

Определение оптимальной ширины транспортирующего устройства порционной жатки с устройством образования кулис

И.Н. Глушков, к.т.н., И.В. Герасименко, к.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Одним из ключевых направлений сельскохозяйственного производства было и остаётся возделывание зерновых культур. В этой связи вполне понятна важность такого процесса, как уборка урожая зерновых.

Часто сроки уборочных работ превышают сроки, установленные агротехническими требованиями. Это приводит к перезреванию зерна и, как следствие, к повышению потерь. Сведение потерь к минимуму позволяет получить прибавку урожая от 20 до 30%. Для этого выпускаются и используются высокопроизводительные комбайны [1–3]. Данная техника хорошо подходит для уборки вы-

сокоурожайных полей и вполне окупаема в таких условиях, а режимы работы этих комбайнов, в частности уровень загрузки молотильных аппаратов, соответствуют их паспортным характеристикам [3].

Однако далеко не во всех регионах Российской Федерации можно наблюдать стабильную высокую урожайность зерновых культур, и прежде всего по причинам не слишком благоприятных климатических и почвенных особенностей. Примером могут служить большая часть Оренбургской области, степные зоны Челябинской, Самарской, Саратовской и Волгоградской областей, северная часть Ставрополя, а также Северный Казахстан. В условиях невысокой урожайности, свойственной названным территориям, производительность высокопроизводительных зерноуборочных комбай-

нов возрастает не пропорционально пропускной способности. В результате уборка осуществляется низкими темпами, а себестоимость производства зерна фактически не снижается [1, 4–7]. Также можно отметить, что недогружаемые молотилки таких машин вынужденно функционируют в режиме неполной загрузки, что ведёт к их преждевременному выходу из строя. При значительной стоимости сменных деталей и узлов современных комбайнов это также является существенным минусом.

Материал и методы исследования. Обозначенные выше проблемы могут быть решены за счёт раздельной уборки. Однако существующие валковые жатки не обеспечивают полную загрузку молотилки комбайнов, формируют валки низкого качества, а потери зерна при работе данных жаток часто превышают допустимые значения [6, 7].

Анализ существующих конструкций и технологий работы существующих валковых жаток [1, 5, 8, 9] позволил нам разработать валковую порционную жатку с устройством образования стерневых кулис [10], конструктивная схема которой представлена на рисунке 1.

Основными узлами жатки являются основное мотовило 1, расположенный под ним режущий аппарат 2, устройства для отвода хлебной массы от колёс мобильного средства 3, установленные за режущим аппаратом, транспортёр 4, содержащий приводной ролик 5 и ленту 6. В конце транспортёра расположена заслонка 7 со щётками 8, соединённая с механизмом подъёма 9. По наклонному лотку 10 перемещаются на транспортёр колосья, срезанные при помощи устройства для образования стерневых кулис. Устройство состоит из мотовила с укороченными регулируемыми по высоте лучами 11 и режущего аппарата с изменяемой высотой установки. Помимо перечисленных узлов важную роль играют также механизмы привода и гидравлическая система привода рабочих органов, причём устройства для отвода хлебной

массы от колёс и сплошной транспортёр имеют общий привод.

Устройство для образования стерневых кулис состоит из режущего аппарата и мотовила для образования стерневых кулис. Срез в пределах работы данного устройства осуществляется под колос, оставляя стебель несрезанным, обеспечивая тем самым оставление стерневой кулисы для последующего снегозадержания.

Наклонный лоток расположен непосредственно за мотовилом и режущим аппаратом устройства для образования стерневых кулис и предназначен для перемещения (скатывания) колосьев, срезанных устройством, на платформу транспортёра для вовлечения их в общий поток хлебной массы.

Технологический процесс рассматриваемой жатки подразумевает аккумуляцию скошенной хлебной массы на ленте транспортёра и её дальнейшую выгрузку на стерню в валковую полосу. Стебли после скашивания посредством мотовила и устройств для отвода массы от колёс МЭС перемещаются на транспортёр, на котором постепенно движутся к выгрузному окну. В момент достижения ими полосы формирования валка заслонка поднимается и повышается скорость транспортёра, в результате чего происходит разгрузка. Далее описанный процесс повторяется. Более подробно особенности данной жатки рассмотрены в ранее опубликованных работах [1, 4–7].

Результаты исследования. Из сказанного выше следует, что транспортёр порционной жатки является одним из ключевых узлов машины (рис. 2). В этой связи большое значение имеет вопрос правильного выбора его ширины.

Ширина транспортёра, точнее – его ленты, определяется в зависимости от расчётной производительности транспортёра по формуле:

$$Q = S\rho_m v_T, \quad (1)$$

где S – площадь поперечного сечения хлебной массы на транспортёре, m^2 ;

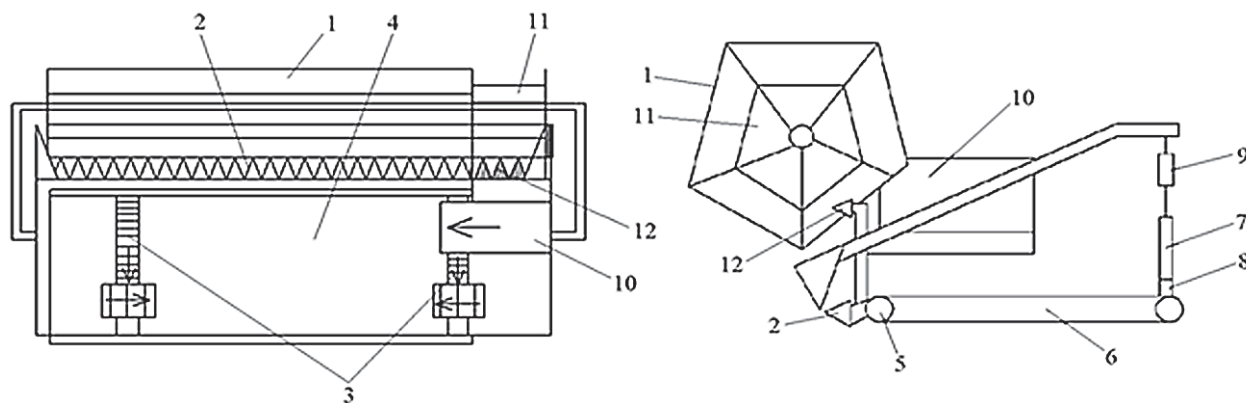


Рис. 1 – Порционная жатка с устройством образования стерневых кулис: 1 – основное мотовило; 2 – основной режущий аппарат; 3 – устройства для отвода хлебной массы от колёс; 4 – транспортёр; 5 – приводной ролик; 6 – лента транспортёра; 7 – заслонка; 8 – щётки; 9 – механизм подъёма заслонки; 10 – наклонный лоток; 11 – мотовило устройства для образования стерневых кулис; 12 – режущий аппарат устройства для образования стерневых кулис

ρ_m – плотность груза на транспортёре, кг/м³;
 v_T – скорость движения транспортёрной ленты,
 м/с.

В выражении (1) неизвестной величиной является площадь поперечного сечения груза (хлебной массы) на ленте, которая зависит от того, какие опоры поддерживают рабочую ветвь ленты.

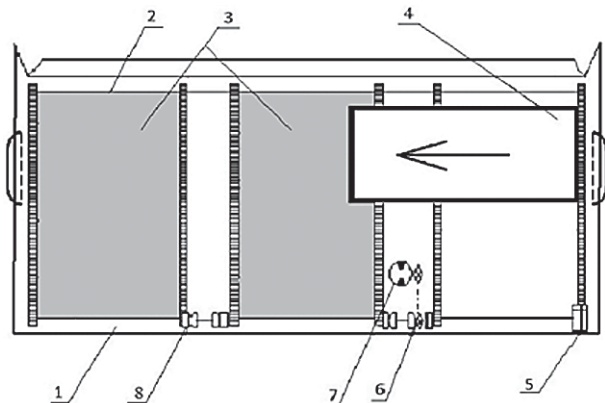


Рис. 2 – Схема транспортёра порционной жатки с устройством для образования стерневых кулис: 1 – ведущий вал; 2 – ведомый вал; 3 – транспортёрная лента; 4 – наклонный лоток; 5 – механизм натяжения; 6 – цепная передача; 7 – гидромотор привода транспортёра; 8 – карданный вал

Так как масса из скошенных стеблей не относится к грузам с высокой степенью сыпучести, а рама, кожухи и конструктивные уплотнители жатки обеспечивают достаточную защиту от ветрового раздувания, были применены прямые опоры [1].

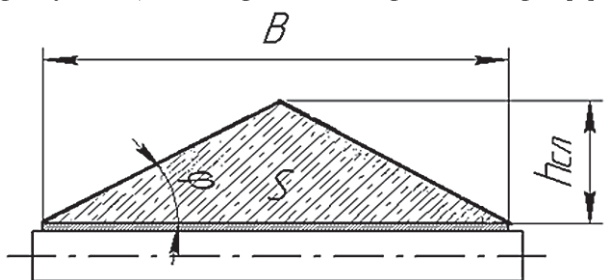


Рис. 3 – Условный вид сечения хлебной массы на ленточном транспортёре при прямых опорах

При движении транспортёра на прямых роликовых опорах поперечное сечение скошенной хлебной массы не будет иметь чёткого ровного контура из-за относительно низкой взаимосвязи между элементами материала (стеблями). Для удобства расчёта примем допущение, что данное сечение можно рассматривать как равнобедренный треугольник с вершиной по центру транспортёра, с основанием B (ширина транспортёрной ленты) и углами при основании (рис. 3). Тогда площадь сечения груза на плоской ленте транспортёра определится как:

$$S = B^2 \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

где B – ширина ленты, м;
 $\operatorname{tg} \varphi$ – тангенс угла откоса.

При наличии в месте загрузки транспортирующего устройства наклонного участка в выражение для определения величины площади сечения следует вводить коэффициент C_H , учитывающий уменьшение площади поперечного сечения слоя материала на ленте в результате рассыпания и уменьшения его расчётной высоты:

$$S = C_H B^2 \operatorname{tg} \varphi. \quad (3)$$

Однако рассматриваемый транспортёр подразумевает горизонтальную конфигурацию с однородной ровной трассой, поэтому принимаем значение коэффициента C_H , равное единице ($C_H = 1$) [1], что позволяет принять выражение (2) для конкретного рассматриваемого случая за окончательное. Подставляя его в выражение закономерности (1), получим:

$$Q = B^2 \rho_m v_T \operatorname{tg} \varphi, \quad (4)$$

откуда ширина ленты будет равна:

$$B = \sqrt{\frac{Q}{\rho_m v_T \operatorname{tg} \varphi}}. \quad (5)$$

Полученная при расчёте ширина ленты должна быть округлена до ближайшей большей ширины по ГОСТу 20–85 [1].

Выводы. Установленные закономерности позволили выявить оптимальные параметры транспортёра: ширина ленты от края жатки до шнекового делителя равна 2,21–2,24 м, в центре (от одного делителя до другого) – 1,78–1,82 м. Следует также отметить, что транспортёр порционной жатки с устройством образования стерневых кулис может применяться в двух конфигурациях – полной и неполной. Второй вариант представлен на рисунке 3 – участок ленты не установлен за устройством образования кулис. Такой вариант целесообразен, если предполагается оставление кулис по всему полю. Если же есть необходимость образования стерневых кулис только на части убираемого поля, то участок ленты транспортёра за устройством следует установить.

Литература

1. Глушков И.Н. Обоснование параметров и режимов работы порционной жатки с устройством образования кулис: дисс. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2013. 184 с.
2. Бобрович Л.В. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии / Л.В. Бобрович, А.С. Гордеев, В.И. Горшенин, С.А. Жидков, А.И. Завражнов, А.А. Завражнов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 11–1. С. 100–101.
3. Старцев А.С., Иванов С.А., Серебряков А.А. Зависимости мощности двигателя, массы и объёма бункера зерноуборочных комбайнов // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: матер. IV Междунар. науч.-практич. конф. / Под ред. И.Л. Воротникова. Саратов, 2013. С. 40–43.
4. Константинов М.М., Глушков И.Н., Пашинин С.С. Обеспечение процесса снегозадержания с использованием валковой порционной жатки с устройством образования стерневых кулис // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6 (38). С. 81–83.
5. Константинов М.М. Расчёт гидропривода валковой порционной жатки с устройством образования стерневых кулис

- / М.М. Константинов, А.Н. Кондрашов, И.В. Герасименко, И.Н. Глушков, С.С. Пашинин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 90–93.
6. Константинов М.М., Глушков И.Н. Оценка уровня потери зерна за порционной жаткой, оснащённой устройством для образования стерневых кулис // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (59). С. 86–89.
 7. Константинов М.М., Глушков И.Н., Пашинин С.С. Обоснование соотношения скоростей накопительного транспортёра и энергосредства порционной жатки // Научное обозрение. 2015. № 11. С. 24–30.
 8. Старцев А.С., Попов М.Ю. Исследование влияния режимных параметров шнека-мотовила на потери семян подсолнечника при уборке // Научное обозрение. 2011. № 6. С. 131–136.
 9. Мкртчян С.Р., Очёсывающие жатки: состояние и перспективы развития / С.Р. Мкртчян, В.Д. Игнатов, Э.В. Жалнин, Н.И. Стружкин // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. № 4. С. 18–21.
 10. Пат. 2493685 Российская Федерация, МПК А01D34/04, А31D57/18 Валковая порционная жатка с устройством образования стерневых кулис / Константинов М.М., Глушков И.Н. и др.; заявл. 23.03.2012; опубл. 27.09.2013. Бюл. № 27.