

В случае с глухарем, предпочитающим крупные лесные массивы, те же результаты наблюдаются при осушении переходных и мелкозалежных богатых верховых болот, поросших сосной, расположенных между островными участками припевающего, спелого и перестойного хвойного или смешанного леса.

Указанные экологические последствия мелиорации не могут всегда быть преградой для ее проведения, но должны учитываться на различных стадиях проектирования хозяйственных объектов, главным образом через экологическую экспертизу на стадиях ТЭО, ТЭД, схем, проектов.

Поступила 30 июня 1989 г.

УДК 630*181.3 : 628.3

ВЛИЯНИЕ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД В БОЛОТНУЮ СИСТЕМУ НА СОСТОЯНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Н. П. КОВАЛЕНКО, В. Н. ЕВДОКИМОВ, О. А. НЕВОЛИН

Архангельский лесотехнический институт

В последнее время возрастает внимание к вопросам охраны лесных массивов, болотных и болотно-озерных систем, которые взаимосвязаны и формируют определенную физико-географическую среду. Нарушение человеком природного состояния одного из компонентов геосистемы приводит к изменению равновесия других составляющих [6]. Промышленные выбросы в атмосферу и стоки — один из факторов нарушения гидрологического режима территорий, химизма грунтовых и почвенных вод, водно-физических свойств почвогрунтов и др. В странах Европы, Северной Америки и в СССР зафиксировано негативное влияние промышленного загрязнения на лесные фитоценозы [4, 5, 8—10].

Болотные системы, входящие в лесные, иногда используют для сброса сточных вод. При этом появляется искусственная составляющая, формирующая общий сток с болотного массива. С другой стороны, сток q определяется водопроницаемостью (K_ϕ — коэффициент фильтрации) и градиентом гравитационного потенциала Π_r , в соответствии с законом Дарси:

$$q = K_\phi \text{grad } \Pi_r. \quad (1)$$

В естественной залежи наличие $q \text{ grad } \Pi_r$ определяется ее уклоном i , а форма потока — ее рельефом.

Пренебрегая вертикальной составляющей q_z и учитывая преимущественно фильтрационный поток деятельного слоя [6], проточность q_x находим по формуле:

$$q_x = K_\phi i z_0, \quad (2)$$

где z_0 — толщина деятельного слоя.

Если принять среднее значение K_ϕ по деятельному слою, то можно определить модуль проточности M :

$$M = \frac{q}{i} = \int_0^{z_0} K_\phi dz = K_\phi z_0.$$

В некоторых случаях водопроницаемость торфяных отложений в верхнем деятельном слое ($z_0 = 0,2 \dots 0,3$ м) в десятки раз выше водопроницаемости подстилающих слоев [6]. По данным [7], для верхового болота экспериментальные значения K_ϕ для верхнего слоя мощностью

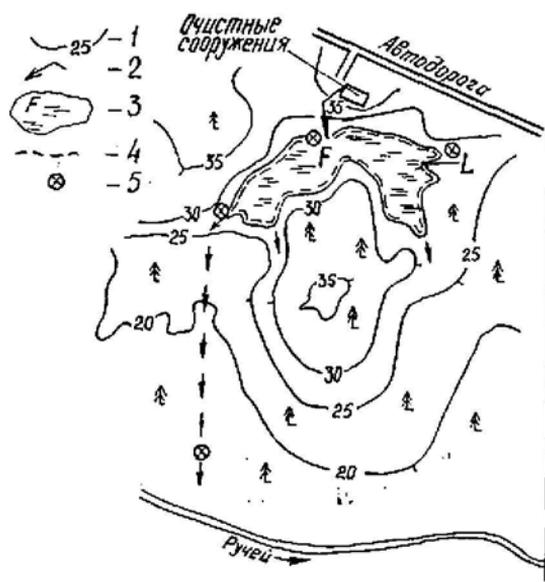


Рис. 1. Схема движения сточных вод с очистных сооружений: 1 — горизонтали с высотами; 2 — точечный источник сброса сточных вод; 3 — заболоченная площадь F ; 4 — контур L заболоченной площади; 5 — водомерные посты

0,2...0,3 м составили 8,6...4,3, а для ниже расположенных слоев ($z > 1,0$ м) торфа 0,3...0,08 м³/сут.

На основе сказанного можно считать, что сток с верховой залежи формируется в деятельном слое. С учетом этих условий для некоторого контура (рис. 1) уравнения водного баланса для площади, ограниченной контуром L за время Δt , можно записать в виде:

$$Q = P_1 F - f F + \frac{1}{\Delta t} \Delta z B F, \quad (3)$$

где Q — сток по контуру L , ограничивающий площадь F ;
 P_1 — естественная влага, поступающая в болотный массив за время Δt (для верховых болот осадки);
 f — средняя интенсивность испарения с единицы площади;
 Δz — толщина фильтрующего слоя (выше уровня ГВ), определяющего модуль проточности;
 B — коэффициент водоотдачи торфа в фильтрующем слое.

Величину Q можно также представить [6] с учетом формул (1) и (2)

$$Q = \oint_L K_{\phi} l (z_0 - z_1) dL \sin \alpha, \quad (4)$$

где l — уклон в пределах контура L ;
 α — угол между линией тока и контуром L .

В уравнении (4) испарение не учтено, так как им в наших условиях можно пренебречь [7, 9]. Для болотного массива с одним микроландшафтом и с учетом точечного источника (рис. 1), интенсивность которого определяется сбросом сточных вод q_c , уравнение (1) принимает вид:

$$Q = \left(P_1 + B \frac{\Delta z}{\Delta t} \right) F + q_c; \quad (5)$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{B} \left(\frac{Q - q_c}{F} - P_1 \right). \quad (6)$$

Запишем выражение (6) с учетом (4)

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{B} \left[\frac{1}{F} \oint_L K_{\Phi} i(z_0 - z_1) dL \sin \alpha - q_c - P_1 \right]. \quad (7)$$

Из условия (7) следует, что динамика уровня грунтовых вод зависит от толщины деятельного слоя и интенсивности поступающих стоков q_c при прочих равных условиях. При $q_c \geq Q$ значение $\frac{dz}{dt}$ меняет знак, что свидетельствует о подтоплении окружающей территории, а следовательно, и изменении водно-физических характеристик почвогрунтов, прилегающих к торфяной залежи. Эти нарушения могут привести к гибели вблизи расположенных лесных массивов.

Мы устанавливали причину и характер гибели хвойных древостоев в зоне действия сточных вод санатория в Приморском районе Архангельской области. Стоки интенсивностью $q = 300 \text{ м}^3/\text{сут}$ от очистных сооружений сбрасывали в участок сосняка сфагнового Va класса бонитета, выросшего на верхом болоте, который вместе с прилегающими сосняками и ельниками составляет единую экосистему (рис. 1).

В этом случае гидрологический режим изменяется и переходит от одного равновесного состояния к новому. Критерием перехода может служить $\frac{dz}{dt} \geq 0$, когда формируется отрицательный баланс:

$$\Delta Q = (q_c - Q) = -BP_1\Delta F. \quad (8)$$

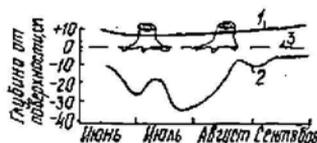
Зависимость (8) позволяет ориентировочно прогнозировать подтопляемую площадь ΔF .

Для конкретного опытного участка по водомерным постам (рис. 1) измеряли скорости стока, что позволило определить $Q \approx 220 \text{ м}^3/\text{сут}$. Отрицательный баланс $\Delta Q = 300 - 220 = 80 \text{ м}^3/\text{сут}$. Значение P_1 принято равным $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ м/сут}$ [1], а $B \approx 0,8$ при $\frac{dz}{dt} = 0$, согласно [3]. Тогда

$$\Delta F = \frac{300 - 220}{0,8 \cdot 2,3} \cdot 10^3 = 43,47 \cdot 10^3 \text{ м}^2 = 4,3 \text{ га}.$$

На рис. 2 представлена динамика уровня грунтовых вод. В зоне сброса сточных вод при условии $\frac{dz}{dt} < 0$ на площади ΔF , согласно

Рис. 2. Сезонная динамика почвенно-грунтовых вод (1988 г.): 1 — в зоне сброса сточных вод; 2 — контрольный участок (сосняк кустарничково-сфагновый); 3 — уровень поверхности почвы



формуле (6), имеет место подтопление корневой системы, что приводит к гибели деревьев. Причем на подтопляемых участках сезонное колебание уровней грунтовых вод сглаживается. Раскопки корневой системы 15 погибших деревьев показали, что она поверхностная и представлена хорошо развитыми корневыми лапами и корнями горизонтального направления, расположенными непосредственно под лесной подстилкой. Все корни находились ниже уровня грунтовых вод в течение всего вегетационного периода, что, несомненно, явилось основной причиной гибели ели, сосны, березы.

Для определения года гибели деревьев пользовались методами дендрохронологических исследований. Образцы древесины отбирали при помощи бурава у погибших деревьев на опытном участке и у растущих в соседних древостоях. Прирост измеряли

на кернях при помощи микроскопа МБС-1 с точностью $\pm 0,05$ мм. Рассчитывали средние значения радиального прироста деревьев сосны и ели, такие же дендрошкалы строили по каждому образцу, взятому у погибшего дерева. В результате получены зависимости прироста древесины деревьев сосны и ели, вычислен коэффициент синхронности [2].

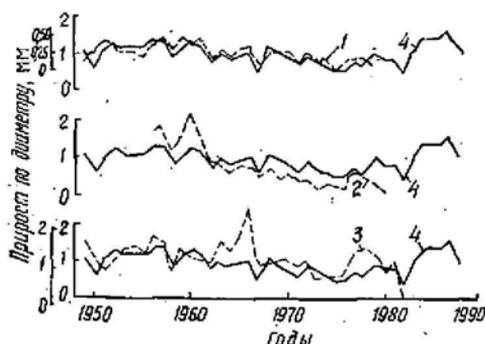


Рис. 3. Динамика годичного прироста растущих и усохших деревьев ели: 1, 2, 3 — годовичная динамика прироста усохших деревьев № 1, 2, 3 соответственно; 4 — сводная дендрошкала растущих елей

Данные о датах отмирания деревьев представлены на рис. 3. Оно происходило на протяжении некоторого времени. Так, дерево № 1 погибло в 1979 г. (коэффициент синхронности $C_x = 73\%$), дерево № 2 перестало расти в 1980 г. ($C_x = 83\%$), № 3 — в 1982 г. ($C_x = 79\%$). Следует отметить также, что на контрольных участках в 1979 г. наблюдалось повышение прироста древесины, а на подтопляемых прирост снизился. Датировка времени гибели деревьев позволяет утверждать, что массовая гибель их в древостое на участке у точки сброса сточных вод (контур *L*, рис. 1) произошла в 1979—1982 гг. В результате полностью деградировал и погиб спелый древостой в сосняке сфагновом на площади 5 га.

К вегетационному периоду 1989 г. экологическая обстановка в этих ельниках резко ухудшилась на расстоянии до 200...250 м от кромки погибшего сосняка. Это явление наглядно выражается таксационной характеристикой спелого ельника травяно-сфагнового, попавшего в зону действия сточных вод (табл. 1).

Таблица 1

Год	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Сумма площадей сечений, м ² /га	Полнота	Запас, м ³ /га	
			H, м	D, см				растущей древесины	сухостой и валежника
1979	7ЕЗБ	130	16,0	18,8	V	21,1	0,78	177	—
1989	6Е4Б	140	16,3	20,5	V	12,6	0,46	100	80

Как видим, за прошедшие годы резко снизились абсолютная и относительная полнота древостоя, на 77 м³/га уменьшился запас стволовой древесины, растущей части древостоя и появился большой запас мертвой древесины сухостойных деревьев и отчасти валежника. Погибли и гибнут преимущественно ели, реже березы, вследствие чего в формуле состава древостоя доля березы увеличилась на 10 %.

Состояние деревьев в травяно-сфагновом ельнике характеризуется данными табл. 2. Отсюда бесспорно, что ель более чувствительна к изменению экологической обстановки, сильно страдает от пагубного воздействия сточных вод и в массе гибнет. Береза устойчивее ели, но несмотря на это, со временем также обречена на гибель.

Процесс деградации древостоя под воздействием сточных вод, завершающийся полной его гибелью, постепенно захватывает все но-

Таблица 2

Порода	Количество деревьев по состоянию									
	Здоровые		Ослабленные		Усыхающие		Погибшие		Всего	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Ель	113	25	74	17	35	8	220	50	442	100
Береза	62	40	48	31	31	20	14	9	155	100
Итого	175	29	122	20	66	11	234	40	597	100

вые и новые участки леса в направлении стока канализационных вод по низинам с произрастающими в них слякками. Результаты этого процесса для еловой части исследуемого древостоя к июню 1989 г. показаны в табл. 3.

Таблица 3

Категория состояния деревьев	Количество деревьев, %, на расстоянии от кромки участка погибшего сосняка, м						
	20	60	80	120	160	200	240
Здоровые	—	—	—	12	32	56	65
Ослабленные и усыхающие	—	—	25	44	46	36	30
Погибшие	100	100	75	44	22	8	5

Ухудшение физиологических функций деревьев в результате подтопления сточными водами влечет за собой нападение на ослабленные деревья вторичных вредителей-насекомых и поражение грибными болезнями. А это, в свою очередь, резко усугубляет физиологическое состояние деревьев и ускоряет их гибель.

В заключение отметим, что использование болотных, болотно-озерных систем для сброса сточных вод без должного прогноза изменения гидрологического режима приводит к нарушению природного равновесия почвенно-грунтовых условий и гибели лесных массивов на значительных территориях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексакин А. В., Дружинин Н. И. Мелиорация земель в нечерноземной зоне РСФСР.— М.: Колос, 1980.— 285 с. [2]. Битвинская Т. Т. Дендроклиматические исследования.— Л.: Гидрометеоиздат, 1979.— 172 с. [3]. Воробьева П. К. Определение водоотдачи из торфяной залежи естественных болот // Тр. ГГИ.— Вып. 13.— С. 5—25. [4]. Евдокимов В. Н., Бызова Н. М. Влияние рекреационной нагрузки на радиальный прирост древесины в ельниках // Экология и защита леса: Сб. науч. тр.— Л.: ЛТА, 1988.— С. 23—27. [5]. Зайцева В. К., Тарасов Е. В., Гутман Т. С. Об использовании индекса состояния при оценке древостоев в зоне промышленных выбросов // Экология и защита леса: Сб. науч. тр.— Л.: ЛТА, 1988.— С. 3—6. [6]. Иванов К. Е. Водообмен в болотных ландшафтах.— Л.: Гидрометеоиздат, 1975.— 280 с. [7]. Коваленко Н. П. Изменение гидрологических характеристик торфяной залежи в результате ее уплотнения // Основания, фундаменты и механика грунтов.— 1970.— № 6.— С. 27—28. [8]. Контроль за повреждениями лесных биогеоценозов токсическими эмиссиями / И. В. Вайчис, К. Э. Арлюлайтис, В. М. Опокас и др. // Лесоведение.— 1988.— № 4.— С. 3—10. [9]. Неволли О. А. Состояние и пути формирования устойчивых сосновых лесов в зеленых зонах // Проблемы организации и ведения лесного и лесопаркового хозяйства в пригородных зонах: Тез. докл. на респ. науч.-техн. конф. 15—16 сент. 1981 г.— Свердловск, 1981.— С. 121. [10]. Николаевский В. С. Лес и промышленные выбросы // Лесн. хоз-во.— 1987.— № 10.— С. 63—65.

УДК 630*116.6(234.421.1)

О РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ОТВОДИМЫХ ПОД ТРАССЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ

Б. М. ПУНЬКО

Львовский лесотехнический институт

Трубопроводный транспорт нефти и газа в нашей стране интенсивно развивается. За последние годы в Украинских Карпатах проложен ряд магистральных трубопроводов, таких как «Союз», «Братство», Уренгой — Помары — Ужгород и др. В этом году завершается строительство трассы газопровода Ямбург — Западная граница СССР («Прогресс»), а в перспективе запланирована прокладка еще нескольких трасс.

Развитие трубопроводного транспорта оказало значительное влияние на ускорение темпов экономического и социального развития Львовской, Ивано-Франковской, Закарпатской и других областей Украины. Экспорт газа и нефти в страны-члены СЭВ и в некоторые капиталистические страны позволил поднять на новый уровень международные экономические связи в Европе.

Земельные участки под трассы отводят на основании решений правительства и местных органов Советской власти по согласованию с землепользователями. Земли, изъятые из пользования колхозов, совхозов и предприятий лесного хозяйства, выделяют в постоянное (ПП) и временное (ВП) пользование организациям по выработке и транспортировке нефти и газа. Земли, отведенные в ПП, используют для строительства инженерных сооружений, необходимых в процессе эксплуатации магистралей трубопроводного транспорта и для одного трубопровода по всем трем областям занимают всего лишь 0,96 га. Поэтому в дальнейшем мы рассматриваем вопросы рекультивации земель только ВП, которые отводят на период прокладки трассы (1-2 года), а при производственной необходимости этот срок продлевается.

Ширина полосы для одного подземного трубопровода, на основании норм отвода земель для магистральных трубопроводов (СН 452—73), составляет 20...45 м, а для 2-3 трубопроводов — 60...130 м [3]. Ширина полосы зависит от диаметра трубопровода и рельефа отводимых земель.

Протяженность линейной части магистральных трубопроводов зависит в основном от инженерных решений прокладки трассы и пересеченности местности. Так, длина линейной части магистрального трубопровода «Прогресс» на территории Львовской области составляет 20, Закарпатской — 110, Ивано-Франковской — 170 км.

В таблице приведена сводная ведомость земель, отведенных под строительство магистрального трубопровода «Прогресс» в Украинских Карпатах. Общая площадь земель ВП 496 га. Из земель государственного лесного фонда, выделенных под трассу трубопровода, наибольшую площадь занимают лес (34,5 %), пашня (31,0 %) и луга (23,8 %). Если учесть, что в Карпатах проложено по 2-3 нитки трубопроводов, то площадь земель ВП, отведенная под трассы, составит несколько тысяч гектаров.