

УДК 631.31

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-333-10-57-60>**Мардалиев О.А.***Азербайджанский Государственный
Аграрный Университет**AZ2000, Азербайджан, Гянджа, проспект
Ататюрка, 450***Ключевые слова:** сельскохозяйственные машины, урожайность, энергоемкость, энергозатраты, энергообъем, показатель использования времени.**Для цитирования:** Мардалиев О.А. Оценка плугов общего назначения по энергоемкости, используемых при выращивании кукурузы // Аграрная наука. 2019; (11–12): 57–60.

DOI: 10.32634/0869-8155-2019-333-10-57-60

Mardaliev O.A.*Azerbaijan State Agrarian University
450, Ataturk avenue, Ganja, AZ2000, Azer-
baijan***Key words:** agricultural machinery, crop, energy intensity, energy consumption, energy consumption, time use indicato**For citation:** Mardaliev O.A. Evaluation of general purpose ploughs by energy intensity used in corn cultivation // Agrarian Science. 2019; (11–12): 57–60. (In Russ.)

DOI: 10.32634/0869-8155-2019-333-10-57-60

Оценка плугов общего назначения по энергоемкости, используемых при выращивании кукурузы

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методика. Каждое средство механизации обладает определенным потенциалом энергоносителей и энергоресурсов, и поэтому часть этой энергии отдается продуктам, производимым ежегодно. Таким образом, энергетическая емкость всех средств механизации, используемых при выращивании этого растения, должна определяться как мера потребления энергии для отдельного продукта или единицы площади выращивания. Общая энергоемкость технологии в основном характеризуется ее массой. Более желательно рассчитать энергию, используемую для ежечасной работы агрегата, — удельную энергоемкость.

Результаты. Из полученных результатов ясно, что с увеличением производительности почвообрабатывающих машин их удельная энергоемкость увеличивается в зависимости от их металлообработки. Результаты исследования показывают, что наиболее оптимальный вариант для плугов общего назначения с точки зрения энергопотребления должен быть $B = 1,40$ м. Во время проведения исследований были изучены влияние энергозатрат при обработке почвы.

Evaluation of general purpose ploughs by energy intensity used in corn cultivation

ABSTRACT

Relevance and methods. Each means of mechanization has a certain potential of energy sources and energy resources, and therefore part of this energy is given to the products produced annually. Thus, the energy capacity of all means of mechanization used in the cultivation of this plant should be defined as a measure of energy consumption for an individual product or unit of growing area.

Results. The total energy intensity of the technology is mainly characterized by its mass. However, from the cost of individual units, technological operations, any technology as a whole, the cost of production, etc. it is more desirable to calculate the energy used for hourly operation of the unit — the specific energy intensity. From the obtained results it is clear that with increasing productivity of tillage machines their specific energy intensity increases depending on their metal processing. The results of the study show that the best option for general purpose plows in terms of energy consumption should be $B = 1.40$ m. During the research, the influence of energy consumption in soil cultivation was studied.

Введение

В Республике Азербайджан животноводство и птицеводство развиваются стремительно. Быстрое развитие животноводства и птицеводства в нашей стране во многом зависит от внутреннего производства зерновых и кормовых культур. Для решения данной проблемы перед тружениками фермерских хозяйств ставится задача выращивания высокоурожайных сортов кукурузы в широком спектре ферм на основе высокоэффективных технологий. Комплексное научное исследование механизированных технологий возделывания кукурузы, как агротехнических, так и энергетических, а также средств механизации, используемых в этих операциях, имеет большое теоретическое и практическое значение для получения высокой урожайности.

Основное различие между исследованиями, которые были проведены, заключается в оценке существующих и перспективных технологий выращивания и соответствующих систем машин с точки зрения количества энергии, затраченной на выращивание данной культуры.

Каждое из средств механизации обладает определенной потенциальной энергетической емкостью, и часть этой энергии отдается для производства продуктов ежегодно. Таким образом, энергетическая емкость всех средств механизации, используемых при выращивании этого растения, должна определяться как мера потребления энергии для отдельного продукта или единицы площади выращивания.

Методика

Общая энергоемкость технологии в основном характеризуется ее массой. Однако исходя из стоимости отдельных агрегатов, технологических операций, стоимости продукции и т.д., для определения удельной энергоемкости желательно рассчитать энергию, используемую для почасовой работы [1, 2].

Удельная энергоемкость всех видов сельскохозяйственной техники может быть рассчитана следующим образом:

$$E_{ij}^M = \frac{M_{Mj} \cdot A_{Mj}}{100} \left(\frac{a_{Mj}}{T_{NMij}} + \frac{a_{Maj} + a_{MCj}}{T_{ZMij}} \right), \quad (1)$$

где M_{Mj} — масса материалоемкости с/х машин; a_{Mj} — амортизационные отчисления, %; T_{NMij} — годовой коэффициент загрузки машины, в часах; a_{Maj} — средства на капитальный ремонт автомобиля, %; a_{MCj} — отчисления на текущий ремонт автомобиля, %; T_{ZMij} — фактическая годовая нагрузка на машину, в часах.

Все вышеупомянутые данные количественной оценки были выбраны из материалов [3, 4].

Удельная энергоемкость (MCoul/h) сельскохозяйственных машин, включая плуги общего назначения, прямо пропорциональна их металлоемкости [5]. В результате аграрных реформ сегодня в нашей стране преобладают мелкие фермерские хозяйства, и использование средств малой механизации со специальным объемом энергии в таких хозяйствах имеет большое практическое значение. Поэтому изучение функциональной зависимости между энергоемкостью машин для обработки почвы (или агрегатов) и их металлоемкостью является актуальным как теоретически, так и практически.

Принимая во внимание чрезмерное конструктивное разнообразие почвообрабатывающих машин, сначала в табличной форме собрали первичные данные и сгруппировали их в соответствии назначением.

Для определения функциональной зависимости между шириной (B) и массой машины (M) был использован двухфакторный регрессионный анализ. Регрессионный анализ используется для определения форм функциональных соотношений. Для определения вероятностей был использован метод наименьших квадратов [6].

В ходе исследования наблюдалась параболическая зависимость между шириной и массой плугов общего назначения.

Параболическая зависимость определяется по формуле $y(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2$. При параболическом анализе регрессии используется метод наименьших квадратов коэффициентов b_0 , b_1 и b_2 для решения системы уравнений:

$$\begin{aligned} b_0N + b_1 \sum_{i=1}^N x_i + b_2 \sum_{i=1}^N x_i^2 &= \sum_{i=1}^N y_i, \\ b_0 \sum_{i=1}^N x_i + b_1 \sum_{i=1}^N x_i^2 + b_2 \sum_{i=1}^N x_i^3 &= \sum_{i=1}^N x_i y_i, \\ b_0 \sum_{i=1}^N x_i^2 + b_1 \sum_{i=1}^N x_i^3 + b_2 \sum_{i=1}^N x_i^4 &= \sum_{i=1}^N x_i^2 y_i. \end{aligned}$$

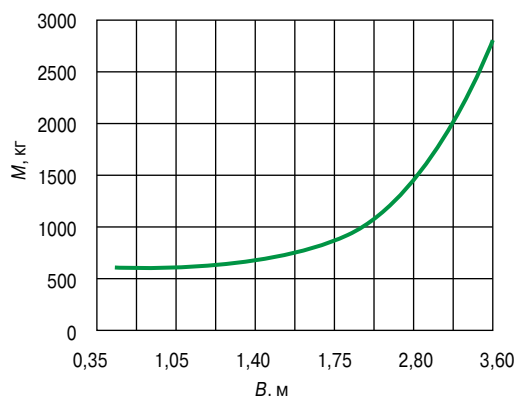
Для решения данной системы уравнений получаются следующие формулы для коэффициентов:

$$\begin{aligned} b_2 &= \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N y_i x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N y_i}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot \sum_{i=1}^N y_i}{N}} - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^3 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}} \right\} / \\ & \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N x_i^4 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i^3 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2}{N}} - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^3 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}} \right\} \\ b_1 &= \left(\frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot \sum_{i=1}^N y_i}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}} - \left(\frac{\sum_{i=1}^N x_i^3 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}} \right) \cdot b_2 \right) / \left(\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}}{\sum_{i=1}^N x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N}} \right) \\ b_0 &= \left(\frac{\sum_{i=1}^N y_i - b_1 \cdot \sum_{i=1}^N x_i - b_2 \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2}{N} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

Коэффициенты и точка $y(x_i)$, то есть теоретические массы машин, рассчитываются на компьютере в табличном процессоре Excel. Затем составляется график точек для общих масс и точек для фактической массы, а также зависимость теоретического распределения массы (рис. 1).

Рис. 1. График зависимости плугов общего назначения

Fig. 1. General plow dependency graph



Функциональная зависимость ширины захвата между плугами общего назначения была следующей:

$$M = 651,4 - 322,2B + 278B^2. \quad (3)$$

Для определения функциональных зависимостей было использовано большое количество статистических данных.

После определения функциональной зависимости между шириной захвата и массой, можно проанализировать энергозатраты (MCoul/ha) отдельных средств механизации, возможно снизить энергозатраты в целом для отдельных операций (MCoul/sen).

Как видно из формулы (1) для отдельных групп машин можно принять A_m , a_{mi} , a_{mci} . При определении годовой загрузки принимаем для часовой $T_{Nmi} = T_{Zmi} = 500$, и один раз для годовой загрузки $T_{Nmi} = \text{const}$ T_{Zmimax} и T_{Zmimin} между $\Delta T_{Zmi} = a$ для определения каждого шага (при количестве точек не менее 3).

В это время для определения параболы зависимости $M_{mi} = f(B)$ определили максимальную, среднюю и меньшую.

Обсуждение результатов

Из полученных результатов ясно видно, что при увеличении ширины захвата почвообрабатывающих машин естественно увеличивается их металлоемкость и энергозатраты во время проведения операций. Однако с другой стороны, ясно, что производительность агрегата прямо пропорциональна его ширине захвата:

$$W_{ij}^{пцв} = cBv\tau, \text{ ha/saat} \quad (4)$$

где c — коэффициент в зависимости от единицы измерения; B — ширина захвата агрегата, м; v — рабочая скорость агрегата km/saat или m/san; τ — коэффициент использования сменного времени.

Тогда на основе метода энергозатрат на технологические операции проведем расчет энергопотребления почвообрабатывающих машин:

$$E_{im}^{ha} = \frac{E_{im}}{W_{ij}} = \frac{E_{im}}{cBv\tau}, \quad (4)$$

Здесь мы принимаем:

для вспашки: $c = 0,1 = \text{const}$,

$\tau = 0,7 = \text{const}$,

$B = 0,35-3,15 \text{ m}$; $\Delta B = 0,35 \text{ m}$,

$v = 6,0-9,0 \text{ km/saat}$; $\Delta v = 1 \text{ km/saat}$.

На основе полученных данных в таблице представлены данные по затратам на работу для плугов общего назначения (MCoul/ha) (табл.).

Расчет для плугов общего назначения используется в пределах $B = 0,35-3,15 \text{ m}$ с шагом $\Delta B = 0,35 \text{ m}$ и скоростью $v = 6-9 \text{ km/saat}$, $\Delta v = 1,0 \text{ km/saat}$.

Одним из основных факторов, который оказывает существенное влияние на стоимость использования энергии для развития одного района, является фактическая

Таблица.

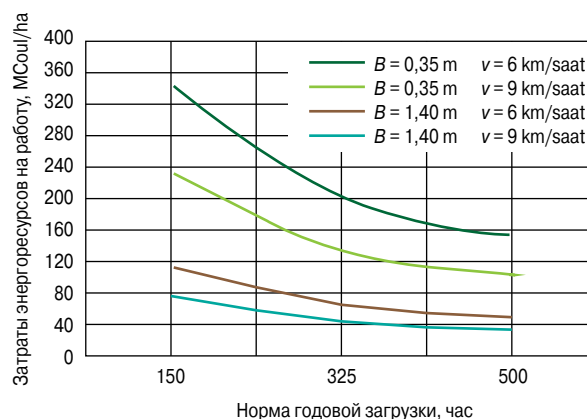
Энергоемкость плугов общего назначения

Table. Energy intensity of general purpose plows

№	Марка плуга	Ширина захвата, B, m	Теоретический вес, M, kq	Энергоемкость, MCoul/saat		
				минимум	средняя	максимум
1.	ПН-1-35	0,35	572,69	22,76	29,4	50,83
2.	ПН-2-35	0,70	562,08	22,34	28,70	49,88
3.	ПЛН-3-35	1,05	619,59	24,63	37,89	82,10
4.	ПН-4-35А	1,4	745,20	29,62	45,57	98,74
5.	ПЛН-5-35	1,75	938,93	37,32	57,42	124,41
6.	ПЛП-6-35	2,1	1200,76	47,73	73,43	159,10
7.	ПЛН-7-35	2,45	1530,71	60,85	78,15	135,85
8.	ПН-8-35	2,8	1928,76	76,67	117,95	255,56
9.	ПТК-9-35	3,15	2394,93	95,20	146,46	317,33

Рис. 2. Изменение затрат энергии в зависимости от фактической годовой загрузки

Fig. 2. Change in energy costs depending on the actual annual load



годовая нагрузка сельскохозяйственной техники. Для плугов общего назначения эти данные могут изменяться в пределах $T_{zmi} = 150-500$ час.

На рисунке 2 показано изменение потребления энергии, необходимой для возделывания одного участка, в зависимости от фактической годовой нагрузки на плуги общего назначения. В целях сравнения на рисунке показаны энергозатраты для вариантов ширины захвата $B = 1,4 \text{ m}$ и $B = 0,35 \text{ m}$. Как видно из графика, при увеличении фактически годовой загрузки плугов, уменьшается затрата энергии на работу.

Это понижение было более чем в два раза больше фактического годового увеличения нагрузки со 150 до 500 часов, независимо от скорости и передачи. В этом случае энергопотребление для $B = 1,40 \text{ m}$ при возделывании составляет 62,1 MCoul/ha ($v = 6 \text{ km/час}$), в варианте $B = 0,35 \text{ m}$ снижается до 41 MCoul/ha ($v = 9,0 \text{ km/ha}$).

В зависимости от параметров участка ширина обработки может быть увеличена: $B = 3,15 \text{ m}$. В этом случае затраты энергии на гектар составят $v = 6,0 \text{ km/час}$ — 21,58 MCoul/ha и $v = 9,0 \text{ km/час}$ — 14,39 MCoul/ha (коэффициент использования времени $\tau = \text{const}$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Масимов А.Г. Методика экспериментальной оценки затрат энергии при основной обработке почвы и перед посевом // Научные труды АДАУ, Гянджа. 2010. №1. С. 18–22.
2. Намазов Ф.А., Маммадов М.Н., Масимов А.Г. Энергетическая оценка процесса обработки почвы // Аграрная Наука Азербайджана. 2008. № 2. С. 69–71.
3. Поляк А.Я., Шчипак А.Д., Антышев Н.М. и др. Справочник по скоростной сельскохозяйственной технике. Москва: «Колос», 1983. 287 с.
4. Токарев В.А., Братушков В.Н., Никифоров А.Н. [и др.] Методические рекомендации по топливно-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве. Москва: ЦОПКБ ВИМ, 1989. 60 с.
5. Намазов Ф.А., Масимов А.Г., Искендеров Ш. Математический анализ функциональной зависимости энергоёмкости и металлоёмкости // Научные труды АДАУ, Гянджа. 2008. Выпуск II. С. 30–33.
6. Кожевников Ю.В. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Машиностроение, 2002. 416 с.

ОБ АВТОРЕ:

Мардалиев Октай А., докторант

REFERENCES

1. Masimov A.G. The methodology for the experimental assessment of energy costs during primary tillage and before sowing // Scientific works of ADAU, Ganja. 2010. No1. P.18–22.
2. Namazov F.A., Mammadov M.N., Masimov A.G. Energy evaluation of the soil cultivation process // Agrarian Science of Azerbaijan. 2008. No 2. P. 69–71.
3. Polyak A.Ya., Shchnpak A.D., Antyshev H.M. [et al.] Handbook of high-speed agricultural machinery. Moscow: Kolos, 1983. 287 p.
4. Tokarev V.A., Bratushkov V.N., Nikiforov A.N. [et al.] Methodological recommendations on fuel and energy evaluation of agricultural machinery, technological processes and technologies in crop production. Moscow, 1989. 60 p.
5. Namazov FA, Masimov AG, Iskenderov Sh. Mathematical analysis of the functional dependence of energy intensity and metal intensity. // Scientific works of ADAU, Ganja. 2008. Issue II. P. 30–33.
6. Kozhevnikov Yu.V. Theory of Probability and Mathematical Statistics. M.: Mechanical Engineering, 2002. 416 p.

ABOUT THE AUTHOR:

Oktay A. Mardaliev, Doctoral Student

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

AgriTek FarmTek
ASTANA 2020

11-13
МАРТА
2020

г. Нур-Султан, Казахстан
ВЛЦ «Корме»

ОРГАНИЗАТОР:
TNT

+7 (727) 250-19-99
+7 (727) 250-55-11
agri@tntexpo.com

WWW.AGRIASTANA.KZ

15 YEARS