



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

2013

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
(ГНУ ВИМ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ)

СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ДОКЛАДОВ
Международной научно-технической конференции,
посвященной 145-летию со дня рождения
основоположника земледельческой механики
академика В.П. Горячкина

ЧАСТЬ 1

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЙ ПО МЕТОДИКЕ ЧАСОВЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

В.М. Пронин, к.т.н., В.А. Прокопенко, к.т.н., Поволжская МИС

Методика 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. Машину в рамках данного производства можно рассматривать с различных точек зрения: инженерной и экономической.

Инженерная. Машина – это техническое устройство, которое в составе агрегата способно с определенным качеством выполнять свои производственно-целевые функции. Основным оценочным показателем этих функций является производительность (W), имеющая размерность [ед. наработки/ч].

Экономическая. 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].

В рыночной экономике показатель с подобной размерностью является определяющим, так как только в этот момент реально происходит процесс переноса машиной определенной величины стоимости на продукцию (работу, услуги). В подтверждение этого сошлемся на действующие стандарты ASAE¹ американского общества сельскохозяйственных инженеров [2], которые получили всемирное признание, в том числе и в странах ЕС [3]. 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 показатель ZM [4].

Часовые издержки владения и операционные расходы сельскохозяйственных машин 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 [10]:

$$ZM = \sum_{i=1}^n Z_i = (C / \mu_r \cdot T_0) \cdot \sum_{i=1}^v K_i + \sum_{r=v+1}^n Z_r, \quad (1)$$

где Z_i – элемент общей структуры ЧЭЗ машины, отражающий абсолютную величину затрат по i -ой статье, руб./ч; C – заводская цена машины, руб.; $K_0 = \sum_{i=1}^v K_i$ – общий коэффициент учета всех видов затрат, зависящих от уровня заводской цены машины, в том числе и включенных в ее балансовую стоимость (K_i^{30}); $T_0 = N_0 \cdot T_r$ – амортизационный ресурс машины (в стандарте ASAE регламентирован в разрезе отдельных видов и типов машин (таблица)², ч; N_0 – законодательно установленный в России период амортизации, год [11]; T_r – средняя годовая наработка машины, час; $\mu_r \leq 1,0$ – коэффициент приравнивания

¹С 2005 года ASABE – американское общество сельскохозяйственных биологов и инженеров.

²В данной работе представлен лишь фрагмент полной таблицы, которая опубликована в работах [1, 6, 7].

величины часового амортизационного ресурса машин российского производства к уровню стандарта U.S. ASAE (для отечественных машин $0,8 \leq \mu_T \leq 1,0$; импортных — $\mu_T = 1,0$); Z_T — часовые расходы по г-ой статье затрат, которые не зависят от заводской цены машины, руб./ч.

Таблица

№	Наименование машин и оборудования	T_0 , ч	R^* , %	$P^*_{0'}$, %
1	Тракторы:			
1.1	Два ведущих колеса	12000	0,83	100
1.2	Четыре ведущих колеса, гусеничные	16000	0,5	80
2	Машины для обработки почвы:			
2.1	Отвальные плуги	2000	5,0	100
2.2	Лушители	2000	3,0	60
3	Посевные машины:			
3.1	Сеялки для пропашных культур	1500	5,0	75
4	Уборочные машины:			
4.1	Комбайны зерноуб. (прицепные)	2000	3,0	60
4.2	Комбайны зерноуб. (самоходные)	3000	1,33	40
5	Сеноуборочные машины			
5.1	Косилки обычные	2000	7,5	150
6	Прочие машины			
6.1	Разбрасыватели мин. удобрений	1200	6,67	80

**R, P_{0'} — затраты на ремонт и техническое обслуживание соответственно на 100 часов работы машины и за период T₀ в % от ее стоимости.*

Основное место в затратной группе Z_T 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:

$$ZM = (C/\mu_T \cdot T_0) \cdot \sum_{i=1}^n K_i + S_q + S_m, \quad (2)$$

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./час.

Показатель ЧЭЗ обладает четырьмя важными свойствами: универсальностью (величина ЧЭЗ зависят 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.

Алгоритмы определения статей эксплуатационных затрат. Перечень затратных статей, составляющих общую структуру ЧЭЗ машины, принят соответствующим перечню

эксплуатационных затрат Методики МСХиП РФ [6]. Все элементы эксплуатационных затрат, зависящих от уровня заводской цены машины, определяют по ЦЗ-алгоритму:

$$Z_i = Ц \cdot K_i / \mu_T \cdot T_o. \quad (3)$$

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

$$Z_1 = Ц \cdot K_1 / \mu_T \cdot T_o = Ц / \mu_T \cdot T_o. \quad (4)$$

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 признаются в себестоимости продукции (работы, услуг) в размере фактических затрат [8]. Величина их колеблется в широких пределах. Поэтому в отечественной [1, 5–7] и зарубежной [2–4] 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:

$$Z_2 = Ц \cdot K_2 / \mu_T \cdot T_o = (Ц \cdot P_o \cdot \mu_p / 100) / \mu_T \cdot T_o, \quad (5)$$

где $K_2 = P_o \cdot \mu_p / 100$ – нормированная величина суммарных затрат на ремонт и техническое обслуживание за полный период амортизации машины, приравненная к уровню цены ее приобретения; P_o – нормированная величина стандарта U.S. ASAE суммарных затрат на ремонт заданного класса сельскохозяйственных машин за амортизационный период в процентах от их цен (табл. 1), %; $\mu_p \geq 1,0$ – коэффициент приравнивания величины суммарных затрат на ремонт машин российского производства к уровню стандарта U.S. ASAE (для отечественных 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, услуг) [2–4]. В отечественной бухгалтерской практике в составе себестоимости продукции (работы, услуг) учитывают только уплату процентов на заемный капитал. Для случая равномерного по годам погашения кредита составляющую часовых *вменённых издержек* определяют по формуле:

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

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 равным от 0,05 до 0,1 ($K_4 = 0,05 \dots 0,1$).

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 строительные-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 сельскохозяйственных 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 $b\%=2,0$ (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. Полнота учета возможно большего числа затратных статей в составе показателя ЧЭЗ и повышенные требования к точности определения их численных значений присущи, как правило, целенаправленно проводимым исследованиям. Для экспрессных и прогностических методов расчета экономических показателей эти требования не являются столь высокими. Поэтому для них можно рекомендовать использовать упрощенную формулу определения коэффициента K_0 : $K_0=K_1+K_2+K_3+0,175$.

Затраты на топливо и смазочные материалы (S_q). Их величина полностью определяется конструктивными особенностями энергетического средства, его мощностью и степенью эксплуатационной нагрузки двигателя:

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

где Π_t – цена топлива, руб./кг; q_n – удельный номинальный расход топлива, г/час 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:

$$S_m = S_{ср} \cdot r, \quad (8)$$

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

Сельскохозяйственный агрегат. Состоит из энергетического средства (трактора) и набора сельскохозяйственных машин. Часовые эксплуатационные затраты агрегата (ZA) определяют по формуле:

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

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 $ZM_j \rightarrow \min$.

Механизированный процесс. Это полезная работа, которую осуществляет сельскохозяйственный агрегат. Её оценочным экономическим показателем является себестоимость механизированного процесса ($SS_{мп}$). В терминах действующих отечественных

методик экономической оценки это удельные эксплуатационные затраты сельскохозяйственного агрегата (ZW) [1, 5–7]:

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

где $W_3 = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot k_3$ – эксплуатационная производительность агрегата, ед.наработки/час; B – ширина захвата агрегат, м; V – рабочая скорость агрегата, км/час; 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: $ZW \cdot \min$.

Технологическая операция. Это взаимосвязанный комплекс работ, включающий один или несколько механизированных процессов и необходимый набор производственно-технологических материалов. Оценочным экономическим показателем технологической операции является ее себестоимость ($SS_{то}$):

$$SS_{то} = \sum_{j=1}^k SS_{мпj} + S_m, \quad (11)$$

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 является технологическая карта. Оценочный экономический показатель – себестоимость механизированной технологии ($SS_{мт}$):

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

где $SS_{тоij}$ – затратная технологическая матрица, строками которой являются расходы на выполнения заданных технологических операций ($i = 1, 2, \dots, n$), а столбцами соответствующие элементы принятой для технологических операций структуры затрат.

Авторами для алгоритма (12) разработана специальная форма интегрированной технологической карты (ИТК). Подробное описание данной технологической карты, а также варианты ее практического применения изложено в работах авторов [9, 10].

Литература

1. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве // Драгайцев В.И., Морозов Н.М. – М.: ВНИИЭСХ. 2010. – 147 с.
2. Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the AAEEA Task Force on Commodity Costs and Returns. February 1, 2000. This monograph was prepared by a Task Force organized by the American Agricultural Economics Association's Economic Statistics and Information Resources Committee. This work is not copyrighted and may be freely copied for any noncommercial use.
3. Педдлес Ю., Райш Э., Угаров А.А. Экономика сельскохозяйственных предприятий. М.: Изд-во МСХА. 1999. – 400 с. (совместное российско-германское издание).
4. Оценка часовых издержек владения и расходов. Интернет ресурс фирмы Cat: www.vost-tech.ru/files/phb_40_rus_owing_costs.pdf.
5. ГОСТ Р 53056–2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М., 2009.

6. Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Морозов Н.М. и др. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. — М.: МСХиП РФ и ВНИЭСХ, 1998.
7. Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Морозов Н.М. и др. Экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства. — М.: ВНИЭСХ, 2001.
8. Налоговый Кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 №117-ФЗ. Принят ГД ФС РФ 19.07.2000. «Собрание законодательства РФ», 07.08.2000, № 32.
9. Пронин В.М., Прокопенко В.А. Методология информационного писания технологий растениеводства / Научные труды ВИМ, том 146. — М.: ВИМ, 2003.
10. Пронин В.М., Прокопенко В.А. Техничко-экономическая оценка эффективности сельскохозяйственных машин и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат. — М.: ООО «Столичная типография». 2008. — 170 с.
11. Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 № 1 «О классификации основных средств производств, включаемых в амортизационные группы».

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ

В.Д. Переверзов, к.т.н., В.В. Переверзов, Поволжская МИС

Технологический процесс мелкокапельного опрыскивания и аэрозольной обработки растений на всех этапах вегетации играет все большую роль в растениеводстве. При защите растений и при внекорневой подкормке одним из критериев оптимизации технологического процесса является максимально эффективное использование рабочей жидкости. Это требование диктуется минимальным воздействием гербицидов на окружающую среду [1, 2].

Большинство исследований посвящены совершенствованию процесса опрыскивания путем создания монодисперсных форсунок генерирующих капли квазиоптимального размера, таким образом исключая дрейф и испарение мелких, а также стекание крупных капель с поверхности растений. По данным исследований [3], снос и испарение мелких капель плоскоструйными распылителями может достигать 20% даже при устойчивом состоянии приземного слоя атмосферы.

Целью опрыскивания является, в идеале, равномерное смачивание рабочей жидкостью, в виде мелкокапельного аэрозоля, поверхности вегетативной части растения с минимальными потерями на испарение и прямое или косвенное попадание в почву. Весь технологический процесс опрыскивания, для простоты представления и анализа, разобьем на цепочку физических процессов: генерация капель рабочей жидкости, транспорт капель на поверхность растения, в процессе которого происходит их снос, испарение и оседание.

Генерация капель рабочей жидкости, как правило, осуществляется двумя путями: нагнетание в магистраль рабочую жидкость под давлением 0,4–0,8 МПа, увеличение скорости потока в сужающей части распылителя и с помощью завихрителей или калиброванных отверстий формирование факела распыла мелкокапельной дисперсии, ось симметрии которого направлена вертикально вниз или под небольшим углом к вертикали [2]; нагнетание в магистраль рабочую жидкость под давлением 0,05 – 0,1 МПа, подача ее на вращающийся диск, разбиение потока на мелкокапельную дисперсию, путем отбрасывания капель под действием центробежных сил и при воздействии сил гравитации формирование колоколообразного факела распыла.