

УДК 631.15

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПО КРИТЕРИЮ ЧАСОВЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ



В.М.ПРОНИН,
канд. техн. наук,



В.А.ПРОКОПЕНКО,
канд. техн. наук,
Поволжская МИС

Показана необходимость учета часовых эксплуатационных затрат при оценке технико-экономических показателей сельхозтехники. Приведены алгоритмы определения этого критерия.

Ключевые слова: сельхозтехника, технико-экономическая оценка, часовые эксплуатационные затраты.

Necessity of the regard of hour operating cost is shown at an assessment of technical and economic indicators of agricultural machinery. Algorithms of determination of this criterion are given.

Keywords: agricultural machinery, technical and economic assessment, hour operational cost.

Методика оценки технико-экономических показателей сельскохозяйственной техники по критерию часовых эксплуатационных затрат предназначена для расчета технико-экономических показателей объектов сельскохозяйственного назначения: машин, сельскохозяйственных агрегатов, механизированных процессов, технологических операций и механизированных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Машина – это основное средство производства, которое в процессе своего полезного функционирования осуществляет перенос определенной величины своих прямых и косвенных эксплуатационных затрат ZM на продукцию (работу, услуги). Результат такого переноса определяется удельной величиной $ZW = ZM/W$, имеющей размерность (руб./ед. наработки). В силу закона согласования размерностей, издержки ZM в данном отношении имеют размерность (руб./ч).

Показатель ZW является основополагающим во

всех действующих в нашей стране методиках и нормативно-правовых документах по оценке экономической эффективности сельскохозяйственных машин и технологий [1-3]. Однако для отдельных машин, способных работать только в составе сельскохозяйственного агрегата, этот показатель оказывается непригодным, так как ни одна из машин сама по себе не может выполнять полезную работу. Для некоторых машин (плуг, сеялка и т.п.) можно было бы эту трудность обойти, используя при расчетах ZW величину их паспортной производительности. Однако для трактора эта ситуация является абсолютно неразрешимой, так как он может работать в агрегате с десятками различных машин и иметь при этом производительность, отличающуюся почти на порядок. К примеру, эксплуатационная производительность на пахоте составляет 1 га/ч, а при работе с опрыскивателем или разбрасывателем минеральных удобрений она может превысить 10 га/ч.

Естественным выходом из рассмотренной ситу-

ации в условиях плановой экономики стало введение в практику универсальной единицы учета наработки: условный эталонный гектар мягкой пахоты. Для тракторов этот показатель сохраняет свои позиции и в настоящее время [1]. В условиях рыночной экономики такую единицу учета наработки не применяют. Вместо нее используют показатели наработки, имеющие размерность *рабочий час*, так как только в этот момент реально происходит перенос машиной определенной величины стоимости на продукцию (работу, услуги). Примером тому могут служить стандарты *ASAE* (Американского общества сельскохозяйственных инженеров) [4], которые получили всемирное признание, в том числе и в странах ЕС. В них в качестве базового интегрированного показателя экономического свойства сельскохозяйственной машины выступает показатель часовых издержек владения и операционных расходов (*owning and operating Costs*) с размерностью руб./ч, то есть величина *ZM*. Приняв этот показатель за основу, мы, с одной стороны, сближаем отечественную и зарубежную методики экономической оценки, что важно для страны, вступившей в ВТО, а с другой – расширяем потенциальные возможности российской методики решать большой круг практических задач по прогнозированию экономической эффективности сельскохозяйственных машин и их выбору для оптимальной комплектации машинно-тракторного парка предприятия.

Часовые издержки владения сельскохозяйственными машинами и операционные затраты *ZM* всегда проявляют себя в процессе их реальной эксплуатации. Поэтому целесообразно здесь и далее именовать их часовыми эксплуатационными затратами (ЧЭЗ).

Для всех типов машин обобщенная математическая модель показателя ЧЭЗ имеет следующий вид [5]:

$$ZM = \sum_{i=1}^n Z_i = (\Psi / \mu_r \cdot T_o) \cdot \sum_{i=1}^v K_i + \sum_{r=v+1}^n Z_r, \quad (1)$$

где Z_i – элемент общей структуры ЧЭЗ машины, отражающий абсолютную величину затрат по i -ой статье, руб./ч;

n – число элементов затрат;

Ψ – заводская цена машины, руб.;

$\sum_{i=1}^v K_i = K_o$ – общий коэффициент учета всех видов

затрат, зависящих от уровня заводской цены машины, в том числе и включенных в ее балансовую стоимость ($K_i \geq 0$);

$T_o = N_o \cdot T_r$ – амортизационный ресурс машины, ч;

N_o – законодательно установленный в Российской Федерации годовой период обращения основного капитала, вложенного в сельскохозяйственную

технику той или иной амортизационной группы;

T_r – средняя годовая наработка машины, ч;

$\mu_r \leq 1,0$ – коэффициент приравнивания величины часового амортизационного ресурса машин российского производства к уровню стандарта *ASAE* (для отечественных машин $0,8 \leq \mu_r \leq 1,0$; импортных – $\mu_r = 1,0$);

Z_r – часовые расходы по r -ой статье затрат, которые не зависят от заводской цены машины, руб./ч.

Амортизационный ресурс есть не что иное, как регламентированный период полного обращения вложенного в машину капитала и представленного в форме ее общей величины наработки, выраженной соответствующими физическими единицами измерений (ч, км, т и др.) [5]. Стандарт *ASAE* применяет часовую характеристику амортизационного ресурса. Регламентация его абсолютной величины выполнена не по отдельным конструкциям машин, а по их классам (*таблица*). Приведенная таблица является извлечением из общей таблицы стандарта *ASAE*, включающей в себя помимо представленных еще и регламентированные данные по диапазонам коэффициентов эффективного использования рабочего времени машины и ее рабочим скоростям [4].

Основное место в затратной группе Z_r исходной модели ЧЭЗ занимают расходы на горюче-смазочные материалы (ГСМ) и заработную плату. С учетом этого выражение (1) приводится к более простому для практического применения виду:

$$ZM = (\Psi / \mu_r \cdot T_o) \cdot \sum_{i=1}^v K_i + S_q + S_m, \quad (2)$$

где S_q – стоимость часового расхода ГСМ энергетическим средством при его реальной загрузке, руб./ч;

S_m – средняя величина часовой заработной платы одного сельскохозяйственного работника с включением в нее всех видов начислений и налоговых платежей, руб./ч.

Показатель ЧЭЗ обладает четырьмя важными свойствами: универсальностью (величина ЧЭЗ зависит только от индивидуальных технико-экономических характеристик самой машины); постоянством (при неизменных ценах на машину обрабатываемые и расходные материалы, топливо и рабочую силу численное значение критерия в течение всего срока службы данной машины остаются постоянными); аддитивностью (ЧЭЗ мобильного агрегата представляет собой сумму ЧЭЗ, входящих в него машин) и адаптируемостью (способность путем изменения числа учитываемых в своей структуре элементов затрат n и их вкладов K_i находить общий знаменатель с методиками экономической оценки любой страны). При этом указанное свойство адаптации исходной модели показателя ЧЭЗ позволяет

настраивать выражение (1) на любые алгоритмы расчета эксплуатационных затрат без каких-либо изменений его исходной структуры.

Перечень затратных статей, составляющих общую структуру ЧЭЗ машины, принят соответствующим перечню эксплуатационных затрат методики МСХиП РФ. Все элементы эксплуатационных затрат, зависящих от уровня заводской цены машины, определяют по ЦЗ-алгоритму:

$$Z_1 = \text{Ц} \cdot K_1 / \mu_T \cdot T_0 \quad (3)$$

1. Часовые амортизационные отчисления (Z_1 ; $K_1=1,0$). По закону обратимости основных средств производства вся стоимость машины должна быть перенесена на продукцию (работу, услуги) за время одного цикла:

$$Z_1 = \text{Ц} \cdot K_1 / \mu_T \cdot T_0 = \text{Ц} / \mu_T \cdot T_0 \quad (4)$$

2. Часовые затраты на ремонт и техническое обслуживание (Z_2 ; K_2). В соответствии со статьей 260 Налогового Кодекса РФ расходы на ремонт и техническое обслуживание машины входят в себестоимость продукции (работы, услуг) в размере фактических затрат. Величина их колеблется в широких пределах. Поэтому в отечественной и зарубежной экономической практике эти затраты в модельных расчетах учитывают в размере среднестатистических данных, полученных в процессе массовых наблюдений. При этом уровень этих затрат приравнен посредством коэффициента K_2 к уровню цены машины:

$$Z_2 = \text{Ц} \cdot K_2 / \mu_T \cdot T_0 = (\text{Ц} \cdot P_0 \cdot \mu_p / 100) / \mu_T \cdot T_0 \quad (5)$$

где $K_2 = P_0 \cdot \mu_p / 100$ – нормированная величина суммарных затрат на ремонт и техническое обслуживание за полный период амортизации машины, приравненная к уровню цены ее приобретения;

P_0 – нормированная величина суммарных затрат (стандарта *ASAE*) на ремонт заданного класса сельскохозяйственных машин за амортизационный период в процентах от их цен (таблица), %;

$\mu_p \geq 1,0$ – коэффициент приравнивания величины суммарных затрат на ремонт машин российского производства к уровню стандарта *ASAE* (для оте-

Таблица
РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ T_0 И P_0 ДЛЯ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ (СТАНДАРТ *ASAE*, США)

Наименование машин и оборудования	Амортизационный ресурс T_0 , ч	Затраты на ремонт и техобслуживание	
		На 100 ч работы, %	За срок T_0 (P_0), %
Тракторы:			
- два ведущих колеса	12000	0,83	100
- четыре ведущих колеса, гусеничные	16000	0,50	80
Машины для обработки почвы:			
- отвальные плуги	2000	5,00	100
- луцильники	2000	3,00	60
- культиваторы-глубокорыхлители	2000	3,75	75
- культиваторы для сплошной обработки	2000	3,50	70
- пружинные бороны	2000	3,50	70
- дисковые бороны	2000	2,00	40
- ротационные мотыги	2000	3,00	60
- пропашные культиваторы	2000	4,00	80
- роторные фрезы	1500	5,33	80
Посевные машины:			
- сеялки для пропашных культур	1500	5,00	75
- сеялки для зерновых культур	1500	5,00	75
Уборочные машины:			
- комбайны зерноуборочные прицепные	2000	3,00	60
- комбайны зерноуборочные самоходные	3000	1,33	40
- силосоуборочные комбайны (прицепные и навесные)	2500	2,60	65
- силосоуборочные комбайны самоходные	4000	1,25	40
- свеклоуборочные комбайны	1500	6,67	70
- картофелеуборочные машины	2500	2,80	70
- хлопкоуборочные машины	3000	2,67	80
Сеноуборочные машины:			
- косилки обычные	2000	7,50	150
- косилки ротационные	2000	8,75	175
- косилки-плющилки	2500	3,20	80
- косилки-плющилки ротационные	2500	4,00	100
- косилки (жатки) самоходные	3000	1,83	55
- грабли боковые	2500	2,40	60
- пресс-подборщики (прямоугольные тюки)	2000	4,00	80
- пресс-подборщики (прямоугольные крупногабаритные тюки)	3000	2,50	75
- пресс-подборщики рулонные	1500	6,00	90
Прочие машины:			
- разбрасыватели минеральных удобрений	1200	6,67	80
- опрыскиватели штанговые	1500	4,67	70
- опрыскиватели садовые	2000	3,00	60
- жатки бобовые (валковые)	2000	3,00	60
- ботвоуборочные машины	1200	2,92	35
- погрузчики силоса	1500	3,00	45
- прицепы тракторные для кормов	2000	2,50	50
- прицепы тракторные для зерна	3000	2,67	80

чественных машин $1,0 \leq \mu_p \leq 1,2$; импортных – $\mu_p=1,0$).

3. *Вмененные издержки* (Z_3 ; K_3). По существу это издержки, связанные или с упущенной выгодой по связанному собственному капиталу, или с уплатой процентов на заемный капитал. И в том и другом случае данные издержки в зарубежной экономической практике в форме «вмененных издержек» учитываются в себестоимости продукции (работы, ус-

луг) [4]. В отечественной бухгалтерской практике в составе себестоимости продукции (работы, услуг) учитывают только уплату процентов на заемный капитал. В таком качестве эта статья затрат включена методикой МСХиП РФ в структуру эксплуатационных затрат машины. Если машина приобретается предприятием за счет собственных средств, то данная статья в структуре эксплуатационных затрат машины отсутствует. Что же касается ГОСТ Р 53056-2008, то в нем нет ни статьи затрат по уплате процентов на заемный капитал, ни статьи вмененных издержек. Целесообразность же включения этих издержек в отечественные методики экономической оценки сельскохозяйственных машин обусловлена насущной необходимостью их гармонизации с действующими зарубежными стандартами.

В общем случае уплата процентов на заемный капитал всегда превышает доход от его вложения в банк. Поэтому вполне обоснованной является процедура постоянного включения в структуру часовых эксплуатационных затрат машины статьи, которая отражает величину процентных банковских платежей на вложенный в нее капитал вне зависимости от формы его приобретения: через кредитный механизм банка или собственную процедуру накопления. Для случая равномерного по годам погашения кредита составляющую часовых вмененных издержек определяют по формуле:

$$Z_3 = (\frac{C}{\mu_T T_0}) K_3 = (\frac{C}{\mu_T T_0}) (\beta \cdot 100^{-1} (t+1)/2), \quad (6)$$

где $K_3 = \beta \cdot 100^{-1} \cdot (t+1)/2$ – коэффициент учета вмененных издержек; β – годовой процент по банковскому кредиту, %; t – период долгосрочного банковского кредита, год.

При $\beta = 10\%$ и $t = 5$ годам: $K_3 = 0,3$. В России банки предоставляют долгосрочные кредиты по ставкам $\beta > 10\%$. Поэтому значение K_3 по величине соизмеримо с K_1 и K_2 . Исключение вмененных издержек из структуры ЧЭЗ приводит к существенным искажениям себестоимости продукции (работы, услуг).

4. *Торгово-закупочные расходы (Z_4 ; K_4) определяют по ЦЗ-алгоритму.* В реальных расчетах K_4 принимают по фактическим данным, а при модельных принимают $K_4 = 0,05 \div 0,1$.

5. *Затраты на доставку, досборку, регулировку (Z_5 ; K_5) определяют по ЦЗ-алгоритму.* При модельных расчетах коэффициент K_5 выбирают из условия $K_5 \leq 0,01$.

6. *Затраты на строительно-монтажные и пусконаладочные работы (Z_6 ; K_6) определяют по ЦЗ-алгоритму.* Этот вид затрат характерен в основном для стационарных объектов: сушилок, очистительных и сортировальных машин и т.д. При расчетах принимают средние значения, которые складываются на практике для того или иного вида техники. Для машин, входящих в состав мобильных сель-

скохозяйственных агрегатов, $K_6 = 0$.

7. *Налог на имущество (Z_7 ; K_7) определяют по ЦЗ-алгоритму.* Коэффициент K_7 рассчитывают по формуле, которая применена для вычисления коэффициента K_3 . При этом значение $\beta = 2,0\%$ (ставка налога на имущество), $t = n$. При $n = 10$ годам: $K_7 = 0,11$.

Другие прямые расходы, имеющие место в практике эксплуатации сельскохозяйственных машин и зависящие от стоимости машины, определяют аналогичным образом по ЦЗ-алгоритму. По статистическим данным суммарная величина коэффициентов, начиная с четвертого и далее, колеблется в интервале $0,15-0,2$. Для экспрессных и прогностических методов расчета экономических показателей можно рекомендовать использовать упрощенную формулу определения коэффициента всех видов затрат K_0 :

$$K_0 = K_1 + K_2 + K_3 + 0,175.$$

В ней сумма всех коэффициентов, начиная с четвертого и далее, представлена числом, характеризующим середину указанного выше интервала: $0,175 = (0,15 + 0,2)/2$.

Затраты на топливо и смазочные материалы S_q полностью определяются конструктивными особенностями энергетического средства, его мощностью и степенью эксплуатационной нагрузки двигателя:

$$S_q = C_T (q_n N k_{ЭТ} \cdot 1000) k_c, \quad (7)$$

где C_T – цена топлива, руб./кг; q_n – удельный номинальный расход топлива, г/ч.л.с.; N – мощность двигателя, л.с.; $k_{ЭТ}$ – коэффициент эксплуатационного расхода топлива (оценивают экспериментально); k_c – коэффициент учета стоимости смазочных материалов (отечественной техники и стран СНГ – 1,1; зарубежной – 1,25).

При модельных расчетах принимают: для тракторов $k_{ЭТ} = 0,85$; для комбайнов $k_{ЭТ} = 0,7$.

Расходы на оплату труда S_m рассчитывают по формуле:

$$S_m = S_{cp} \cdot r, \quad (8)$$

где S_{cp} – средняя заработная плата одного работника с учетом всех видов начислений и налоговых выплат, руб./чел.ч; r – потребное количество работников для обслуживания машины, чел.

Исходная модель показателя ЧЭЗ (1) является универсальной и не накладывает каких-либо ограничений на количество включаемых в нее затратных статей. Важным здесь является лишь то, чтобы все эти затраты имели размерность руб./ч.

Сельскохозяйственный агрегат состоит из энергетического средства (трактора) и набора сельскохозяйственных машин. Часовые эксплуатационные

затраты агрегата (ZA) определяют по формуле:

$$ZA = ZM_1 + ZM_2 + \dots + ZM_j + \dots + ZM_L = \sum_{j=1} ZM_j. \quad (9)$$

В современных условиях реальные сельскохозяйственные агрегаты могут комплектоваться машинами как отечественного, так и зарубежного производства. При этом задачу получения высокоэффективных сельскохозяйственных агрегатов решают путем минимизации величины ZA, что достигается за счет стратегии минимизации ЧЭЗ входящих в них сельскохозяйственных машин, то есть $ZM_j \rightarrow \min$.

Оценочным экономическим показателем полезной работы, которую осуществляет сельскохозяйственный агрегат, является себестоимость механизированного процесса SS_{MT} . В терминах действующих отечественных методик экономической оценки – это удельные эксплуатационные затраты сельскохозяйственного агрегата ZW [1, 2]:

$$SS_{MT} = ZW = ZA/W_3 = \sum_{i=1}^m ZW_i, \quad (10)$$

где $W_3 = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot k_3$ – эксплуатационная производительность агрегата, ед. наработки/ч; B – ширина захвата агрегата, м; V – рабочая скорость агрегата, км/ч; k_3 – коэффициент использования эксплуатационного времени.

Необходимым и достаточным условием комплектации высокоэкономичных сельскохозяйственных агрегатов является минимизация удельных эксплуатационных затрат каждой из машин, входящих в его состав: $ZW \rightarrow \min$. Достичь этого можно тремя способами:

- 1) за счет минимизации ЧЭЗ комплектующих машин: $ZM_j \rightarrow \min$, $W_3 = \text{const}$;
- 2) за счет выбора оптимальных режимов эксплуатации сельскохозяйственного агрегата, обеспечивающих максимальную величину его эксплуатационной производительности: $W_3 \rightarrow \max$; $ZA = \text{const}$;
- 3) за счет совместного воздействия в требуемом направлении двух первых факторов: $ZM_j \rightarrow \min$ и $W_3 \rightarrow \max$.

Литература

1. Драгайцев В.И., Морозов Н.М. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве. – М.: ВНИИЭСХ, 2010. – 147 с.
2. Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Морозов Н.М. и др. Экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства. – М.: ВНИИЭСХ, 2001.
3. Жалнин Э.В., Пьянов В.С. Обобщенная оценка эффективности комбайнового парка хозяйств // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 4. – С. 43-45.
4. Hallam A., Eidman V.E., Morchart M. eds.

Технологическая операция – это взаимосвязанный комплекс работ, включающий один или несколько механизированных процессов и необходимый набор производственно-технологических материалов. Оценочным экономическим показателем технологической операции служит ее себестоимость SS_{TO} :

$$SS_{TO} = \sum_{j=1}^k SS_{MTj} + S_M, \quad (11)$$

где S_M – суммарная стоимость технологических материалов, потребных для реализации заданной технологической операции, руб./га.

Механизированная технология – это взаимосвязанный набор технологических операций, обеспечивающий производство (хранение, переработку) сельскохозяйственной продукции.

Формой существования технологии как объекта и рыночного товара является ее информационное описание, центральным ядром которого считается технологическая карта. Оценочный экономический показатель – себестоимость механизированной технологии SS_{MT} :

$$SS_{MT} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n SS_{TOij}, \quad (12)$$

где SS_{TOij} – затратная технологическая матрица, строки которой отражают расходы на выполнение заданных технологических операций ($i = 1, 2, \dots, n$), а столбцы – соответствующие элементы принятой для технологических операций структуры затрат.

Практическая реализация алгоритма вычисления величины SS_{MT} во многом определяется принятой формой технологической карты, которая аккумулирует в себе агрономическую, техническую и экономическую сущность механизированной технологии растениеводства. Авторами для алгоритма (12) разработана специальная форма интегрированной технологической карты. Подробное описание данной технологической карты, а также варианты ее практического применения изложены в работах авторов [5-6].

Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. – Iowa State University printing, 1998.

5. Пронин В.М., Прокопенко В.А. Техничко-экономическая оценка эффективности сельскохозяйственных машин и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат. – М.: Столичная типография, 2008. – 170 с.

6. Пронин В.М., Прокопенко В.А. Методология информационного писания технологий растениеводства: Сб. науч. тр. ВИМ «Развитие земледельческой механики растениеводства». Т. 146. – М.: ВИМ, 2003. – С. 156-166.