

## Расчётные энергозатраты электрического уничтожения сорняков установками с секционированными электродами

Баев Виктор Иванович, Елисеев Дмитрий Сергеевич

**Calculated energy consumption by equipment of electrical weed control with sectioned electrodes:** *Calculated results of energy-saving increase of used electrical weed-destroyers by sectioned electrodes are presented. Information about economical expediency of sectioned electrode during weed-destroying at fields of beet-root or potato is shown.*

**Key words:** *weed control, electrical weed control, energy consumption, sectioned electrode.*

### ВВЕДЕНИЕ

В работе представлены расчётные результаты снижения энергопотребления используемых электропропольщиков при секционировании их электродов. Приведена информация об экономической целесообразности секционирования при прополке на полях сахарной свеклы и картофеля.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Уничтожение сорной растительности на парах и в рядах сельскохозяйственных культур – необходимое условие получения хорошего урожая. Эта операция является экономически оправданной, если все затраты на неё окупаются за счёт реализации объёма спасённого урожая. Так как с уменьшением засорённости полей прибыль от реализации дополнительной продукции уменьшается, а средства на борьбу с сорняками изменяются незначительно, то существует минимальное значение засорённости, борьба с которой уже является экономически нецелесообразной. Такое значение принято называть экономическим порогом вредности сорняков (ЭПВ) [1]. Для большинства многолетних и корнеотпрыскных видов сорняков при использовании традиционных способов борьбы ЭПВ составляет 1...2 сорняка на один квадратный метр. Такое же значение ЭПВ характерно для электрического способа уничтожения сорняков с помощью используемых электропропольщиков, таких как LW-5(США), L'Agrihosc (Франция) и ЭРПИК (Россия).

Используемые электропропольщики доказали свою эффективность на полях хлопчатника, сахарной свеклы, моркови и картофеля при засорённости не более пяти тысяч сорняков на один гектар. За один проход по полю с низким уровнем засорённости электропропольщик способен уничтожить 80...98% всей сорной растительности. Но на полях, где плотность произрастания сорняков измеряется десятками экземпляров на квадратный метр, эти установки по-прежнему сильно уступают традиционным способам прополки. На основе динамики электрической проводимости растительной ткани и характеристик электропропольщиков произведена оценка основных выходных показателей этих установок (в первую очередь эффективность и удельные энергозатраты) при их использовании на полях с разной засорённостью. Полученные результаты таких оценок не противоречат существующим сведениям о количестве практически затраченной энергии и приведены в таблице 1.

Из приведённых данных видно, что эффективность используемых пропольщиков на полях с засорённостью пять и более сорняков на квадратный метр недостаточно высокая. В этом случае для получения хорошего результата необходимо выполнять прополку многократно. Но это приводит к уплотнению почвы и к потере урожая, к дополнительному расходу топлива и износу используемой техники.

Таблица 1

Удельные энергозатраты и эффективность уничтожения сорняков с помощью электропропольщиков

Электропропольщик	Засорённость, экз./кв.м	Энергозатраты, кВт·ч/га	Эффективность, %
L'Agrichoc (Франция)	0,5	2,1	100%
	1	4,5	78%
	5	19,6	39%
	10	39,7	24%
	15	60,9	19%
	25	98,7	13%
	50	199,0	7%
LW-5 (США)	0,5	1,8	97%
	1	4,3	60%
	5	20,0	36%
	10	41,1	14%
	15	57,4	12%
	25	100,0	7%
	50	202,1	4%
ЭРПИК (Россия)	0,5	2,3	100%
	1	3,4	100%
	5	23,0	53%
	10	43,7	30%
	15	67,7	21%
	25	111,5	14%
	50	224,8	7%

Низкая эффективность электрической прополки на сильно засорённых полях является следствием перегрузки источника энергии [2] и шунтирования массы обрабатываемых сорняков одним или несколькими растениями с самыми маленькими начальными сопротивлениями. Увеличение мощности используемых установок (более 120 кВт) уже нецелесообразно. Поэтому один из возможных путей повышения эффективности электропропольщиков заключается в уменьшении числа одновременно обрабатываемых сорняков без снижения производительности. В 2003 году была обоснована необходимость секционирования рабочего электрода так, чтобы каждая секция питалась от своего источника энергии, либо все секции могли бы поочерёдно подключаться к одному источнику [3]. Очевидно, чем меньше размер одной секции, тем меньше число одновременно обрабатываемых растений, тем меньше нагрузка используемого источника и тем равномернее повреждение сорняков. При большом количестве секций полный цикл их поочерёдного переключения может оказаться дольше средней длительности контакта сорняков с рабочим электродом. В этом случае часть растений не получит достаточного для их гибели количества энергии.

Исходя из результатов исследования динамики электрической проводимости растительной ткани сорняков при электрической прополке, было установлено, что максимально возможное количество секций электрода при скорости до 5 км/ч должно быть не более 32, а при 5...9 км/ч – не более 15. Следует учесть, что чем длиннее каждая секция, тем ниже эффективность повреждения сорняков. Это объясняет низкую эффективность установок LW-5, у которых несекционированный рабочий электрод имеет ширину захвата 17 метров. Очевидно, что при большой ширине захвата агрегата для надёжного уничтожения сорняков необходимо пропорционально увеличивать число коммутаторов для поочерёдного подключения секций к источнику. При этом с увеличением скорости перемещения агрегата по

полю число секций на один коммутатор необходимо уменьшить. Это усложняет конструкцию агрегата и снижает его надёжность в работе.

Не менее сложной, но более надёжной в работе в этом случае будет вариант отдельного питающего контура для каждой электродной секции.

Определение энергозатрат используемых установок показало, что после секционирования электрода электропропольщик способен уничтожить 90...100% сорняков на поле при засорённости не более 150 шт./кв.м. При этом за счёт поочерёдного подключения секций к источнику энергии время обработки каждого сорняка сильно сокращается и это позволяет снизить расход энергии. Несмотря на снижение времени обработки сорняков, амплитуды напряжения 15...25 кВ и мощности используемых пропольщиков 40...120 кВт вполне хватает, чтобы при скорости перемещения до 10 км/ч подвести к каждому сорняку, контактирующему с секцией летальную дозу энергии. Расчётные энергозатраты используемых пропольщиков при секционировании их электродной системы, представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Удельные энергозатраты при секционировании электрода используемых электропропольщиков

Электро-пропольщик	Засорённость, экз./кв.м	Энергозатраты, кВт·ч/га	Экономия энергии, %
L'Agrichoc (Франция)	0,5	1,0	50%
	1	2,2	52%
	5	7,3	63%
	10	21,5	46%
	15	30,9	49%
	25	52,0	47%
LW-5 (США)	50	106,7	46%
	0,5	1,0	44%
	1	1,9	56%
	5	8,5	58%
	10	19,1	53%
	15	25,3	56%
ЭРПИК (Россия)	25	48,2	52%
	50	92,0	54%
	0,5	0,7	69%
	1	1,5	58%
	5	6,5	72%
	10	14,0	68%
	15	20,7	69%
	25	30,4	73%
	50	64,1	71%

Из анализа результатов технико-экономических расчётов следует, что прибыль от секционирования системы электродов, определяемая прибавкой урожая за счёт улучшения качества прополки и за счёт экономии энергоресурсов, позволяет окупить все расходы, связанные с электрической прополкой на полях сахарной свеклы и картофеля с площадью не менее двух гектар, а ЭПВ при этом понизится с 1...2 до 0,5...1,0 сорняка на квадратный метр.

Достоверность полученных результатов в целом определяется вероятностью поочерёдной обработкой всех сорняков (0,74...0,86) и достоверностью полученных экспериментальных данных ( $\pm 12\%$  при уровне значимости 95%), используемых при моделировании. Фактическую достоверность полученной информации предстоит более детально проверить на практике.

**Библиографический список литературы**

- [1] Артохин, К.С., Атлас Сорные растения. [Текст]: / К.С. Артохин – Ростов-на-Дону, 2004. - 128 с.
- [2] Kautman, Kenton R. Energy requirements and economic analysis of electrical weed control. [Текст]: / Kenton R. Rfutman , LeRoy W. Schaffner. – Agricultural Engineering Department North Dakota State University and Agricultural Economic Department North Dakota State University, 1979. - 12 с.
- [3] Баев, В.И. Необходимость секционирования электродной системы для электрического уничтожения сорняков. [Текст]: / В.И. Баев., Елисеев Д.С.// Научный вестник. Инженерные науки. Выпуск 4; Волгоград: 2003. с.99-101.

**Контактная информация:** Елисеев Дмитрий Сергеевич, Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, кафедра “Электротехнология в сельском хозяйстве”, электронный адрес: [vgsha\\_soft@mail.ru](mailto:vgsha_soft@mail.ru).

**Докладът е рецензиран.**