

УДК 630*116

О ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ СЕВЕРНЫХ ЛЕСОВ И ВОЗМОЖНОСТЯХ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ЭКОЛОГО-ЛЕСОВОДСТВЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Н. А. ВОРОНКОВ

Московский государственный открытый педагогический институт

Общепризнана колоссальная роль северных (бореальных) лесов в связывании углерода и стабилизации его содержания в атмосфере. Она обусловлена неполнотой биологического круговорота и консервированием части углерода в лесной подстилке, гумусе, торфе и других органических остатках.

Аналогичное положительное влияние оказывают северные леса и на гидрологические процессы. Здесь действуют факторы, способствующие перемещению влаги за пределы биологического звена экосистем и включению ее в процессы формирования стока и питания водных источников. В числе этих факторов первостепенное значение имеют малая мощность почв (эдасферы), наличие четко выраженных влагонакопительных периодов года и специфика водного баланса фитоценозов различного породного состава.

Недоучет этих особенностей бореальных лесов является основной причиной противоречивости концепций по их влиянию на испарение, сток и глобальные процессы влагооборота [1, 3, 5—10].

Малая мощность эдасферы свойственна практически всем почвам подзолистого типа. Освоению их корнями препятствует плотный иллювиальный горизонт и формирующаяся на нем в периоды влагонакопления (весна, начало лета) верховодка, а также бедность питательными веществами, низкие (вплоть до вечной мерзлоты) температуры и другие факторы.

Из-за малой мощности корнеобитаемого слоя почвы под северными лесами иссушаются обычно неглубоко (на юге лесной зоны — до 100...120 см, на севере — не глубже 60...80 см). В связи с этим на восполнение летне-осеннего дефицита влаги в почвах расходуется мало осадков. Значительное их количество поступает на фильтрацию в грунтовые воды, а затем (в сумме с поверхностным и внутрипочвенным стоком) на питание водных источников [1]. Влага, таким образом, исключается из оборота сообществ и поэтому, несмотря на благоприятное атмосферное увлажнение, растения в период вегетации обычно существуют в условиях ее дефицита и расходуют воду экономно.

Объемы влаги, не участвующей в процессах испарения, находятся в прямой зависимости от продолжительности влагонакопительных периодов года (осень, зима, весна). При малой мощности зоны иссушения дефицит влаги обычно восполняется за счет осенних осадков. Значительное количество зимне-весенних осадков проникает за пределы корнеобитаемого слоя почв и принимает участие в формировании доступных человеку водных ресурсов.

На фоне отмеченных особенностей гидрологических процессов, свойственных всем северным лесам, специфика влагооборота проявляется также в большой «отзывчивости» на разнообразие структуры на-

саждений, прежде всего на их видовой состав (хвойные, лиственные), возраст, полноту и другие параметры. Благодаря этому становится возможным целенаправленное управление гидрологическими процессами и решение различных водохозяйственных проблем, связанных, прежде всего, с дефицитом водных ресурсов.

Управление влагооборотом экосистем через воздействие на структуру насаждений в северных лесах связывается не с летним, как обычно трактуется в литературе, а с влагонакопительным осенне-зимне-весенним периодом, когда наиболее полно проявляются различия во влагообороте хвойных и лиственных лесов. Многолетние исследования, выполненные в Подмоскovie (Истринский опорный пункт ВНИИЛМ, Загорский лесхоз) показали, что в хвойных лесах в это время испаряется (в основном за счет осадков, перехватываемых пологом) от 73 до 135 мм влаги (в среднем 98 мм за 8 лет наблюдений), что составляет до 35...40 % от выпадающих осадков (табл. 1); в лиственных лесах расходуется только 10...15 % осадков, или 16...53 мм (в среднем 32 мм). Тенденции соотношения испарения, свойственные невегетационным сезонам года, сохраняются и в среднем за год. В результате за тот же 8-летний период в лиственных лесах экономия влаги и ее последующее поступление на сток были на 105 мм больше, чем в еловых. В отдельные годы эти различия оказались еще существеннее — до 130...150 мм.

Таблица 1

Гидрологический год	Суммарное испарение, мм								
	Еловый лес			Лиственный лес			Поле		
	Осень, зима, весна	Лето	Итого за год	Осень, зима, весна	Лето	Итого за год	Осень, зима, весна	Лето	Итого за год
1967/68	73	419	492	31	411	442	99	422	521
1968/69	88	491	579	22	413	435	58	405	463
1969/70	133	286	419	16	257	273	54	208	262
1970/71	97	394	491	27	365	392	100	398	498
1971/72	88	365	453	35	326	361	38	341	379
1972/73	135	298	463	53	292	345	73	218	291
1973/74	82	476	558	27	365	392	88	366	454
1974/75	92	489	581	44	480	524	64	473	573
Среднее	98	403	501	32	364	396	72	353	425

Таким образом, лиственные леса можно рассматривать как весьма совершенную систему для накопления и сохранения влаги. В невегетационные сезоны года это своего рода «ловушка» для осадков и последующего очагового (потускулярного) питания грунтовых вод.

Приведенные материалы свидетельствуют о предпочтительности лиственных лесов в плане экономии влаги и увеличения стока. В то же время хвойные леса более благоприятны для разностороннего управления гидрологическими процессами (как в плане увеличения, так и уменьшения стока) через такие элементы структуры древостоев, как возраст, полнота и участие лиственных пород в составе. В лиственных лесах эти показатели мало влияют на гидрологические процессы влагонакопительного периода, поскольку в это время, независимо от структуры древостоя, полог относительно полно пропускает выпадающие осадки и предохраняет почву от испарения.

Так, по результатам тех же многолетних исследований в Московской области, при возрасте насаждений от 10 лет до спелости суммарное испарение в лиственных лесах варьировало только в пределах 343...394, в еловом 381...512 мм в год (табл. 2). В зависимости от

Таблица 2

Возраст, лет	Суммарное испарение, мм, в насаждении		Возраст, лет	Суммарное испарение, мм, в насаждении	
	еловом	лиственном		еловом	лиственном
10	381	343	100	504	—
20	481	387	110	500	—
30	497	394	120	493	—
40	512	394	140	474	—
60	512	387	160	455	—
80	504	375			
			Среднее	485	—

сомкнутости крон (0,5...1,0) значения испарения в средневозрастных лиственных насаждениях варьировали в пределах 370...410, в ельниках 370...530 мм в год (табл. 3).

Таблица 3

Сомкнутость крон	Суммарное испарение, мм, в насаждении		Сомкнутость крон	Суммарное испарение, мм, в насаждении	
	еловом	лиственном		еловом	лиственном
1,0	530	400	0,5	400	370
0,9	530	400	0,4	370	380
0,8	510	390	0,3	380	390
0,7	480	380	0,2	390	400
0,6	430	370	0,1	400	410

В среднем можно принять, что при снижении сомкнутости крон еловых насаждений на 0,1 сток в условиях Московской области увеличивается примерно на 20 мм в год; участие каждых 10% лиственных пород в составе хвойных насаждений обуславливает приращение стока на 10...12 мм в год.

Гидрологическая роль бореальных лесов становится еще более очевидной при сравнении ее с влагооборотом лесов, произрастающих за пределами лесной зоны (лесостепная, степная), для которых были получены основные выводы о влиянии лесной растительности на испарение и сток [3]. Здесь преобладают, как правило, почвы с большой мощностью корнеобитаемого слоя (глубокие). Они относительно полно аккумулируют выпадающие осадки, а древесные растения, имея мощную корневую систему, извлекают влагу из большего объема почвогрунтов (слой 3...5 м и более), чем травянистые (1...2 м). Соответственно больше влаги расходуют на испарение все леса, независимо от их видового состава и других элементов структуры. По результатам весьма обстоятельных исследований, выполненных именно в таких условиях, Г. Н. Высоцкий и сформулировал свой, ставший затем крылатым, тезис — «лес сушит равнины». К сожалению, оппоненты и последователи Г. Н. Высоцкого некритично восприняли этот тезис, и его автор вошел в литературу как сторонник концепции однозначного и повсеместного иссушающего влияния лесов. Фактически же этот тезис надо относить только к аридным районам с глубокими почвами, по результатам исследований на которых он был сформулирован и практически без исключения верен.

Бореальные леса, в отличие от травянистых сообществ, могут выступать и как иссушающий (преимущественно густые еловые), и как

влагосберегающий фактор (в основном листопадные). Более того, неоднозначна роль хвойных лесов во влагообороте в зависимости от их густоты, возраста и других элементов структуры. Следует иметь в виду и такую важную особенность растительных сообществ, как неоднородность их гидрологического влияния в зависимости от количества атмосферных осадков, прежде всего в невегетационные (влагонакопительные) периоды года. В это время тенденции испарения в лесах (особенно хвойных) и на полях противоположны. В первом случае оно увеличивается прямо пропорционально количеству выпадающих осадков (соответственно перехвату их кронами), во втором эта зависимость обратно пропорциональна: испарение возрастает в периоды с малым количеством осадков и радиационным типом погоды.

Все это дает основание рассматривать леса с точки зрения концепции неоднозначного (дифференцированного) гидрологического влияния, поскольку их влагооборот обуславливается комплексом факторов: эдафическими (почвенными) условиями, состоянием полога растительности в невегетационные сезоны, количеством осадков и годовым распределением [1]. В границах их значений гидрологическая роль лесов обуславливается таксационной характеристикой насаждений. Эти факторы закономерно сочетаются по природно-ландшафтным зонам, поэтому гидрологическую роль лесов, как и сами леса, согласно идеям Г. Ф. Морозова, можно рассматривать как географическое явление.

Неоднозначность гидрологической роли лесов и закономерностей ее проявления в географическом плане крайне важна в методическом отношении. Так, применительно к бореальным лесам нельзя считать оправданными подходы, которые ориентируют на оценку влагооборота и гидрологической роли по результатам изучения только в теплый период года, что, к сожалению, характерно для большинства проводимых исследований. Именно с приоритетом теплomu периоду во многом связана неопределенность мнений о проблеме гидрологической роли лесов. При усилении внимания невегетационным сезонам года не только вскрываются специфические закономерности испарения и стока, свойственные отдельным экосистемам, но и существенно упрощаются сами наблюдения. В частности, при водно-балансовых расчетах практически теряет смысл выполнение большого объема работ по изучению транспирации растений, а число исследуемых элементов влагооборота может быть сокращено до двух-трех (количество выпадающих осадков и их задержание кронами, периодические наблюдения за влажностью почв) [2].

Неоднозначность гидрологического влияния лесов обуславливает необходимость использовать дифференцированные методы управления влагооборотом. В частности, нереальны попытки уменьшить испарение и увеличить сток с лесных водосборов аридных районов, где распространены глубокие почвы. Здесь в какой-то мере решаема задача лишь перераспределения расходных элементов водного баланса. Например, изреживанием насаждений или введением лиственных пород удастся уменьшить задержание осадков пологом и увеличить транспирационный расход и связанную с ним влагообеспеченность растений. Однако при значительной мощности ризосферы и малом количестве осадков перемещение влаги за пределы экосистем практически не изменяется.

Более реальны задачи управления влагооборотом, в том числе и объемами стока, в бореальных лесах. Они решаются за счет регулирования породного состава древостоев, изреживания насаждений, рационального соотношения различных возрастных групп лесов в пределах водосборов и др. [4].

Осуществление этих мероприятий довольно тесно сочетается с лесохозяйственными целями. Например, как с гидрологической, так и с

лесохозяйственной точки зрения целесообразны смешанные хвойно-лиственные насаждения, оптимальное соотношение различных возрастных групп и др. Сочетанию задач получения хвойной древесины и увеличения стока отвечают мероприятия, направленные на преобладание лиственных пород в составе молодых насаждений и хвойных — к моменту рубок главного пользования.

В зависимости от структуры насаждений можно решать и другие гидрологические задачи: уменьшение поверхностного стока, перехват стока, поступающего с сопредельных площадей, борьба с заболачиванием почв, защита берегов рек и водотоков и т. п. Планирование приоритетных целевых задач целесообразно в процессе лесоустройства, в частности на основе балльной оценки насаждений по преобладающим гидрологическим функциям (табл. 4). Оно способствовало бы многоцелевому ведению хозяйства в лесах и сочетанию интересов лесного и водного хозяйств. К сожалению, в настоящее время усиливаются противоположные тенденции — все больше внимания и средств отвлекается на нейтрализацию конечных последствий человеческой деятельности непосредственно в водных источниках, а экологические проблемы «водосборной гидрологии» отодвинуты на третьестепенный уровень, исчезли из планов научных исследований и практической деятельности. Остается в значительной мере нереализованным колоссальный гидрологический потенциал лесов, прежде всего по увеличению стока с улучшенными химико-бактериологическими и термическими параметрами. Имеющиеся данные свидетельствуют, что увеличение водоотдачи с лесных водосборов бореальных лесов только на 10...15 мм в год (такая задача, как показано выше, составляет только часть возможного) соизмеримо по результатам с крупными гидротехническими мероприятиями, например с межрегиональной переброской вод.

Таблица 4

Преобладающая функция	Класс гидрологической роли					Мероприятия по усилению преобладающих гидрологических функций
	Ель-ники	Сосняки	Лиственные	Хвойно-лиственные	Кустарники	
Берегозащитная	1	2	3	2	5	Предпочтение ивнякам и другим вегетативно возобновляющимся растениям
Водорегулирующая, грунтоосушительная	5	4	4	4—5	2—3	Увеличение доли ели
Склонозащитная и стокопоглощающая	3	4	4	4—5	3	Перевод в сложные хвойно-лиственные
Увеличение стока	2	3	5	3	3	Увеличение доли лиственных, изреживание хвойных
Пескоукрепительная	2	5	5	5	3	Предпочтение сосново-лиственным лесам
Почвозащитная	Относительно полно все насаждения					—

Существующее положение нельзя считать нормальным. Необходимо его исправление, в том числе на межотраслевом и государственном уровнях. Имеющиеся в настоящее время разработки позволяют решать масштабные задачи управления гидрологическими процессами и водными ресурсами экологическими методами, созвучными идеям В. И. Вернадского о разумном сочетании интересов общества и оптимизации природных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Воронков Н. А. Роль лесов в охране вод.—Л.: Гидрометеиздат, 1988.—286 с. [2]. Воронков Н. А. О методике водно-балансовых исследований в биогеоценозах // Лесоведение.—1991.—№ 2.—С. 67—73. [3]. Высоцкий Г. Н. О гидрологическом влиянии лесов.—М.: Гослестехиздат, 1938.—67 с. [4]. Методические рекомендации по оценке и повышению гидрологической роли лесов / Сост. Н. А. Воронков, В. М. Невзоров, Н. И. Данилов.—М.: ВАСХНИЛ, 1984.—31 с. [5]. Молчанов А. А. Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах.—М.: Изд-во АН СССР, 1952.—487 с. [6]. Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса.—М.: Изд-во АН СССР, 1960.—454 с. [7]. Раунер Ю. Л. О гидрометеорологической роли леса // Изв. АН СССР. Сер. геогр.—1965.—№ 4.—С. 40—51. [8]. Рахманов В. В. Водоохранная роль лесов.—М.: Гослесбумиздат, 1962.—136 с. [9]. Рахманов В. В. Гидроклиматическая роль лесов.—М.: Лесн. пром-сть, 1984.—378 с. [10]. Субботин А. И. Сток талых и дождевых вод.—М.: Гидрометеиздат, 1966.—378 с.

Поступила 22 июня 1992 г.

УДК 630*62:911.62(470.22)

**ВОДООХРАННЫЕ ЛЕСА
КАРЕЛЬСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ:
ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
И ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

А. Н. ГРОМЦЕВ, В. А. КОЛОМЫЦЕВ

Институт леса Карельского НЦ РАН

Изучение водоохранных лесов побережья Белого моря проводилось в рамках комплексных исследований лесных ландшафтов Карелии [1, 2]. Программа работ включала оценку лесных экосистем Прибеломорья с фаунистической, геоботанической, лесоводственной, болотоведческой, природоохранной и других точек зрения. Актуальность этих исследований определялась тем, что районными органами власти в 1991 г. был поставлен вопрос о целесообразности полного запрещения рубок главного пользования в трехкилометровой полосе вдоль побережья Белого моря ввиду исключительного защитного значения лесов этой зоны.

Общий облик побережья Белого моря, протянувшегося с севера на юг почти на 300 км (от Полярного круга до 64° с. ш.), довольно однообразен, что связано с влиянием моря. Для условий северной тайги Карелии здесь максимальная в феврале и минимальная в июне средняя температура воздуха. В целом в этом районе теплая сырая осень, холодная весна и первая половина лета, что определяет замедленный рост древесных пород. Прибрежная часть Прибеломорской низменности четко разделяется на три типа ландшафта, различные по генезису рельефа, четвертичным отложениям, степени заболоченности территории и преобладающим коренным лесам (рис. 1). Приводим краткую схематичную характеристику этих типов ландшафта по отношению к структуре лесных экосистем.

1. Озерные и морские сильнозаболоченные равнины с преобладанием еловых лесов. Характерен однообразный равнинный рельеф с частыми, но небольшими по площади выходами коренных пород в виде плоских скал, небольших холмов и гряд. Почвообразующие породы представлены супесчано-песчаными и суглинисто-глинистыми отложениями в приблизительно равном соотношении.

Заболоченность территории превышает 80 %, мощность торфяных залежей, как правило верхового типа, обычно не более 2 м (рис. 2, а).