

УДК 631.4.

## ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Пастухов В.І., д.т.н.

*Харківський національний технічний університет імені Петра Василенко  
Тел. (057) 700-39-14*

**Анотація** - в статті вкрито методикy енергетичної оцінки для хімічного захисту рослин. На прикладі технологічного процесу обприскування проведено кількісний аналіз питомих витрат антропогенної енергії.

**Ключові слова** – енергетична оцінка, хімічний захист, рослина, технологічний процес.

*Постановка проблеми.* Захист рослин є системою заходів у сільському господарстві попередження і розповсюдження шкідників, хвороб і бур'янів. Енергооцінкою технологічного процесу обприскування передбачено облік непоновлювальної енергії на основі технологічних карт запропонованих типових, або фактичних технологій, що зафіксовані в господарствах. Для здійснення енергооцінки в технологічну карту необхідно ввести додаткові дані: енергетичні еквіваленти, одиниці маси витратних матеріалів, години роботи, одиниці маси технічних засобів і маси технічних засобів.

*Мета роботи.* Навести методикy енергетичної оцінки для хімічного захисту рослин.

*Основна частина.* Енергетичний показник характеризує загальною прямою і непрямою витратою енергії на одиницю роботи або на виробництво одиниці продукції. При цьому витрати живої праці, палива, металу, пестицидів та інших необхідних ресурсів оцінюються в єдиних порівняльних одиницях: Дж, Дж/т, Дж/год, Дж/га.

Енергооцінка складових технологічних процесів обчислюється за певною методикою на основі довідкових даних з енергетичних еквівалентів засобів механізації та інших компонентів технології з врахуванням енергії, що міститься у врожаї та, виходячи з ваги тракторів і сільгоспмашин [1, 2].

Повну енергоємність кожної окремої операції хімічного захисту рослин  $e_{х.м.з.}$  можна визначити за формулою:

$$e_{х.м.з.} = e_{тр} + e_{обр} + e_{палива} + e_n + e_{люд}, \quad (1)$$

де  $e_{тр}$  - енергоємність роботи трактора, як маси металу, МДж/га;  $e_{обр}$  - енергоємність роботи обприскувача, як маси металу, МДж/га;  $e_{палива}$  - енергоємність палива, що витрачається, МДж/га;  $e_n$  - енергоємність

пестицидів, що витрачається, МДж/га;  $e_{люд}$  - енергоємність праці механізаторів, МДж/га.

Енергоємність години роботи засобу механізації (енергетичного засобу, сільськогосподарської машини або знаряддя) дорівнює

$$e_{зм} = \alpha_{зм} m_{зм}, \quad (2)$$

де  $e_{зм}$  - енергоємність засобу механізації, МДж/год;  $\alpha_{зм}$  - енергетичний еквівалент засобу механізації, МДж/(кг год);  $m_{зм}$  - маса засобу механізації, кг.

Енергоємність засобу механізації (енергетичного засобу, сільськогосподарської машини або знаряддя), що приходить на одиницю роботи ( $e'_{см}$  МДж/га):

$$e'_{зм} = \frac{\alpha_{зм} m_{зм}}{W_{год}}, \quad (3)$$

де  $W_{год}$  - продуктивність МТА, до складу якого входить засіб механізації, за годину змінного часу, га/год.

За формулою (3) знаходимо енергоємність трактора  $e_{тр}$  і обприскувача  $e_{обр}$  відповідно:

$$e_{тр} = \frac{\alpha_{тр} m_{тр}}{W_{год}}; \quad e_{обр} = \frac{\alpha_{обр} m_{обр}}{W_{год}}.$$

Для віднесення затрат паливно-мастильних матеріалів до 1 га використовують технологічні норми і нормативи при механізованій обробці поля, та розраховують за формулою:

$$e_{палива} = \frac{G_{нм}}{W_{год}} \alpha_{нм} K_{зб}, \quad (4)$$

де  $e_{палива}$  - енергоємність палива, МДж/га;  $G_{нм}$  - норма витрати палива, кг/га, л/га;  $\alpha_{нм}$  - енергетичний еквівалент палива, МДж/кг, МДж/л;  $K_{зб}$  - коефіцієнт, що враховує додаткові витрати енергії на зберігання і заправку агрегатів;  $K_{зб} = 1 \dots 1,2$ .

Для встановлення енергоємності витрат хімічних речовин, а саме пестицидів  $e_n$  (МДж/га), враховують норми витрати на 1 га:

$$e_n = \alpha_n H_n, \quad (5)$$

де  $\alpha_n$  - енергетичний еквівалент пестициду, МДж/кг, МДж/л, МДж/м<sup>3</sup>, МДж/кг;  $H_n$  - норма витрати пестициду на 1 га, кг/га, л/га, м<sup>3</sup>/га.

Енергетичні еквіваленти пестицидів залежать від того, до якої препаративної форми вони відносяться: олії, порошок або гранули. У таблиці 1 для різних типів отрутохімікатів наведено енергетичні коефіцієнти, які можна використовувати для проведення енергетичного аналізу хімічного захисту рослин.

Витрати енергії людини визначають за формулою:

$$e_{\text{люд}} = t_{\text{мех}} \alpha_{\text{мех}} n_{\text{мех}}, \quad (6)$$

де  $e_{\text{люд}}$  - енергоємність праці людини, МДж;  $t_{\text{мех}}$  - час роботи механізатора, люд.-год;  $\alpha_{\text{мех}}$  - енергетичний еквівалент механізатора, МДж/(люд.-год);  $n_{\text{мех}}$  - чисельність основних механізаторів, люд,

або: 
$$e_{\text{люд}} = \frac{n_{\text{мех}}}{W_{\text{год}}} \alpha_{\text{мех}}, \quad (7)$$

де  $W_{\text{год}}$  - продуктивність агрегату га/год.

Таблиця 1. – Енергетичні еквіваленти отрутохімікатів.

Отрутохімікати	Енергетичний еквівалент $\alpha_p$ , МДж/(кг д.р.)		
	олії	порошок	гранули
Гербіциди	119,6	263,6	363,7
Інсектициди	365,0	253,2	312,1
Фунгіциди	272,6	116,6	216,3

На прикладі технологічного процесу обприскування розглянемо практичне застосування викладеної методики розрахунку витрат питомої енергії. Для боротьби з такими хворобами плодових культур (яблуні, груші), як парша і борошниста роса, використано фунгіцид «Флінт» фірми Bayer [3]. Препаративна форма – водорозчинні гранули. Рекомендована норма внесення – 0,14 кг/га.

Обприскування проводять агрегатом МТЗ-82 + ОПВ-2000. Маса засобів механізації  $m_{\text{тр}} = 3400$  кг,  $m_{\text{обр}} = 1350$  кг. Продуктивність  $W_{\text{год}} = 4,8$  га/год, витрати пального  $G_{\text{пм}} = 14,5$  кг/год.

З [1] знаходимо енергетичні еквіваленти  $\alpha_{\text{тр}} = 0,0243$  МДж/га;  $\alpha_{\text{обр}} = 0,246$  МДж/га,  $\alpha_{\text{пм}} = 52,8$  МДж/кг,  $\alpha_{\text{мех}} = 60,8$  МДж/люд.-год,  $\alpha_n = 216,3$  МДж/кг.

Енергоємність трактора і обприскувача відповідно:

$$e_{\text{тр}} = \frac{0,0243 \times 3400}{4,8} = 17,21 \text{ МДж/га}$$

$$e_{\text{обр}} = \frac{0,246 \times 1350}{4,8} = 69,18 \text{ МДж/га.}$$

Енергоємність палива:

$$e_{\text{палива}} = \frac{14,5 \times 52,8 \times 1,1}{4,8} = 175,45 \text{ МДж/га.}$$

Витрати хімічних речовин на 1 га:

$$e_n = 216,3 \times 0,14 = 30,28 \text{ МДж/га.}$$

Витрати енергії людини:

$$e_{\text{люд}} = \frac{1}{4,8} \times 60,8 = 12,67 \text{ МДж/га}$$

У наведеному прикладі повна енергоємність для заданих умов, або іншими словами, питомі витрати антропогенної енергії, складає:

$$e_{\text{хім.з.}} = 17,21 + 69,18 + 175,45 + 30,28 + 12,28 = 304,4 \text{ МДж/га}$$

Отже, витрати пального сягають майже 58%. Кругова діаграма (рис. 1) демонструє долю кожного із чинників в загальній сумі.

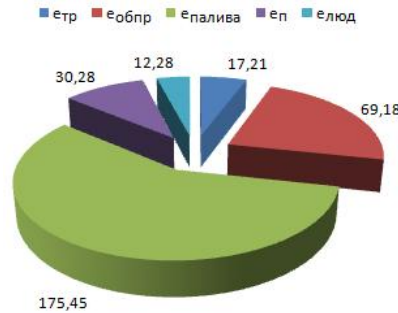


Рис. 1. Складові енергоємності обприскування плодових культур для заданих умов.

Таким чином, застосування єдиного методу енергетичної оцінки машин і технології хімічного захисту рослин дозволяє об'єктивно оцінити енергоємність технологічного процесу і операцій, що виконуються різними агрегатами, і визначити шляхи її зниження.

#### *Література.*

1. Пастухов В. І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. / В. І. Пастухов. – Харків : Ранок-НТ, 2003. – 100 с.
2. Ільченко В.Ю. Рекомендації з енергетичної оцінки технологічних процесів у рослинництві. / В.Ю.Ільченко, В.П.Мельник, С.П.Дмитрюк і ін. – Дніпропетровськ. – 2000. – 55 с.
3. [www. bayercropscience.com.ua](http://www.bayercropscience.com.ua)

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Пастухов В.И.

### *Аннотация*

**В статье изложена методика энергетической оценки химической защиты растений. На примере технологического процесса опрыскивания проведен количественный анализ удельных затрат антропогенной энергии.**

## ENERGETIC EVALUATION OF THE CHEMICAL PLANT PROTECTION TECHNOLOGICAL PROCESS

V. Pastyhov

### *Summary*

**The article is presented to describe the methods to energetic evaluation of the chemical plant protection processes. The sample of analysis carried out for the technological process of spraying.**