

## Перспективные направления снижения энергоемкости процесса выделения зерна из колоса

Д-р с.-х. наук В. Н. ОЖЕРЕЛЬЕВ, канд. техн. наук В. В. НИКИТИН (Брянская ГСХА, тел. 8 (48341) 24-388)

**Аннотация.** Показано перспективное направление развития технологии уборки зерновых культур методом очесывания растений на корню в сочетании с молотильным устройством, оказывающим знакопеременное воздействие на связи зерна с колосом.

**Ключевые слова:** зерно, колос, комбайн, уборка, энергоемкость, обмолот, молотилка.

Производство зерна — трудоемкий и сложный процесс, включающий большое число технологических операций. Самая трудоемкая и затратная из них — уборка. В Краснодарском крае, например, на ее долю приходится 42 % затрат живого труда и до 35 % расхода горюче-смазочных материалов [1]. В связи с этим изыскание технических и технологических возможностей по снижению указанных затрат актуально и имеет большое значение для практики, особенно в условиях ужесточающейся конкуренции на зерновых рынках.

Многолетние исследования и практический опыт свидетельствуют о том, что снизить затратность процесса уборки зерновых культур можно путем применения комбайнового очеса. Суть его заключается в том, что на комбайн вместо обычной жатки устанавливается очесывающий адаптер, рабочий орган которого (рис. 1) представляет собой вращающийся ротор 1 с зубьями 2. При поступательном движении комбайна зубья вращающегося ротора прочесывают растения снизу вверх. При этом, встретившись с колосьями растений, они обрывают их. При обрыве часть зерен выбивается из колоса.

Частота вращения очесывающего ротора подобрана таким образом, чтобы, с одной стороны, стебли не вы-

рывало из земли, а с другой — колосья освобождались от зерна без повреждений зерновок. Выбитые зерна и оборванные колосья 3 переносятся под действием сил инерции и воздушного потока в сборную камеру 4. Расположенный на дне сборной камеры шнек 5 подает оборванную массу к наклонному транспортеру, который захватывает и переносит ее к молотильному аппарату комбайна. Стебли растений при этом остаются на поле нетронутыми или (в зависимости от принятой в хозяйстве технологии) измельчаются и заделываются в почву.

Использование очесывающего адаптера при таком способе уборки уменьшает поступление технологической массы в комбайн в 1,5–2 раза [2], что приводит к экономии до 70 % энергии, которую комбайн расходует на деформирование соломы в молотилке. Производительность уборки при этом по сравнению с традиционной жаткой повышается в 2–3 раза, в 1,5 раза снижается расход топлива, а себестоимость зерна уменьшается на 25–30 % [1].

Однако резервы совершенствования процесса уборки на этом не исчерпаны. Дело в том, что хлебная масса, полученная в результате очеса, содержит до 80 % свободного зерна. При этом солоmistая часть вороха (полова и частично измельченные стебли растений) составляет всего 30–50 % объема соломы, поступающей в молотильные аппараты от традиционных жаток или подборщиков. То есть, по сути, поступающая на обмолот масса ближе по своему составу к вороху, возвращаемому обычно на домолот колосовым шнеком.

Между тем, традиционные молотильные аппараты разрабатывались для взаимодействия с колосьями, имеющими длинную (во всяком случае, в несколько раз длиннее колоса) соломинку. Поскольку оторванные при очесе колосья практически лишены жесткой связи со стеблем, то процесс их обмолота затрудняется [3]. Кроме того, наблюдается дробление до 25 % зерна, выброс его значительной части воздушным потоком в соломотряс, что способствует росту потерь.

В связи с радикальным изменением фракционного состава вороха, поступающего от очесывающего адаптера, требуется столь же радикальное изменение технологической схемы всего комбайна. Нам представляется, что, прежде чем ворох попадет в молотильное устройство, целесообразно подвергнуть его предварительной сепарации. На этом этапе можно выделить практически все свободное зерно, полову и значительную часть соломы, а оставшуюся часть вороха подвергнуть воздей-

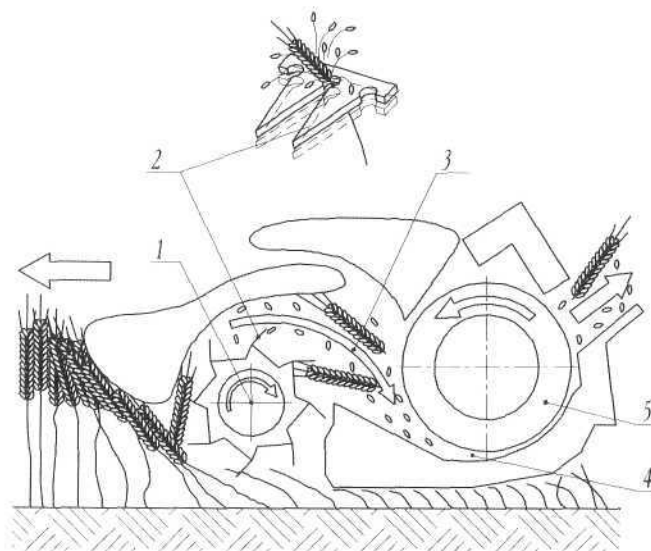
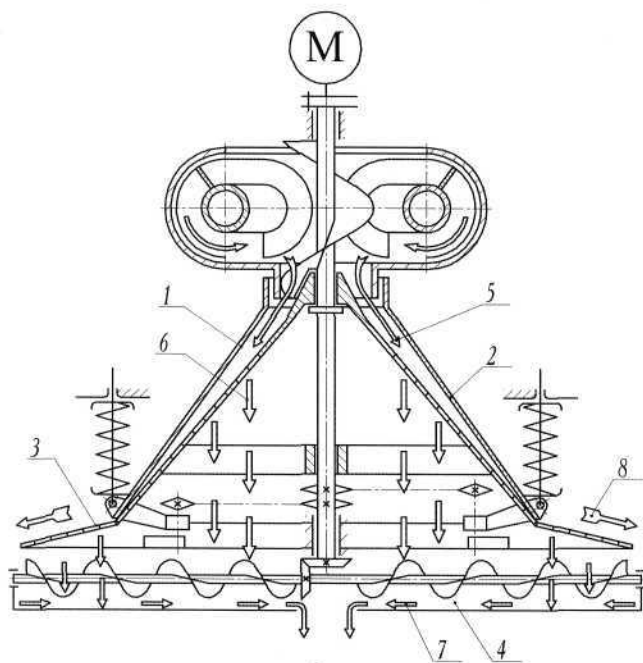


Рис. 1. Принципиальная схема работы очесывающей жатки:

1 — очесывающий ротор; 2 — очесывающие зубья; 3 — зерно и оборванные колосья; 4 — сборная камера; 5 — шнек



**Рис. 2.** Принципиальная схема экспериментального молотильного устройства:

1 — наружное воронкообразное тело; 2 — внутреннее воронкообразное тело; 3 — перфорированная поверхность; 4 — выгрузное устройство; 5 — поток хлебной массы; 6 — поток основной массы зерен; 7 — поток зернового вороха; 8 — поток соломы

вию, аналогичному по принципу его взаимодействия с рабочими органами домолочивающих устройств. Многие из них выделяют зерно из свободных колосьев за счет не только удара, но и элементов процесса вытирания [3].

Существенно улучшить работу молотильных устройств "вытирающего" типа позволяет использование знакопеременной поперечной нагрузки на зерновку. Установлено, что в поперечном по отношению к стержню колоса направлении прочность связи с ним зерновки существенно меньше, чем в продольном, традиционно используемом в молотильных аппаратах [4]. А сопротивляемость любого материала знакопеременным нагрузкам уменьшается еще в 1,5–2 раза. Это важный резерв уменьшения энергоемкости процесса.

Техническое решение данной технологической задачи реализовано нами в молотильном устройстве, содержащем два воронкообразных тела вращения 1 и 2 (рис. 2), сорентированных большими диаметрами вниз (пат. РФ № 2278498). Их рабочие поверхности размещены в пространстве так, что образуют молотильную камеру, одна из поверхностей которой периодически совершает угловые колебания. Перемещающиеся сверху вниз в молотильном пространстве колосья 5 подвергаются знакопеременным нагрузкам ударно-вытирающего типа,

вследствие чего происходит отрыв зерновок 6 и их просыпание вниз сквозь решетчатую поверхность внутреннего тела вращения 2. Окончательная сепарация зерна должна осуществляться на перфорированной поверхности 3, выполняющей функцию соломотряса.

Экспериментальная установка разработана и изготовлена на заводе "Тихмаш" (г. Тихвин Ленинградской обл.). Проведенные в 2010 г. предварительные испытания свидетельствуют о том, что принятая нами концепция выделения зерна себя оправдала. Хлебная масса при совместном действии силы тяжести и угловых колебаний перемещалась вниз по уклону в сторону уменьшающегося зазора молотильной камеры, где и происходил отрыв зерен. Часть из них сквозь отверстия перфорированной поверхности тела вращения 2 просыпалась сразу внутрь на выгрузное устройство 4. Окончательное выделение зерна из соломы происходило на нижней части колеблющегося тела 3. Солома 8 сходила с перфорированной поверхности 3, а зерно вместе с половой 7 просыпалось внутрь выгрузного устройства 4. За счет того что наружное воронкообразное тело 1 имело возможность перемещаться в вертикальном направлении относительно внутреннего тела 2, происходил надежный контакт обмолачиваемой массы с рабочими поверхностями молотильной камеры без нарушений технологического процесса обмолота.

В результате испытаний установлено, что при принятых нами конструктивно-кинематических параметрах молотильного устройства значительная часть (до 10 %) колосьев проходила сквозь перфорированную поверхность тела 2, в связи с чем полученный зерновой ворох подлежит выделению из него прошедших колосьев и направлению их повторно на домолот. В связи с этим в настоящее время проводится уточнение некоторых конструктивных параметров элементов молотильного устройства на лабораторных макетах. После решения оптимизационной задачи молотилка будет подвергнута соответствующей модернизации и будут продолжены ее производственные испытания в варианте стационарной установки.

## Список литературы

1. **Кравченко Н. П.** Обоснование приоритетных инноваций в растениеводстве и оценка их эффективности: Автореф. дис. ... д-ра экон. наук. — Майкоп: Адыгейский госуниверситет, 2011. ([http://discoNecton.ru/article/21112011\\_kravchenkonp](http://discoNecton.ru/article/21112011_kravchenkonp))
2. **Бурьянов М. А.** Параметры и режимы процесса очеса зерновых культур навесной на комбайн жаткой: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Зерноград: АЧГАА, 2011.
3. **Ожерельев В. Н.** Современные зерноуборочные комбайны. — М.: Колос, 2008.
4. **Пути снижения энергоемкости молотильных устройств зерноуборочных комбайнов / В. Н. Ожерельев и др. // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. Сб. науч. работ. — Ч. 1. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2006.**