

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗУПЛОТНЕНИЮ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ

О.Ю. Войтович

РУП «Брестэнерго: Пинские тепловые сети»

На сегодняшний день для улучшения структуры почвы наиболее доступными и наименее энергоемкими являются способы механического безотвального воздействия на почвенный профиль, сопровождающегося разуплотнением почвенного профиля с образованием требуемых для нормального роста и развития растений агрегатов почвы.

Однако до настоящего времени комплексные рекомендации по энергетической эффективности этих приемов отсутствовали. Не учитывающий в полной мере вышеперечисленных условий опыт применения на практике глубоких безотвальных обработок по оструктурированию почвенного профиля показал, что далеко не во всех случаях дополнительные затраты на глубокое рыхление и щелевание окупаются урожаем.

Вместе с тем, накоплен значительный опыт, свидетельствующий об увеличении урожайности практически всех сельскохозяйственных культур в среднем на 20...30 % при использовании агромелиоративного приема по разуплотнению связных минеральных почв. При этом, большинство сельскохозяйственных предприятий с недостаточным вниманием и даже недоверием относятся к проведению данного приема обработки почвы, что связано с недостаточным развитием рекламы по этому направлению, а, иногда, просто нежеланием несения дополнительных энергетических затрат по проведению приема и опасениями, связанными с их окупаемостью.

В работе [1, с. 36] в значительной мере обобщен опыт проведения безотвальных обработок почвы с целью ее разуплотнения. При этом вопрос окупаемости дополнительных производственных затрат на это мероприятие проработан недостаточно.

В связи с изложенным, на основании исследований по влиянию разуплотнения на урожайность сельскохозяйственных культур сделана попытка оценить окупаемость дополнительных энергетических затрат на проведение этого приема с позиций биоэнергетики. Для решения поставленной задачи автором использованы данные исследований на объекте «Кривники» Витебской мелиоративной станции на склоновых осушенных закрытым дренажем землях в звене зернотравяного севооборота. Средняя крутизна склона составляет 6 %, длина склона – 90 м. Земли участка сложены среднесуглинистыми почвами. Вершина и середина склона представлены дерново-подзолистыми слабоподзоленными среднесуглинистыми почвами средней степени эродированности на мощных средних моренных пылеватых слабоводопроницаемых суглинках. Нижняя часть склона представлена дерново-глееватыми суглинистыми почвами на мощных моренных пылеватых средних суглинках.

Разуплотнение почвы выполнено на всех элементах склона, а именно: в верхней части, непосредственно на склоне и в понижении с различными параметрами обработки (глубиной и расстоянием между проходами стоек рыхлителей). Для обработки использовался рыхлитель-щелеватель РЩ-0.80. Схема опыта включает варианты с глубиной обработки $H=0,4, 0,6$ и $0,8$ м и расстоянием между проходами рыхлящих стоек $L=4,0, 2,0, 1,0$ и $0,5$ м. В качестве контроля выступала стандартная отвальная обработка почвы [1, с. 36–84].

Для оценки эффективности мероприятий по разуплотнению выполнены энергетические расчеты. Для этого проведены исследования зависимости производительности P и расхода топлива F_s трактора Джон-Дир, агрегатированного с рыхлителем-щелевателем РЩ-0.80 от параметров щелей при челночной схеме работы агрегата. Опыт выполнен по схеме “гнездового” факторного плана с вариантами: 1. $H=40$ см, $L=800$ см; 2. $H=60$ см, $L=400$ см; 3. $H=60$ см, $L=100$ см; 4. $H=80$ см, $L=30$ см [29]. В результате регрессионного

анализа данных эксперимента получены уравнения для расчета исследуемых показателей с коэффициентами корреляции соответственно 0,997 и 0,998:

$$P = 0,017L^{1,17}H^{0,51}, \quad (3.19)$$

$$F_s = 1052,26L^{-1,19}H^{0,69}, \quad (3.20)$$

где P – производительность агрегата, га/час;
 F_s – расход топлива, л/га;
 L – расстояние между щелями, см;
 H – глубина обработки, см.

В соответствии с рекомендациями по энергетическим расчетам [2, с.23] определены частная и полная энергоёмкость рыхления–щелевания в зависимости от параметров обработки. Результаты приведены в таблице 1, где $\mathcal{E}_{ж}$ – энергозатраты живого труда, \mathcal{E}_n – прямые энергозатраты, \mathcal{E}_m – энергозатраты, овеществленные в топливе, \mathcal{E}_m – энергоёмкость средств механизации, \mathcal{E}_3 – полная энергоёмкость, МДж/га.

Таблица 1 – Расчет полной энергоёмкости при обработке почвенного профиля рыхлителем–щелевателем РЦ–0.80

Параметры щелей		Энергоёмкость, МДж/га				
Глубина H , см	Расстояние L , см	$\mathcal{E}_{ж}$	\mathcal{E}_n	\mathcal{E}_m	\mathcal{E}_m	\mathcal{E}_3
1	2	3	4	5	6	7
40	400	0,44	465,43	109	93,02	667,89
40	200	1,03	1101,66	258	218,07	1578,76
40	100	2,10	2263,10	530	443,42	3238,62
40	50	5,21	5323,84	1247	1100,89	6776,94
60	400	0,52	572,18	134	109,94	816,64
60	200	1,26	1434,72	336	266,05	2038,03
60	100	2,52	2869,44	676	532,10	4080,06
60	50	6,88	6989,14	1637	1451,18	10084,20
80	400	0,63	751,52	176	133,03	1061,18
80	200	1,37	1673,84	392	289,18	2356,39
80	100	3,00	3680,74	862	633,45	5179,19
80	50	7,56	9376,92	2196	1596,30	13176,78

В таблице 2 представлены результаты биоэнергетической оценки разуплотнения [3, с. 68]. Приведенные в таблице результаты биоэнергетической оценки показывают, что для всех элементов склона наиболее рентабельной является обработка при максимальной глубине и расстоянии между проходами стоек рыхлителей 4 м. При этом в условиях элювиального и транзитного ландшафтов наиболее высокий выход энергии имеет место также при наибольшей глубине обработке, но с расстоянием между щелями 2 м.

Таблица 2 – Биоэнергетическая эффективность разуплотнения

Параметры обработки		Энергозатраты \mathcal{E}_3 , Мдж/га	Энергия урожая \mathcal{E}_y , Мдж/га	Выход энергии $\Delta\mathcal{E} = \mathcal{E}_y - \mathcal{E}_3$	Биоэнергетический коэффициент K_3	Энергетическая рентабельность, %
H , см	L , см					
1	2	3	4	5	6	7
Элювиальный микроландшафт						
80	400	1061,18	8121,07	7059,89	7,65	665
80	200	2356,39	11601,53	9245,14	4,92	392
80	100	5179,19	11601,53	6422,34	2,24	124
80	50	13176,78	9571,26	-3605,52	0,73	-27
60	400	816,64	5510,73	4694,09	6,75	575
60	200	2038,03	6380,84	4342,81	3,13	213
60	100	4080,06	7540,99	3460,93	1,85	85
60	50	10084,2	5220,69	-4863,51	0,52	-48
40	400	667,89	2610,34	1942,45	3,91	291
40	200	1578,76	3190,42	1611,66	2,02	102
40	100	3238,62	-870,11	-4108,73	-0,27	-127

40	50	6776,94	-7540,99	-14317,93	-1,11	-211
Транзитный микроландшафт						
80	400	1061,18	6090,80	5029,62	5,74	474
80	200	2356,39	8411,11	6054,72	3,57	257
80	100	5179,19	10731,41	5552,22	2,07	107
80	50	13176,78	8701,15	-4475,63	0,66	-34
60	400	816,64	4640,61	3823,97	5,68	468
60	200	2038,03	4640,61	2602,58	2,28	128
60	100	4080,06	7831,03	3750,97	1,92	92
60	50	10084,2	6960,92	-3123,28	0,69	-31
40	400	667,89	580,08	-87,81	0,87	-13
40	200	1578,76	580,08	-998,68	0,37	-63
40	100	3238,62	-4060,53	-7299,15	-1,25	-225
40	50	6776,94	-7831,03	-14607,97	-1,16	-216
Транзитно-аккумулятивный микроландшафт						
80	400	1061,18	4060,53	2999,35	3,83	283
80	200	2356,39	870,11	-1486,28	0,37	-63
80	100	5179,19	-3480,46	-8659,65	-0,67	-167
80	50	13176,78	-7250,95	-20427,73	-0,55	-155
60	400	816,64	290,04	-526,60	0,36	-64
60	200	2038,03	-4060,53	-6098,56	-1,99	-299
60	100	4080,06	-9281,22	-13361,28	-2,27	-327
60	50	10084,2	-12471,64	-22555,84	-1,24	-224
40	400	667,89	-7540,99	-8208,88	-11,29	-1229
40	200	1578,76	-11891,56	-13470,32	-7,53	-853
40	100	3238,62	-14791,95	-18030,57	-4,57	-557
40	50	6776,94	-17112,25	-23889,19	-2,53	-353

Таким образом, наиболее высокая энергия урожая на этих же микроландшафтных типах при сохранении положительной рентабельности производства характерна для максимальной глубины и расстоянии между щелями 1 м. Изложенное позволяет сделать вывод о том, что обработка почвы рыхлителем-щелевателем РЦ-0.80 имеет высокую энергоёмкость. Наиболее эффективными для обработки почвы механизмами являются те, для которых все три рассмотренных оптимума, а именно: по энергетической рентабельности, энергии урожая и выходу энергии близки или совпадают. Очевидно, что при снижении энергоёмкости рыхления-щелевания наиболее эффективным на склоне и в верхней его части будет обработка на глубину 0,8 м при расстоянии между щелями 1 м. Поэтому, при использовании для глубокой безотвальной обработки рыхлителей класса, аналогичного РЦ-0.80, следует ориентироваться, прежде всего, на экономические факторы. При достаточном количестве энергоресурсов более эффективной следует считать более интенсивную обработку с расстоянием между проходами рабочих органов около 1 м. При недостатке энергоресурсов можно ограничиться обработкой с расстоянием между щелями 4 м. В условиях транзитно-аккумулятивного ландшафта проведение обработки с расстояниями между проходами рабочих органов 4 м обеспечивает положительную рентабельность, однако, учитывая недостоверность прибавок урожая на этом элементе рельефа, проведение мероприятий по рыхлению-щелеванию здесь не рекомендуется.

Список использованных источников

1. Копытовских, А.В. Оптимизация систем обработки почвы при структурной мелиорации минеральных земель / А.В. Копытовских // Монография. – Минск : учебно-методический центр Минсельхозпрода, 2004. – 227 с.
2. Севернев, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. – Минск: Ураджай, 2004. – 221 с.
3. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства // ВАСХНИЛ, МСХ СССР. – М. : ВАСХНИЛ, 1983. – 44 с.