

УДК 631.55:631.354

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОРЦИОННОЙ ЖАТКИ НА РАЗДЕЛЬНОЙ УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*Константинов М.М., доктор технических наук, профессор,
Глушков И.Н., кандидат технических наук,
Герасименко И.В., кандидат технических наук
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, Оренбург, Россия
Иванченко П.Г., кандидат технических наук, доцент
КФ ТОО «КазНИИМЭСХ», Костанай, Республика Казахстан*

Ключевые слова: *Уборка зерновых культур, порционная жатка, хлебный валок.*

Работа посвящена оценке эффективности работы на низкоурожайных полях порционной жатки при раздельной уборке зерновых культур, рассмотрены условия, при которых применение данного способа целесообразно, представлены результаты полевых испытаний жатки и их сравнение с результатами работы серийной машины.

Введение. Для механизированной уборки зерновых культур используют два способа: однофазный, или прямое комбайнирование [1], и двухфазный, или раздельное комбайнирование. Для их осуществления используют валковые жатки и зерноуборочные комбайны. Выбор способа уборки в конкретных природно-хозяйственных условиях осуществляют, исходя из природно-климатических особенностей зоны расположения хозяйства и агробиологического состояния хлебостоя в момент начала уборки [2-4]. Оренбургская область, на территории которой выполнялись приводимые в данной работе исследования, характеризуется следующими особенностями: В период уборки условия благоприятны для работы уборочных агрегатов по 20-22 часа в сутки. Средний декадный дефицит влажности воздуха в этот период составляет 10-15мб. Это позволяет до 80-90% валового сбора зерна убирать с кондиционной влажностью. Скошенный стеблестой просыхает за 4-5 дней. Соответственно, наиболее эффективен здесь раздельный способ уборки [4-6].

Следует отметить, что условия возделывания зерновых в Оренбургской области сопоставимы с рядом других территорий – юг Челябинской области, степная часть Ставрополья, Ростовской, Саратовской, Волгоградской, Самарской областей северные области Казахстана.

Цель работы – проанализировать эксплуатационные и качественные показатели порционной жатки, выявленные в результате полевых испытаний.

Материал и методика исследований. Для повышения эффективности двухфазной уборки зерновых, на базе Оренбургского ГАУ была разработана порционная жатка [7]. Её конструкция и технологический процесс подробно рассмотрены в работах 6, 8, 9 – здесь же остановимся на результатах сравнительных полевых испытаний, при которых экспериментальный образец порционной жатки сравнивался в работе с серийной (ЖВН-6).

Эксплуатационно-технологическая оценка зерноуборочных агрегатов проводилась согласно ГОСТ 24055-88 методом хронометража в течение трех контрольных смен для каждого агрегата. Хронометраж повторяющихся операций производился путем измерения времени контрольных опытов. Количество опытов (n) на каждом виде работ определялось по формуле:

$$n = \frac{K'(0,5 - K''\theta) + K'\theta - 0,5}{K''\theta K'} , \quad (1)$$

где K' – коэффициент устойчивости хронометражного ряда; K'' – поправочный коэффициент для длительности процесса; θ – допустимая относительная ошибка средней арифметической величины хронометражного ряда.

Рабочая скорость движения зерноуборочных агрегатов вычислялась исходя из времени прохождения одинакового расстояния, принятого за мерную длину прохода агрегата:

$$v_{\text{агр}} = \frac{L}{t_{\text{н.м.д.}}} , \quad (2)$$

где L – мерная длина, м, $t_{\text{н.м.д.}}$ – время прохождения мерной длины, с.

Хронометраж при контрольной смене проводился в течение всей смены. Погрешность измерения прибора при контрольной смене не превышала $\pm 1,0\%$. Измерение хронометражных показателей осуществлялась с помощью хронометра «Слава». При этом в процессе скашивания зерновых культур в валки фиксировалось время рабочего хода, время на повороты, время на ЕТО, на переезды, время на устранение тех-

нических неисправностей, на устранение технологических отказов, на отдых и др.

В ходе экспериментальных исследований скорость движения жатвенных агрегатов варьировала в пределах 2-2,9 м/с [6, 8, 10] в зависимости от урожайности зерновых культур. Верхний предел изменения скорости ограничен агротехническими требованиями на скашивании и физиологическими нагрузками механизатора в процессе управления МЭС.

Результаты исследований. Основные составляющие процесса скашивания культур жатками, согласно проведенному хронометражу, представлены в таблицах 1 и 2.

Известно, что часовая производительность жатвенного агрегата на скашивании зерновых культур может быть определена как [4]:

$$W_{\text{ч}} = 0,36Bv_{\text{агр}} * t_{\text{см}}' \quad (3)$$

где B – ширина захвата жатки, м; $v_{\text{агр}}$ – рабочая скорость агрегата, м/с; $t_{\text{см}}$ – коэффициент использования времени смены.

Опираясь на источники 3-5 и свои исследования, запишем:

$$t_{\text{см}} = T_{\text{п}}/T_{\text{см}}' \quad (4)$$

где $T_{\text{п}}$ – чистое время работы жатвенного агрегата, затраченное на скашивание зерновых культур; $T_{\text{см}}$ – сменное время работы.

Таблица 1 – Главные составляющие процесса скашивания жатвенным агрегатом, включающим экспериментальную порционную жатку

| Хронометрические показатели | Урожайность, ц/га | | |
|--|-------------------|---------|---------|
| | 4...7 | 10...13 | 15...18 |
| Рабочее время | 5,67 | 5,60 | 5,53 |
| Время на повороты | 0,07 | 0,06 | 0,05 |
| Время на ежесменное ТО | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| Время на переезды | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Время на устранение технологических отказов | 0,24 | 0,32 | 0,40 |
| Время на перерывы | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Сменное время | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| Время на устранение технических неисправностей | 0,22 | 0,25 | 0,30 |
| Эксплуатационное время | 7,22 | 7,25 | 7,30 |

Таблица 2 – Основные составляющие процесса скашивания жатвенным агрегатом, включающим серийную валковую жатку (ЖВН-6)

| Хронометрические показатели | Урожайность, ц/га | | |
|--|-------------------|---------|---------|
| | 4...7 | 10...13 | 15...18 |
| Рабочее время | 5,70 | 5,62 | 5,55 |
| Время на повороты | 0,07 | 0,06 | 0,05 |
| Время на ежесменное ТО | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
| Время на переезды | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Время на устранение технологических отказов | 0,21 | 0,30 | 0,38 |
| Время на перерывы | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Сменное время | 7,00 | 7,00 | 7,00 |
| Время на устранение технических неисправностей | 0,26 | 0,28 | 0,33 |
| Эксплуатационное время | 7,26 | 7,28 | 7,33 |

Таблица 3 – Сравнение коэффициента использования времени смены для серийного и экспериментального агрегатов исходя из урожайности

| Агрегаты | Урожайность зерновых культур, ц/га | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---------|---------|
| | 4...7 | 10...13 | 15...18 |
| экспериментальная порционная жатка | 0,83 | 0,80 | 0,77 |
| ЖВН-6 | 0,88 | 0,84 | 0,81 |

Сменное время формируется из времени на повороты, на ежесменное техническое обслуживание, на переезды, на устранение технологических отказов, время на отдых.

На основании данных таблиц 1 и 2 проводился расчет коэффициента использования времени смены (таблица 3).

Расчет производительности и результаты экспериментальных исследований от урожайности зерновых культур представлены в таблице 4.

Анализ данных таблиц 3 и 4 показывает, что производительность и коэффициент использования времени смены сравниваемых агрега-

Таблица 4 – Производительность жатвенных агрегатов на скашивании в зависимости от урожайности, га/ч

| Агрегаты | Урожайность, ц/га | | |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|
| | 4...7 | 10...13 | 15...18 |
| экспериментальная порционная жатка | 6,1 | 5,8 | 5,2 |
| ЖВН-6 | 5,7 | 5,1 | 4,83 |

Таблица 5 – Показатели качества работы жатвенных агрегатов

| Жатка | Фактическая влажность зерна, % | Биологическая урожайность при 14% влажности | Виды потерь зерна | | |
|------------------------------------|--------------------------------|---|------------------------|--------------------------|------------------------|
| | | | Срезанный колос, кг/га | Несрезанный колос, кг/га | Свободное зерно, кг/га |
| экспериментальная порционная жатка | 23,0 | 11,7 | 49,2 | 37,5 | 28,7 |
| ЖВН-6 | | | 78,1 | 55,3 | 40,3 |
| экспериментальная порционная жатка | 24,5 | 9,1 | 50,7 | 46,7 | 65,7 |
| ЖВН-6 | | | 74,9 | 62,0 | 35,6 |

тов на скашивании сопоставимы, но во всех случаях агрегат с экспериментальной жаткой дает лучший результат как за счет конструктивного решения, так и благодаря обоснованию режимов и параметров его работы. В сравнении с применением серийной машины, использование порционной жатки позволяет значительно оптимизировать рассматриваемые показатели работы даже на полях с критически низкой урожайностью. Учитывая, что такие поля в большинстве случаев нерентабельно убирать и зачастую они бросаются, а предприятия несут убытки, применение рассматриваемой жатки является оптимальным вариантом решения проблемы уборки низкоурожайных хлебов.

Дальнейшие сравнительные исследования подразумевали оценку уровня потерь зерна при скашивании культур и выгрузки их в валки (таблица 5).

Как видно из таблицы, общие потери за агрегатом с порционной жаткой ниже даже при отключенном устройстве сбора зерна.

Заключение. Проведенное сравнение работы экспериментально-го образца жатки с серийной позволило установить, что его производительность выше, а хронометрические показатели ниже, чем при работе с серийной машиной. Сравнение потерь зерна за экспериментальной и серийной жатками показало, что уровень потерь всех видов ниже при работе с порционной жаткой примерно в 2-2,5 раза.

Библиографический список:

1. Старцев, А.С. Зависимости мощности двигателя, массы и объема бункера зерноуборочных комбайнов / А.С. Старцев, С.А. Иванов, А.А. Серебряков // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства. – 2013. С. 40-43.
2. Бобрович Л.В., Гордеев А.С., Горшенин В.И., Жидков С.А., Завражнов А.И., Завражнов А.А. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №11-1. С. 100-101.
3. Жалнин, Э.В. Перспективная система зерноуборочных машин // Сельский механизатор. 2012. №11 (45). С. 8-11.
4. Константинов М.М. Проектирование и организация эффективного процесса уборки зерновых культур / М.М. Константинов, А.П. Ловчиков, В.П. Ловчиков, П.И. Огородников, Ю.Б. Четыркин // Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2011. – 152 с.
5. Иванченко П.Г. Совершенствование зерноуборочного процесса на основе фронтальной жатки-накопителя. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Оренбург. – 2005. – 152 с.
6. Константинов М.М., Глушков И.Н., Пашинин С.С. Обоснование соотношения скоростей накопительного транспортера и энергосредства порционной жатки // Научное обозрение. 2015. №11. С. 24-30.
7. Патент 2523847 Российская Федерация, МПК А01D34/00 Валковая жатка / Константинов М.М., Пашинин С.С., Глушков И.Н., Кондрашов А.Н. заявл. 04.05.2012; опубл. 27.07.2014, Бюл. № 21.
8. Константинов М.М., Глушков И.Н., Фролов Д.В., Морозов Е.Ю., Пашинин С.С. Совершенствование конструкции транспортирующего устройства порционной жатки // В сборнике: Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 85-89.
9. Петько, В.Г. Динамика выгрузки валка с транспортёра порционной жатки / В.Г. Петько, М.М. Константинов, И.А. Рахимжанова,

И.Н.Глушков, С.С. Пашинин // Известия ОГАУ. - 2017. №2 (64). – С. 69-72.

10. Пашинин С.С. Совершенствование работы выгрузного устройства порционной жатки // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург. Издательский центр ОГАУ, 2015. – С. 132-138.

ASSESSMENT OF OPERATIONAL AND QUALITY PERFORMANCE OF THE PORTION OF THE HEADER ON THE SEPARATE HARVESTING OF GRAIN CROPS

Konstantinov M.M., Glushkov I.N., Gerasimenko I.V., Ivanchenko P.G.

Key words: *cereal harvesting, harvester portion, a bread roll.*

The paper is devoted to performance evaluation on low-yielding fields of the header portion by separate harvesting of grain crops, the conditions under which the use of this method feasible, presented results from field testing of the harvester and compare them with the results of the work of a serial machine.