

УДК 631.354:33

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ДНИЩА НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПРИ ОЧЕСЕ

**В.В. НИКИТИН,**

кандидат технических наук,  
доцент  
ФГБОУ ВО «Брянский  
государственный аграрный  
университет»  
Т. (48341) 24-642  
E-mail: viktor.nike@yandex.ru

*Представлены результаты лабораторного эксперимента по определению оптимальной длины днища наклонной камеры зерноуборочного комбайна при работе с очесывающим адаптером.*

**Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн; очес; наклонная камера; решетчатое днище; предварительная сепарация очесанного зернового вороха.

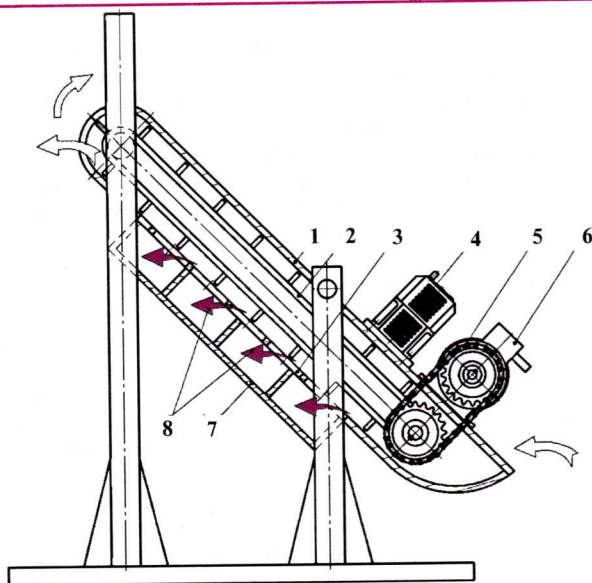
**В** настоящее время одно из наиболее перспективных направлений уборки как зерновых, так и зернобобовых культур – очесывание растений на корню [1, 2]. Это обусловлено тем, что при такой технологии уменьшается поступление хлебной массы в комбайн в 1,5–2 раза, что приводит к экономии до 70 % энергии, которую современная уборочная машина тратит на деформацию соломы в молотилке. В результате этого производительность комбайна повышается в 1,7–2 раза, а расход топлива снижается на 20–25 % [3]. Себестоимость зерна уменьшается при этом на 25–30 % [4].

Однако резервы совершенствования указанного способа уборки на этом не исчерпаны. Дело в том, что хлебная масса, полученная в результате очеса, содержит до 80 % свободного зерна [5]. Поступление его в молотильную камеру затрудняет дальнейший обмолот оставшейся колосовой части урожая, а также снижает пропускную способность устройства. Кроме того, наблюдается повышенное дробление, обрушивание и микроповреждение (их суммарное значение составляет порядка 14 %) свободного зерна рабочими органами (РО) молотилки [6]. Это приводит к снижению его всхожести и стой-

кости при хранении, а также ограничивает применение зерна сугубо как фуражное. Таким образом, изыскание технических возможностей по минимизации дробления свободного зерна РО молотилки (при очесе растений на корню) – актуальная научная задача.

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что одна из наиболее удачных попыток решить проблему дробления свободного зерна РО молотилки – снабжение наклонной камеры зерноуборочного комбайна сепарирующим устройством, представляющим собой прутково-планчатое решетчатое [7]. В результате

реализации такого технического решения на опытно-образцовом комбайне удалось исключить повторное воздействие РО молотильного устройства на свободное зерно и направить его на очистку, минуя молотильную камеру. При этом оптимальные параметры устройства, обеспечивающие максимальную сепарацию (порядка 85 %) свободного зерна из очесанного зернового во-



**Рис. 1.** Схема экспериментальной установки: 1 – корпус; 2 – скребковый транспортер; 3 – решетчатое днище; 4 – частотный преобразователь; 5 – цепная передача; 6 – электродвигатель; 7 – емкость для сбора свободного зерна (8)

### Условия планирования эксперимента

Факторы		Уровни варьирования			Интервал варьирования
Натуральный вид	Кодированный вид	-1	0	+1	
Длина отверстия, мм	L	120	160	200	40
Ширина отверстия, мм	B	6	8	10	2

роха, – расстояние между планками решета 36 мм и между прутками – 32 мм.

Между тем, несмотря на ряд положительных моментов, автором отмечено, что при таких параметрах отверстий сепарирующей решетки сквозь нее беспрепятственно проходит как свободное зерно, так оставшаяся колосовая часть урожая. Это существенным образом увеличивает нагрузку на домолачивающее устройство, лимитируя его пропускную способность, в то время как молотилка наоборот остается недогруженной и фактически работает в холостую. Таким образом, проблема повышения эффективности работы сепарирующего устройства в наклонной камере зерноуборочного комбайна остается не до конца решенной.

Существенным образом улучшить работу устройства для предварительной сепарации свободного зерна в наклонной камере возможно гарантированным разделением очесанного зернового вороха на две фракции (свободное зерно и оставшаяся колосовая часть урожая) до его поступления в молотильную камеру. С этой целью разработана экспериментальная установка, имитирующая работу скребкового плавающего транспортера наклонной камеры зерноуборочного комбайна (рис. 1). Она состоит из корпуса 1, скребкового транспортера 2, решетчатого днища 3 и емкости 7 для сбора свободного зерна 8. Привод установки

от электродвигателя 6 посредством цепной передачи 5. Регулировку скорости транспортера выполняли при помощи частотного преобразователя 4 «Веспер» E2-8300.

Все исследования проводили на пшенице сорта Московская 56. Влажность зерна в пределах 12 % (определяли весовым методом в межкафедральной лаборатории Брянского ГАУ). Скорость транспортера (3 м/с) и угол его наклона к горизонтали (45°) соответствовали аналогичным параметрам работы для

Опыт спланирован как полнофакторный (типа 3<sup>3</sup>) с тремя уровнями варьирования прямоугольных отверстий решетчатого днища (см. таблицу), выполненными в виде последовательно расположенных рядов. В качестве выходного параметра приняли количество свободного зерна, прошедшего сквозь отверстия решетчатого днища экспериментальной установки. Для исключения влияния на выходной параметр эксперимента площади «живого сечения» отверстий решетчатого днища, отклонение ее величины не превышало 0,5 %.

Каждый вариант опыта проведен с десятикратной повторностью. Таким образом, всего было учтено и обработано 90 опытов.

По результатам научных исследований установлено, что оптимальные размеры прямоугольных отверстий решетчатого днища экспериментальной установки (длина 160 и ширина 8 мм) обеспечивают максимальную сепарацию свободного зерна 68,7 %. Прохождения колосовой части урожая сквозь отверстия сепарирующей решетки во всех сериях эксперимента не наблюдали.

Сепарацию свободного зерна регистрировали на четырех контрольных участках решетчатого днища (рис. 2). При этом его 100 %-ное значение находилось в момент начала проведения эксперимента, то есть при отсутствии перемещения. Расчет количества свободного зерна, поступившего на второй контрольный участок (81 %), определен разницей между предыдущим значением (100 %) и количеством свободного зерна, прошедшим сквозь отверстия на первом контрольном участке (19 %). Аналогичным образом получили и остальные значения (65,7; 47,64 и 31,3 % соответственно).

Уравнение регрессии, наиболее полно отражающее характер зависимости

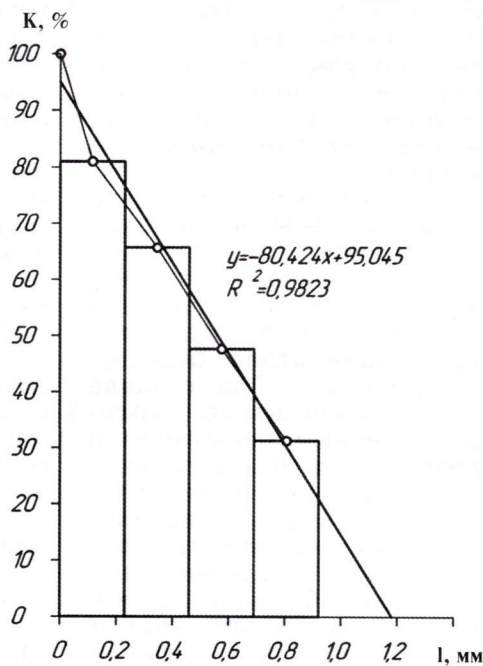


Рис. 2. Зависимость убывания свободного зерна (К) из очесанного зернового вороха в зависимости от длины l к поверхности сепарирования

большинства современных зерноуборочных комбайнов. Подача вороха 10 кг/с при содержании в нем 80 % свободного зерна. Длина съемного решетчатого днища 0,95 м.

Окончание на стр. 13

шильным агентом, который подается вентилятором через перфорированные каналы 3 от рекуперативных теплообменников 4 охлаждающей жидкости, моторного масла и отработанных газов двигателя. Далее зажатые в транспортерах 6 стебли очесываются в камере 7. Образующийся при этом ворох под действием воздушного потока поступает в бункер 8.

Предлагаемое устройство может быть использовано для предварительной сушки стеблей льна при уборке в условиях повышенной влажности льноуборочным комбайном, что позволяет улучшить качество отделения корбочек льна от стеблей и снизить последующие энергозатраты на сушку льновоороха.

#### Литература

1. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Р.А. Шушков. – Вологда-Молочное, 2014. – 180 с.
2. Оробинский, Д.Ф. Универсальный пункт сушки льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 2–4.
3. Шушков, Р.А. Распределительное устройство для досушивания рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 5. – С. 44–46.
4. Пат. РФ 173419, МПК А01D 45/06. Льноуборочный комбайн / С.В. Гайдидей [и др.]. – Заявлено 12.04.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 25.
5. Зефиров, И.В. Предварительная сушка зерна в комбайне / И.В. Зефиров [и др.] // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 6–7.

*A device for preliminary drying of the stems of flax in harvester with the use of an engine heat of the harvester.*

**Keywords:** combine harvester; pre-drying flax; engine warmth; heat exchanger; flax harvesting; drying agent.

тей ( $R^2=0,9823$ ), имеет прямолинейный вид:

$$y = -80,424x + 95,045, (1)$$

где  $y$  – текущий остаток зерна в ворохе, % от ее исходной массы, имевшейся в начале сепарации;  $x$  – расстояние от начала сепарирующей решетки, м.

Наличие 31,3 % свободного зерна на выходе из установки говорит о том, что длины сепарирующей решетки при проведении серии экспериментов оказалось недостаточно. Следовательно, для достижения желаемого результата (исключения поступления свободного зерна в молотильную камеру зерноуборочного комбайна) необходимо и достаточно увеличение ее длины.

Для этого, приравняв уравнение (1) к нулю и решив его, получим, что длина решетчатого днища, обеспечивающая полное выделение зерна из вороха, должна быть не менее  $x=1,18$  м. Такое техническое решение может быть реализовано, например, в наклонной камере зерноуборочного комбайна КЗС-1218 «Полесье GS-12», имеющей длину порядка 1,3 м. При этом зерновой ворох (свободное зерно и мелкие примеси), прошедший сквозь отверстия решетчатого днища, целесообразно направить на транспортную доску посредством шнека [8] или скребкового транспортера.

Таким образом, в отличие от рассмотренного аналога, нам удалось существенным образом улучшить работу устройства для предварительной сепарации за счет разделения компонентов очесанного вороха на две отдельные фракции. Использование предложенного технического решения позволит надежно исключить вероятность поступления свободного зерна в молотильную камеру и прохождения оставшейся колосовой части урожая сквозь отверстия решетки. Для обеспечения полного прохода свободного

зерна длина сепарирующей поверхности должна быть не менее 1,18 м, а размеры отверстия 160x8 мм. Дальнейшие исследования необходимо сосредоточить на определении дробления свободного зерна РО молотилки и его сепарации в наклонной камере применительно к полевым условиям.

#### Литература

1. Бурьянов, М.А. Параметры и режимы процесса очеса зерновых культур навесной на комбайн жаткой: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Зерноград, 2011. – 20 с.
2. Алдошин, Н.В. Уборка зернобобовых культур методом очеса / Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин, М.А. Мосяков // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 1. – С. 67–73.
3. Жалнин, Э.В. Технические инновации в сельскохозяйственном производстве и ресурсосберегающий эффект / Э.В. Жалнин // АгроСнабФорум. – 2017. – № 3 (151). – С. 14.
4. Кравченко, Н.П. Обоснование приоритетных инноваций в растениеводстве и оценка их эффективности: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – Майкоп, 2011. – 46 с.
5. Ожерельев, В.Н. Адаптация зерноуборочного комбайна к работе с очесанным зерновым ворохом / В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин, В.Д. Игнатов // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 6. – С. 5–7.
6. Шабанов, Н.П. Разработка и обоснование устройства для сепарации очесанного зернового вороха в наклонной камере зерноуборочного комбайна: автореф. дис. ... канд. техн. наук // Н.П. Шабанов. – Симферополь, 1997. – 26 с.
7. Шабанов, П.А. Обмолот на корню – дальнейшее развитие двухфазного способа обмолота зерновых культур / П.А. Шабанов, Н.П. Шабанов // Достижения науки и техники в АПК. – 2006. – № 8. – С. 8–10.
8. Пат. 2577892 РФ, МПК7 А01D41/12. Наклонная камера зерноуборочного комбайна / В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин. – 2014145875/13; заявлено 14.11.2014; опубл. 2016, Бюл. № 8.

*The results of the laboratory experiment to determine the optimum length of the bottom of the inclined chamber combine harvester when working with the combing adapter.*

**Keywords:** combine harvester; tow; feeder house; slatted bottom; oceanova preliminary separation of grain heap.