

# *Рациональное использование торфяников Гослесфонда и эксплуатационные показатели машинно-тракторных агрегатов при их разработке*

*Л. С. Застенский*

*(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)*

Важнейшим средством повышения продуктивности лесов является мелиорация заболоченных земель и рациональное использование осушенных торфяников, обладающих высоким потенциальным плодородием. Это особенно важно для Белоруссии, имеющей около 7 млн. га торфяно-болотных почв. Свыше 80% заболоченных и торфяно-болотных почв занято лесами, большинство которых отличается низкой продуктивностью. Использование осушенных торфяно-болотных почв Гослесфонда до последнего времени остается не совсем разрешенным. Что касается торфяно-болотных почв в сельскохозяйственном производстве, то на них получают высокие и устойчивые урожаи. Однако разработка таких участков для лесокультурных целей обходится слишком дорого и требует комплекса специальных машин и орудий.

С целью снижения фактических расходов по окультуриванию таких площадей для выращивания на них лесных культур нами в 1964 г. в Василевичском мехлесхозе Бабичского лесничества заложен опыт по выращиванию тополей, в междурядьях которых высеваются сельскохозяйственные культуры. При разработке этого способа выращивания тополей мы исходили из следующих положений. Урожай сельскохозяйственных культур, получаемый с междурядий, должен окупать прямые затраты на закладку саженцев, а удобрения, внесенные под сельхозкультуры, благоприятно повлияют на рост и развитие тополей. Кроме того, обработка почвы в междурядьях одновременно явится и уходом за посадкой тополей. Такой способ совместного выращивания лесных и сельскохозяйственных культур обеспечит самое широкое механизирование всех трудоемких процессов.

Чтобы избежать чисто субъективного суждения о комбинированном выращивании лесных и сельскохозяйственных культур, мы применили расчетный метод (метод вариантов).

Ботанический состав, степень разложения и зольность торфа

Горизонт	Глубина за- легания, см	Глубина пробы, см	Зольность, %	Степень раз- ложения, %	Ботанический состав, %	Вид торфа	
T <sub>1</sub>	3—30	4—10	12,00	44	Кора и древесина сос- ны и березы	60	Гипново- древесный
					Осоки	15	
					Гипнумы	25	
T <sub>2</sub>	30—65	34—40	11,49	42	Древесина сосны, березы	50	Осоково- древесный
					Осоки	25	
					Хвощи	15	
					Папоротник	5	
					Гипнумы	5	
T <sub>3</sub>	65—90	70—75	13,32	40	Осоки	55	Древесно- осоковый
					Древесина	20	
					Тростник	15	
					Хвощи	10	
T <sub>4</sub>	90—145	100—105	22,78	38	Осоки	55	Древесно- тростнико- во-осоковый
					Тростник	20	
					Древесина	20	
					Хвощи	5	

Всего принято четыре варианта с трехкратной повторностью. Первый вариант — посев сельскохозяйственных культур с удобрениями в междурядьях тополей; второй — посев сельскохозяйственных культур без удобрений; третий — содержание междурядий в черном пару с удобрением и четвертый — содержание междурядий в черном пару без удобрения.

Опытный участок заложен на площади 3,0 га на свежей сплошь разработанной вырубке. Почва торфяная, среднемощная низинная, развивающаяся на гипново-древесном торфе, подстилающаяся супесью легкой песчанистой. Характеристика опытного участка по горизонтам приводится в табл. 1. Из таблицы видно, что наиболее высокую степень разложения имеют верхние горизонты. Зольность торфов значительная и превышает 11%. Наибольшая зольность отмечена в горизонте, расположенном вблизи минеральной породы. Повышенная зольность горизонта T<sub>4</sub> объясняется высокой засоренностью его песком и илом.

До рубки участок был занят насаждением 10Б/50—60 лет, средняя высота древостоев 12 м, средний диаметр 15 см, полнота 0,4.

Разработку участка начали производить с 1963 г. по технологической схеме, предложенной автором и приведенной в табл. 2.

Техническая схема разработки участка

Вид работы	Агрегат		Площадь, га	Обслуживающий персонал, чел.	Фактическая производительность агрегата в смену, га
	марка трактора	марка орудия			
Корчевка пней и корней Д <sub>ср</sub> = 15 см	С-80	Д-210В	3	1	2,14
Планировка поверхности	С-80	Д-210В	3	1	1,5
Трелевка пней	С-80	Д-210В	3	1	1,9
Вспашка	ДТ-54	ПКБ-56	3	1	1,44
Дискование перекрестное	Т-38	БДТ-2,2	6	1	7,90
Прикатывание	Т-38	КВГ-2,5	3	1	8,19
Посадка	Т-38	СЛЧ-1	3	4	10,8
Внесение удобрений (I и III варианты)		вручную	1,5	2	11,5
Уход за междурядьями (III и IV варианты)	МТЗ	БДН-2	10,5	1	7,9

Из данных технологической схемы видно, что корчевку, трелевку пней и корней, заравнивание ям производили одним агрегатом (трактор С-80 и корчеватель-собирающий Д-210В). Эти операции можно производить одновременно, лучше всего летом и осенью. Вспашка велась на глубину 30 см однокорпусным болотно-кустарниковым плугом с полувинтовым отвалом. Д. Г. Виленский отмечает, что основным приемом яблевой обработки торфяников является вспашка на глубину 30—35 см с полным оборотом пласта.

В комплексе мероприятий при разработке торфяников обязательно нужно предусматривать прикатывание почвы катками с гладкой поверхностью, так как рыхлый торф дает большую усадку.

В качестве посадочного материала были использованы черенки тополя длиной 30 см. Сажали их прицепной лесопосадочной машиной СЛЧ-1. Для агрегатирования СЛЧ-1 использовался гусеничный трактор Т-38.

При высокой влажности торфяных почв вспашку, посадку лесных культур и другие виды работ производить колесными тракторами почти невозможно из-за вязкой консистенции почвы. На работу гусеничного трактора переувлажненные почвы оказывают меньшее влияние. Процент буксования при посадке не выходил за пределы 5—6%. Только в отдельных случаях трактор останавливался при встрече сошника с замерзшими глыбами и остатками корней. По остальным видам работ коэффициент буксования для гусеничных тракторов был совсем незначительным (табл. 3).

Для лучшей проходимости лесопосадочной машины и преодоления встречающихся остатков пней, корней и почвенных глыб перед сошником был установлен дисковый нож, предложенный автором.

Посадку производили в том же направлении, что и вспашку, с размещением посадочных мест по 3 в ряду; между рядами — 4 м. Почвенные раскопки до и после вспашки показали, что корневые остатки размещаются под действием сил корпуса плуга в направлении движения агрегата или под острым углом к нему, а это снижает в значительной степени (в нашем случае на 140 кг) тяговое сопротивление лесопосадочной машины и повышает качество посадки. Расход топлива за час работы трактора при посадке в направлении вспашки также был на 1,9 кг меньше, чем при работе посадочного агрегата в перпендикулярном направлении. Соответственно на 3,1% был меньше и коэффициент буксования трактора. Тяговое сопротивление машин и орудий определяли динамометрированием.

Коэффициент использования тягового усилия, учитывающий правильность загрузки трактора, рассчитывали по формуле

$$\eta_{\text{исп}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{кр}}},$$

где  $\eta_{\text{исп}}$  — коэффициент использования тягового усилия трактора;

$R_{\text{агр}}$  — тяговое сопротивление агрегата, кг;

$P_{\text{кр}}$  — тяговое усилие на крюке трактора, кг.

Тяговое усилие на крюке трактора рассчитывали по формуле

$$P_{\text{кр}} = \frac{270 \cdot N_{\text{кр}}}{v_p},$$

где  $N_{\text{кр}}$  — крюковая мощность трактора, л. с.;

$v_p$  — рабочая скорость, км/час.

Крюковая мощность трактора определялась на основе формулы рабочего баланса трактора

$$N_{\text{кр}} = N_{\text{эф}} - (N_{\text{тр}} + N_{\text{пер}} + N_{\text{букс}} + N_{\text{под}}) \text{ л. с.},$$

где  $N_{\text{эф}}$  — эффективная мощность двигателя;

$N_{\text{тр}}$  — мощность, затрачиваемая на преодоление трения в силовой передаче;

$N_{\text{пер}}$  — мощность, расходуемая на самопередвижение трактора;

$N_{\text{букс}}$  — мощность, теряемая при буксовании трактора;

$N_{\text{под}}$  — мощность, идущая на преодоление подъема (уклона).

Потеря мощности в силовой передаче трактора определяется по формуле

$$N_{\text{тр}} = N_{\text{эф}}(1 - \eta_{\text{мех}}) \text{ л. с.},$$

где  $\eta_{\text{мех}}$  — к. п. д. силовой передачи.

Мощность на самопередвижение трактора

$$N_{\text{пер}} = \frac{G \cdot f \cdot v_{\text{р}}}{270} \text{ л. с.},$$

где  $G$  — вес трактора, кг;

$f$  — коэффициент сопротивления передвижению трактора.

Мощность, потерянная при буксовании,

$$N_{\text{букс}} = (N_{\text{пер}} - N_{\text{тр}}) \delta \text{ л. с.},$$

где  $\delta$  — коэффициент буксования.

Мощность, затрачиваемая на преодоление подъема,

$$N_{\text{под}} = \frac{G \cdot i_{\text{под}} \cdot v_{\text{р}}}{270} \text{ л. с.},$$

где  $i_{\text{под}}$  — подъем пути.

В связи с отсутствием уклона на участке мощность на преодоление подъема не учитывалась.

Коэффициент буксования  $\delta$  определяли опытным путем по среднему числу оборотов ведущих звездочек (колес) при движении трактора под нагрузкой  $n_{\text{р}}$  и при холостом ходе  $n_{\text{х}}$  по формуле

$$\delta = \frac{n_{\text{р}} - n_{\text{х}}}{n_{\text{р}}}.$$

Расчет производительности агрегатов (пункты 4, 5, 6, 7, 9) производили по формуле

$$W_{\text{см}} = 0,1 \cdot B_{\text{р}} \cdot v_{\text{р}} \cdot T \text{ га/см},$$

где  $B_{\text{р}}$  — рабочая ширина захвата агрегата, м;

$v_{\text{р}}$  — фактическая скорость движения агрегата, км/час;

$T$  — время работы агрегата под нагрузкой, час.

Фактическая скорость движения агрегата определялась по данным хронометража делением пройденного им пути на время.

$$v_{\text{р}} = 3,6 \frac{S}{t} \text{ км/час},$$

где  $S$  — длина пути, на котором определяется скорость, м;

$t$  — время, затрачиваемое агрегатом на передвижение пути  $S$ , сек.

Среднее удельное тяговое сопротивление почвы (плуга)  $K_{\text{ср}}$  при средней влажности пахотного горизонта 250,5% составило 1,05 кг/см<sup>2</sup> и определялось по формуле

$$K_{\text{ср}} = \frac{R_{\text{ср}}}{100 \cdot a_{\text{ср}} \cdot B_{\text{р}}} \text{ кг/см}^2,$$

где  $R_{\text{ср}}$  — среднее тяговое сопротивление агрегата, кг;  
 $a_{\text{ср}}$  — средняя глубина пахоты, см;  
 $B_{\text{р}}$  — рабочая ширина захвата плуга, м.

Средние удельные тяговые сопротивления дисковых борон БДТ-2,2 и БДН-2,0 соответственно составили 336 и 200—350 кг/м, а прикатывающего катка — 420 кг/м.

Данные удельных сопротивлений в нашем опыте сравнительно высоки. Это объясняется тем, что торфяная почва в момент определения (особенно при вспашке) была еще значительно уплотненной и содержала в себе остатки пней и корней. По этой же причине был значительным и часовой расход топлива (табл. 3).

Глубина хода сошника при посадке устанавливалась в зависимости от глубины заделки черенков (27 см) плюс 2 см расстояния от дна щели до нижнего конца черенка. После посадки черенков в I и II вариантах была высеяна свекла и высажен картофель. Удобрения под картофель вносились из расчета 1,5 ц хлористого калия и 3 ц суперфосфата на 1 га. Под свеклу вносили 3,5 ц суперфосфата и 2,5 ц хлористого калия. Принятые нормы взяты из исследований С. Г. Скоропанова для картофеля и свеклы при выращивании их на торфяных почвах низинного типа БССР.

Поскольку торфяно-болотные почвы содержат огромные запасы азота, то азотные удобрения не применялись. Такое количество калийных и фосфорных удобрений вносили и во второй год исследований, а в качестве сельхозкультур выращивали картофель и свеклу с учетом севооборотов.

Междурядья III и IV вариантов содержались в черном пару. Уходы за междурядьями производились дисковой навесной бороной БДН-2 в агрегате с трактором «Беларусь» (в первый год — трехкратный, во второй — двукратный уход). Одновременно вручную пололи и рыхлили землю вокруг стволов тополей.

В порядке испытания промежуточных сельскохозяйственных культур в междурядьях тополей 7—9-го числа каждого месяца (апрель — сентябрь) определялась влажность почвы с трехкратной повторностью по горизонтам (табл. 4).

Наблюдения показывают, что торфяные почвы характеризуются исключительно высокой влажностью. Только в летнее время наблюдается некоторое снижение ее в верхних горизонтах. При этом наибольшее снижение отмечено в засушливом

## Эксплуатационные показатели агрегатов, применяемых при создании культур тополе

Операция	Глубина обработки, см	Агрегат		Тяговое усилие трактора, кг	Тяговое сопротивление, кг	Коэффициент использования тягово-подъемной силы	Рабочая скорость агрегата, км/час	Коэффициент буксования трактора, %	Расход топлива, кг/час	Средняя влажность почвы (0—30 см), %	Примечание
		марка трактора	марка орудия								
Корчевка пней и корней	—	С-80	Д-210В	—	—	—	—	—	22,7	215,7	Первые три операции
Трелевка пней	—	С-80	Д-210В	—	—	—	4,82	—	18,2	215,7	производились одновременно
Заравнивание ям	—	С-80	Д-210В	—	—	—	3,24	—	18,0	215,7	
Вспашка	30	ДТ-54	ПКБ-56	2400	1766	0,74	4,22	2,0	16,7	250,5	
Дискование	20—25	Т-38	БДТ-2,2	1130	740	0,66	5,91	1,1	11,4	394,5	
Прикатывание	—	Т-38	КВГ-2,5	1220	1050	0,86	5,21	1,3	10,5	384,4	
Посадка в направлении вспашки	30	Т-38	СЛЧ-1	1570	730	0,47	4,30	5,2	9,8	370,8	
Посадка в направлении перпендикулярном к вспашке	30	Т-38	СЛЧ-1	1600	870	0,51	4,1	8,3	11,7	370,8	трактор часто оставался навливался
Внесение минеральных удобрений	—	—	вручную	—	—	—	—	—	—	—	
Уход за междурядьями	10	МТЗ	БДН-2,0	—	—	—	6,1	20,5	11,9	234,7	

Примечание. Посадка в направлении, перпендикулярном к вспашке, производилась только для целей сравнения эксплуатационных показателей с данными посадки в направлении вспашки.

Горизонт	Глубина залегания, см	Глубина пробы, см	1964 г.			
			апрель	май	июнь	июль
<b>Вариант I</b>						
T <sub>1</sub>	3—30	4—10	505,1	295,3	124,5	147,3
		18—22	487,0	304,1	195,1	242,3
T <sub>2</sub>	30—65	34—40	499,7	411,5	277,3	254,5
T <sub>3</sub>	65—90	70—75	521,3	420,3	301,5	260,2
T <sub>4</sub>	90—145	100—105	492,5	391,5	274,2	265,4
	—	150	34,9	29,5	24,9	22,8
<b>Вариант II</b>						
T <sub>1</sub>	3—30	4—10	504,5	280,5	108,0	132,2
		18—22	484,0	300,2	140,1	220,2
T <sub>2</sub>	30—65	34—40	498,9	415,7	269,9	259,1
T <sub>3</sub>	65—90	70—75	519,9	435,4	325,4	269,0
T <sub>4</sub>	90—145	100—105	490,9	409,8	292,8	280,0
	—	150	34,5	30,0	36,9	35,4
<b>Вариант III</b>						
T <sub>1</sub>	3—30	4—10	503,9	105,1	74,0	85,8
		18—22	490,3	289,4	129,4	199,5
T <sub>2</sub>	30—65	34—40	500,9	425,0	280,5	284,2
T <sub>3</sub>	65—90	70—75	525,5	430,5	340,5	320,4
T <sub>4</sub>	90—145	100—105	495,8	415,5	338,4	302,9
	—	150	35,2	30,5	28,9	27,2
<b>Вариант IV</b>						
T <sub>1</sub>	3—30	4—10	501,8	101,4	69,9	79,1
		18—22	497,3	270,5	129,5	190,4
T <sub>2</sub>	30—65	34—40	502,0	428,0	281,6	286,6
T <sub>3</sub>	65—90	70—75	525,0	431,5	341,5	321,4
T <sub>4</sub>	90—145	100—105	500,8	417,0	340,1	305,6
	—	150	31,9	30,1	29,0	27,4
Количество осадков, мм			21,4	29,6	23,3	94,8
Количество осадков по многолетним данным, мм			46,0	55,0	76,0	93,0
Температура воздуха, С°			6,9	12,2	21,3	19,4
Температура воздуха по многолетним данным, С°			5,2	11,2	16,5	18,3



Таблица 4

% на сухую навеску

		1965 г.					
август	сентябрь	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
—	205,9	—	395,9	172,2	277,1	302,5	166,2
—	301,5	—	420,4	233,4	280,5	390,1	189,2
—	390,4	—	445,9	242,9	372,5	407,7	480,0
—	425,9	—	479,5	329,5	460,0	488,9	440,5
—	430,4	—	481,9	291,4	331,7	501,4	417,0
—	20,7	—	34,0	26,9	27,5	23,0	22,8
—	201,5	—	385,4	147,2	240,0	290,0	160,5
—	299,4	—	409,5	200,0	221,9	310,0	179,8
—	392,5	—	450,4	245,0	378,8	408,5	483,3
—	439,8	—	488,8	335,5	460,9	493,4	451,8
—	457,7	—	491,5	310,1	340,5	510,0	432,5
—	22,6	—	35,1	28,8	28,0	24,5	23,1
—	150,9	—	322,0	132,5	234,4	265,5	139,5
—	295,5	—	401,3	183,7	207,5	299,5	168,8
—	409,3	—	480,5	249,5	390,5	408,0	380,5
—	480,5	—	489,9	369,4	489,5	499,9	490,4
—	475,8	—	498,5	330,8	371,4	522,2	501,2
—	22,9	—	35,4	29,9	29,2	26,9	24,7
—	144,0	—	321,5	129,5	227,5	250,0	132,6
—	294,5	—	397,5	180,6	204,4	280,1	160,7
—	407,6	—	481,9	248,5	398,0	408,5	388,5
—	485,4	—	490,0	370,5	491,1	500,0	499,9
—	477,7	—	499,8	332,0	375,0	521,5	502,9
—	23,0	—	35,5	30,1	29,3	26,9	24,9
60,8	43,3	34,6	43,3	46,9	106,3	130,4	15,9
68,0	55,0	46,0	55,0	76,0	93,0	68,0	55,0
15,4	12,6	4,4	11,0	16,7	17,0	16,0	13,6
16,9	12,2	5,2	11,2	16,5	18,3	16,9	12,2

1964 г. Влажность почвы верхних горизонтов на участках с сельхозкультурами (варианты I и II) в летние месяцы несколько выше, чем на вариантах III и IV, а нижние горизонты, наоборот, менее увлажнены на вариантах I и II. Уровень грунтовых вод на участках с сельхозкультурами всегда был ниже, чем на участках, где междурядья содержались в черном пару.

Наблюдаются различия во влажности почв на участках парных вариантов с удобрением и без него. Так, например, в I варианте верхние горизонты увлажнены несколько больше, чем во II, а более глубокие горизонты, наоборот, увлажнены больше на II варианте. Это происходит потому, что сельхозкультуры с удобрением (вариант I) ввиду лучшего обеспечения питательными веществами развивали более мощную надземную и подземную части, в результате чего почва лучше оттенялась от прямого солнечного воздействия, а следовательно, влаги с поверхностных горизонтов испарялось меньше. Наряду с этим более развитая корневая система промежуточных сельхозкультур расходовала влаги больше, с глубоких горизонтов. Существенного различия во влажности у вариантов III и IV не наблюдалось, если не принимать во внимание верхние горизонты. На участке с удобрением (вариант III) влажность была чуть выше, чем на участке без удобрения (вариант IV).

Влажность почвы вегетационных периодов (1964—1965) находилась в прямой зависимости от количества выпавших атмосферных осадков и температуры воздуха. Из данных табл. 4 видно, что климатические условия 1964 г. были неблагоприятными для роста и развития как древесных, так и сельскохозяйственных культур из-за высоких температур воздуха и малого количества осадков. Так, например, за апрель — июнь выпало 74,3 мм осадков, в то время как по средним многолетним данным в этом районе за тот же срок выпадало 177 мм, т. е. на 102,7 мм больше. Вегетационный период 1965 г. был несколько благоприятнее, однако затяжная и холодная весна повлияла на рост и развитие опытных древесных и сельскохозяйственных культур.

Показатели, характеризующие состояние культур по вариантам, приведены в табл. 5.

Как видно, наилучший прирост тополей в высоту и процент приживаемости в первый и во второй год исследований был на I варианте. Самый малый прирост был на варианте IV, где удобрения не вносились, а междурядья содержались в черном пару. Что касается процента приживаемости, то наименьшая приживаемость отмечена на III и IV вариантах.

Таблица 5

Средние высоты тополей, процент приживаемости и урожай промежуточных сельхозкультур по данным осенних учетов

Показатели	Варианты			
	I	II	III	IV
1964 г.				
Средняя высота, см	110±1,49	102±2,14	101±2,01	98±1,99
Приживаемость тополей, %	100	100	100	100
Урожай картофеля, ц/га	304	185	—	—
Урожай свеклы, ц/га	150	76,5	—	—
1965 г.				
Средняя высота, см	146±2,71	121±1,02	126±1,93	111±2,51
Приживаемость тополей, %	99,1	98,9	94,7	95,3
Урожай картофеля, ц/га	257,5	131,3	—	—
Урожай свеклы, ц/га	190	84	—	—

Уход за культурами тополей на первых двух вариантах заключался в уходе за промежуточными посевами свеклы и картофеля. На участках с картофелем в первый год ввиду сухого лета было произведено одно боронование зубовой бороной и окучивание; на участке со свеклой — окучивание.

Урожай промежуточных сельскохозяйственных культур был самым большим на I варианте и составил в пересчете на 1 га плотной пахоты 150 ц свеклы и 304 ц картофеля в 1964 г. и соответственно 190 и 257,5 ц в 1965 г. Норма высева как в первый, так и во второй год была одинаковой и составила свеклы 19 кг и картофеля 20 ц на 1 га.

Ширина защитной зоны вдоль рядов тополей на участках с посевами сельхозкультур была принята 38 см. Коэффициент использования площади при этом составил 0,81 и подсчитывался по следующей формуле:

$$k_p = \frac{M_c - 2Y}{M_c},$$

где  $k_p$  — коэффициент использования площади;

$M_c$  — ширина междурядий;

$Y$  — ширина защитной зоны.

В одном междурядьи тополя высаживалось шесть рядов картофеля при расстоянии между ними 65 см или девять рядов свеклы. Свекла в первый год получилась загущенной, что, естественно, отразилось на урожае.

Посадку, уход и уборку картофеля проводили конным способом из-за отсутствия в лесхозе необходимой сельскохозяйственной техники.

Проделанная работа позволяет сделать следующие выводы.

1. Наш опыт выращивания культур тополей в условиях низинного торфяника после сплошной разработки участка в первые два года показал большую лесоводственную и экономическую эффективность применения в междурядьях тополей сельскохозяйственных культур и удобрений.

2. Комбинированное выращивание лесных и сельскохозяйственных культур позволяет механизировать работы по созданию культур тополей способом сплошной разработки лесосек.

3. Междурядное выращивание сельскохозяйственных культур приводит к более рациональному использованию плодородных земель Гослесфонда.

4. Эксплуатационные расчеты тракторных агрегатов при разработке участка показывают возможность использования существующих машин и орудий при создании культур тополей на торфяных почвах.