

занные прежде всего с определением места парка как объекта экономической системы.

2. Разработка ЭЭО должна идти параллельно с подготовкой пакета документов, фиксирующих принятые на разных уровнях решения, регламентирующие последовательность организационных мероприятий по созданию парка и источники его финансирования.

3. Документы, разработанные на этапе эколого-экономического обоснования, могут являться на определенный период единственными проектными материалами, основываясь на которых начнется формирование парковой структуры и его первоначальная деятельность, поэтому в ЭЭО должны найти отражение соответствующие нормативные акты и схемы.

УДК 630.385.1(470.51/54)

А.С. Чиндяев  
(Уральский лесотехнический институт)

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ СРЕДНЕГО УРАЛА**

На основании 14-летних непрерывных круглогодичных исследований обоснованы и предложены производству оптимальные нормы осушения и расстояния между каналами регулирующей сети для низинных болот Среднего Урала.

Успех лесосушения во многом зависит от глубины каналов и расстояний между ними. Однако для определения этих параметров необходимы длительные наблюдения за уровнем почвенно-грунтовых вод (ПГВ) на специально подготовленных объектах. Наши исследования этого вопроса охватывают 14-летний период непрерывных круглогодичных

наблюдений на стационарных объектах, расположенных на территории учебно-опытного предприятия УЛТИ. Исследования выполнены на низинном болоте, осушенном в 1976–1977 гг., в сосновых (пробная площадь 5 – ПП 5), еловых (ПП 2) и смешанных сосново-елово-березовых (ПП 8) древостоях. Одновременно определялись уровни ПГВ в контрольных древостоях сосны ( $K_C$ ) и ели ( $K_E$ ) (без осушения). Торфяная залежь объектов исследований превышает 1 м. Торф в основном древесно-осоковый и осоково-сфагновый высокопотенциального плодородия. Исследования базируются на известных методиках: наблюдения за уровнем ПГВ выполнены по методике С.Э. Вомперского (1964); лесотаксационные данные получены по методикам Н.П. Анучина (1962), В.В. Антанайтиса, В.В. Загреева (1962); статистическая обработка материалов сделана согласно методикам Б.А. Доспехова (1973), Г.Н. Зайцева (1984). Таксационная структура осушенных древостоев довольно разнообразна (табл. 1).

Проведенные в различных регионах страны исследования показывают, что колебания уровня ПГВ на болотах и заболоченных землях во всех регионах страны характеризуются общими закономерностями. Это повышение уровня весной, в период таяния снега; последующее снижение после весеннего максимума; наступающий затем летний минимум, приходящийся в основном на июль–сентябрь; осеннее повышение, приходящееся на конец сентября–октябрь; зимний минимум, который наблюдается в феврале–марте. Установлено, что осушение не приводит к изменению характера сезонной динамики грунтовых вод. Главное различие заключается лишь в том, что на осушенных площадях уровни ПГВ по сравнению с уровнями в болотных естественных лесах колеблются на большей глубине, подъемы не достигают прежних отметок, а спады уровней после весенних и летних паводков происходят гораздо быстрее. Отмеченный характер динамики ПГВ в осушенных болотных лесах характерен и для условий Среднего Урала.

Определенное значение имеет глубина ПГВ в холодный период года. От ее величины зависят объем аккумулируемой почвой воды в весенний период и в конечном счете

Таблица 1

Лесоводственно-ташациональная характеристика древостоев  
на пробных площадях (до осушения)

Номер ПП	Тип леса	Состав древостоя	Класс воз- раста/ бони- тета	Средние		Полно- та	За- пас на 1 га, м <sup>3</sup>	Мощ- ность торфа, м	Расстоя- ние до канала, м
				Д, см	Н, м				
K <sub>c</sub>	С.сфагново- осоковый	10С+Б	1У/У	10,0	94	0,65	110	1,10	без осу- шения
5	С.осоково- сфагновый	10С ед. Б	1У/У	123	108	0,96	140	1,70	66
8	С.вейниково- осоковый	5С3Е2Б	1У/У	184	150	0,98	201	2,20	76
K <sub>e</sub>	Е.осоково- травяной	8Е1С1Б	УП/У	173	153	0,82	175	0,70	без осу- шения
2	То же	9Е1С ед. Б	УП/У <sub>a</sub>	137	120	124	143	0,90	73

уменьшение стока. По многолетним данным уровни ПГВ на опытных объектах в холодный период года располагаются на значительных глубинах (табл. 2). Во всех рассматриваемых типах леса, начиная с октября, уровни воды резко понижаются, достигая в феврале-марте глубины 87...96 см. В конце марта начинается подъем уровней воды, который в апреле приближается к верхнему слою почвы (30...40 см). Таким образом, в холодный период года освобождается от воды значительный объем грунта, способствующий аккумуляции весеннего паводка. В этом проявляется регулирующее влияние осушения на сток.

Таблица 2

Уровни ПГВ на осушенных площадях в середине межкавалных полос в холодный период года

Статистики	Месяц							Среднее за X-1У
	X	X1	XП	1	П	Ш	1У	
Еловый древостой, ПП 2								
М, см	55	67	78	90	94	90	52	75
V, %	34	18	12	11	16	23	48	11
P, %	12	6	4	4	6	8	17	4
Сосновый древостой, ПП 5								
М, см	43	51	66	78	87	87	44	65
V, %	52	36	22	26	26	28	65	17
P, %	18	12	8	9	9	10	23	6
Смешанный древостой, ПП 8								
М, см	55	65	80	90	96	91	49	75
V, %	39	23	14	15	18	20	54	14
P, %	14	8	5	5	6	7	19	5

Примечание. М – средняя величина, V – коэффициент вариации, P – точность средней величины.

Для лесоводственно-мелиоративной оценки водного режима торфяных почв чрезвычайно важно знать степень варьирования уровня ПГВ и достоверность его средних многолетних значений на одном и том же объекте за какой-либо период или сезон в целом. Не менее важно также выявить отрезок времени, который характеризовался бы наименьшей изменчивостью уровня почвенно-грунтовых вод, и принять его в качестве надежного срока при сравнении степени осушения разных объектов. Таким отрезком времени, характеризующимся наименьшими коэффициентами вариации, является величина среднего за вегетацию уровня ПГВ (Вомперский, 1968; Вомперский и др., 1975; Рябуха, 1980). Эта величина определяется точнее, чем за любой другой срок вегетационного периода и является более надежной характеристикой гидрологического режима древостоев. Отмеченное имеет место и в условиях Среднего Урала (табл. 3). Однако и средние за вегетацию уровни ПГВ на осушенных объектах определяются с точностью лишь 6...10 %, что подтверждает имеющиеся в литературе рекомендации о необходимости длительных стационарных наблюдений за уровнями воды (Вомперский, 1968; Вомперский и др., 1975).

Таблица 3

Уровни ПГВ на середине межканавных полос, см

Год	Месяц					Среднее за У-1Х
	У	У1	УП	УШ	1Х	
1	2	3	4	5	6	7

Еловые древостой (ПП 2)

Расстояние между каналами 140 м ( $V = 24\%$ ,  $P = 6,5\%$ )

1978	36	51	33	68	55	49
1979	22	51	56	87	81	62
1980	23	58	51	76	47	51
1981	26	51	91	107	116	78
1982	39	61	95	107	81	77
1983	41	44	78	73	40	55

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
1984	17	45	74	33	39	42
1985	16	27	54	68	76	48
1986	21	37	47	44	46	39
1987	14	47	72	83	23	48
1988	26	51	102	116	74	74
1989	24	65	79	99	93	72
1990	19	26	61	62	34	40
1991	42	89	69	51	47	60
Среднее	26	50	69	77	61	57

## Сосновые древостои (ПП 5)

Расстояние между каналами 135 м ( $V = 38 \%$ ,  $P = 10,2 \%$ )

1978	23	38	27	40	33	32
1979	16	41	53	63	58	46
1980	21	33	36	51	32	35
1981	23	37	92	114	118	77
1982	31	42	92	100	63	66
1983	31	32	67	66	21	43
1984	8	27	60	17	19	26
1985	7	16	42	66	74	41
1986	15	29	34	27	35	28
1987	8	34	56	59	9	33
1988	13	34	101	119	60	65
1989	19	53	85	95	90	68
1990	16	18	42	45	16	27
1991	61	73	36	29	24	45
Среднее	21	36	59	64	47	45

## Смешанные сосновые древостои (ПП 8)

Расстояние между каналами 150 м ( $V = 32 \%$ ,  $P = 8,7 \%$ )

1978	29	45	35	57	52	44
1979	10	43	60	89	83	57
1980	18	47	45	70	56	47
1981	17	42	90	126	127	80
1982	30	53	103	117	77	77

Продолжение табл. 3.

Год	Месяц					Среднее за У-1Х
	У	У1	УП	УШ	1Х	
1983	30	36	81	84	36	53
1984	6	30	71	21	26	31
1985	7	21	50	82	89	50
1986	13	31	44	45	51	37
1987	5	37	69	75	11	39
1988	11	40	130	130	72	77
1989	14	52	91	108	100	73
1990	29	24	50	54	20	35
1991	31	74	47	37	32	44
Среднее	18	41	69	78	59	53

Следует отметить, что средняя за вегетацию глубина ПГВ с экологической точки зрения часто недостаточно характеризует условия водного режима. Даже при одинаковой средней глубине грунтовых вод различная сезонная динамика ее неодинаково воздействует на древесные породы.

Известно, что затопление летом при подъеме ПГВ более вредно, чем весной, а чрезмерно глубокое опускание уровня в конце лета не может компенсировать физиологический ущерб от длительного высокого положения воды в первой половине вегетации, хотя в обоих случаях по расчету получаются совпадающие значения средних уровней. В связи с этим не всегда объекты с одинаковой средней глубиной ПГВ действительно сходны по водному режиму для лесной растительности. Иными словами, речь идет о разнокачественности динамики уровня ПГВ. Так, например, в смешанных основных древостоях (см. табл. 3) при расстоянии между каналами 150 м в 1979 и 1983 гг. средние за вегетацию уровни ПГВ были близкими и составляли соответственно 57 и 53 см. Однако уровни воды в мае и июле различались здесь на 20, а в сентябре – на 47 см. Точно так же и на разных объектах (см. табл. 3) в 1981 г. при значительном отличии уровней грунтовых вод в отдельные месяцы средние

значения за вегетационный период различались несущественно (77...80 см).

Наши наблюдения показали, что уровень ПГВ тесно связан как с количеством осадков, так и с температурой воздуха, поскольку она определяет величину испарения и может достигать значительных величин. Мы эти факторы выразили гидро термическим коэффициентом (ГТК), который является частным от деления количества осадков на среднюю температуру воздуха. ГТК использовался при исследованиях и другими авторами (Рубцов, Книзе, 1981).

Для оценки меры совпадения теоретической кривой распределения с фактическими данными частот применен в качестве критерия согласия хи-квадрат ( $\chi^2$ ). Его достоверность оценена по правилу Романовского (Зайцев, 1984). Так, средний за вегетацию уровень ПГВ равен:

для ельника осоково-травяного при расстоянии между каналами 140 м

$$\text{УПГВ} = 96,85 \text{Exp}^{-0,2962 \text{ГТК}}, (10,89 < 16,81), (1)$$

для чистого сосняка осоково-сфагнового при расстоянии между каналами 135 м

$$\text{УПГВ} = 130,75 \text{Exp}^{-0,0408 \text{ГТК}}, (14,71 < 16,81), (2)$$

для смешанного древостоя веяничково-осокового при расстоянии между каналами 150 м

$$\text{УПГВ} = 108,18 \text{Exp}^{-0,0296 \text{ГТК}}, (13,07 < 16,81). (3)$$

Наличие установленной связи между уровнями ПГВ и гидро термическим коэффициентом дает возможность по прогнозируемым данным (осадки и температура воздуха) определять ожидаемый уровень ПГВ в осушенных древостоях.

В мелиоративной науке и практике принято характеризовать водный режим осушенной площади термином "норма осушения", который употребляется как синоним глубины

уровня ПГВ. Норма осушения является результирующей многих приходных и расходных статей водного баланса осушаемого леса и болота, а не только следствием самого осушения.

На осушенных площадях минимальная глубина ПГВ наблюдается весной, что нельзя определенно сказать об уровнях в любой другой постоянный срок вегетации. По весенней глубине ПГВ можно судить о достигнутой норме осушения на данном объекте, однако более правильно, что отмечается и в литературе (Вомперский и др., 1975), употреблять термин "норма осушения" только по отношению к глубине уровня ПГВ в середине между каналами. Тогда достигнутая степень осушения может характеризоваться однозначно.

Наблюдения показали, что в условиях Среднего Урала уровни ПГВ на осушенных площадях наиболее высоко поднимаются в мае (табл. 4). В третьей декаде мая они во всех типах осушенных древостоев располагаются на глубине 22...30 см, т.е. имеет место подтопление корнеобитаемого горизонта почвы. В первой декаде июня уровни ПГВ несколько снижаются, но в сосновом древостое они, как и в третьей декаде мая, не выходят за пределы корнеобитаемого горизонта. Лишь в еловых древостоях (ПП 2) в первой декаде июня они понижаются до 39 см.

В условиях Среднего Урала первые признаки ростовых процессов в кроне у сосны на болотах проявляются в третьей декаде мая. Начало роста побегов сосны, как установлено исследованиями (Вомперский и др., 1975; Елагин, 1976, 1978), не зависит от гидротермического состояния почвы. Оно лимитируется определенной суммой положительных температур воздуха, а не состоянием почвы. Почва же до температуры 5 °С, считающейся благоприятной для начала роста корней, прогревается лишь ко времени вступления деревьев в фазу интенсивного роста. Именно к этому времени корнеобитаемая толща и должна иметь благоприятный водный режим, чтобы не ограничивать избытком воды нормальную функцию корней. Рост надземных органов в это время зависит от внутренних условий, но связан он с использованием запасов, накопленных в тка-

нях деревьев с прошлого года, а не с потреблением веществ из почвы (Вомперский и др., 1975). С учетом сказанного, а также принимая во внимание, что в третьей декаде мая на осушенных площадях еще сохраняется мерзлота в почве, расчетным периодом обеспечения нормы осушения в условиях Среднего Урала следует считать первую

Таблица 4

Уровни ПГВ в осушенных древостоях в начале вегетационного периода, см

Год	Еловый древостой, ПП 2		Сосновый древостой, ПП 5		Смешанный древостой, ПП 8	
	май 3 дека- да	июнь 1 дека- да	май 3 дека- да	июнь 1 дека- да	май 3 дека- да	июнь 1 дека- да
1978	16	22	12	19	16	24
1979	18	28	8	23	19	35
1980	19	27	22	36	21	49
1981	23	29	18	27	27	38
1982	39	33	44	36	58	42
1983	25	26	27	29	40	39
1984	11	17	11	26	26	31
1985	11	17	12	20	26	30
1986	19	32	19	32	30	45
1987	16	14	11	14	24	28
1988	17	15	17	16	30	25
1989	29	46	22	41	16	65
1990	19	17	35	32	29	19
1991	49	63	39	61	63	78
$M_{\text{ср}}$ , м	22	28	21	29	30	39
$V$ , %	48	48	54	42	48	42
$P$ , %	13	13	15	11	13	11

декаду июня. В этот период и уровни ПГВ располагаются глубже, чем в третьей декаде мая (см. табл. 4). В третьей декаде мая на осушенных площадях во всех типах осушенных древостоев уровни ПГВ располагаются на глубине 21...30 см,

а варьирование их средних значений высокое ( $V = 47...54\%$ ). В первую же декаду июня уровни ПГВ здесь располагаются глубже (28...39 см), а варьирование их средних значений меньше ( $V = 22...30\%$ ). Иначе говоря, даже в первой декаде июня на осушенных площадях имеет место подтопление 30 см корнеобитаемого горизонта почвы. Однако кратковременное подтопление в осушенных древостоях допустимо, но не должно превышать 7...10 сут (Вомперский, 1968, 1970; Вомперский и др., 1975). Исходя из этих требований, гидрологический режим на осушенных площадях является вполне приемлемым для успешного произрастания древесной растительности. По средним многолетним данным, продолжительность подтопления 30 см горизонта почвы в первой декаде июня укладывается в допустимые интервалы и во всех типах рассматриваемых осушенных древостоев не превышает 6...7 сут.

Исходя из требований болотных древостоев к водному режиму, оптимальную норму осушения определяют как глубину ПГВ, которая достаточна для проявления максимального в данных условиях лесного плодородия почвы, т.е. максимального увеличения прироста древесины. Принципиальное значение имеет поддержание корнеобитаемой толщи, свободной от затопления. Этому условию отвечает оптимальная средняя за вегетацию норма осушения, равная 50...60 см при кратковременно (7...10 сут) допустимой 20...30 см. Для зоны недостаточного или неустойчивого увлажнения средняя за вегетацию норма, как рекомендует С.Э. Вомперский (1975), должна уточняться допустимым нижним пределом опускания грунтовых вод соответствующей продолжительности. Однако в литературе имеются и другие величины нормы осушения, рекомендуемые для разных регионов нашей страны и для зарубежных стран: для европейской части лесной зоны России – 30...40 см (Дубах, 1936, 1945), для Беларуси – 40 см (Эркин, 1934) и 50 см (Будыко, 1959), для Ленинградской области – 40...60 см (Елпатьевский, 1964; Давыдов, Писарьков, 1970; Бабилов, 1970; Вомперский и др., 1975), для Норвегии – 30 см (*Heikurainen*, 1964), для Финляндии – 70 см (*Kökkonen*, 1929).

Как видно из приведенных данных, по большинству ре-

комендаций средняя глубина грунтовых вод на торфяных почвах находится в пределах 40...50 см. Ее можно считать оптимальной для лесохозяйственной мелиорации. Достигнутая норма осушения может также характеризоваться не средним за вегетацию уровнем воды и пределами его колебания, а более высоким, чем средний, уровнем, выше которого почвенно-грунтовая вода не поднимается, с определенной степенью вероятности (обеспеченности). Срок обеспечения нормы осушения, как правило, ограничивается периодом вегетации древесных пород.

Целесообразной глубиной грунтовых вод, для которой важно знать обеспеченность, является 30 см, так как в этом слое сосредоточена основная масса жорней, поэтому подтопление данного слоя не должно превышать 7...10 сут. (Вомперский и др., 1975). Выполненный расчет обеспеченности уровня ПГВ для осушенных древостоев Среднего Урала показал, что уровень ПГВ зависит от расстояния между каналами и породного состава древостоев (табл. 5). Так, за многолетний период наблюдений обеспеченность глубины уровня ПГВ 30 см составила в чистых сосновых древостоях при расстоянии между каналами 135 м – 68, в смешанных при расстоянии между каналами 150 м – 75 и в чистых еловых при расстоянии 140 м – 86 %. Средний за вегетацию уровень ПГВ в этих древостоях был соответственно равен 45, 53 и 57 см. Таким образом, и обеспеченность, и средневегетационная глубина ПГВ были вполне приемлемыми для успешного произрастания осушенных древостоев. Правильность сделанного вывода подтверждают и литературные данные, рекомендующие средний за вегетацию уровень ПГВ 50...60 см, а обеспеченность глубины уровня 30 см для сосны 60...70, а для ели – 80...90 %.

Норма осушения по ОСТ 56-76-84 (1984) – значение глубины залегания грунтовых вод в наименее осушенной зоне между осушителями в заданный период года, обеспечивающее, исходя из поставленных задач, достижение оптимального водно-воздушного режима. Нормы осушения для условий Среднего Урала рассчитаны по методике Ю.Ю. Русецкаса (1989), а также графически. По методу Ю.Ю. Русецкаса определили гидроклиматический показатель

Таблица 5  
Характеристика глубины ПГВ за май-сентябрь в осушенных древостоях

Год	Глубина почвенно-грунтовых вод																
	Ельник ос.-тр.							Сосняк ос.-сф.							Сосняк вн.-ос.		
	У июня	Средняя	Максимальная	Минимальная	обеспеченность глубиной уровня 30 см, %	У июня	Средняя	Максимальная	Минимальная	обеспеченность глубиной уровня 30 см, %	У июня	Средняя	Максимальная	Минимальная	обеспеченность глубиной уровня 30 см, %		
1978	23	32	57	21	62	25	44	69	24	77	31	49	73	26	85		
1979	28	46	61	12	85	24	57	89	7	77	38	62	87	17	92		
1980	27	35	54	17	70	37	47	70	13	77	46	51	80	18	85		
1981	27	77	118	22	77	26	80	127	15	85	40	78	116	23	92		
1982	32	66	110	10	100	36	76	121	13	100	45	77	107	12	100		
1983	25	43	73	21	62	28	53	86	21	92	37	55	82	25	92		
1984	17	26	60	3	68	20	31	71	2	68	33	42	103	9	85		
1985	13	48	90	1	60	18	50	91	0	60	26	48	110	11	84		
1986	31	28	51	9	47	30	37	73	7	67	45	39	77	15	87		
1987	14	33	80	2	54	14	39	90	0	54	28	48	100	7	60		
1988	15	65	130	12	74	16	77	135	7	73	27	74	121	23	80		
1989	45	68	119	7	80	41	73	130	0	80	65	72	132	16	87		
1990	17	27	46	11	41	32	35	68	14	80	19	40	86	15	80		
1991	63	45	88	14	71	61	44	92	22	54	78	60	104	26	90		
Среднее	27	45	81	12	68	29	53	94	10	75	40	57	98	17	86		

$K$ , весеннюю ( $H_{\text{Вес}}$ , см) и среднюю за вегетацию ( $H_{\text{Ср}}$ , см) нормы осушения. Гидроклиматический показатель для условий Среднего Урала оказался равным 50:

$$K = 0,23P_1 + 0,205P_2 + 0,1P_3 - 0,15E_0 + \\ + 0,05S = 0,23 \times 133 + 0,205 \times 101 + 0,1 \times \\ \times 44 - 0,15 \times 48 + 0,05 \times 30 = 50, \quad (4)$$

где  $P_1$  - количество осадков за зимний период, мм;  $P_2$  - количество воды в снеге и ледяной корке на 1 апреля, мм;  $P_3$  - количество осадков за III-IV месяцы, мм;  $E_0$  - испаряемость за IV месяц, мм;  $S$  - количество дней со снегом в марте.

Весенняя и средняя за вегетацию нормы осушения также определены по соответствующим формулам:

$$H_{\text{Вес}} = 1,0343h_{\text{Вес}}^{50} - 0,7942K + 19,365, \quad (5)$$

$$H_{\text{Ср}} = 66,5301 - 0,1001(L + 200) + 0,3331h_{\text{Вес}}^{50} + \\ + 0,2013H_{\text{Вес}}, \quad (6)$$

где  $h_{\text{Вес}}^{50}$  - уровень ПГВ в начале вегетационного периода при 50%-ной обеспеченности комплексного показателя  $K$ ;  $L$  - обеспеченность комплексного показателя увлажнения вегетационного периода по многолетнему ряду наблюдений.

Расчеты показали, что весенняя норма осушения равна: для сосняков осоково-сфагновых

$$H_{\text{Вес}}^{\text{С.ос+сф.}} = 1,034 \times 29 - 39,5 + 19,365 = \\ = 9,87 = 10 \text{ см};$$

для ельников осоково-травяных

$$H_{\text{Вес}}^{\text{Е.ос+тр.}} = 1,034 \times 37 - 39,5 + 19,365 = 18,12 = 18 \text{ см};$$

для сосняков смешанных веерниково-осоковых

$$H_{\text{Вес}}^{\text{Свн.ос.}} = 1,034 \times 30,9 - 39,5 + 19,365 = 11,82 = 12 \text{ см}.$$

Средняя за вегетацию норма осушения оказалась равной:  
 для сосняков осоково-сфагновых

$$N_{\text{ср}} \text{.С.ос+сф.} = 66,5301 - 23,5 + 7,92 + 1,98 = 52,93 = 53 \text{ см;}$$

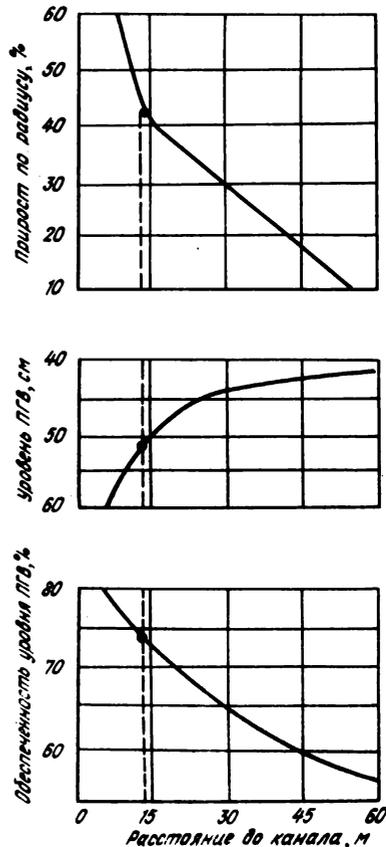
для ельников осоково-травяных

$$N_{\text{ср}} \text{.Е.ос+тр.} = 66,5301 - 23,5 + 12,21 + 3,62 = 58,86 = 59 \text{ см;}$$

для сосняков смешанных вейниково-осоковых

$$N_{\text{ср}} \text{.С.вн+ос.} = 66,5301 - 23,5 + 10,19 + 2,33 = 55,55 = 56 \text{ см.}$$

При графическом методе определения средней за вегетацию нормы осушения использовали многолетние данные по уровням ПГВ, их обеспеченность и прирост древостоя по радиусу деревьев на разном удалении от канала. На основе установленной П.П. Залытисом (1989) закономерности, что на определенном расстоянии от канала имеется зона, на которой при близких уровнях ПГВ формируется наибольший прирост древостоя, нами для всех типов осушенных древостоев выявлена эта зона. При удалении от нее происходит резкое снижение прироста. На графике (рисунок)



Определение норм осушения для сосняков осоково-сфагновых

точка резкого снижения прироста. указывает расстояние от канала. Поскольку на графике нанесены взаимосвязанные данные приростов древостоя, уровней ПГВ и их обеспеченности на разных расстояниях от канала, то ордината точки резкого снижения прироста, продолженная на кривые уровней ПГВ и их обеспеченности, указывает среднюю за вегетацию норму осушения. По графическому методу средняя за вегетацию норма осушения оказалась равной: для сосняков осоково-сфагновых – соответственно 52 см с обеспеченностью 77 %, для ельников осоково-травяных – соответственно 56 и 77 и сосняков смешанных веяничково-осоковых – 52 см и 71 %.

Как видно, средние за вегетацию нормы осушения, определенные двумя методами, оказались довольно близкими (табл. 6).

Расстояния между осушителями определены по формуле Роте при известной глубине каналов после осадки торфа  $T_0 = 1,1$  м и при требуемой средней за вегетацию норме осушения. Эта формула в условиях сформировавшейся кривой депрессии уровня ПГВ использовалась для подобных расчетов и другими исследователями (Бабиков, 1970, 1987).

Итак, формула Роте имеет вид:

$$L = 2H\sqrt{\frac{K}{g}}, \quad (7)$$

где  $L$  – расстояние между каналами, м;  $H$  – величина напора ( $H = T_0 - h$ ), м;  $h$  – глубина грунтовых вод на середине межканавной полосы, м;  $K$  – коэффициент фильтрации;  $g$  – модуль стока.

Принимая в приведенной формуле  $\sqrt{\frac{K}{g}}$  равным  $A$ , получаем

$$A = \frac{L}{2H}, \text{ откуда } L = 2HA. \quad (8)$$

Тогда для чистых сосняков осоково-сфагновых при  $L = 135$  м, средневегетационном уровне ПГВ 0,43 м и норме осушения 53 см

$$A = \frac{135}{2 \times 0,67} = 101 \text{ м,}$$

$$l = 2 \times 0,57 \times 101 = 115 \text{ м.}$$

Точно так же для чистых ельников осожово-травяных при  $L = 140$  м, средневегетационном уровне ПГВ  $0,55$  м и норме осушения  $0,57$  м

$$A = \frac{140}{2 \times 0,55} = 127 \text{ м,}$$

$$L = 2 \times 0,53 \times 127 = 135 \text{ м.}$$

Для смешанных сосняков ветвико-осоковых при  $L = 150$  м, средневегетационном уровне ПГВ  $0,51$  м и норме осушения  $0,54$  м

$$A = \frac{150}{2 \times 0,59} = 127 \text{ м,}$$

$$L = 2 \times 0,56 \times 127 = 140 \text{ м.}$$

Проводивший исследования на Среднем Урале Н.А. Дружинин (1980) рекомендует принимать расстояние между каналами в сосновых древостоях на низинных болотах больше, чем определенные нами, на  $150 \dots 170$  м. "Техническими указаниями..." (1971) для названного района и аналогичных болот и лесов рекомендовано принимать расстояние между каналами больше, чем определенные нами, соответственно на  $40 \dots 60$ ,  $30 \dots 50$  и  $120 \dots 140$  м. Ныне действующее "Руководство по осушению лесных площадей (1986) рекомендует в аналогичных условиях принимать расстояние между каналами больше определенных нами на  $10 \dots 35$  м.

Таким образом, объективно определять оптимальные расстояния между каналами регулирующей сети позволяют только длительные непрерывные наблюдения за уровнями ПГВ на специально осушенных объектах. В результате таких исследований определены нормы осушения и оптимальные расстояния между каналами при осушении низинных болот Среднего Урала (табл. 6).

Таблица 6

Нормы осушения и оптимальные расстояния  
между каналами регулирующей сети  
для низинных болот Среднего Урала

Средний много- летний уровень ПГВ, см		Норма осушения, см				Расстояние между ка- налами, м
		весен- няя	средняя за вегетацию			
весен- ний	вегета- ционный		по мето- ду Ру- сецкаса	по гра- фику	сред- няя	

## Сосняки чистые осоково-сфагновые

24	43	10	53	52	53	115
----	----	----	----	----	----	-----

## Ельники чистые осоково-травяные

37	55	18	59	56	57	135
----	----	----	----	----	----	-----

## Сосняки смешанные вейниково-осоковые

26	51	12	56	52	54	140
----	----	----	----	----	----	-----

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Антанайтис В.В., Загребев В.В. Прирост леса. М., 1962. 240 с.

Анучин Н.П. Лесная таксация. М., 1962. 552 с.

Бабилов Б.В. Влияние осушительной сети на уровень почвенно-грунтовых вод лесных болот//Влияние осушительной сети на водный режим и рост леса. Л., 1970. С. 56-64.

Бабилов Б.В. Интенсивность и эффективность осушения лесных земель//Лесной журнал. 1987. № 1. С. 5-9.

Будыко С.Х. Лесные гидротехнические мелиорации. Минск, 1959. 99 с.

Вомперский С.Э. О методике наблюдения за почвенно-грунтовыми водами при гидроресомелиоративных исследованиях// Лесной журнал. 1964. № 1. С. 48-52.

Вомперский С.Э. Биологические основы эффективности лесосоосушения. М., 1968. 312 с.

Вомперский С.Э. Экологическое обоснование норм лесосушения/Гидролесомелиоративные исследования. Рига, 1970. С. 39-52.

Вомперский С.Э., Сабо Е.Д., формин А.С. Лесоосушительная мелиорация. М., 1975. 295 с.

Давыдов П.И., Писарьков Х.А. Нормы осушения//Влияние осушения на водный режим и рост леса: Науч.тр./ЛТА. Л., 1970. № 142. С. 65-72.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1973. 336 с.

Дружинин Н.А. Нормы осушения и параметры осушительной сети для сосновых древостоев Среднего Урала//Перспективы развития осушительной мелиорации в Западной Сибири: Тез. докл. науч.-практ. конф. 12-15 авг. 1980 г. Тюмень, 1980. С. 28-30.

Дубах А.Д. Материалы к изучению динамики грунтовых вод в лесу и влияние их на рост леса//Повышение производительности лесных земель посредством осушительной мелиорации. Л., 1936. С. 40-52.

Дубах А.Д. Гидротехнические мелиорации лесных земель. М., 1945. 375 с.

Елагин Н.Н. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск, 1976. 230 с.

Елагин Н.Н. Реакция сосны, березы и осины на длительное снижение температуры почвы//Лесоведение. 1978, № 4, С. 53-59.

Елпатьевский М.П. Мелиорация заболоченных сосняков//Сб. науч.-исслед. раб. по лесн.хоз. М., 1964. Вып. 8. С. 150-164.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984. 424 с.

Залитис П.П. Корреляционный метод НПО "Силава"//Определение норм осушения при гидролесомелиорации/ЛенНИИЛХ. Л., 1989. С. 32-39.

ОСТ 56-76-84. Гидролесомелиорация избыточно увлажненных земель. Термины и определения. М., 1984. 16 с.

Рубцов В.Г., Книзе А.А. Ведение хозяйства в мелиорированных лесах. М., 1981. 120 с.

Руководство по осушению лесных земель. Ч. 2. Проектирование. М., 1986. 100 с.

Русецкас Ю.Ю. Гидроклиматический метод ЛитНИИЛХа//  
Определение норм осушения при гидроресомелиорации/Лен-  
НИИЛХ. Л., 1989. С. 26-32.

Рябуха А.С. Режим уровня почвенно-грунтовых вод в  
сосняках украинского Полесья, осушенных редкой и частой  
осушительной сетью//Лесоведение. 1980. № 1. С. 64-70.

Технические указания по осушению лесных площадей. М.,  
1971. 208 с.

Эркин Г.Д. Влияние осушения на производительность ле-  
сов. М.: Л., 1934. 200 с.

*Heikurainen L. Improvement of forest growth on poorly  
drained peat soils // Internat. Rev. Forestry Res. Vol. 1.  
N. - V. - London. 1964. p. 40-41.*

*Kökkönen P. Beobachtungen über die Beziehungen zwi-  
schen der Grundwassertiefe und dem Waldwachstum  
auf eine kanalisierten Moore // Acta forest fennica.  
34. Helsinki. 1929.*

УДК 630.385.114(470.51/54)

Г.Г. Новгородова, Н.С. Мухина  
(Институт леса УрО РАН)

## **К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЧВ МЕЗООЛИГОТРОФНЫХ СОСНОВЫХ БОЛОТ СРЕДНЕГО УРАЛА (НА ПРИМЕРЕ СТАЦИОНАРА "СЕВЕРНЫЙ")**

Дана оценка почвы мезоолиготрофных сосновых  
болот Среднего Урала с лесоводственной точки зре-  
ния. Показана динамика доступных форм азота, фос-  
фора и калия в течение вегетационного периода по  
горизонтам почвенного профиля.

Болотный стационар "Северный" расположен на террито-  
рии Северского и Паркового лесничеств учебно-опытного лес-  
хоза УЛТИ и согласно лесорастительному районированию