

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН СССР Л. А. ИВАНОВ

**ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСХОДОВАНИЯ ВЛАГИ
ЛЕСОМ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР**

В вопросе о гидрологическом значении леса особо важную роль играет его транспирация. Процесс транспирации сильно влияет на баланс влаги, всасывая ее из почвы и отдавая ее в виде паров в атмосферу. Транспирацию древостоя можно определить двояко: по потере влаги почвой под ним (балансный метод Г. Н. Высоцкого) или по потере влаги листьями крон (метод быстрого взвешивания Л. А. Иванова с сотр. (2)).

Сопоставление величин, полученных тем и другим методом, дало для одних и тех же насаждений близкие величины. Поэтому в настоящее время для выяснения гидрологической роли леса можно в первом приближении пользоваться результатами, полученными тем и другим методом. Роль эта очень выясняется сопоставлением транспирации с суммарным испарением, определяемым гидрологами. В настоящее время, благодаря успехам советской гидрологии, составлены гидрологические карты для Советского Союза, в которых показано распределение осадков, стока и испарения. Карты составлены на основании многолетних наблюдений осадков и стока в речных бассейнах. Испарение вычислялось по формуле Пенка — Оппокова: $\text{испарение} = \text{осадки} - \text{сток}$.

При сравнении суммарного испарения с транспирацией леса следует принять во внимание, что полный расход влаги лесом складывается из трех, а иногда и четырех слагаемых: 1) расхода на транспирацию древостоя, 2) расхода на испарение осадков, задержанных кронами, 3) расхода на испарение почвы или лесной подстилки, 4) транспирации травяного покрова.

Главные величины — транспирацию древостоя и расход на испарение осадков, задержанных кронами, — мы уже имеем для ряда пунктов с точностью того же порядка, с какою определяется суммарное испарение. Гораздо хуже обстоит дело с определением расхода на испарение почвы под лесом и транспирации травяного покрова под ним. Для балансного метода эти величины не необходимы, так как они входят в определяемый расход почвенной влаги, но они необходимы при определении методом быстрого взвешивания. Однако таких вполне надежных данных очень мало, и иногда для некоторых пунктов приходится пользоваться наиболее подходящими величинами других пунктов. Значение этого недостатка ослабляется во многих случаях тем, что испарение почвы под лесом — относительно небольшая величина, и погрешность в ней мало отражается на величине полного испарения леса. Травяной же покров под лесом может отсутствовать или бывает очень слабо развит. Во всяком случае, дальнейшее исследование испарения почвы и транспирации покрова очень желательно для уточнения водного расхода леса.

Сопоставление транспирации и полного расхода леса с суммарным испарением по главнейшим зонам растительности см. в табл. 1.

В степной зоне гидрологическая роль леса проявляется наиболее ясно. Естественного леса здесь нет, если не считать древесную раститель-

Таблица 1

Транспирация, расход влаги лесом и суммарное испарение в растительных зонах Европейской части СССР (в миллиметрах)

Пункты определения	Транспирация древостоя	Полный расход влаги лесом	Сумарн. испарение	Разность между суммарн. и полн. рас- ход. в % от суммарн.	Осадки Сток
Степная зона					
Деркульская оп. станция, Ворошиловгр. обл.					
Дуб с ясенем	148	268 } 280 }	400	— 33 } — 30 }	450 50
Дуб с кленом	160				
Арчединское л-во, Сталинградск. обл.					
Сосна	146	254	325	— 22	400 75
Камышин, Саратовск. обл.					
Клен, дуб с кленом	115	235	300	— 22	325 25
Лесостепная зона					
Хреновский бор, Воронежск. обл.					
Сосна	—	361	400	— 10	450 50
Теллермановск. л-во, Воронежск. обл.					
Дуб	—	299	325	— 8	400 75
Подзона смешанных лесов лесной зоны					
Серебряноборск. л-во, Моск. обл.					
Береза	305	412 } 400 }	375	+ 10 } + 7 }	600 225
Сосна	260				
Прокудин бор, Моск. обл.					
Сосна	—	414	375	+ 10	525 150
Централн. лесной госзаповедник, Великолук. обл.					
Ель	226	377	325	+ 16	550 225
Подзона хвойных лесов					
Лисино, Ленинградск. обл.					
Ель	340	550	375	+ 47	600 225
Северн. оп. л-во, Архангельск. обл.					
Сосна	160	275 } 322 }	200	+ 38 } + 61 }	500 300
Ель с березой	197				

ность в оврагах (байрачные леса и по берегам рек). Следовательно, суммарное испарение зависит полностью от испарения безлесной площади. Имеется только искусственно разведенный лес в виде небольших массивов. Наиболее надежные и обширные исследования проведены нами на Деркульской опытной станции по полезащитному лесоразведению Ворошиловградской обл.

Транспирация здесь определялась методом быстрого взвешивания в трех дубовых массивах. Наибольший массив в 8 га из дуба, ясеня обыкновенного и пушистого и желтой акации, в возрасте 13—15 лет, расходовал на транспирацию в мм: в 1950 г. 120, в 1951 г. 135, и в дождливый 1952 г. 177, а в среднем 148 мм. Такое же дубовое насаждение с кленом

остролистным вместо ясеня 20 лет в 1952 г. расходовало 160 мм. Прибавляя 20% годовых осадков, задержанных кронами, т. е. 90 мм, и испарение почвой с подстилкой без травяного покрова, равное 30 мм (по определению Зонна), получим в среднем полное испарение, равное 280 мм при величине суммарного испарения 375 мм.

Подобный же результат — более низкая величина транспирации и даже полного испарения лесом сравнительно с испарением суммарным, т. е. испарением безлесной площади — получился и в других степных пунктах.

В Арчединском лесничестве Сталинградской обл., на притоке р. Медведицы Арчеде, сосновый бор на песках 40 лет расходовал на транспирацию по Молчанову (5) 146 мм, а на полное испарение 254 мм при гидрологическом испарении 325 мм.

Наконец, в степи под Камышином мы имеем исследование транспирации, проведенное Л. Н. Серебряковой методом быстрого взвешивания. Оно дало на каштановых почвах, при еще более засушливых, чем в Деркуле, условиях, расход на транспирацию только 115 мм в насаждении дуба с кленом в возрасте от 1 до 25 лет и 110 мм для насаждения чистого клена остролистного 47 лет. Прибавляя для расхода на испарение почвы под кронами и задержания осадков кронами такую же величину, как и в Деркуле, 120 мм, получим полный расход 235 мм — опять меньше, чем указанное для района суммарное испарение 300 мм.

Таким образом, все три пункта в восточной засушливой части степи согласно показывают, что выращиваемый здесь лес расходует влагу более экономно (на 22—33%), чем покрывающая ее травянистая растительность. Большею частью это уже не дикая степная растительность (ковыль, разнотравье), а культуры зерновых злаков, подсолнечника, кукурузы и других травянистых, которые по всем указаниям агрономического опыта транспирируют больше, чем древесные породы.

Это превышение травянистой над лесной растительностью особенно велико весной, когда травы быстро развиваются и сильно транспирируют. После отцветания и плодоношения, с уборкой урожая степь усыхает, и испарение ее может почти прекратиться, тогда как лес все же полностью не прекращает транспирации и может несколько увлажнять воздух, расходуя в общем за все лето меньше, чем безлесная степь. Таким образом, увеличение площади леса в степи не сушит ее, как предполагал Высоцкий, а приводит к более экономному и равномерному расходованию влаги, в то же время оказывая положительное влияние на водный режим и урожай полевых культур в степи. Наименее ясно значение леса в увлажнении воздуха при внутриматериковом влагообороте.

Указания на высушивающее действие леса отсутствуют и для восточной части лесостепи, где о транспирации леса можно судить по исследованиям А. А. Молчанова (Хреновской бор) (5) и С. В. Зонна (Теллермановское лесничество) (1). А. А. Молчанов нашел балансным методом, что полный расход в Хреновском бору у сосны 90 лет составляет 363 мм и у сосны 150 лет 359 мм, при суммарном испарении 375 мм; в Теллермановском лесничестве, лежащем восточнее Хреновского бора, дуб в возрасте от 40 до 18 лет, по С. В. Зонну, расходовал 299 мм при суммарном испарении 325 мм.

Таким образом, расход леса в лесостепи несколько больше, чем в степи, так как транспирация здесь менее экономна в связи с лучшими условиями увлажнения.

Сравнение с суммарным испарением показывает, что большие массивы естественного леса расходуют воду почти так же (от —8% до —10%), как безлесная часть лесостепи, занятая преимущественно полями. Поэтому и данные для лесостепи не позволяют говорить о высушивании равнины лесом. С. В. Зонн даже пришел к заключению, что «все данные указывают на увлажняющую, а не иссушающую роль леса».

Совершенно иной результат получается в лесной зоне (тайга) с достаточным и избыточным увлажнением. Это наиболее ясно видно в зоне хвойных лесов. Для северной тайги имеется определение Молчанова балансным методом на песках в сосновом бору Северного опытного лесничества (к югу от Архангельска). По его данным, здесь сосновый лес 34 лет расходовал на транспирацию 160 мм, а ельник с березой 150 лет 197 мм, при суммарном испарении 200 мм. Полный расход первого был 275 мм, а второго 322 мм. Очевидно, полный расход леса, особенно елового, превышает суммарное испарение (на 38—61%).

То же самое и в такой же резкой степени наблюдал А. Л. Кошчев (4) под Ленинградом в более южной тайге, где испарение и осадки увеличиваются сравнительно с северной тайгой. Ельник-черничник здесь при полноте 0,9—1,0 дает громадную массу хвои, от 20 до 26—30 т сырого веса на га, превышающую массу листвы всех других пород, сбрасывающих листву ежегодно. Вследствие скопления такого количества хвои, остающейся на дереве до 7 лет, еловый лес транспирирует 340 мм, при суммарном испарении 375 мм. Если прибавить испарение осадков, задержанных кронами, и испарение почвы, равное 210 мм, то получим величину расхода 550 мм, сильно (на 47%) превышающую суммарное испарение. Очевидно, хвойный и особенно еловый лес, благодаря большой массе хвои, может расходовать воды гораздо больше, чем растительность остальной площади, изобилующей болотами.

Такой вывод вполне согласуется с многочисленными наблюдениями лесоводов в тайге над заболачиванием лесосек и разболачивании их при возобновлении на них леса. Повидимому, чтобы избежать увеличения болот в тайге, вырубание лесов должно сопровождаться быстрым их возобновлением или увеличением площади сильно испаряющих полевых и огородных культур, или инженерной мелиорацией для осушения.

Наконец, для зоны смешанных лесов мы пользовались, кроме исследований А. А. Молчанова (5) в известной Мещерской низине (Прокудин бор) и И. С. Васильева (1949 г.) в 100-летних ельниках Великолуцкой обл., и нашими исследованиями (2) под Москвой в Серебряноборском опытном лесничестве в березовых насаждениях 60—70 лет и сосновых 70—80 лет. Во всех этих пунктах транспирация древостоев меньше суммарного испарения, но полный расход влаги леса больше его на 7—16%.

В ы в о д ы

1. Сравнение полного расхода леса с суммарным испарением в степи и лесостепи показывает, что лес расходует почти столько же или меньше, чем травяная и полевая растительность безлесных площадей этих зон.

2. Полный расход леса в лесной зоне с избыточной влажностью превышает суммарное испарение, что указывает на разболачивающую и осушающую роль леса (в особенности ельников) в этой зоне.

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
31 III 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 С. В. Зонн, Тр. Ин-та леса, 7 (1951). 2 Л. А. Иванов, А. А. Силина, Ю. Л. Цельникер, Бот. журн., 36, № 1, 18 (1951). 3 Л. А. Иванов, А. А. Силина, Ю. Л. Цельникер, Бот. журн., 37, № 2, 125 (1952). 4 А. Л. Кошчев, ДАН, 87, № 2 (1952). 5 А. А. Молчанов, Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах, М., 1952. 6 Л. Н. Серебрякова, Лесн. хоз., № 11 (1951). 7 В. А. Троицкий, Тр. Комиссии по естественно-историч. районированию СССР, 2, в. 3 (1948); И. С. Васильев, Вopr. геогр., сборн. 13 (1949).