

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ МЕН АӨК ДАМЫТУДЫҢ
НЕГІЗГІ ЖАЛПЫ ҒЫЛЫМИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ
ОСНОВНЫЕ ОБЩЕНАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АПК**

УДК 631.354

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЖДЕНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С ШИРОКОЗАХВАТНОЙ ЖАТКОЙ-ХЕДЕРОМ
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА**

Ташмухамедов Р.Ф., 2 курс, аграрная техника и технология, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Астафьев В.Л., директор, д.т.н., профессор, КФ ТОО «НПЦ агроинженерии»

Представлены результаты технико-экономических расчетов эффективности применения системы автоматического вождения на зерноуборочных комбайнах 5 и 6 класса с применением жатки-хедера шириной 16 метров в условиях Северного Казахстана. Установлено, что использование системы навигации экономически эффективно на урожайности 0,5-1,4 т/га для комбайна 5 класса и 0,5-1,7 т/га для комбайна 6 класса.

В условиях северного региона Казахстана высокопроизводительные комбайны 5 и 6 класса часто не реализуют свой потенциал по пропускной способности из-за низкой зональной урожайности. [1-4] В благоприятный год урожайность может достигать 20-25 ц/га, в засушливые урожайность снижается до 5 ц/га [5-8].

Установлено, что в условиях низкой урожайности увеличение производительности зерноуборочных комбайнов целесообразно посредством увеличения ширины захвата жатки [1,2]. Поэтому с комбайнами 5 и 6 класса в регионе агрегируются хедера и жатки-хедера захватом 7, 9, 12 и даже 16 метров. Причем при урожайности до 1 т/га более эффективно применение жаток-хедеров захватом 16 метров, при урожайности 1-2 т/га – 12 метров, при урожайности свыше 2 т/га – 9-7 метров [9].

Следует отметить, что вождение комбайна с жатвенным агрегатом захватом 16 метров вызывает чрезмерную утомляемость комбайнера. Существенно облегчает условия работы оператора установка системы автоматического вождения. Она обеспечивает максимальную точность движения (отклонение ± 2 см) по маршруту без вмешательства оператора [10].

Цель настоящей статьи – установить эффективность использования системы автоматического вождения высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов с широкозахватной жаткой-хедером в условиях региона с низкой урожайностью.

Теоретические исследования были выполнены для комбайнов 5 и 6 класса Acros-550 и Essil-760, агрегируемых с жаткой-хедером захватом 16 метров.

Скорость движения комбайнов при заданной урожайности рассчитывали по формуле с учетом коэффициента зональных условий [2]:

$$V_d = \frac{q_f \cdot K_{зон}}{0,1 \cdot B_k \cdot \theta \cdot U_3 (1 + \sigma)} \quad (1)$$

где V_d – рабочая скорость движения комбайна, км/ч;

q_f – фактическая подача хлебной массы, т/ч;

$K_{зон}$ – коэффициент зональности, $K_{зон} = 0,81$ [11];

B_k – конструктивная ширина захвата жатки, м;

θ – коэффициент использования ширины захвата жатвенного агрегата;

U_3 – урожайность зерна, т/га;

σ – отношение массы соломы к массе зерна;

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ МЕН АӨК ДАМУДУҢ НЕГІЗГІ ЖАЛПЫ ҒЫЛЫМИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ ОСНОВНЫЕ ОБЩЕНАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АПК

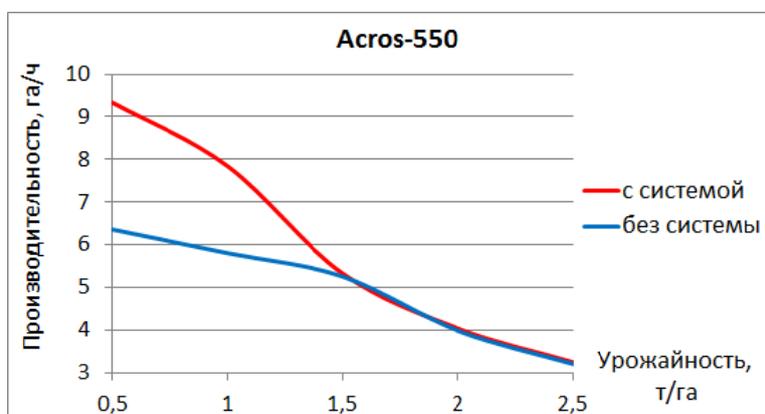
В расчетах учитывалось, что комбайны имеют ограничения по рабочей скорости – 9 км/ч. Данное значение скорости закладывалось в эксперименте как верхний предел скорости агрегатирования с использованием системы автоматического вождения. Без использования системы верхний предел скорости был установлен 6 км/ч.

Степень загрузки молотилки вычисляли по формуле [1]:

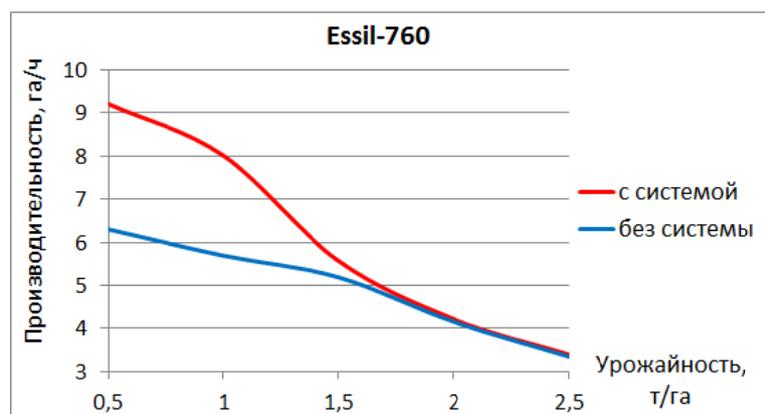
$$Q_m = \frac{V_d}{q_\phi} \cdot 0,1 \cdot U_3 \cdot B_k \cdot \theta \cdot (1 + \sigma) \cdot 100\% \quad (2)$$

При известной скорости движения комбайна и ширине захвата жатки-хедера производился расчет производительности за 1 час сменного и эксплуатационного времени. Затем в соответствии с СТ РК ГОСТ 53056-2010 производился расчет совокупных затрат и экономического эффекта.

Результаты и обсуждение. Выполненные расчеты свидетельствуют о том, что производительность за 1 час сменного времени комбайнов Acros-550 и Essil-760 при агрегатировании с жаткой-хедером шириной захвата 16 метров, снижается с увеличением урожайности. (Рис.1 а,б)



а)



б)

Рис. 1. Влияние системы автоматического вождения и урожайности на производительность комбайнов Acros-550 (а) и Essil-760 (б) с жаткой-хедером захватом 16 метров

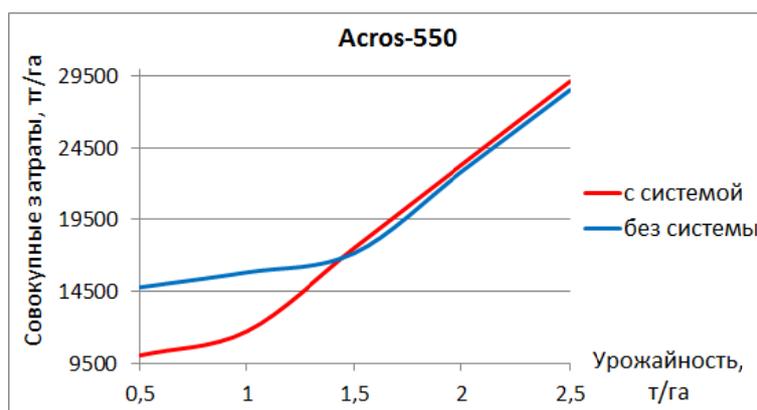
Причем использование системы автоматического вождения обеспечивает повышение производительности при урожайности до 1,4 т/га для Acros-550 и до 1,7 т/га для Essil-760. Снижение производительности с увеличением урожайности происходит за счет снижения скорости движения комбайна при полной загрузке молотилки. (Табл. 1)

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ МЕН АӨК ДАМУДЫҢ
НЕГІЗГІ ЖАЛПЫ ҒЫЛЫМИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ
ОСНОВНЫЕ ОБЩЕНАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АПК**

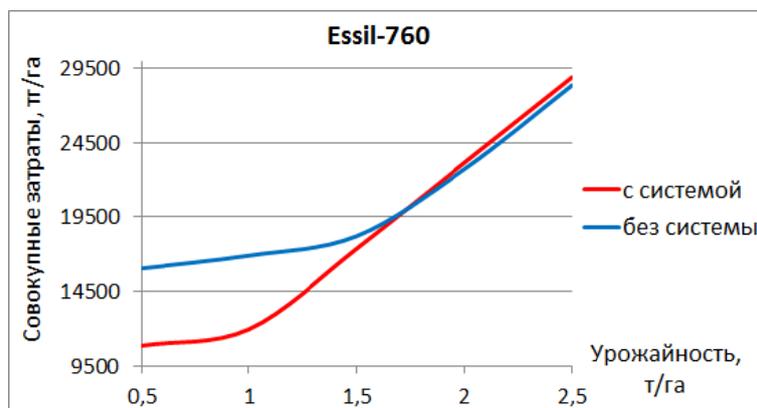
Таблица 1. Влияние системы автоматического вождения и урожайности на скорость и степень загрузки молотилки комбайнов Acros-550 и Essil-760

Урожайность, т/га	Acros-550				Essil-760			
	скорость, км/ч		степень загрузки молотилки, %		скорость, км/ч		степень загрузки молотилки, %	
	с системой	без системы	с системой	без системы	с системой	без системы	с системой	без системы
0,5	9,00	6,00	43,37	27,59	9,00	6,00	39,11	24,88
1	8,40	6,00	81,00	55,18	9,00	6,00	78,23	49,76
1,5	5,60	5,87	81,00	81,00	6,21	6,00	81,00	74,64
2	4,20	4,40	81,00	81,00	4,66	4,88	81,00	81,00
2,5	3,36	3,52	81,00	81,00	3,73	3,91	81,00	81,00

На рисунке 2 (а,б) представлены результаты расчета совокупных затрат на уборку указанными агрегатами.



а)



б)

Рис. 2. Влияние системы автоматического вождения и урожайности на совокупные затраты комбайнов Acros-550 (а) и Essil-760 (б) с жаткой-хедером захватом 16 метров

Использование системы автоматического вождения обеспечивает снижение совокупных затрат на 4-5 тыс. т/га при урожайности до 1,4 т/га для Acros-550 и до 1,7 т/га для Essil-760.

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ МЕН АӨК ДАМЫТУДЫҢ
НЕГІЗГІ ЖАЛПЫ ҒЫЛЫМИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ
ОСНОВНЫЕ ОБЩЕНАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АПК**

Свыше указанной урожайности использование системы навигации, по сравнению с ручным управлением, экономически не выгодно.

Рассчитаем экономический эффект между затратами на уборку ручным управлением и с помощью системы на площадях размером 5, 10, 20 тыс. га. (Табл. 2)

Таблица 2. Экономический эффект (тг.) от использования системы автоматического вождения на комбайнах 5 и 6 класса в агрегате с жаткой-хедером захватом 16 метров

Размер сельхоз-предприятия, тыс. га	урожайность, т/га	комбайн Acros-550	комбайн Essil-760
5	0,5	23'790'108,63	26'001'082,06
	1	20'587'129,77	25'960'335,91
	1,5	-	4'212'169,93
	2	-	-
	2,5	-	-
10	0,5	47'580'217,30	52'002'164,10
	1	41'174'259,50	51'920'671,80
	1,5	-	8'424'339,86
	2	-	-
	2,5	-	-
20	0,5	95'160'434,51	104'004'328,20
	1	82'348'519,10	103'841'343,70
	1,5	-	16'848'679,73
	2	-	-
	2,5	-	-

Приведенные, в таблице 2, значения свидетельствуют об отсутствии экономического эффекта от использования системы автоматического вождения на урожайности свыше 1,5 т/га для Acros-550 и свыше 2 т/га для Essil-760. Однако, использование системы навигации и в этом случае целесообразно для снижения нагрузки на оператора.

Использование системы автоматического вождения на комбайне Acros-550 по сравнению с ручным управлением приводит к увеличению загрузки молотилки в 1,6 раза при урожайности 0,5 т/га и в 1,5 раза при урожайности 1 т/га. При урожайности 1,5-2,5 т/га наличие системы навигации на комбайне Acros-550 влияния на загрузку молотилки не оказывает. Использование системы навигации на комбайне Essil-760 приводит к увеличению загрузки молотилки в 1,6 раза при урожайности 0,5-1 т/га и в 1,1 раза при урожайности 1,5 т/га. При урожайности 2,0-2,5 т/га наличие системы навигации на комбайне Essil-760 по сравнению с ручным управлением влияния на загрузку молотилки не оказывает.

Установлено, что использование системы автоматического вождения на комбайне 5 класса Acros-550 по сравнению с ручным управлением приводит к повышению производительности при урожайности 0,5 т/га в 1,5 раза, при урожайности 1 т/га – в 1,4 раза, при урожайности 1,5-2,5 т/га влияния не оказывает. У комбайна 6 класса Essil-760 использование системы автоматического вождения по сравнению с ручным управлением приводит к повышению производительности при урожайности 0,5 т/га в 1,5 раза, при урожайности 1 т/га – в 1,4 раза, при урожайности 1,6-2,5 т/га влияния не оказывает.

Определили, что эксплуатация комбайна 5 класса Acros-550 с системой автоматического вождения приводит к снижению совокупных затрат по сравнению с ручным управлением при урожайности 0,5 т/га на 32,2%, при урожайности 1 т/га – на 26,0%, при урожайности 1,5-2,5 т/га изменение затрат не существенно. Использование системы автоматического вождения

**ЖАРАТЫЛЫСТАНУ МЕН АӨК ДАМЫТУДЫҢ
НЕГІЗГІ ЖАЛПЫ ҒЫЛЫМИ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ
ОСНОВНЫЕ ОБЩЕНАУЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В РАЗВИТИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И АПК**

дения на комбайне 6 класса Essil-760 приводит к снижению совокупных затрат по сравнению с ручным управлением при урожайности 0,5 т/га на 32,4%, при урожайности 1 т/га – на 30,3%, при урожайности 1,6-2,5 т/га изменение затрат не существенно.

Выявлено, что использование системы навигации экономически эффективно при урожайности 0,5-1,4 т/га для комбайна Acros-550 и 0,5-1,5 т/га для комбайна Essil-760.

Список использованных источников

1. В.Л. Астафьев, В.А. Голиков «Обоснование типажа зерноуборочных комбайнов и жаток применяемых в регионах Казахстана [Текст]», 2018
2. В.Л. Астафьев, Э.В. Жалнин «Оценка эффективности зерноуборочных комбайнов различных классов в условиях Северного Казахстана [Текст]», 2018
3. В.И. Двуреченский «Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства. Кустанайская область [Текст]», 1979
4. М.Ю. Карпухин, Л.В. Гринец «Ресурсосберегающие технологии в степной зоне северного Казахстана: их преимущества и проблемы», 2016
5. «Урожайность зерновых и бобовых культур в Костанайской области», Доступно: <https://stat.gov.kz/search>
6. А.А. Kusainova, O.V. Mezentseva, Z.A. Tusupbekov «Influence of precipitation variability and temperature conditions on the yield of grain crops in Northern Kazakhstan [Текст]», 2020
7. V.L. Astafyev, P.G. Ivanchenko, V.V. Kirkilevskiy «Assessment of snow accumulation and justification of parameters of stubble coultures in the arid steppe of Northern Kazakhstan [Текст]», 2019
8. М.Ю. Карпухин, Л.В. Гринец «Влияние минеральных удобрений на урожайность культур в зависимости от технологии возделывания [Текст]», 2016
9. В.Л. Астафьев, Р.Ф. Ташмухамедов, У.В. Живулько «Обоснование параметров хедеров и жаток-хедеров к зерноуборочным комбайнам различных классов в режиме неполной загрузки молотилки [Текст]», 2021
10. В.И. Балабанов «Технологии, машины и оборудование для координатного (точного) земледелия», 2016
11. Э.В. Жалнин «Методологические аспекты механизации производства зерна в России» / М., 2012

УДК 631.365.22

СУШКА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

Болат Е.Б., Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Исинтаев Т.И., к.т.н., доцент кафедры машиностроения, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

Рыспаев К.С., доктор PhD, заведующий кафедрой машиностроения, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова

В данной статье рассматривается актуальная проблема сушки зерна пшеницы, что является темой диссертации магистранта. Отправной точкой к научным изысканиям обучающегося является мнение специалистов о том, что щадящие режимы сушки зерна пшеницы следует применять к кормовому и продовольственному зерну, а не только к семенному. Это влечёт за собой пересмотр характеристик существующих сушильных машин и моделирования процесса сушки зерна в предлагаемой установке.