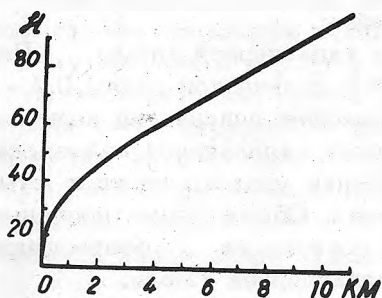


Рис.1. Зависимость высоты капиллярной каймы (H) от КМ

$$KM = \frac{\text{фракция } 0,25 - 0,05 \%}{\text{фракция } i - 0,25 \%}$$

Таблица 2. Расчетная таблица для определения высоты капиллярной каймы Н в песчаных почвах Полесья по КМ

КМ	Н, см	КМ	Н, см
0,1	13	5,5	67
0,2	18	6,0	70
0,3	21	6,5	73
0,4	27	7,0	75
0,5	30	7,5	78
0,6	33	8,0	80
0,8	37	8,5	83
1,0	39	9,0	85
1,2	41	9,5	88
1,5	44	10,0	91
1,7	46	10,5	93
2,0	49	11,0	96
2,2	50	11,5	98
2,5	52	12,0	101
2,7	53	12,5	104
3,0	55	13,0	106
3,5	57	13,5	109
4,0	60	14,0	111
4,5	62	14,5	114
5,0	65	15,0	117

По данным табл. 1 составлен график (рис. 1), позволяющий определять величины для любых интервалов коэффициента механического состава (КМ). Сопоставление фактических и вычисленных по графику высот капиллярной каймы показывает, что в 17 из 19 изученных разрезов расхождения между ними не превышают 5 см и только в двух достигают 7 и 9 см, что практически лежит в пределах полевой точности определения (5 - 10 см).

Предлагаемый метод вычисления высоты капиллярной каймы по данным гранулометрического состава - достаточно точен, прост и доступен, а также вполне пригоден для использования в мелиорации, почвоведении, лесоводстве, земледелии и т. д. Можно вычислить КМ по графику, а еще проще по составленной нами табл. 2 установить высоту капиллярной каймы.

Например, если в зоне предполагаемой капиллярной каймы содержится мелкого песка 73,1% и среднего + крупный 20,4% (сумма их больше 90%), то КМ будет 3,58 (73,1:20,4) а высота капиллярной каймы по табл. 2 равна 58 см над зеркалом почвенно-грунтовых вод.

Для успешного развития корневых систем растений наиболее благоприятна верхняя половина капиллярной каймы, в которой сочетаются благоприятный водный режим и хорошая аэрация. Это необходимо учитывать при регулировании уровня почвенно-грунтовых вод мелиорированных и прилегающих территорий. При прочих равных условиях средняя глубина уровня грунтовых вод

при высоте капиллярной каймы 100 см должна быть на 66 см ниже, чем при высоте 34 см. Корневые системы растений тогда в обоих случаях будут находиться в одинаково благоприятных условиях.

Выводы. 1. Дерново-подзолистые песчаные почвы Белорусского Полесья имеют очень узкий интервал эффективной влажности - от 5,6 - 8,8% (полевая влагемкость) до 2,8 - 4,4% (влажность сухой фазы), ниже которой растения уже не дают прироста органического вещества. В водном режиме песчаных почв решающую роль играет капиллярная кайма почвенно-грунтовых и грунтовых вод.

2. Высота капиллярной каймы в песчаных почвах Полесья колеблется от 34 до 115 см в зависимости от гранулометрического состава в ее зоне.

3. Высоту капиллярной каймы можно определить по коэффициенту гранулометрического состава, который изменяется и вычисляется:

$$KM = \frac{\text{фракция } 0,25 - 0,05\%}{\text{фракция } 1 - 0,25\%}$$

4. Сопоставление фактической и вычисленной графически по KM высоты капиллярной каймы показало, что расхождение между ними колебалось от 0 до 9 см. Это практически укладывается в пределы полевой точности определения высоты каймы (5 - 10 см).

Л и т е р а т у р а

1. Ржеутская Г.А. К характеристике песчаных гидроморфных почв Припятского Полесья. - "Почвоведение", 1973, №8.
2. Роговой П.П. Водный режим почво-грунтов на территории Белоруссии. Минск, 1972.
3. Смоляк Л.П. Болотные леса и их мелиорация. Минск, 1974.
4. Качинский Н.А. Физика почв. Ч.2. М., 1970.
5. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Т.1. Л., 1965.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 2-е. М., 1968.