

4) вести механизированным путем культивацию почвы в междурядьях посадок в целях рыхления почвы (при этом сохраняется влага в почве от испарения) и особенно в целях борьбы с сорняками.

Этими мероприятиями можно повысить развитие культур до 6 раз против современной практики лесокультур.

Как показал наш опыт, можно даже первый посев люпина произвести в изреженных насаждениях, предназначенных под рубку и последующее возобновление, с тем, чтобы после раскорчевки площади дать по ней вторичный посев люпина. Это принесет еще более высокий эффект в развитии культур и дальнейшей жизни леса, чем по однолетней запашке люпина.

## О РЕГУЛИРОВАНИИ ВЛАЖНОСТИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ

*С. Х. БУДЫКА, М. Г. КРАСНИК*

Огромные площади лесных земель в нашей стране находятся в состоянии избыточного увлажнения. Достаточно сказать, что площадь заболоченных лесов и лесных болот СССР составляет около 150 млн. га (примерно 15% от общей площади лесов).

По Белорусской ССР общий гидроресомелиоративный фонд составляет 1198,6 тыс. га, не включая колхозные леса.

По Эстонской, Латвийской и Литовской ССР избыточно увлажненные земли, входящие в гослесфонд, занимают примерно 1/3 общей лесной площади.

Заболоченные леса представляют собою площади с ничтожными эксплуатационными древесными запасами, с очень малым приростом и низкой товарностью. На заболоченных площадях сильно затруднено лесовозобновление и лесоэксплуатация. Заболоченность лесов, таким образом, — большой бич для народного хозяйства. Вот почему гидротехническая мелиорация лесных болот и заболоченных земель должна являться неотъемлемой частью мероприятий, направленных на повышение продуктивности лесов и уровня лесохозяйственного производства в целом.

Исследования по вопросу о том, как влияет осушение на рост леса, насчитывают более чем 80-летнюю давность.

По мере развития исследований усовершенствовалась и методика их проведения.

Сначала выбирались отдельные деревья, которые исследователю казались характерными и наилучшим образом отражающими влияние мелиорации на рост леса.

Следующий этап исследований заключался в том, что выбирались уже не отдельные деревья, а пробные полосы, расположенные перпендикулярно к осушительным канавам.

Затем (с 1933 г.) стали применять площадный способ, охватывая исследованием всю территорию действия осушения. При этом необходимо иметь большое число таксационных площадок и огромное количество модельных деревьев. Обработка материала производится методом математической статистики.

В последние годы ведутся более углубленные и всесторонние исследования не только в области влияния осушения на рост леса, но также в области изменения среды под действием осушения как со стороны биологической, так и гидромелиоративной. Другими словами, создаются прочные научные основы лесогидромелиорации.

Все исследования говорят за то, что гидротехническая мелиорация лесных площадей повышает продуктивность лесов и обеспечивает лесовозобновление на вырубках, в результате гидротехнических мелиораций происходит повышение бонитета на 2—3 класса; осушение лесных земель заблаговременно подготавливает почву для лесовозобновления и коренным образом улучшает условия лесозащиты и т. д.

В настоящее время целесообразность гидротехнической мелиорации лесных земель вполне доказана и общепризнана. Сущность ее, как известно, заключается в оказании соответствующего влияния на водные условия почв с целью сделать их более благоприятными для жизни леса. Это в свою очередь влияет на аэрацию почв, температурный режим, концентрацию почвенных растворов, повышая плодородие почв.

Стоит задача не просто производить механический вывод вод из площадей с избыточным увлажнением, а регулировать влажность почв, целесообразно использовать воду, добиться, чтобы она усваивалась растениями в большом количестве.

В настоящее время вопросы отвода лишних вод с осушаемой территории являются теоретически обоснованными, что же касается регулирования водного режима в целом, то этим вопросам еще уделяется мало внимания и нет методики контроля степени регулирования. Это приводит к тому, что при существующей практике проектирования гидромелиоративных систем не ставится задача установить определенный гидрологический режим, выявляются лишь отдельные характерные показатели его. Это, на наш взгляд, является большим недостатком.

При проектировании гидромелиоративных мероприятий необходимо составлять водные балансы всего мелиоративного объекта в целом для неосушенной территории с учетом ее осушения и других факторов, могущих повлиять на водный режим. К этим факторам следует относить и гидрологическое влияние самих насаждений и лесохозяйственных мероприятий, а это в свою очередь выдвигает задачу целенаправленного изучения гидрологической роли леса в различных физико-географических условиях.

Указанные выше балансы должны составляться отдельно для грунтовых вод и для почвы, должна быть найдена и взаимосвязь между ними. Только в этом случае можно получить правильную

картину водного режима осушаемой территории по периодам года и в целом за год.

Мы считаем, что составление водных балансов нужно производить для расчетного года, характеризующегося наибольшими осадками в летне-осенний период.

Общая формула баланса для болота может быть представлена так:

$$\Delta W = \bar{P} + \underline{P} - O_T + \alpha O - U - C, \quad (1)$$

где  $\bar{P}$  — приток поверхностных вод к водосбору за время  $\Delta t$ ;

$\underline{P}$  — приток грунтовых вод к водосбору;

$O_T$  — отток грунтовых и поверхностных вод;

$O$  — осадки на водосбор;

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий задержание осадков кронами деревьев;

$U$  — испарение и транспирация;

$C$  — сток (суммарное значение);

$\Delta W$  — суммарное изменение запасов воды массива за время  $\Delta t$ .

Во многих случаях формула (1) может быть упрощена. Для болотных массивов типа бассейна грунтовых вод и при наличии ловчих и нагорных каналов можно принять  $\bar{P} = O$ ;  $\underline{P} = O$ ;  $O_T = O$ , а для проточных бассейнов в некоторых случаях  $\bar{P} + \underline{P} \approx O_T$ . Тогда уравнение водного баланса принимает вид:

$$\Delta W = \alpha O - U - C.$$

На основании анализа данных различных авторов (С. Д. Охлябинина, Г. Ф. Морозова, Н. С. Нестерова, Г. Р. Эйтингена, А. А. Лучшева, А. А. Молчанова и др.) для балансовых расчетов за период жидких осадков можно принять значение коэффициента, учитывающего задержание осадков кронами деревьев (табл. 1).

Испарение с поверхности почвы под покровом леса по сравнению с транспирацией влаги растениями составляет небольшую величину и обычно может не учитываться при составлении водного баланса для малых промежутков времени.

Транспирация влаги деревьями изучалась многими исследователями, однако количественное значение транспирации лесными угодьями в зависимости от породы, возраста леса, густоты насаждений и времени года пока не представляется возможным рекомендовать. В литературе имеется сравнительная оценка значения  $U$  для леса (суммарное значение транспирации и испарения) и сельскохозяйственных культур. Однако эти данные не дают возможности хотя бы приближенно определять величину испарения и транспирации лесных угодий.

Целесообразно, по нашему мнению, искать переходный коэффициент от испарения и транспирации какой-либо сельскохозяйственной культурой к лесным угодьям. Наиболее трудным в этом вопросе является подбор сельскохозяйственных культур для каждого типа

леса так, чтобы переходный коэффициент оставался постоянным довольно длительный промежуток времени.

Таблица 1

Древостой	Возраст в годах	Полнота	$\alpha$
Сосняк с густым вторым ярусом ели	150	1,0	0,65
Сосняк	30—40	0,6	0,68
"	60—70	0,6	0,76
"	90—100	0,6	0,76
"	160	0,6	0,82
Ельник	60	0,9	0,61
Состав 7Е30С	40	1,0	0,69
Состав 6Б4С	34	1,0	0,71
Березовый	80—90	1,0	0,76
Дубовый	45	1,1	0,78
Буковый	84	—	0,82

Примечание. Рекомендуемые в табл. 1 коэффициенты  $\alpha$  следует принимать для дождей с общим количеством осадков не менее 5 мм. При дожде с меньшим количеством осадков для хвойных пород можно принимать  $\alpha = 0,5$ ; для лиственных пород — 0,6.

В этом случае уравнение водного баланса можно записать в таком виде:

$$\Delta W = \alpha O - \beta U - C, \quad (2)$$

где  $\beta$  — переходный коэффициент;

$U$  — испарение и транспирация (суммарное значение) для эталонной сельскохозяйственной культуры.

Баланс почвенных вод можно представить в таком виде:

$$\Delta W_n = \alpha O - \beta U - C_n \pm D \pm O_6, \quad (3)$$

где  $C_n$  — поверхностный сток;

$D$  — переходящие объемы воды при опускании или подъеме уровня грунтовых вод;

$O_6$  — влагообмен между почвой и грунтовыми водами;

$\Delta W_n$  — изменение запасов воды в почве за время  $\Delta t$ .

Следует отметить, что в предлагаемом методе балансового расчета глубина почвы измеряется от поверхности земли до уровня грунтовых вод и, как правило, является переменной величиной. Однако для сельскохозяйственных культур получаемая из балансового расчета величина влагообмена между грунтовыми водами и верхним слоем земли в значительной степени характеризует состояние почвы и, в частности, потребности ее в воде.

Для лесных угодий, где допустимо сравнительно длительное подтопление корней деревьев, часть влаги забирается растениями непосредственно из грунтовых вод, и величина влагообмена  $O_6$  толь-

ко в отдельные периоды будет характеризовать состояние почвы и ее влагозапасы.

Баланс грунтовых вод можно записать в таком виде:

$$\Delta W_r = \pm D - C_r \pm O_6, \quad (4)$$

где  $C_r$  — грунтовой сток;

$\Delta W_r$  — изменение влагозапасов грунтовых вод.

Грунтовой сток можно приближенно определить по данным наблюдений за уровнями грунтовых вод и водными свойствами грунтов, слагающих болото. При наличии данных по стоку с осушенной территории в период отсутствия дождей расчет грунтового стока следует производить с учетом этих данных.

В этом случае можно воспользоваться формулой

$$q = 0,093 \frac{L}{l} kT \Delta h, \quad (5)$$

где  $k$  — коэффициент фильтрации, м/сут;

$T$  — мощность грунтового потока, м;

$\Delta h$  — напор грунтовых вод, м;

$L$  — длина канала, м;

$l$  — расстояние между каналами.

Под напором грунтовых вод нами понимается разность между уровнями воды в середине межканального пространства и в канале (см. рис. 1).

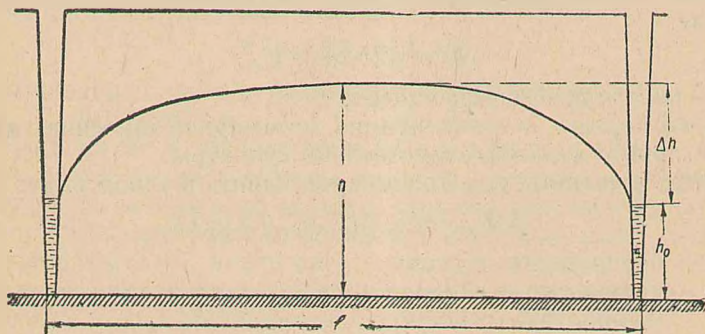


Рис. 1.

Наличие данных по стоку в период отсутствия дождей позволяет определить величину  $kT$ .

Величина  $kT$  должна определяться для разных значений уровня грунтовых вод в межканальном пространстве, а за расчетное принимается среднее значение.

При наличии  $kT$  легко по наблюдениям за колебаниями уровней грунтовых вод определить грунтовой сток.

Учитывая, что

$$\Delta W = \Delta W_r + \Delta W_n \quad (6)$$

и

$$C = C_n + C_r, \quad (7)$$

имеем

$$D = \Delta W_r - \Delta W'_r, \quad (8)$$

$$C_r = \Delta W_r \pm O_0, \quad (9)$$

где  $\Delta W'_r$  — свободная порозность.

Однако изменение влагозапасов грунтовых вод удобно определять по формуле

$$\Delta W_r = B (H_n - H_k), \quad (10)$$

где  $B$  — предельная влажность торфа ниже уровня грунтовых вод;

$H_n$  — начальная глубина стояния грунтовых вод для расчетного промежутка времени;

$H_k$  — конечная.

По уравнениям (2) — (10) можно получить интересующие нас составляющие водного баланса, которые определяют эффективность мелиоративных мероприятий. Для примера приведем водный баланс осушенного и используемого под сельскохозяйственные культуры болота (табл. 2).

Анализируя данные табл. 2, можно сделать важные выводы о роли составляющих водного баланса при осуществлении мелиоративных мероприятий. Основную роль в отводе вод с осушаемой территории играет поверхностный сток. Весьма интересным является то, что почва может получать питание от грунтовых вод и в периоды понижения их уровня.

Показательным является расходная часть баланса: испарение составляет 460 мм, а сток — 131,8 мм. Таким образом, основной расходной статьей является испарение и транспирация.

Напишем водный баланс для почвы, используя данные табл. 2 по формуле (3):

$$219,9 = 532,7 - 460,0 - 111,1 + 233,0 + 25,3.$$

Таблица 2

Периоды	Глубина грунтовых вод		$\Delta W$	$\Delta W_r$	$\Delta W_n$	$D$	$O$	$U$	$\Delta W_r$	Сток		$O_0$
	$H_n$	$H_k$								$C_r$	$C_n$	
1 апреля 1953 г.	450	760	-59,1	-279,0	+219,9	233,0	532,7	460,0	-46,0	20,7	111,1	+25,3
Май—сентябрь 1953 г.	610	820	+21,0	-189,0	+210,0	155,0	451,8	376,4	-34,0	15,0	39,4	+19,0

Приход составляет 791 мм, а расход — 571,1 мм. Расходная часть баланса больше количества выпавших осадков. Таким образом, грунтовые воды питали почву, и за счет этого опускался уровень грунтовых вод, а не за счет грунтового стока, как это обычно принимается.

Рассмотрим водный баланс вегетационного периода, данные которого помещены также в табл. 2. К концу периода уровень опустился на 21 мм, однако влагозапасы увеличились на 21 мм, т. е. осеннее понижение уровней грунтовых вод не привело к истощению запасов воды на болоте.

Напишем баланс почвы по данным табл. 2:

$$210 = 451,8 - 376,4 - 39,4 + 155,0 + 19,0.$$

Приход составляет 425,8 мм, расход — 415,8 мм. Расходная часть баланса меньше количества выпавших осадков и, хотя произошло понижение уровня грунтовых вод, почва не освобождается от воды, а ее водные запасы пополняются, происходит увеличение влажности почвы.

Баланс грунтовых вод в этом случае запишется так:

$$-189 = -155 - 15,0 - 19,0.$$

Отсюда следует, что большую часть своих запасов грунтовые воды отдали почве, а не осушительным каналам.

Таким образом, водный баланс для осушенной территории позволяет установить не только эффективность мелиоративных мероприятий, но и наметить обоснованный план лесозащиты.

Перепишем основные расчетные формулы:

$$\Delta W = \alpha O - \beta U - C,$$

$$\Delta W_n = \alpha O - \beta U - C_n \pm D \pm O_\sigma,$$

$$\Delta W_r = \pm D - C_r \pm O_\sigma,$$

$$\Delta W = \Delta W_r + \Delta W_n,$$

$$C = C_r + C_n,$$

$$D = \Delta W_r - \Delta W'_r,$$

$$\Delta W_r = B(H_n - H_k).$$

Из этих уравнений можно определить только шесть неизвестных. В настоящее время мы легко можем определить для лесных болот только такие данные:  $O$ ,  $\alpha$ ,  $U$ ,  $C_r$ ,  $H_n$ ,  $H_k$ ,  $B$ .

Остается 9 неизвестных величин:  $\beta$ ,  $\Delta W$ ,  $\Delta W_r$ ,  $\Delta W_n$ ,  $C$ ,  $C_n$ ,  $O_\sigma$ ,  $\Delta W'_r$ ,  $D$ .

Для решения уравнений необходимо иметь еще три величины. Наиболее рационально искать пути определения следующих трех величин:  $\beta$ ,  $\Delta W'_r$ ,  $C$ . Для определения зависимости свободной порозности от положения уровня грунтовых вод можно использовать график Аверьянова С. Ф., который составлен по данным определения водоотдачи на болотах сельскохозяйственного использования (в основном низинного типа). В дальнейшем необходимо получить такие данные для лесных болот (в основном для верховых и переходных типов).

Наиболее трудным является определение суммарного стока с осушенных лесных болот. При эксплуатации мелиоративных систем на лесных землях необходимо проведение водомерных наблюдений на осушительных каналах, что позволит получить фактические данные по стоку. Эти мероприятия на сельскохозяйственных угодьях давно проводятся. Полученные данные в сочетании с метеорологическими наблюдениями дадут возможность эксплуатационнику составлять водные балансы непосредственно на текущий период и намечать более обоснованно лесохозяйственные мероприятия. Накопление данных по стоку позволит в дальнейшем получить расчетные формулы для определения величины поверхностного стока с элементарных площадок на осушенных лесных болотах в зависимости от расстояния между каналами, формы и уклона поверхности, типа болота и других факторов. Эти балансовые расчеты следует использовать при проектировании осушительных систем.

Систематические наблюдения за уровнями грунтовых вод позволяют использовать формулу (9) для определения направления обмена влагой между грунтовыми водами и почвой в период низкого стояния грунтовых вод, когда корни деревьев находятся выше зеркала последних.

Наличие данных по влагообмену между грунтовыми водами и почвой в осенне-летний период даст возможность установить, достаточен ли поверхностный сток на осушенной территории в этот период. В этом случае количественной оценки для поверхностного стока мы не получаем, однако интенсивное передвижение влаги от грунтовых вод к почве будет указывать на хороший отвод поверхностных вод, а обратное передвижение влаги — на его недостаточность. Такие сведения весьма полезны при проведении лесохозяйственных мероприятий.

В заключение следует указать, что балансовые расчеты позволяют проектировать будущий водный режим на осушаемой территории при сравнительно небольшом количестве исходных данных, а также в процессе эксплуатации осушительных систем намечать регулирование водного режима не только лесохозяйственными, но и гидротехническими мероприятиями, так как анализ данных водного баланса позволяет установить, какие из его составляющих следует уменьшить, а какие увеличить.

## **ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОНОШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ПОСТОЯННЫХ СЕМЕННЫХ УЧАСТКАХ**

*Ю. Н. АЗНИЕВ*

*(Белорусский технологический институт)*

XXI съезд КПСС поставил перед лесным хозяйством нашей страны новые большие задачи. В частности, контрольными цифрами развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 гг. пре-