

УДК 631. 354

ВЛИЯНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НА УДЕЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ И ИЗДЕРЖКИ ОТ СУММАРНЫХ ПОТЕРЬ ЗЕРНА

*С.В. Стрельцов, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(927)63-35-360, ssv314@mail.ru*

*Р.Н. Мустякимов, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(927)27-23-478, musrail@yandex.ru*

*Л.Г. Татаров, кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422)55-95-1.g.tatarov@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

Ключевые слова: суммарные удельные эксплуатационные затраты; суммарные удельные издержки от потерь урожая; параметр потока технических отказов; параметр потока технологических отказов; фактическая подача убираемого биологического урожая в молотильный аппарат комбайна; рабочая скорость; потери урожая по естественным причинам; потери урожая по механическим причинам.

В работе представлена математическая модель, оценивающая в комплексе влияние на эффективность уборки зерновых культур фактической подачи, урожайности; состава уборочного парка, уровня надежности комбайнов и сроков проведения уборочных работ.

Эффективность уборки зерновых культур, как сложного технологического процесса определяется техническим и технологическим потенциалом парка уборочной техники, режимами и стратегией использования комбайнов. В математической форме эффективность использования зерноуборочной техники представляет целевую функцию следующего вида:

$$C_{\text{уд}} = \frac{C + C_e + C_m}{Q} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_{\text{уд}}$ - сумма удельных эксплуатационных затрат на проведение уборки, и издержек от потерь урожая, руб./т; C - суммарные эксплуатационные затраты на уборку урожая, руб.; C_e - суммарные убытки от потерь урожая, по естественным причинам, руб.; C_m - суммарные убытки от по-

ть урожая связанных с непосредственной работой комбайна, руб.; Q - выполненный объем уборочных работ, т.

По результатам теоретических исследований [1] получена целевая функция эффективности использования зерноуборочной техники в развернутом виде:

$$C_{\text{уд}} = C^n + \bar{\mu}_1^{t_1} \cdot \bar{C}_1^1 + \bar{\mu}_2^{t_2} \cdot \bar{C}_2^1 + \bar{\mu}_3^{t_3} \cdot \bar{C}_3^1 + \bar{\mu}'_2 \cdot \bar{C}_2 + 0,01 \cdot C_3 \cdot \psi \times$$

$$\times \left\{ \left(\frac{I_3 \cdot A}{n_k \cdot 3,6 \cdot g_\phi \cdot \delta_3 \cdot T_{cm} \cdot \tau} + T_n \right)^a + \frac{n_k \cdot W \cdot [T_n \cdot \left(\left(\frac{I_3 \cdot A}{n_k \cdot 3,6 \cdot g_\phi \cdot \delta_3 \cdot T_{cm} \cdot \tau} + T_n \right)^a + T_n \right)^a - T_n^a]}{I_3 \cdot A} \right.$$

$$\left. - \frac{a}{a+1} \cdot \left(\left(\frac{I_3 \cdot A}{n_k \cdot 3,6 \cdot g_\phi \cdot \delta_3 \cdot T_{cm} \cdot \tau} + T_n \right)^{a+1} - T_n^{a+1} \right) \right\} + 0,01 \cdot C_3 \cdot z \cdot e^{t \cdot g_\phi} \Rightarrow \min, \quad (2)$$

где C^n - плановые удельные затраты определяемые по нормативным документам (удельные затраты на ТСМ, заработную плату, на ТО и пла-

новый ремонт техники), руб./т; $\bar{\mu}_1^{t_1}$, $\bar{\mu}_2^{t_2}$, $\bar{\mu}_3^{t_3}$ - параметры потока технических отказов соответственно первой, второй и третьей группы слож-

ности в единицах намота, 1/т; \bar{C}_1^1 , \bar{C}_2^1 , \bar{C}_3^1 - средние затраты на устранение одного технического отказа соответственно первой, второй

и третьей группы сложности, руб.; $\bar{\mu}'_2$ - параметр потока технологиче-

ских отказов в единицах намота, 1/т; \bar{C} - средние затраты на устранение одного технологического отказа, руб.; C_3 - цена реализации зерна убираемой культуры, руб./т; ψ - величина естественных потерь зерна за сутки, устанавливается на основании полевых опытов, %; I_3 - урожайность культуры на момент полного её созревания, т/га; A - площадь одновременного созревания убираемой культуры, га; n_k - количество комбайнов, задействованных на уборке, шт.; g_ϕ - фактическая подача убираемого биологического урожая в молотильный аппарат комбайна, кг/с; δ_3 - отношение зерновой урожайности к общей биологической урожайности убираемой культуры; T_{cm} - время смены, когда возможно использование уборочного агрегата по прямому назначению, ч; τ - коэффициент использования времени смены; T_n - продолжительность пре-

бывания культуры на корню от периода полного созревания до начала уборки, дни; a – показатель степени, характеризующий интенсивность нарастания потерь; W – фактическая производительность уборочного агрегата, т/см; Z – коэффициент уравнения регрессии механических потерь урожая за комбайном, %; e – основание натурального логарифма; t – коэффициенты степени уравнения регрессии механических потерь за комбайном, с/кг.

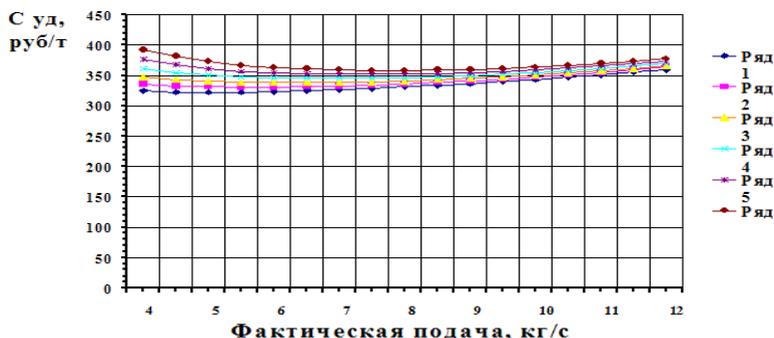
Полученное уравнение целевой функции позволяет обосновывать для конкретных условий уборки состав уборочного парка, фактическую подачу, сроки проведения уборки, обеспечивающие минимальные значения удельных эксплуатационных затрат и удельных издержек от суммарных потерь урожая с учетом фактического уровня надежности комбайнов. Один из вариантов использования вышеприведенной математической модели обоснование фактической подачи по условию минимальной суммы удельных эксплуатационных затрат на проведение уборки, и издержек от потерь урожая. На практике по значению фактической подачи с учетом параметров агрофона убираемой культуры определяется рациональный режим использования зерноуборочного комбайна (рабочая скорость):

$$v_p = \frac{36 \cdot g_\phi \cdot \delta_3}{B_p \cdot I_3}, \quad (3)$$

где B_p – рабочая ширина захвата зерноуборочного комбайна, м.

Как отмечалось выше при обосновании режимов использования уборочного парка необходимо учитывать параметры агрофона, в частности зерновую и биологическую урожайность убираемой культуры. Анализ влияния урожайности на удельные затраты и издержки свидетельствует, что с повышением урожайности возрастают издержки, связанные с потерями зерновой продукции в качестве примера приведены результаты использования парка из 10 комбайнов ACROS-530 на уборке озимой пшеницы (рисунок 1).

Следовательно, обоснование фактической подачи и соответственно рациональной рабочей скорости комбайна является необходимым условием сокращения удельных эксплуатационных затрат и издержек от суммарных потерь урожая. В частности, при уборке озимой пшеницы урожайностью 40 ц/га, изменение рабочей скорости в пределах 1км/ч может привести к увеличению или уменьшению удельных эксплуатационных затрат и издержек от суммарных потерь урожая до 125 руб./т.



1 – урожайность культуры 15 ц/га; 2 – урожайность культуры 20 ц/га; 3 – урожайность культуры 25 ц/га; 4 – урожайность культуры 30 ц/га; 5 – урожайность культуры 35 ц/га; 6 – урожайность культуры 40 ц/га.

Рисунок 1 – Влияние фактической подачи на значение удельных эксплуатационных затрат и издержек от потерь зерна при различной урожайности озимой пшеницы.

В качестве заключения хотелось отметить, что обоснование режимов работы комбайнов по условию обеспечения минимальных удельных эксплуатационных затрат и издержек от суммарных потерь урожая является необходимым условием обеспечения эффективности уборки зерновых для различных стратегий использования уборочного парка. Проведенное сравнение результатов уборки озимой пшеницы комбайнами ACROS-530, свидетельствует, что при обосновании и обеспечении рекомендуемых скоростных режимов работы может позволить сократить удельные эксплуатационные затраты и издержки от потерь урожая до 125 руб. на каждую тонну получаемой зерновой продукции.

Библиографический список

1. Стрельцов, С.В. Особенности обоснования режимов использования зерноуборочных комбайнов в современных условиях АПК// Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современное развитие АПК: региональный опыт, проблемы, перспективы». – Ульяновск, 2005 . С 125-131.
2. Стрельцов, С.В. Оценка влияния фактической подачи комбайна на уровень потерь урожая по механическим причинам /Л.Г. Татаров, Р.Н. Мустякимов //

Материалы VI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Часть II. / Ульяновск, ГСХА им. П.А.Столыпина, 2015. – С.195-197.

INFLUENCE OF THE ACTUAL SUPPLY OF GRAINED COMBINE ON SPECIFIC OPERATING EXPENSES AND COSTS OF TOTAL GRAIN LOSSES

Streltsov S.V., Mustyakimov R.N., Tatarov L.G.

Key words: *total specific operating costs; total unit costs from crop losses; flow parameter of technical failures; the flow parameter of technological failures; actual feeding of the harvested biological crop into the threshing apparatus of the combine; working speed; loss of crops for natural reasons; crop loss due to mechanical reasons.*

The paper presents a mathematical model that assesses in a complex the effect on the harvesting efficiency of grain crops of actual feed, yield; the composition of the harvesting fleet, the level of reliability of harvesters and the timing of harvesting.