

ВЛИЯНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

INFLUENCE THE SERVICE LIFE OF THE COMBINE HARVESTERS FOR THEIR PERFORMANCE

Докт. техн. наук Шейченко В., канд. техн. наук Анеляк М., канд. техн. наук Кузьмич А., науч. сотр. Кустов С.
Национальный научный центр "Институт механизации и электрификации сельского хозяйства" - Глеваха, Украина
E-mail: vsheychenko@mail.ru, amm-michailo@ukr.net, akuzmich75@gmail.com, kustov_sa82@ukr.net

Abstract: The purpose is improving the efficiency of the harvesting processes by the used combine harvesters; studying the dependence of the efficiency of the seasonal developments, price and useful life. The methodological basis of research is the account of combine's life in determining the direct operating costs per one working hours.

The determination of depreciation for a certain period of the combine's operation is proposed to exercise with the actual value of the reduction of its market (residual) value for this period. The model is developed and the cost of harvesting, depending on the market value, the technical condition and the planned annual loading harvester is calculated. Analysis of expected costs compared with the cost of grain harvesting would assess the economic risks acquiring combine harvester.

KEYWORDS: COMBINE HARVESTER, SEASONAL LOADING, USEFUL LIFE, COST OF GRAIN HARVESTING.

1. Введение

Анализ структуры парка зерноуборочных комбайнов и рынка техники подтверждает доминирующую тенденцию увеличения комбайнов зарубежного производства, которые используются в агропромышленном производстве Украины [1-6]. За последний период ведущие производители этой техники укрепили свои позиции. В частности, фирма Claas достигла в сегменте рынка уровня 26,6%, а John Deere – 23,9% соответственно. Заметим, что доля ведущих иностранных производителей зерноуборочных комбайнов в общем объеме потребления этого вида продукции нашей страны, оценивается на уровне 85%. При этом в сегменте рынка зерноуборочных комбайнов удельный вес бывшей в употреблении техники составляет около 45-55%. Учитывая тенденции развития рынка и высокую стоимость как новых, так и бывших в употреблении комбайнов зарубежного производства, актуальными являются исследования с обоснования эффективности использования последних в зависимости от сезонной наработки, рыночной стоимости и срока эксплуатации.

2. Анализ последних исследований и публикаций

Наполнение рынка техники происходит за счет новых и бывших в употреблении машин. Это привело к существенному изменению структуры парка зерноуборочных комбайнов Украины. Она характеризуется значительным разнообразием модельного ряда комбайнов, а также сроком их эксплуатации. К характерным особенностям современного этапа можно также отнести значительный потребительский интерес к технике, которая была в эксплуатации. В тоже время, существующая нормативно-законодательная база, методики экономической оценки уровня техники в подавляющем своем многообразии не отражают особенностей, постоянно изменяющихся и формирующихся на современном этапе развития агропромышленного комплекса повышенных требований к вопросам технико-технологического, информационного обеспечения производства, не учитывают многообразие факторов, связанных с обслуживанием и эффективным использованием техники [7-8].

Так при расчете эксплуатационных затрат на их ремонт и амортизацию, как правило, учитываются нормативные значения годовой загрузки и соответствующие коэффициенты отчислений. Таким образом годовые затраты на ремонт техники принимаются постоянными, не зависящими от состояния и фактической годовой наработки машины, что не соответствует действительности. В методике ASAE нормативы затрат и расчет эффективности работы проводят на час работы машины [9].

3. Цель исследования

Повышение эффективности технологических процессов уборки зерновых культур бывшими в использовании зерноуборочными комбайнами зарубежного производства, обоснование зависимостей их эффективности от сезонной наработки, рыночной стоимости и срока эксплуатации.

4. Результаты и дискуссия

Разработку модели технико-технологического обоснования эффективности использования комбайнов осуществляли с учетом зависимости прямых эксплуатационных расходов I на один моточас работы от его срока эксплуатации (наработки)

$$(1) I = A + P + Z + \Gamma + M; \text{ грн./час,}$$

где A - затраты на амортизацию комбайна, грн./час; P - затраты на выполнение ТО (технического обслуживания) и ремонта комбайна, грн./час; C - затраты на оплату труда обслуживающего персонала, грн./час; Γ - затраты средств на горюче-смазочные материалы, грн./час; Z - затраты на погашение кредитных процентов средств, потраченных на приобретение комбайна, грн./час; M - затраты на хранение, страхование и мониторинг, грн./час.

Обычно амортизационные начисления определяют равными частями, пропорционально в течение нескольких лет эксплуатации. С нашей точки зрения такой подход не достаточно корректен, так как не учитывает амортизацию техники, в том числе и бывшей в употреблении. Поэтому определение амортизационных отчислений за определенный период эксплуатации комбайна предлагается осуществлять с учетом фактической величины уменьшения его рыночной (остаточной) стоимости за этот период:

$$(2) A = \frac{C_1 - C_0}{T}; \text{ грн./час,}$$

где C_0 и C_1 - рыночная (остаточная) стоимость комбайна соответственно на начальном и промежуточном этапах периода его эксплуатации, грн.; T - наработка комбайна за определенный период эксплуатации, часов.

Рыночная стоимость комбайна изменяется с увеличением наработки

$$(3) C_i(t) = K_i(t) \cdot C; \text{ грн.,}$$

где C - стоимость нового комбайна, грн.; $K_i(t)$ - коэффициент уменьшения стоимости комбайна за период его эксплуатации.

С целью определения влияния наработки зерноуборочного комбайна на его рыночную стоимость на примере США было проанализировано 461 комбайнов John Deere модели 9600 и его модификаций (рис. 1). В соответствие с результатами проведенных исследований для оценки влияния наработки зерноуборочных комбайнов, которые были в эксплуатации, на

их рыночную стоимость нами предложено использовать экспоненциальную зависимость (рис. 2):

$$(4) K(t) = 1 - e^{-\alpha \cdot t},$$

где α - коэффициент пропорциональности снижения рыночной стоимости комбайна.

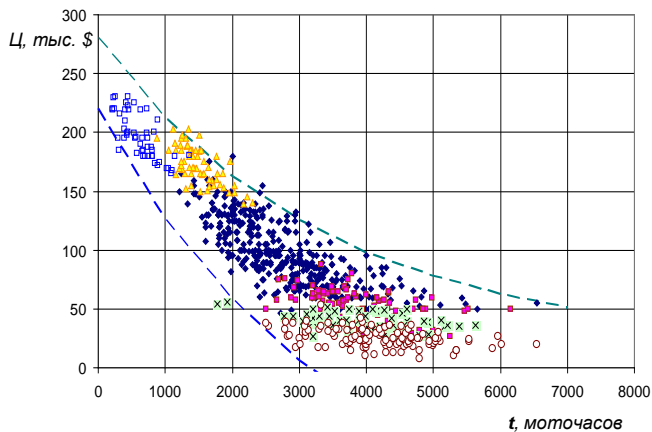


Рис. 1. Зависимость рыночной стоимости зерноуборочных комбайнов, которые были в эксплуатации, от их наработки (комбайны John Deere модели 9600 и их модификации)

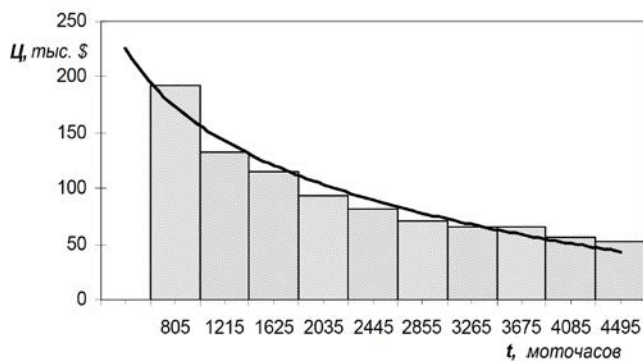


Рис. 2. Диаграмма изменения рыночной стоимости зерноуборочных комбайнов в зависимости от их наработки

С учетом зависимостей (3) и (4) выражение (2) примет вид:

$$(5) A = \frac{C_0}{T} \left(1 - \frac{1 - e^{-\alpha \cdot (T_0 + T)}}{1 - e^{-\alpha \cdot T_0}} \right).$$

Отметим, что затраты на выполнение ТО и ремонта комбайнов в значительной степени зависят от их наработки. По результатам проведенных в Национальном научном центре «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» Национальной академии аграрных наук Украины (ННЦ "ИМЭСГ" НААН Украины) семилетних исследований работы комбайнов John Deere 9600, 9610 и аналогичных десятилетних наблюдений за работой зерноуборочных комбайнов фирм Case и Fendt в Аргентине [5] установлено, что увеличение наработки зерноуборочных комбайнов до 2-3 тыс. моточасов вызывает пропорциональное увеличение коэффициента затрат на выполнение ТО и ремонта. Для комбайнов с наработкой более 3-4 тыс. моточасов значение этого коэффициента стабилизируется.

Затраты P (грн./час) на выполнение ТО и ремонта комбайна можно описать зависимостью:

$$(6) P = \frac{P_{ГР}}{1 + C \cdot e^{-\phi \cdot P_{ГР} \cdot t}},$$

где $P_{ГР}$ - предельное значение коэффициента расходов на выполнение ТО и ремонта, грн./час; C и ϕ - коэффициенты, учитывающие значение расходов на выполнение ТО и ремонта нового комбайна и роста величины отчислений за время эксплуатации.

Затраты Z (грн./час) на оплату труда обслуживающего персонала:

$$(7) Z = \sum_{i=1}^m L_i \cdot t_i \cdot r_i,$$

где L_i - количество i -ой категории производственного персонала, занятого на выполнении технологического процесса, техобслуживании и ремонту комбайна, чел.; t_i - коэффициент занятости i -го производственного персонала; r_i - почасовая тарифная ставка оплаты труда i -го обслуживающего персонала с доплатами и начислениями, грн./чел.-час.

Затраты Γ (грн./час) средств на горюче-смазочные материалы:

$$(8) \Gamma = q \cdot C_{П},$$

где q - удельный расход топлива, кг/ч; $C_{П}$ - комплексная цена топлива, грн/кг.

В зарубежной экономической практике в структуре себестоимости продукции рекомендуют учитывать "временные расходы", то есть расходы, которые обусловлены необходимостью оплаты процентов по кредиту, а также упущенной выгоды от "связанного" собственного капитала. Величину Z временных затрат определяют:

$$(9) Z = \frac{C_0 \cdot \beta \cdot (n+1)}{T \cdot 100\% \cdot 2},$$

где β - годовой процент по банковскому кредиту, %; n - срок службы комбайна (срок кредита), лет.

Затраты M (грн./год) средств на хранение и страхование.

$$(10) M = \frac{C_0 \cdot r_M \cdot n}{T},$$

где r_M - коэффициент, учитывающий стоимость отчислений на хранение и страхование комбайна. Согласно статистическим данным $r_M = 0,015-0,02$ [9-10].

С целью проверки основных положений разработанного метода на примере трех комбайнов фирмы John Deere моделей: S660, 9660 и 9600 с наработкой 0, 2000, и 4000 моточасов соответственно нами были проведены расчеты показателей технико-технологической эффективности их использования с учетом влияния срока эксплуатации. Почасовая ставка оплаты труда механизатора, стоимость услуг по уборке зерновых на рынке Украины установлена в результате исследований, проведенных в период 2012-2014 г.г. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица - Результаты расчета эффективности использования зерноуборочных комбайнов

№	Название показателя	Зерноуборочный комбайн John Deere, модель		
		S660	9660	9600
1	Цена зерноуборочного комбайна, тыс \$	300,0	140,0	90,0
2	Наработок зерноуборочного комбайна, моточас	0	2000	4000
3	Год изготовления комбайна	2014	2006	1997
4	Средняя производительность комбайна, га/час	3,0	2,7	2,2
5	Стоимость услуг на рынке уборки, \$/га	45	45	45
6	Почасовая ставка оплаты труда механизатору, \$/год	2,0	2,0	2,0
7	Коэффициент накладных затрат	0,4	0,4	0,4

8	Коэффициент C	7,5	7,5	7,5
9	Коэффициент φ	0,000057	0,000057	0,000057
10	Коэффициент a	0,000305	0,000305	0,000305
11	Коэффициент a	0,0451	0,0451	0,0451
12	Коэффициент b	-0,04615	-0,04615	-0,04615
13	Граничное значение отчислений на проведение ремонта и ТО комбайна, \$/год	24,8	24,8	24,8
14	Годовая кредитная ставка, %	12,0	12,0	12,0
15	Коэффициент отчислений на страховку и хранение	0,02	0,02	0,02

Результаты расчета зависимости эффективности использования зерноуборочных комбайнов от их годовой загрузки приведены на рис. 3.

Эти результаты использованы нами при определении себестоимости уборки одним комбайном гектара зерновых культур в зависимости от его стоимости и сезонной наработки.

Проанализировав зависимости рис. 3 отметим, что для обеспечения окупаемости нового комбайна его годовая загрузка в первый год эксплуатации должна составлять 2400 га; для бывшего в эксплуатации комбайна с наработкой 2000 моточасов этот показатель будет около 800 га; для комбайна с наработкой 4000 моточасов – соответственно 600 га.

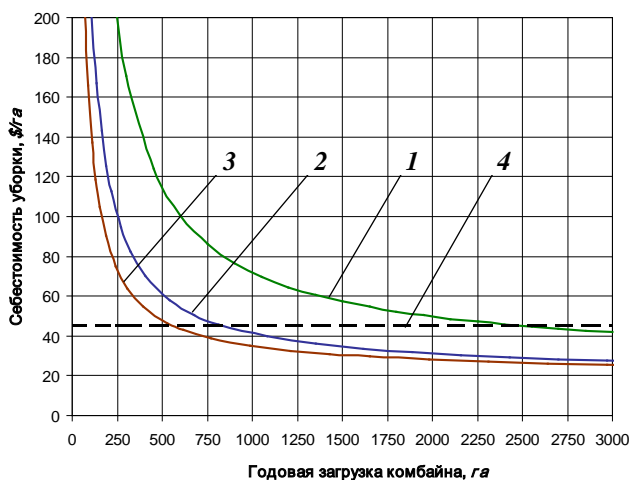


Рис. 3. Зависимости эффективности использования зерноуборочных комбайнов от их годовой загрузки
1 - комбайн John Deere S660; 2 - комбайн John Deere 9660; 3 - комбайн John Deere 9600; 4 - среднее значение стоимости услуг уборки зерновых.

5. Заключение

В результате исследований разработан метод и установлены соответствующие показатели затрат на проведение уборочных работ зерновых культур в зависимости от рыночной стоимости, технического состояния и плановой годовой загрузки комбайна. Полученные значения показателей дают возможность аграриям повысить эффективность технологических процессов уборки зерновых культур, минимизировать риски, в том числе и вследствие приобретения зерноуборочных комбайнов (новых или бывших в эксплуатации), обеспечить наиболее рациональное

использование имеющихся материальных и финансовых ресурсов.

6. Литература

1. Адамчук В.В., Шейченко В.О. Кукурудзяна альтернатива // газета Урядовий кур'єр / від 11 липня 2014р.
2. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2013 році: статистичний бюлетень / відповідальний за випуск: О.М. Прокопенко. К.: ДССУ, 2014. – 41 с.
3. В. Метёлкин Украинский рынок зерноуборочный комбайнов по итогам 2013 года: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://runo-agro.com/ru/исследования/>.
4. Максимова Л. О технике, лизинге, аграриях / Л.Максимова // Агро перспектива. – 2014. – № 5 (167). – С. 40 – 43.
5. Моніторинг кількості зернозбиральних комбайнів, що працюють на жнивях, станом на 24.07.2012: [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroexpert.ua/detail/article/monitoring-kilkosti-zerno-zbiralnikh-kombainiv-shcho-pr.html/>.
6. Могилова М.М. Матеріально-технічне забезпечення аграрної галузі / М.М. Могилова, Я.К. Білоусько, Г.М. Підлісецький // Економіка АПК. – 2013. – № 2. – С. 61 – 67.
7. Пронин В.М. Экономическая оценка сельскохозяйственных машин и технологий по методике часовых эксплуатационных затрат / В.М. Пронин, В.А. Прокопенко // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : сб. науч. докл. междунар. науч.-техн. конф. посвящ. 145-летию со дня рожд. основоположника земледел. механики акад. В. П. Горячкина (Москва, 17-18 сентября 2013 г.). Москва : ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 246-251.
8. Frank, L. 2003. Coefficients of repair and maintenance costs for axial and transverse combine harvester in Argentina. Spanish Journal of Agricultural Research, 1(3): 81-97.
9. Cross T. Machinery cost calculation methods // Agricultural Extension servicethe University of Tennessee Institute of Agriculture, AE&RD, 1998. – No. 13. – P. 8.
10. Шейченко В. О. Економічні аспекти підвищення надійності та якості виконання технологічного процесу машинними агрегатами / В.О. Шейченко, П.О. Войтюк. І.М. Шульган // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 51: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – Х., 2007. – С.204-211.