



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-11

УДК: 631.354.2(083.131)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ЗЕРНА ПРИ ОБМОЛОТЕ ЗЕРНОВЫХ С УЧЕТОМ ПОТРЕБНОСТИ В КОМБАЙНАХ И КОМБАЙНЕРАХ

Чепурин Г.Е., Цегельник А.П.

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

Для цитирования: Чепурин Г.Е., Цегельник А.П. Методика определения себестоимости зерна при обмолоте зерновых с учетом потребности в комбайнах и комбайнерах // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 2. С. 85–92, DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-11

For citation: Chepurin G.E., Tsegelnik A.P. Metodika opredeleniya sebestoimosti zerna pri obmolote zernovykh s uchetom potrebnosti v kombainakh i kombainerakh [Methods of identifying grain production cost when threshing grain crops in view of the need in combine harvesters and combine operators]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 2, pp. 85–92, DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-11

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследования по обоснованию рационального использования паспортной пропускной способности зерноуборочных комбайнов на обмолоте зерновых культур урожайностью от 8 до 50 ц/га и более. Выявлены основные факторы, определяющие паспортную пропускную способность комбайнов и эксплуатационные показатели их работы. Обоснованы структура и содержание технологического паспорта зерноуборочного комбайна и алгоритм оперативного определения по паспорту основных эксплуатационных показателей их работы в зависимости от технологии уборки, урожайности зерновых культур, долевого состава незерновой части в обмолачиваемой хлебной массе, ширины захвата валковых жаток, хедеров и скорости движения комбайнов. Дано определение термина «технологический паспорт зерноуборочного комбайна». Установлена максимально и минимально допустимая урожайность зерновых культур для рациональной загрузки комбайнов при обмолоте с нормативной скоростью движения 7,5 км/ч, рекомендуемой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации. Существующие методики пре-

METHODS OF IDENTIFYING GRAIN PRODUCTION COST WHEN THRESHING GRAIN CROPS IN VIEW OF THE NEED IN COMBINE HARVESTERS AND COMBINE OPERATORS

Чепурин Г.Е., Цегельник А.П.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

The paper presents substantiation of the rational use of combine harvesters' nominal throughput when threshing grain crops with the yield ranging from 0.8 to 5.0 t/ha and over. The main factors that determine nominal throughput of combine harvesters and their operational indicators are identified. The structure and contents of the technological passport of combine harvesters are substantiated, and the algorithm of effective determination of their key operational indicators, based on the passport, are developed. These indicators depend on harvesting technology, grain crop yield, the share of non-grain part in the threshed grain bulk, the coverage of swath headers and direct-cut headers, and the operating speed of combine harvesters. The definition of the term “technological passport of the combine harvester” is given. Maximum and minimum allowable grain crop yield is established for the rational load of combine harvesters threshing at the standard operating speed of 7.5 km/h recommended by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. The existing methods make it possible to determine the operational efficiency of high-performance

дусматривают определение эффективности использования высокопроизводительной техники по величине эксплуатационных затрат, которые не учитывают дефицит трудовых ресурсов при определении себестоимости обмолоченного зерна. В результате проведенных исследований разработаны алгоритм и методика определения фактической себестоимости зерна при уборке зерновых культур прямым и раздельным способом с учетом потребности в комбайнах *i*-класса и комбайнерах. Себестоимость зерна на обмолоте зерновых с площади 1000 га, рассчитанная по разработанной методике, позволяет определять для комбайна *i*-класса минимальную расчетную и фактическую себестоимость зерна при уборке прямым или раздельным способом.

Ключевые слова: технология уборки, паспортная пропускная способность комбайна, себестоимость зерна

machinery by operational costs. However, they do not take into account the shortage of human resources when determining production cost of the threshed grain. As a result of the research conducted, the algorithm and techniques of determination of actual grain cost when harvesting grain crops by direct combining and swath harvesting methods are developed taking into account the need in combines of an *i*-class and combine operators. Production cost of grain threshed on the area of 1000 hectares calculated by the techniques developed, allows to define the minimum estimated and actual grain cost for an *i*-class combine harvester by direct combining and swath harvesting methods.

Keywords: technology of harvesting, nominal throughput of the combine harvester, grain production cost

В концепции программы Союзного государства «Развитие сельскохозяйственного машиностроения для реализации инновационных, ресурсосберегающих и экологических чистых технологий производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь и Российской Федерации» определен перечень намечаемых основных мероприятий, рассчитанных на период 2019–2021 гг.

Программой предусматривается обоснование системы инженерно-технологического обеспечения использования новой высокопроизводительной техники, а также разработка, формирование и создание системы машин и технологий для производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь и Российской Федерации. Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (СибИМЭ) по заданию Министерства сельского хозяйства и продовольствия и Россельхозакадемии разработал аналогичную систему машин и технологий для Западной Сибири в 1994–1997 гг.

При разработке системы машин выявлены существенные недостатки в методологии обоснования применения высокопроизводительной техники. Существующие ГОСТы не позволяют определять эффективность использования новой высокопроизводительной техники по величине эксплуатационных затрат на себестоимость производимой продукции, а также потребность механизаторов при эксплуатации данной техники.

Установлено, что минимум приведенных эксплуатационных затрат не учитывает дефицит трудовых ресурсов¹. В работе² предложено использовать за критерий выбора техники минимум приведенных эксплуатационных затрат с учетом удельных затрат на содержание механизаторов, которые складываются из капитальных затрат на заработную плату, а также на необходимые культурные и бытовые условия. Для условий Западной Сибири в 1976 г. были определены удельные затраты, равные 5,5 р./ч годовой загрузки работы механизатора. В настоящее время эти данные устарели и не могут быть использованы при обосновании современного типажа новой техники.

¹Чепурин Г.Е. Выбор типажа комбайнов и валковых жаток для уборки зерновых культур (на примере Западной Сибири): метод. рекомендации. Новосибирск, 1982.

²Докин Б.Д. Методика исчисления дифференциальных затрат при оптимизации параметров МТА и состава МТП хозяйств с учетом особенностей Сибири: научные труды СибИМЭ. Новосибирск, 1976. Вып. 12, ч.1, 2. С. 180–193.

В источнике [1] представлены результаты сравнительных испытаний серийно выпускаемых отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов, работающих в различных природно-климатических зонах России.

Однако экономическая оценка сравниваемых комбайнов на обмолоте зерновых по величине эксплуатационных затрат (р./га) не учитывает дефицит трудовых ресурсов при определении себестоимости обмолоченного зерна, а также рациональное использование пропускной способности комбайнов различных классов, так как испытания на МИС проводились на обмолоте зерновых культур с урожайностью от 14 до 30 ц/га при постоянной расчетной скорости движения комбайнов 7,2 км/ч.

Цель исследования – выявить факторы и закономерности, обеспечивающие рациональное использование паспортной пропускной способности комбайнов, и обосновать методику определения себестоимости зерна на обмолоте зерновых с учетом дефицита трудовых ресурсов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

При расчете себестоимости обмолота зерновых с учетом потребности в комбайнах и комбайнерах в соответствии с источником [2] допускаются недоиспользование паспортной пропускной способности комбайна не более 10%. Перегрузка молотилки не допускается, поскольку приводит к значительным потерям зерна. За паспортную пропускную способность комбайна принимают фактическую величину количества хлебной массы, поступающую в молотилку, измеряемую в килограммах за секунду, соответствующую потерям зерна за молотилкой 1,5% при обмолоте зерновых культур влажностью 10–20% и отношении зерна к соломе 1 : 1,5³ [3–8].

Нормативная рабочая скорость движения комбайна (V_p) принимается равной 7,5 км/ч [1, 2].

Расчет себестоимости ведется при максимально допустимой загрузке молотилки на обмолоте зерновых влажностью 10–22% и отношения зерна к соломе 1 : 1,5 в долях единицы, фактическая загрузка комбайна (q_ϕ) равна паспортной пропускной способности соответственного класса q_o , кг/с.

Эксплуатационные затраты (И) включают оплату труда (З), стоимость ГСМ (Г), затраты на ремонт и техническое обслуживание (Р), амортизационные отчисления (А), затраты на основные и вспомогательные материалы и определяются в соответствии с источником⁴.

Затраты средств на оплату комбайнера (З) на обмолоте зерновых культур вычисляются по формуле

$$З = \frac{1}{W_{см}} Л \cdot r \cdot K_3, \quad (1)$$

где Л – число обслуживающего персонала, Л = 1; $W_{см}$ – производительность в единицах наработки за 1 ч сменного времени, га/ч; r – оплата труда комбайнера, р./ч или р./т, или р./га; K_3 – коэффициент начислений на зарплату в расчетах прямых эксплуатационных затрат принимаем $K_3 = 1$.

Затраты средств на ГСМ (Г) вычисляются по формуле

$$Г = q_T \cdot Ц_T \cdot K_{см.м}, \quad (2)$$

где q_T – удельный расход топлива, р./га, р./ч; $Ц_T$ – цена 1 кг топлива, р./кг, р./л; $K_{см.м}$ – коэффициент учета стоимости смазочных материалов, цену дизтоплива определяют по данным типового хозяйства в период расчетов.

Затраты средств на ремонт и ТО новой техники по нормам отчислений от цены машины вычисляются по формуле

$$Р = \frac{Б \cdot r_p}{W_{см} \cdot T_3}, \quad (3)$$

где Б – цена комбайна без НДС, р.; r_p – коэффициент отчислений на ремонт и ТО,

³Гольцян В.Я. Анализ пропускной способности зерноуборочных комбайнов и основных показателей, определяющих ее величину: аналитическая справка (обзор). М.: Росинформагротех, 2002. 22 с.

⁴ГОСТ Р 530562008 Национальный стандарт РФ. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М.: Стандартинформ, 2009.

$r_p = 10,3\%$, [2]; W_{cm} – производительность комбайна в час эксплуатационного времени (га/ч или т/ч); T_3 – годовая зональная фактическая загрузка комбайна, $T_3 = 280$ ч.

Затраты средств на амортизацию техники вычисляются по формуле

$$A = \frac{B \cdot \alpha}{W_{cm} \cdot T_3}, \quad (4)$$

где α – коэффициент отчислений средств на амортизацию техники для зерноуборочных комбайнов; $\alpha = 10\%$, для валковых жаток – $12,5\%$.

Рабочая скорость движения комбайна (V_p), реализующая паспортную способность комбайна, определяется по формуле

$$V_p = \frac{360 \cdot q_0}{G \cdot B \cdot \eta_b}, \quad (5)$$

где G – урожайность зерновых культур, ц/га; B – конструктивная ширина захвата жатки, м; η_b – коэффициент использования ширины захвата – $0,96$ [4].

Производительность комбайна за 1 ч чистого времени (W) определяется по формуле

$$W = 0,1 \cdot V_p \cdot B_p, \quad (6)$$

где $B_p = B \cdot \eta_b$.

Сменная производительность комбайна (W_{cm}) определяется по формуле

$$W_{cm} = W \cdot T \cdot \eta_{cm}, \quad (7)$$

где T – продолжительность смены в часах. В расчетах принимаем $T = 10$ ч; η_{cm} – нормативный коэффициент использования времени смены, $\eta_{cm} = 0,65-0,68$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Современные отечественные и зарубежные зерноуборочные комбайны обеспечивают синхронизацию частоты вращения мотвила при прямом комбайнировании и подборщика при раздельной уборке со скоростью движения комбайна. Это позволяет в хозяйствах с высокой культурой земледелия увеличивать рабочую скорость комбайна при нормальных условиях уборки при влажности зерна $20-22\%$ до $10-12$ км/ч, что обеспечивает загрузку комбайна не только

за счет ширины захвата, но и рабочей скорости движения.

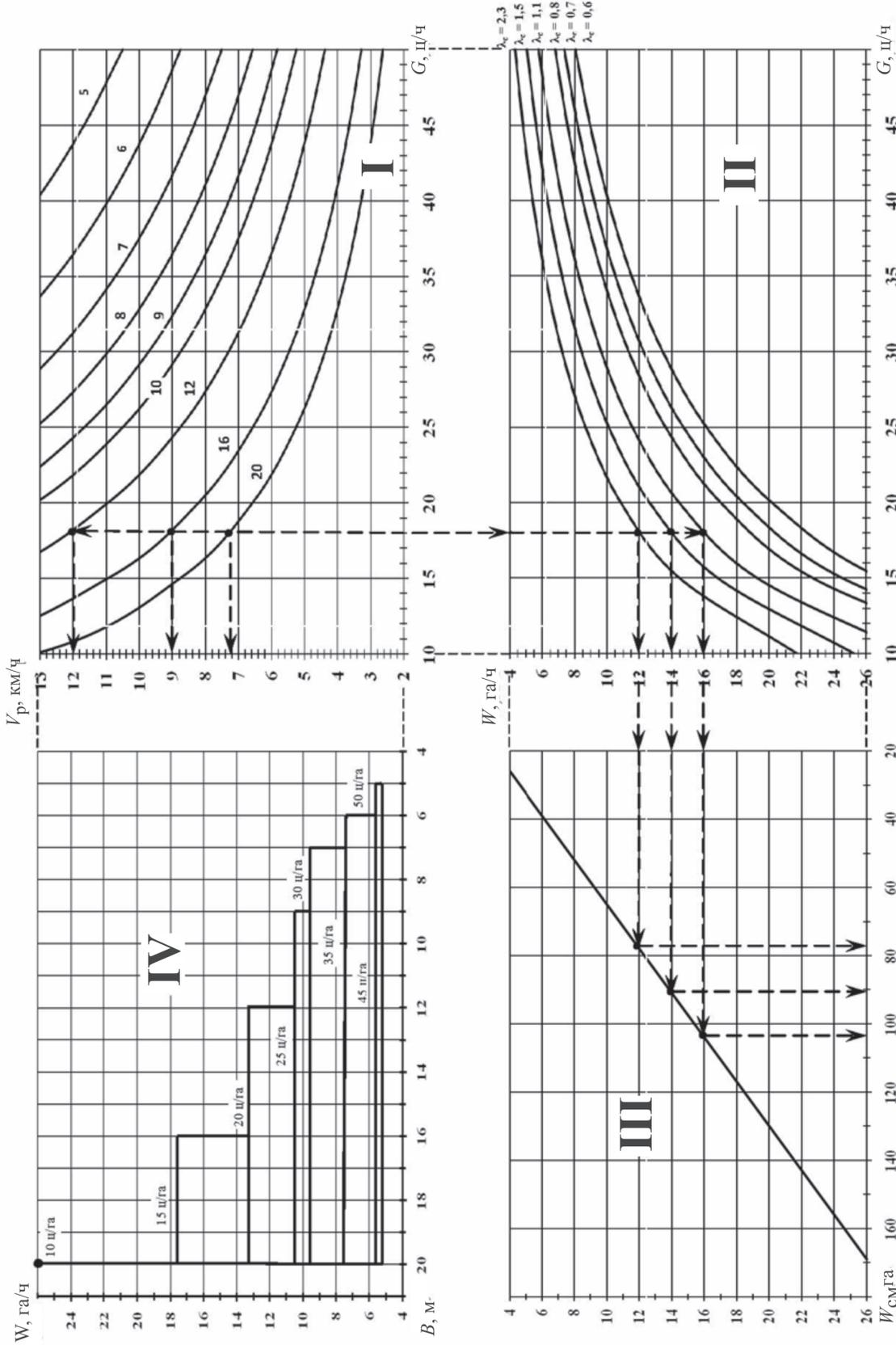
Выявленные закономерности влияния основных факторов на изменения производительности комбайна положены в основу разработки технологического паспорта зерноуборочного комбайна и алгоритма определения основных технологических характеристик комбайна, которые обеспечивают паспортную загрузку молотилки комбайна на обмолоте зерновых культур с разной урожайностью.

Технологический паспорт зерноуборочного комбайна – технологический документ, представленный в виде четырех квадрантов. На них указаны графические изменения рабочей скорости комбайна при обмолоте зерновых культур влажностью $10-22\%$, нормативном отношении зерна к незерновой части $1 : 1,5$ в долях единицы, обеспечивающей его паспортную пропускную способность, в зависимости от урожайности, конструктивной ширины захвата валковых жаток или хедеров. Технологический паспорт дает возможность определять производительность комбайнов за 1 ч чистого времени и за смену не только при нормативной доле незерновой части $1,5$, но и при изменении этой доли в широких пределах от нормативной.

На рисунке представлен технологический паспорт комбайна класса 7 кг/с (GS-07). Порядок определения основных эксплуатационных показателей работы комбайнов по квадрантам паспорта показан штриховыми линиями со стрелками и подробно изложен в источниках [9–11].

Из формулы (5) следует, что при фиксированной нормативной рабочей скорости комбайна $V_p = 7,5$ км/ч фактическая пропускная способность зависит линейно только от урожайности зерновых культур и ширины захвата валковых жаток и хедеров.

Проведенный расчет технико-экономических показателей при обмолоте зерновых при урожайности от 8 до 50 ц/га комбайнами класса от 6 до 10 кг/с показывает, что эксплуатационные затраты (I^1) на обмолоте зерновых культур при полной загрузке комбайнов, т.е. ($q_\phi = q_0$) и постоянной скорости



Технологический паспорт комбайна класса 7 кг/с («GS-07»): V_p – рабочая скорость за один час чисто времени, км/ч; W , W_{cm} – соответственно производительность за один час чисто времени, га/ч и за смену, га; G – урожайность зерновых, ц/га; цифры 5, 6, 7, ..., 20 (квадрант I) и B (квадрант IV) – конструктивная ширина захвата валковой жатки, хедера, м; λ_c – незерновая часть в хлебной массе при обмолоте, доли единицы.
 Technological passport of the 7 kg/s class grain harvester (GS-07): V_p – operating speed per 1 hour of actual working time, km/h; W , W_{cm} – capacity per 1 hour of actual working time ha/h and per shift, ha, respectively; G – yield of grain crops, center per hectare; numbers 5, 6, 7, ..., 20 (quadrant I) and B (quadrant IV) – constructive coverage of swath header, m; λ_c – non-grain part in the grain bulk at threshing, unit fraction

Урожайность зерновых культур для паспортной загрузки комбайнов при скорости движения 7,5 км/ч, расчетная и фактическая себестоимость зерна при обмолоте с площади 1000 га
 Yield of grain crops for nominal load of combine harvesters at operating speed 7.5 km/h, estimated and actual production cost when threshing grain on the area of 1000 ha

Ширина жаток, м	W_{cm} , га/см,	Паспортная пропускная способность комбайна (q_0)																	
		«Нива-Эффект» ($q_0 = 6$ кг/с)						GS-07 ($q_0 = 07$ кг/с)						Вектор-410 ($q_0 = 8$ кг/с)					
		G^{max} , ц/га	I^1 , р./га	I^2 , т.р./т	I^2_{ϕ} , т.р./т	G^{max} , ц/га	I^1 , р./га	I^2 , т.р./т	I^2_{ϕ} , т.р./т	G^{max} , ц/га	I^1 , р./га	I^2 , т.р./т	I^2_{ϕ} , т.р./т	G^{max} , ц/га	I^1 , р./га	I^2 , т.р./т	I^2_{ϕ} , т.р./т		
6	28,0	50	652	4,7	4,7	50	650	4,7	4,7	50	650	4,7	4,7	50	678	4,9	4,9		
7	33	43	573	4,0	5,4	50	650	3,9	3,9	50	650	3,9	3,9	50	678	4,1	4,1		
8	37,0	38	510	3,6	6,2	44	578	3,55	4,3	50	650	3,55	4,3	50	678	3,7	3,7		
9	42,0	34	450	3,2	6,9	39	509	3,1	5,0	44	650	3,1	5,0	44	678	3,2	4,2		
10	47	30	401	2,8	7,8	35	455	2,7	5,6	40	650	2,7	5,6	40	678	2,8	4,6		
11	51,5	26	360	2,4	9,4	32	422	2,5	6,1	37	650	2,5	6,1	37	678	2,5	5,0		
12*	55	25	343	2,5	2,5	29	389	2,4	2,4	33	650	2,4	2,4	33	452	2,45	2,45		
16*	74	19	252	1,8	1,8	22	289	2,0	2,0	25	650	2,0	2,0	25	335	1,8	1,8		
20*	94	15	200	1,5	1,5	17	277	1,8	1,8	20	650	1,8	1,8	20	266	1,5	1,5		
20*	94	12	200	1,7	1,7	15	277	2,0	2,0	15	650	2,0	2,0	15	266	1,9	1,9		
20*	94	10	200	2,2	2,2	10	277	3,0	3,0	10	650	3,0	3,0	10	266	2,9	2,9		
20*	94	8	200	2,8	2,8	8	277	3,8	3,8	8	650	3,8	3,8	8	266	3,6	3,6		

G^{max} – максимальная допустимая урожайность зерновых при $\lambda = 1 : 1,5$ и фактической подаче хлебной массы, $q_0 = q_0$, ц/га; * – конструкторная суммарная ширина жаток при сдваивании валков; W – сменная производительность комбайна на обмолоте зерновых, при $q_0 = q_0$, га/см; I^1 , I^2 , I^2_{ϕ} – соответственно расчетные и фактические затраты обмолота зерновых, р./га; I^2 , I^2_{ϕ} – соответственно расчетная и фактическая себестоимость зерна при обмолоте зерновых культур с площади 1000 га, тыс. р./т.

движения 7,5 км/ч линейно зависят только от ширины захвата валковых жаток, хедеров и класса комбайнов (см. таблицу).

При рекомендуемой нормативной скорости движения комбайнов 7,5 км/ч на обмолоте зерновых культур и максимально допустимой их загрузке $q_{\phi} = q_0$ эксплуатационные затраты комбайнов разных классов существенно не отличаются. Например, при обмолоте зерновых урожайностью 50 ц/га прямым способом комбайн «Нива-Эффект» имеет эксплуатационные затраты $I^1 - 652$ р./га, комбайн GS-07 – 650, «Вектор-410» – 678 р./га. Аналогичные показатели характерны на обмолоте сдвоенных валков при раздельном способе уборки. Следовательно, этот показатель не может характеризовать эффективность применения конкретного комбайна на уборке прямым и раздельным способами, так как эксплуатационные прямые затраты не учитывают потребность в комбайнах и числе механизаторов при обмолоте зерновых культур. Нами предложена формула для определения себестоимости зерна при обмолоте зерновых с конкретной площади S с учетом необходимого количества комбайнов

$$I^2 = \frac{I^1 \cdot S_{\text{см}}}{G^{\text{max}} \cdot W_{\text{см}} \cdot \mu_3}, \quad (8)$$

где I^2 – расчетная себестоимость тонны зерна, т.р./т; I^1 – расчетные прямые эксплуатационные затраты на обмолоте, р./га; $S_{\text{см}}$ – площадь поля, убранная комбайнами i -го класса за смену, га/см (в расчетах условно принята площадь 1000 га); G^{max} – максимально допустимая урожайность зерновых при нормативной скорости 7,5 км/ч и фактической подаче хлебной массы $q_{\phi} = q_0$, т/га; $W_{\text{см}}$ – площадь поля, убираемая комбайном за смену, га/см; μ_3 – коэффициент загрузки молотилки комбайна. При $q_{\phi} = q_0$, $\mu_3 = 1$ или $\mu_3 = \frac{G_{\phi}}{G^{\text{max}}}$, при $G_{\phi} \leq G^{\text{max}}$.

Показатель I^2 , характеризующий себестоимость зерна на обмолоте зерновых с площади 1000 га, рассчитанный по формуле (8), позволяет определять для любого класса комбайна минимальную расчетную себестоимость зерна на обмолоте при уборке прямым или раздельным способом.

Например, комбайн класса 7 кг/с при уборке прямым способом имеет наименьшую расчетную себестоимость зерна 2,5 тыс. р./т на обмолоте зерновых урожайностью 32 ц/га при ширине захвата хедера 11 м, минимальную себестоимость зерна на обмолоте сдвоенных валков при урожайности 17 ц/га с площади шириной 20 м – 1,8 тыс. р./т, т.е. в 1,4 раза меньше.

Однако фактическая себестоимость зерна при обмолоте существенно отличается от расчетной, так как заводы поставляют для каждого класса комбайна жатки-хедеры определенной ширины захвата. Например, комбайн GS-07 поставляется в комплекте с хедерами шириной 6 или 7 м, комбайн «Вектор-410» – 6, 7 и 8 м. В связи с этим представленная в таблице фактическая себестоимость обмолота зерна этими комбайнами существенно отличается от расчетной. Аналогично определяется минимальная расчетная и фактическая себестоимость зерна при обмолоте зерновых комбайнами любого класса.

Комбайн класса 6 кг/с при ширине захвата хедера 6 м из-за снижения фактической загрузки комбайна при обмолоте зерновых урожайностью от 50 до 26 ц/га увеличивает фактическую себестоимость зерна от 4,7 до 9,4 тыс. р./т, т.е. в 2 раза, у комбайна класса 7 кг/с при ширине захвата хедера 7 м увеличивается фактическая себестоимость зерна от 4,7 до 6,1 тыс. р./т при уменьшении урожайности от 50 до 32 ц/га.

У комбайна класса 8 кг/с с шириной захвата хедера 8 м увеличивается фактическая себестоимость зерна от 3,7 до 5,0 тыс. р./т при уменьшении урожайности от 50 до 37 ц/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований на примере рационального использования комбайнов на обмолоте зерновых в условиях Сибири разработана методика определения фактической себестоимости зерна при обмолоте с учетом потребности в комбайнах и комбайнерах, которая может быть использована при обосновании типажа уборочной техники для производства не только зерновых, но и других сельскохозяйственных культур.

Определены максимально и минимально допустимые урожайности зерновых культур для рациональной загрузки комбайнов при

обмолоте с нормативной скоростью движения 7,5 км/ч, рекомендуемой МСХ РФ.

Разработан алгоритм и методика для определения фактической себестоимости зерна при обмолоте зерновых культур с конкретной площади, позволяющие при расчете себестоимости зерна учитывать потребность в комбайнах и количестве механизаторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурак П.И., Пронин В.М., Прокопенко В.А., Медведев А.А. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: монография. М.: Росинформагротех, 2013. 416 с.
2. Система критериев качества, надежности, экономической эффективности сельскохозяйственной техники / А.Т. Табашников, В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, В.Г. Селиванов, Е.М. Самойленко, Р.А. Марченко, Т.Ф. Цыганкова, В.А. Константинова, В.О. Марченко, Н.В. Барсуков. М.: Росинформагротех, 2010. 188 с.
3. Жалнин Э.В., Ценч Ю.С., Пьянов В.С. Методика анализа технического уровня зерноуборочных комбайнов по функциональным и конструктивным параметрам // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12. № 2. С. 6–8.
4. Пенкин С.М. Оценка пропускной способности зерноуборочных комбайнов по известным параметрам // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. № 1. С. 24–26.
5. Жалнин Э.В. Методологические аспекты механизации производства зерна в России: монография. М.: Полиграфический сервис, 2012. 367 с.
6. Жалнин Э.В., Баранов А.А., Сулейманов М. Среднестатическая пропускная способность зерноуборочных комбайнов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1997. № 8. С. 25–27.
7. Занько Н.Д. Методика оценки пропускной способности молотилки и определения класса зерноуборочного комбайна // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. № 6. С. 26–28.
8. Занько Н.Д., Осипов Н.М. Оценка пропускной способности молотилки с системой интенсивной сепарации зерна // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1996. № 10. С. 13–15.
9. Чепурин Г.Е., Иванов Н.М. Теоретические основы разработки технологического паспорта

зерноуборочного комбайна // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 2. С. 96–104.

10. Чепурин Г.Е., Иванов Н.М. Обоснование разработки технологического паспорта зерноуборочных комбайнов // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 4. С. 25–31.
11. Чепурин Г.Е. Зерноуборочному комбайну технологический паспорт, полю – операционную карту // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 6. С. 76–79.

REFERENCES

1. Burak P.I., Pronin V.M., Prokopenko V.A., Medvedev A.A. *Sravnitel'nye ispytaniya sel'skokhozyaistvennoi tekhniki* [Comparative tests of agricultural machinery]. M.: Rosinformagrotekh Publ., 2013. 416 p. (In Russian).
2. *Sistema kriteriev kachestva, nadezhnosti, ekonomicheskoi effektivnosti sel'skokhozyaistvennoi tekhniki* [The system of quality, reliability and economic efficiency criteria of agricultural machinery]. A.T. Tabashnikov, V.F. Fedorenko, D.S. Buklagin, V.G. Selivanov, E.M. Samoilenko, R.A. Marchenko, T.F. Tsygankova, V.A. Konstantinova, V.O. Marchenko, N.V. Barsukov. M.: Rosinformagrotekh Publ., 2010. 188 p. (In Russian).
3. Zhalnin E.V., Tsench Yu.S., P'yanov V.S. *Metodika analiza tekhnicheskogo urovnya zernouborochnykh kombainov po funktsional'nym i konstruktivnym parametram* [Methods of analysis of the technical level of grain harvesters by their functional and constructive parameters]. *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii* [Agricultural machinery and technologies], 2018, vol. 12, no. 2, pp. 6–8. (In Russian).
4. Penkin S.M. *Otsenka propusknai sposobnosti zernouborochnykh kombainov po izvestnym parametram* [Assessment of grain harvesters' throughput by the known parameters]. *Traktory i sel'skokhozyaistvennye mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 2003, no. 1, pp. 24–26. (In Russian).
5. Zhalnin E.V. *Metodologicheskie aspekty mekhanizatsii proizvodstva zerna v Rossii* [Methodological aspects of grain production mechanization in Russia]. M.: Poligraficheskii servis Publ., 2012. 367 p. (In Russian).
6. Zhalnin E.V., Baranov A.A., Suleimanov M. *Srednestichestskaya propusknaya sposobnost' zernouborochnykh kombainov* [Aver-

- age throughput of grain harvesters]. *Traktory i sel'skokhozyaistvennye mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 1997, no. 8, pp. 25–27. (In Russian).
7. Zan'ko N.D. Metodika otsenki propusknoi sposobnosti molotilki i opredeleniya klassa zernouborochnogo kombaina [Methods of assessing thresher throughput and determination of combine harvester class]. *Traktory i sel'skokhozyaistvennye mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 1999, no. 6, pp. 26–28. (In Russian).
 8. Zan'ko N.D., Osipov N.M. Otsenka propusknoi sposobnosti molotilki s sistemoi intensivnoi separatsii zerna [Assessing thresher throughput with the system of intensive grain separation]. *Traktory i sel'skokhozyaistvennye mashiny* [Tractors and agricultural machinery], 1996, no. 10, pp. 13–15. (In Russian).
 9. Chepurin G.E., Ivanov N.M. Teoreticheskie osnovy razrabotki tekhnologicheskogo pasporta zernouborochnogo kombaina [Theoretical framework for developing a technological passport of grain harvester]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2016, no. 2, pp. 96–104. (In Russian).
 10. Chepurin G.E., Ivanov N.M. Obosnovanie razrabotki tekhnologicheskogo pasporta zernouborochnykh kombainov [Substantiation of developing a technological passport for a combine harvester]. *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii* [Agricultural machinery and technologies], 2016, no. 4, pp. 25–31. (In Russian).
 11. Chepurin G.E. Zernouborochnomu kombainu tekhnologicheskii pasport, polyu – operatsionnyu kartu [Technological passport – for a grain harvester, an operation process chart – for a field]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2017, vol. 31, no. 6, pp. 76–79. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Чепурин Г.Е.**, профессор, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, научный руководитель направления; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: siime@ngs.ru

Цегельник А.П., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Chepurin G.E.**, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Science in Engineering, Head of Research Division; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: siime@ngs.ru

Tsegelnik A.P., Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher

*Дата поступления статьи 11.12.2018
Received by the editors 11.12.2018*