

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. МОЛЧАНОВ

**РАСХОД ВОДЫ НА ИСПАРЕНИЕ И ТРАНСПИРАЦИЮ МОХОВЫМ
И ТРАВЯНИСТЫМ ПОКРОВОМ В ЛЕСУ И НА ОТКРЫТОМ
ПРОСТРАНСТВЕ**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 29 IV 1948)

Расход влаги травянистой и моховой растительностью на транспирацию и испарение достигает столь больших размеров, что до сих пор идет дискуссия о том, где больше потери влаги — в лесу или в поле. В силу этих причин расход влаги на транспирацию и испарение травянистой растительностью является предметом изучения с давних пор. Первая попытка дать количественную оценку испарения влаги травянистой растительностью относится к 1868 г. и принадлежит проф. Ильенкову (1). Спустя 10 лет изучение испарения и транспирации растительности усилилось благодаря применению испарителей Доранта. Однако наиболее широкое изучение испарения началось после введения испарителей системы Рыкачева. Наблюдений над испарением почвы и покрова по испарителям Рыкачева за истекшее время произведено очень много, но значительная часть материалов разбросана по архивам разных ведомств и до сих пор не систематизирована. Небольшие обобщения в 1938 г. произведены П. С. Кузиным (2), однако большая часть данных относится к испарению растений с заболоченных площадей. Это обстоятельство затрудняет возможность сравнения расхода влаги для различных растений, выросших при разных почвенных и климатических условиях.

В данный момент можно уверенно говорить лишь о потерях влаги на транспирацию и испарение задернелой почвой. Заметно слабее представлены расходы влаги на испарение и транспирацию другим почвенным покровом и сельскохозяйственными растениями.

По данным 16-летних наблюдений (1911—1927) Ленинградской лесотехнической академии (3) расход влаги на испарение и транспирацию с дерна с мая по сентябрь составляет 396 мм, а по наблюдениям в Слуцке (1896—1906) 355 мм. Новгородская болотная опытная станция приводит цифру 435 мм. В Дмитровском районе Московской обл. расход влаги составляет 452 мм, а в Раменском лесничестве той же области 395 мм. По данным И. С. Васильева (4), для Молого-Шекснинской низины расход влаги на транспирацию и испарение выгоном по заброшенной пашне варьирует в пределах 331—345 мм с I VI по I X (1934—1935). А. М. Дмитриев (5) приводит цифры расхода влаги в размере 500 мм для лугов низкой производительности, 625 средней и 750 высшей.

Расход влаги на транспирацию и испарение для сельскохозяйственных растений также изменяется в широких пределах. Овес, по данным Новгородской болотной опытной станции, расходует 387 мм, а в Дмитровском районе Московской обл. 498 мм. Яровые хлеба

в Сталинской обл., по данным Г. Н. Высоцкого (5), потребляют 432 мм воды, озимая рожь в Новгородской обл. 374 мм. Черный пар испаряет от 223 до 242 мм в Молого-Шекснинской низине, а перелог в Сталинской обл. 443 мм.

Испарение лесного покрова, в частности зеленых мхов, сфагнома и подтрихума, изучено ВНИИЛХ (6), Дубахом и Граматиным, и И. С. Васильевым. Зеленый мох под полным древостоем, по данным ВНИИЛХ, расходует 65 мм влаги; сфагнум, по Дубаху и Граматину, 236 мм; сфагнум с подтрихумом, по данным Васильева, 130 мм.

Изменчивость испарения определяется различной влажностью почвы и, в особенности, различным состоянием уровня грунтовых вод. По наблюдениям А. И. Ивицкого (7), около Минска испарение и транспирация тимофеевкой уменьшаются с понижением уровня грунтовых вод, выражаясь при глубине 65 см в 690 мм, а при глубине 80 см в 670 мм.

Приведенные материалы имеют тот недостаток, что не дают возможности сравнить расход влаги на транспирацию разными видами растений при одинаковых почвенных и метеорологических условиях, не говоря уже о том, что даже один вид растений, но выросших в различных географических условиях, ненадежно сравнивать из-за недостаточной характеристики влажности почвы и метеорологических условий.

Некоторые попытки по выявлению величины испарения разными растениями сделаны лишь Ленинградской лесотехнической академией, однако там сравнивалось очень небольшое число растений. Учитывая это, Институт леса АН СССР, на основании наблюдений по испарителям типа Рыкачева сечением 500 см² при высоте 35 см, поставил задачу установить расход влаги на испарение и транспирацию разными растениями под пологом древостоя и на задернутой лесосеке размерами 200 × 200 м. Для каждого вида покрова было выставлено вровень с поверхностью почвы по три испарителя, которые взвешивались в 7 час. утра и в 19 час. вечера. Перезарядка испарителей производилась при появлении признаков завядания растений, в общем через 3—5 дней. Наряду с этим для ржаного поля и луга расход влаги на транспирацию и испарение установлен методом балансов.

Расход влаги на транспирацию и испарение разными растениями, по данным наших наблюдений, варьирует в следующих пределах (табл. 1).

Табл. 1 позволяет сказать, что расход влаги на испарение моховым покровом под пологом леса сравнительно невелик. Сильно возрастает против зеленого мха расход влаги на испарение и транспирацию подтрихумом, черникой и кислицей, хотя против луговых и сельскохозяйственных растений и для них этот расход сравнительно невелик.

Луговая растительность и сельскохозяйственные культуры расходуют влаги весьма много, причем наши нормы в основном находятся в пределах расхода, приведенного другими исследователями. В силу этого мы имеем возможность сказать, что расход влаги на испарение резко изменяется в зависимости от видового состава покрова. Следовательно, водный режим почвы при одинаковом механическом составе ее будет всецело определяться составом фитоценозов. Расходы влаги озимой рожью и лугом довольно близки между собой. Следует лишь отметить, что рожь иссушает почву на большую глубину, чем разнотравный луг. Довольно глубоко иссушает почву также наземный вейник, корневая система которого уходит вглубь до 2 м.

На основании табл. 1 следует также отметить, что засуха в середине мая и в июне 1946 г. оказала сильное влияние на потерю влаги из почвы. В это время расход ее из испарителей сводился к минимуму как с луговой растительности, так и с голого песка. На это указы-

Таблица 1

Испарение и транспирация в мм

	Год наблюдений	Месяць						Итого	Место установки испарителей
		V	VI	VII	VIII	IX	X		
Моховая подстилка	1946	6,0	10,3	12,7	16,0	9,3	7,3	55,6	10 С, 60 лет, полнота 0,9
	1947	6,5	11,5	12,9	18,1	10,6	6,0		
<i>Pleurozium Schreberi</i> Wild.	1946	8,5	14,2	19,1	19,6	10,2	2,1	73,7	То же
	1947	15,6	29,0	20,9	2,1	12,4	9,4		
<i>Polytrichum commune</i> L.	1947	27,9	39,1	36,2	26,1	20,5	28,4	178,2	» »
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	1946	10,0	22,0	20,8	23,5	17,6	0,5	94,5	» »
	1947	14,1	26,8	32,3	20,5	18,2	18,4		
<i>Cladonia rangiferina</i>	1946	7,5	17,3	15,3	17,3	8,0	1,2	66,6	» »
	1947	12,6	18,6	15,1	19,4	12,4	9,6		
<i>Oxalis acetosella</i> L.	1947	20,4	49,9	55,5	30,6	18,2	7,4	182,0	» »
<i>Melica nutans</i> L.	1946	18,1	26,5	28,5	30,3	20,8	2,6	126,8	» »
<i>Poa nemoralis</i> L.	1946	35,1	70,0	69,5	68,7	31,7	3,6	278,6	Задернелая лесосека с редким кустарником
<i>Agrostis alba</i> L.	1947	77,7	125,6	70,6	69,3	43,0	9,8	396,0	То же
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth.	1946	41,1	74,8	44,1	32,7	30,1	6,3	229,1	» »
	1947	57,3	115,4	59,7	82,4	44,2	11,7		
Разнотравный луг	1946	72,0	148,0	69,0	114,0	24,0	6,0	433,0	» »
<i>Trifolium medium</i> L.	1947	66,6	113,2	92,6	63,8	40,1	14,8	391,1	» »
<i>Veronica officinalis</i> L.	1947	63,6	119,5	64,5	69,9	51,8	13,4	382,7	» »
Песок	1946	26,1	26,6	48,3	46,8	30,2	31,0	181,1	» »
	1947	57,1	71,3	67,4	41,3	22,0	9,6		
Рожь	1946	48,0	135,0	126,0	65,0	45,0	10,0	429,0	» »
	1947	61,4	146,0	124,8	43,0	41,0	2,0		
Осадки на вырубке в мм	1946	71,1	16,1	10,94	43,8	92,9	34,6	365,9	» »
	1947	26,5	88,4	45,3	120,6	45,2	40,2		

вают также В. Д. Кисляков и И. С. Васильев (9). Растения в испарителях были угнетены вследствие засухи. Следует подчеркнуть, что в засушливую погоду расход влаги по испарителям сильно преуменьшен против фактического на лугу и на черном пару. Учет влаги по методу баланса ее в почве дал значительно большую величину расхода влаги, так как растения на лугу в естественных условиях пользовались грунтовыми водами, тогда как в испарителях они этой возможностью лишены. В 1947 г. благодаря более равномерному выпадению осадков этой разницы не обнаружилось.

Сопоставление расхода влаги на транспирацию и испарение по испарителям типа Рыкачева с расходом, установленным по разнице запасов влаги в почве, за двухнедельные промежутки с учетом оттока грунтовых вод, инфильтрации влаги и прихода ее из атмосферных осадков (балансовый метод) показало, что испарители типа Рыкачева пригодны для учета расхода влаги на транспирацию и испарение для почв, покрытых моховым покровом и подстилкой, как при близком, так и глубоком залегании грунтовых вод, независимо от степени

равномерности выпадения осадков. При наличии злаковой растительности одинаковый расход влаги на испарение и транспирацию наблюдается только при глубоком залегании грунтовых вод (более 2,5 м). При грунтовых водах на 1,5 м и ниже расход влаги злаковой растительностью и голой почвой из испарителей заметно меньше расхода влаги из почвы, установленного балансовым методом, в периоды с длительными засухами и одинаков при равномерном в течение вегетационного периода выпадении осадков.

Одинаковый расход влаги по испарителям и балансовым методам при глубоком залегании грунтовых вод объясняется тем, что капиллярный подъем влаги из грунтовых вод не достигает корней растений, и последние пользуются влагой, поступающей из атмосферных осадков, т. е. с поверхности почвы. В данном случае влажность поверхностных горизонтов почвы довольно близка к влажности почвы в испарителе. При близком залегании грунтовых вод влага в испаритель из грунтовых вод не поступает, в то время как в естественных условиях, при отсутствии преграды, вода путем капиллярного подъема достигает корневых окончаний растений. В испарителе в силу изложенного влажность почвы приближается к влажности почвы, приуроченной к местоположениям с глубоким залеганием грунтовых вод. Надо подчеркнуть, что и в испаритель Попова влага путем капиллярного подъема поступает в недостаточных размерах, что подтверждается угнетенным состоянием растений в испарителе.

Различный расход влаги на испарение и транспирацию различными растениями в зависимости от глубины грунтовых вод подкрепляет сказанное (табл. 2).

Таблица 2

Глубина грунтовых вод в м		Испарение по испарителю Гыкачева в мм	Испарение по методу баланса влаги в мм
1,2	<i>Poa nemoralis</i> , <i>P. pratensis</i>	230	433
	Рожь	—	429
1,2	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	229	409
1,2	<i>Pleurozium Schreberi</i>	91	94
1,2	Гольй песок	182	260
3,5	<i>Calamagrostis epigios</i>	206	210
3,5	<i>Pleurozium Schreberi</i>	74	70
3,5	<i>Cnidonia rangiferina</i>	61	60
3,5	Подстилка	57	50

Институт леса
Академии Наук СССР

Поступило
28 IV 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Р. Вильямс, Почвоведение, 1942. ² П. С. Кузин, Тр. Гос. гидр. ин-та, в. 7 (1938). ³ В. Н. Оболенский, Изв. Ленингр. лесного ин-та, 37, 111 (1929). ⁴ И. С. Васильев, Мат. по изучению водного режима и влагообразования почвы, изд. АН СССР, 1937. ⁵ Г. Н. Высоцкий, Тр. опытных лесничеств, ч. 3, 1902. ⁶ А. А. Лучшев, Водоохранная роль леса, 1943. ⁷ А. И. Ивицкий, Почвоведение, № 2 (1938). ⁸ А. М. Дмитриев и В. А. Харченко, Кормодобывание, 1934. ⁹ В. Д. Кисляков и И. С. Васильев, Почвоведение, № 4 (1946).