

Обоснование совершенствования процесса прямого комбайнирования зерновых колосовых культур

А.П. Ловчиков, д.т.н., профессор, Ш.С. Иксанов, аспирант, Челябинская ГАА; А.С. Путрин, д.т.н., профессор, Оренбургский ГАУ

Для Российской Федерации проблема повышения эффективности зернового производства является первостепенной задачей, поскольку эта важнейшая отрасль агропромышленного комплекса не только обеспечивает население страны важнейшими видами продовольствия, но и имеет большой экспортный потенциал [1].

Технологическое обеспечение уборочных работ базируется на приоритетных технологиях уборки зерновых культур: прямое комбайнирование с обмолотом хлебной массы (на 55–60% площадей), раздельная уборка (на 35–40% площадей) и другие способы (до 5% – с очёсом, уборка на зернофураж) [2, 3].

Сельхозтоваропроизводители стремятся к снижению затрат на обмолот зерна, что подталкивает их на применение прямого комбайнирования, как основного способа уборки урожая зерновых культур. При этом не всегда удаётся обеспечить оптимальный состав комбайнов во время уборки, что связано с их моральным и физическим износом. Поэтому главным нерешённым вопросом остаётся оптимальная загрузка как действующего парка машин, так и вновь приобретённых высокопроизводительных комбайнов при ограниченных сроках уборки (за 8–15 дн.) зерновых культур.

Результаты анализа научно-технической литературы показывают, что прямое комбайнирование продолжает совершенствоваться в области уборки зерновых культур [2, 4–6].

Общеизвестно, что производительность (W) зерноуборочного комбайна при прямом комбайнировании характеризуется функцией [7, 8]:

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

где τ – коэффициент использования времени смены;

B_p, V_p – соответственно рабочие ширина захвата, м, и скорость, км/ч.

Выражение (1) свидетельствует, что производительность машин определяется шириной захвата жатки $B_{ж}$ и рабочей скоростью машины V_p . Так, расчёты по данной зависимости (при $B_{ж} = 5$ м; $V_p = 5$ км/ч, $\tau = 0,5$) показывают, что интенсивность влияния рабочей скорости машины на её производительность более существенна, чем увеличение ширины захвата жатки (рис. 1).

С другой стороны рабочая скорость комбайна (V_p) зависит от ширины захвата жатки ($B_{ж}$), пропускной способности молотилки (q), урожайности зерна (Y_3) и соломистости (δ_c) убираемой культуры (δ_c – отношение массы зерна к массе соломы в убираемой культуре). В общем виде можно записать, что рабочая скорость равна (м/с):

$$V_p = \frac{q \cdot \delta_c}{0,01 \cdot B_{ж} \cdot Y_3}, \quad (2)$$

Из выражения (2) следует, что на поступательную скорость ЗУК при обмолоте хлебной массы помимо конструктивных параметров влияют и физико-механические свойства и технологические параметры убираемых культур, в частности соломистость, или соотношение массы зерна к массе соломы. Увеличение доли соломы (δ_c) приводит к снижению поступательной скорости машины, а следовательно, и часовой производительности, а также увеличению энергоёмкости процесса уборки хлебной массы как на стадии обмолота колосовой части в молотильно-сепарирующих устройствах, так

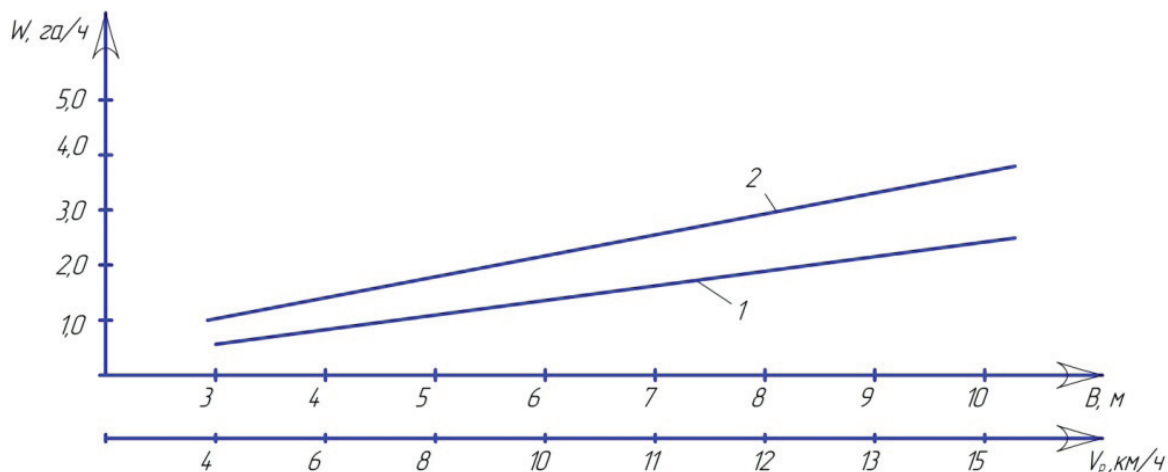


Рис. 1 – Изменение производительности ЗУК в зависимости от ширины захвата жатки (1) и рабочей скорости машины (2)

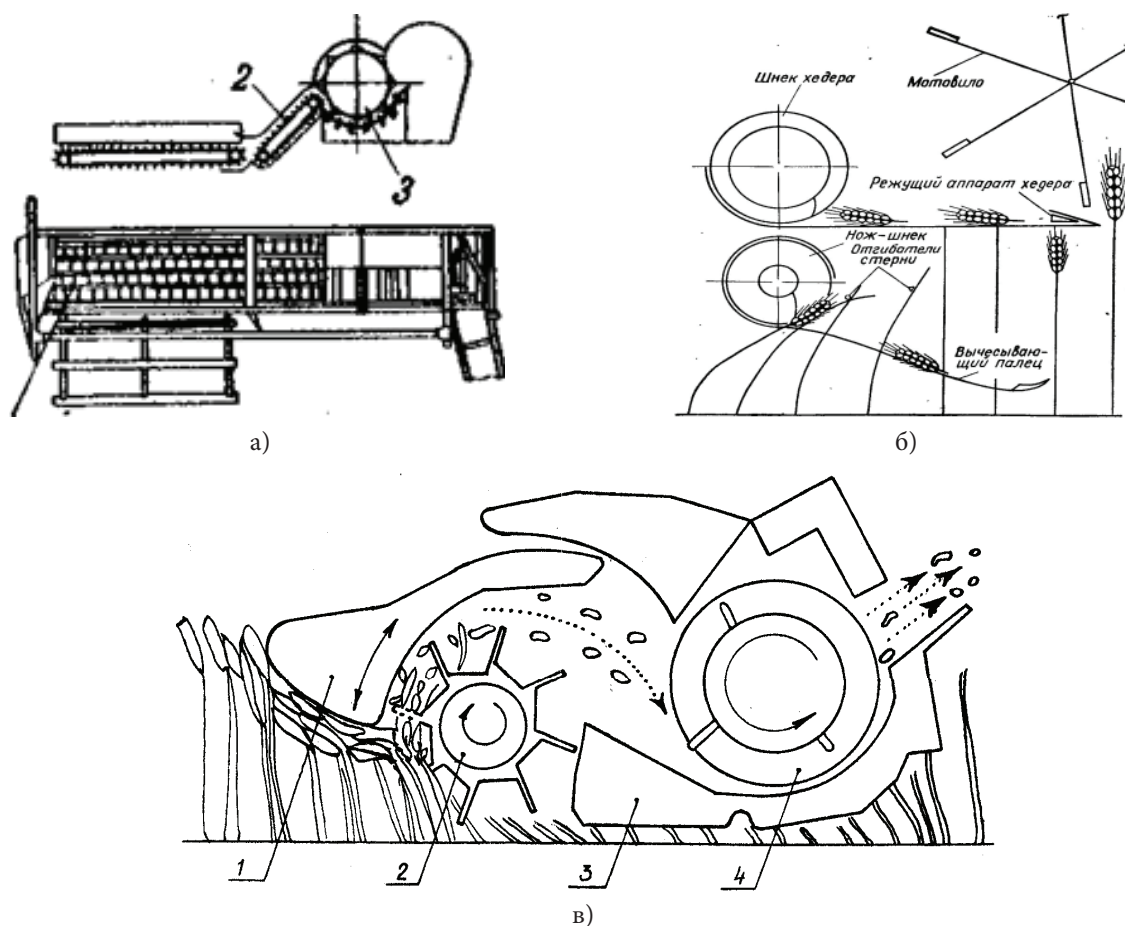


Рис. 2 – Машины для уборки зерновых культур со снижением солоистой части хлебной массы

и на стадии измельчения соломы в измельчительно-режущих системах комбайнов.

Поскольку при обмолоте хлебной массы до 80% затрат энергии в комбайне расходуется на разрыв, расщепление, изгиб, скручивание и перемещение соломы и лишь 5–6% на отделение колоса от стебля и его обмолот. Поэтому коэффициент полезного действия (КПД) комбайна составляет 4–6%. С увеличением пропускной способности комбайна его КПД уменьшается из-за поступления в молотилку большего количества солоистой части хлебной массы [4].

В связи с этим вопрос о снижении солоистой части хлебной массы остаётся актуальным. В частности, был разработан способ уборки колосовой части зерновых культур (НПО «Казсельхозмеханизация», ЦелинНИИМЭСХ), при котором применялись специальные жатки (рис. 2а, б) [4]. Одна из ранних разработок машин с двойным срезом стеблей была изобретена Литовским ИМЭСХ под руководством В.Ю. Вегиса, но по причине высокой энергоёмкости и сложности она дальнейшего развития не получила [5].

В настоящее время наиболее известным и научно обоснованным способом уборки является очёс зерна на корню (рис. 2в) [6, 9]. При уборке по этой технологии навешиваемая на комбайн очёсывающая жатка осуществляет обмолот со-

цветий на корню, подавая в молотилку комбайна зернополовистый ворох вместо всей выращенной массы. Но опыт применения очёса при уборке зерновых культур показывает определённую его ограниченность, особенно для колосовых культур, ввиду их характеристик (например, значения усилий отрыва соцветий от стебля и тербления из почвы), а также дополнительных операций мульчирования растительных остатков.

Рассматривая данный вопрос с другой точки зрения, мы заметим, что современные зерноуборочные комбайны (ЗУК) в большинстве своём оснащаются измельчителями-разбрасывателями соломы (ИРС). Данная тенденция исходит из того, что у сельхозтоваропроизводителей снижается потребность в соломе для хозяйственных нужд, поэтому соломистая часть хлебной массы после обмолота и очистки измельчается и разбрасывается по поверхности стерни. Однако применяемая технология ИРС имеет много существенных недостатков. Главные из них следующие [7]:

1. Использование комбайновых измельчителей не обеспечивает равномерность распределения измельчённой соломы по ширине захвата жатки: коэффициент вариации превышает $\pm 25\%$.
2. Применение ИРС снижает производительность комбайнов на 10–25% и срок их службы.

3. Существующие ИРС не выполняют агротехнические требования по степени измельчения соломы и расщепления её вдоль волокон.

Исходя из вышеизложенного следует, что для повышения эффективности использования ЗУК, оснащённых ИРС при прямом комбайнировании зерновых колосовых культур, необходимо снижать долю соломы в хлебной массе перед моментом обмола, что впоследствии положительно скажется на работе ИРС комбайна.

Выводы. В результате анализа установлено, что уборка зерновых культур на высоком срезе и методом очёса требуют дополнительной операции мульчирования растительных остатков, что ведёт к росту финансовых и энергетических затрат на уборочный процесс.

Совершенствование процесса прямого комбайнирования зерновых колосовых культур можно осушествить за счёт снижения соломистости хлебной массы путём дополнительного среза стеблей выше основного и разбрасывания срезанной (средней) части с помощью одного режущего аппарата, что потребует в дальнейшем разработки данного устройства.

Литература

1. Ловчиков А.П. Повышение эффективности технологических систем уборки зерновых культур: дисс. ... докт. техн. наук. Оренбург, 2006. 271 с.
2. Анискин В.И., Жалнин Э.В. Стратегия перспективного развития механизации уборки зерновых культур. Россельхозакадемия. URL: <http://www.traktorg.ru/18/567.html> (дата обращения 15.04.2014 г.).
3. Константинов М.М., Ловчиков А.П., Ловчиков В.П. и др. Проектирование и организация эффективного процесса уборки зерновых культур. Екатеринбург: Институт экономики Уро РАН, 2011. 144 с.
4. Логинов Л.Н., Серый Г.Ф., Косилов Н.И. и др. Зерноуборочные комбайны двухфазного обмола. М.: Информационно-аналитический и консалтинговый центр, 1999. 336 с.
5. Джамбуршин А.Ш. Колосоуборочные машины и механизмы. Алма-Ата: Кайнар, 1977. 124 с.
6. Леженкин А. Н. Методология формирования энерго- и ресурсосберегающей технологии уборки зерновых культур в условиях фермерских хозяйств (на примере Украины): автореф. дисс.... докт. техн. наук. М., 2008. 35 с.
7. Зангиев А.А., Шнилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машино-тракторного парка. М.: Колос, 2003. 320 с.
8. Минин П.С., Ловчиков А.П. К обоснованию конструктивных параметров режущего аппарата бесподпорного резания для комбайновых жаток с поступательным движением режущих элементов // Вестник КрасГАУ. 2013. Вып. 8. С. 164–167.
9. Бурьянов М.А. Параметры и режимы очёса зерновых культур навесной на комбайн жатки: автореф. дисс.... канд. техн. наук. Зерноград, 2011. 20 с.