

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.362.33

Н.М. Иванов,  
В.Р. Торопов,  
А.А. Сухопаров

## ОЦЕНКА ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КОЛОСОВОМ РЕШЕТЕ С ВИНТОВЫМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕМ

**Ключевые слова:** зерно, предварительная очистка, цилиндрическое колосовое решето, винтовой распределитель потери зерна, производительность решета.

### Введение

Эффективность послеуборочной обработки зерна в значительной степени зависит от показателей применяемых машин предварительной очистки. Особенность предварительной очистки зерна – высокая интенсивность зернового потока и изменчивость свойств обрабатываемого зерна. Анализ условий работы зерноочистительно-сушильных комплексов на сельскохозяйственных предприятиях Сибири показал, что для выполнения исходных требований на обработку зерна и требований ГОСТа машина предварительной очистки зерна должна быть оснащена простейшей решетной системой для выделения грубых, соломыстых примесей и развитой системой воздушной очистки [1-3]. Из решетных систем для этой машины более предпочтительно цилиндрическое колосовое решето.

Недостаток решет этого типа – высокие потери зерна «сходом» с решета. Для уменьшения потерь зерна СИБИМЭ предложил оснастить цилиндрическое колосовое решето винтовым распределителем, вращающимся в сторону, противоположную вращению решета (рис. 1).

Процесс сепарации зернового вороха в этом решете осуществляется следующим образом. Обрабатываемый ворох по загрузочному устройству поступает на внутреннюю поверхность цилиндрического решета.

Под действием решетной поверхности и спирали винтового распределителя в цилиндрическом решете образуется слой зернового вороха. Частицы вороха, находящиеся на решетной поверхности, перемещаются в направлении ее движения со скоростью, несколько меньшей, чем сама поверхность, а частицы, расположенные в верхней части слоя, сдвигаются спиралью винтового распределителя в противоположном направлении. Таким образом, в поперечном сечении цилиндрического решета осуществляется кругооборот зернового вороха. Зерно, попавшее на решетную поверхность и занявшее положение над ее отверстиями, под действием силы тяжести и центробежных сил проходит в отверстия, посредством кожуха собирается и выводится из машины в виде фракции обработанного зерна, а крупные примеси выводятся из решета «сходом».

Как показали проведенные ранее наблюдения, при работе цилиндрического решета с винтовым распределителем увеличивается длина дуги контакта зернового вороха с решетной поверхностью, уменьшается толщина слоя зернового вороха, интенсифицируется перераспределение его компонентов. Винтовой распределитель способствует выводу из решета крупных примесей. Решету можно придавать уклон в сторону подачи зерна, за счет чего предполагается уменьшить вынос зерна с крупными примесями, увеличить частоту вращения решета и, соответственно, повысить его производительность.

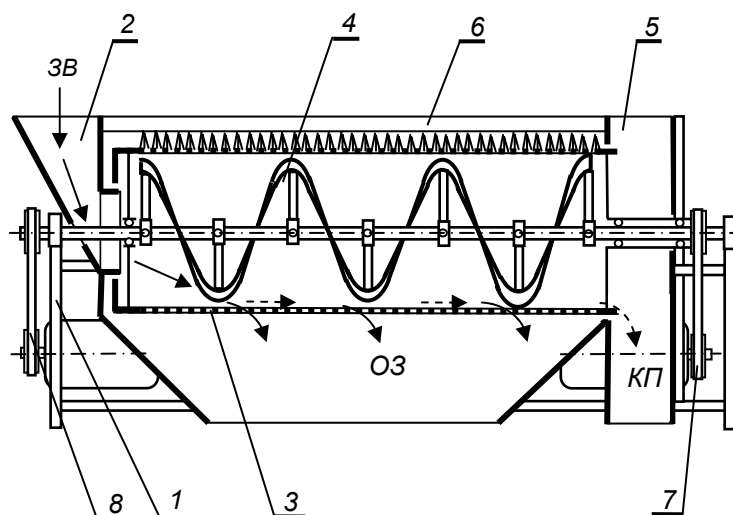


Рис. 1. Схема цилиндрического колосового решета с винтовым распределителем:  
 1 – рама; 2 – загрузочное устройство; 3 – решето; 4 – винтовой распределитель;  
 5 – кожух; 6 – щетка; 7 – привод решета; 8 – привод распределителя;  
 3В – зерновой ворох; ОЗ – обработанное зерно; КП – крупные примеси

**Цель исследований** – оценить эффективность применения винтового распределителя зерна в цилиндрическом колосовом решете.

Для достижения этой цели были определены **задачи**:

- оценить процесс просеивания зерна в колосовом цилиндрическом решете с винтовым распределителем;
- определить производительность решета.

**Методика исследований**

Исследования выполнялись на экспериментальном образце цилиндрического решета с винтовым распределителем зерна, в котором обеспечивается изменение подачи зерна, угла уклона решета, частот вращения решета и винтового распределителя. Диаметр цилиндрического решета 0,3 м, длина 0,9 м, диаметр винтового распределителя 0,28 м, шаг навивки спирали 0,24 м. В опытах использовалось решето с круглыми отверстиями диаметром 10 мм.

Конструкция экспериментального образца позволяла оценивать эффективность процесса просеивания зерна на различных участках решета. По длине решета было выделено 6 равных участков (по 0,15 м). Просеявшееся на каждом участке за время опыта зерно собиралось в соответствующие контрольные емкости. В отдельную контрольную емкость собиралась фракция крупных примесей («сход» с решета).

Опыты проводились на зерне пшеницы, поступившем от зерноуборочного комбайна. Содержание сорных примесей в зерне составляло 4,2%, в том числе крупных – 1,6%, содержание зерновых примесей –

12,4%. Натурная масса зерна 750 кг/л, влажность – 12,2%.

В процессе опытов путем отсечки потоков фракций определялись масса просеявшегося зерна на различной длине цилиндрического решета и производительность решета.

Оценка просеивания зерна по длине решета при работе как с винтовым распределителем, так и без него осуществлялась при частоте вращения решета 6,28 с<sup>-1</sup> (60 об/мин.). С такой же скоростью вращался винтовой распределитель. При работе с распределителем решето устанавливалось горизонтально, без распределителя – с уклоном в один градус к концу решета. Опыты проводились при различных подачах зернового вороха: 1,3; 1,9 и 2,5 кг/с.

Величина подачи зернового вороха рассчитывалась по формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^l P_i + P_k}{t},$$

- где W – подача зерна, кг/с;
- l – общее количество участков решета;
- P<sub>i</sub> – масса просеявшегося зерна на i-м участке, кг;
- P<sub>к</sub> – масса полученной крупной фракции, кг;
- t – продолжительность опыта, с.

Масса зерна, просеявшегося на рассматриваемой длине решета, определялась в процентах к общей массе исходного зерна:

$$P_{ip} = \frac{100 \sum_{i=1}^{lp} P_i}{\sum_{i=1} P_i + P_{жк}},$$

где  $P_{ip}$  – суммарная масса зерна, просеявшегося на участках решета с 1-го по  $i$ -го (нарастающим итогом) % к общей массе исходного зерна;

$i_p$  – номер последнего участка при рассматриваемой длине решета;

$P_{зк}$  – масса зерна в крупной фракции, кг.

За производительность колосового решета машины предварительной очистки обычно принимается максимальная подача зернового вороха при допустимом уровне потерь зерна. Согласно действующим исходным требованиям допустимые потери зерна на предварительной очистке должны быть не более 0,2% [2, 3]. Принимая условно, что потери зерна в системах воздушной и решетной очистки примерно одинаковые, потери зерна с крупными примесями в цилиндрическом колосовом решете не должны превышать 0,1%.

Потери зерна с крупной фракцией («сходом» с решета) определялись по выражению:

$$s = \frac{100 P_{зк}}{\sum_{i=1}^I P_i + P_{зк}},$$

где  $s$  – потери зерна, %.

По результатам опытов строились графики зависимости потерь зерна от подачи, и по этим графикам определялась максимальная подача зернового вороха, при которой потери зерна не превышают допустимое значение. Величина этой подачи принималась за производительность решета.

### Результаты исследований

Графики зависимости массы просеявшегося зерна от длины цилиндрического решета при работе с винтовым распределителем и без него с различной подачей зернового вороха представлены, соответственно, на рисунках 2 и 3. Сплошная, штриховая и штрихпунктирная линии на графиках относятся к подачам зернового вороха, соответственно, 1,3; 1,9 и 2,5 кг/с.

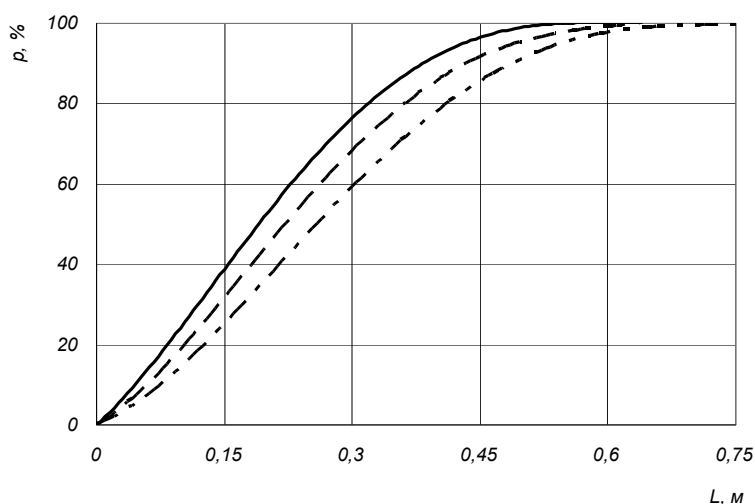


Рис. 2. Зависимость количества просеявшегося зерна от длины решета при работе с винтовым распределителем, % от массы исходного зерна

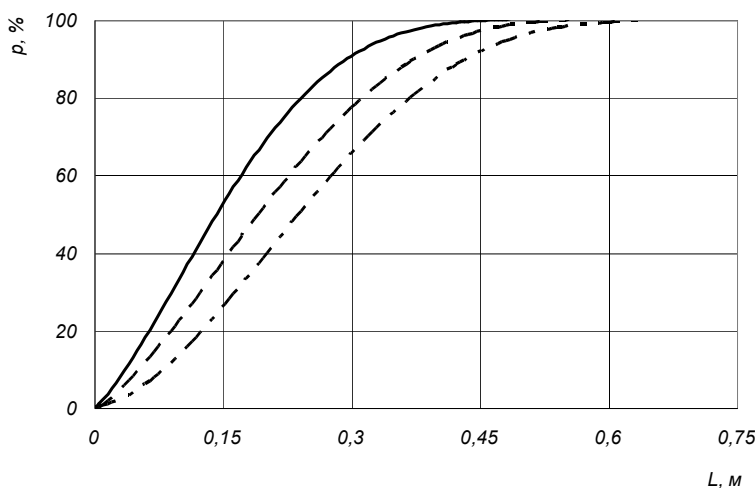


Рис. 3. Зависимость количества просеявшегося зерна от длины решета при работе без винтового распределителя, % от массы исходного зерна

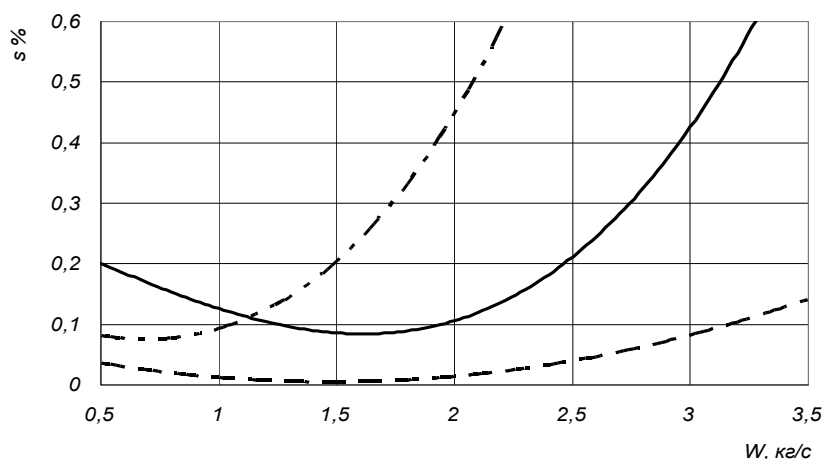


Рис. 4. Зависимость потерь зерна «сходом» с решета от подачи

Наличие более пологих участков в начале графиков, особенно при меньших подачах, объясняется неупорядоченным движением зернового вороха, поступающего на решетную поверхность из приемного лотка. По приведенным графикам методом экстраполяции было установлено, что на длине цилиндрического решета 0,6 м (отношение длины к диаметру равно двум) при работе с винтовым распределителем все зерно просеивается сквозь отверстия решета при подачах зерна до 2,4 кг/с. При работе без распределителя это обеспечивается при подаче зерна не более 1,4 кг/с. Таким образом, при работе с винтовым распределителем сквозь решето просеивается зерна примерно на 70% больше, чем при работе без распределителя.

При определении производительности решета его длина принималась равной 0,6 м. Результаты опытов по определению производительности цилиндрического решета приведены на рисунке 4. Максимальная подача зернового вороха с допустимыми потерями зерна при работе без винтового распределителя обеспечивалась с углом наклона решета к его концу, равному одному градусу. При этом наибольшая частота вращения решета составила  $4,19 \text{ с}^{-1}$  (40 об/мин.). График изменения потерь зерна от подачи на этом режиме изображен на рисунке 4 штрихпунктирной линией. Производительность решета составила 1,1 кг/с.

Опыты по определению производительности цилиндрического решета с винтовым распределителем сначала были проведены при горизонтальном положении оси решета. При допустимых потерях зерна наибольшие частоты вращения решета и распределителя при этом составили  $6,28 \text{ с}^{-1}$  (60 об/мин.). Исходя из этого, для сравнительной оценки работы цилиндрического решета с винтовым распределителем при горизонтальном

положении оси решета были взяты показатели испытаний именно на этом режиме. Полученный график изменения потерь зерна от подачи отображен на рисунке 4 сплошной линией. Производительность решета составила 1,9 кг/с, что на 73% больше, чем при работе без распределителя.

Были проведены также испытания цилиндрического решета с винтовым распределителем с уклоном решета в сторону подачи зерна. Работа цилиндрического решета с допустимым уровнем потерь зерна обеспечивалась при угле уклона 3 градуса, частоте вращения решета при  $7,33 \text{ с}^{-1}$  (70 об/мин.), винтового распределителя –  $6,28 \text{ с}^{-1}$  (60 об/мин.). Зависимость потерь зерна от подачи зернового вороха на этом режиме изображена на рисунке 4 штриховой линией. Производительность решета составила 3,2 кг/с, что в 1,7 раза выше, чем при работе с горизонтальным положением решета, и в 2,9 раза выше, чем при работе решета без винтового распределителя.

### Выводы

1. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности применения цилиндрического колосового решета с винтовым распределителем в машинах для предварительной очистки зерна. Преимущества решета с распределителем проявляются в большей степени при меньшем отношении длины решета к его диаметру.

2. Установлена целесообразность работы цилиндрического колосового решета с винтовым распределителем с уклоном решета в сторону подачи зерна. При этом производительность решета в 1,7 раза выше, чем при горизонтальном положении решета.

3. Производительность цилиндрического колосового решета с винтовым распределителем в 2,9 раза выше, чем при работе без распределителя.

**Библиографический список**

1. Чепурин Г.Е., Иванов Н.М., Кузнецов А.В., Торопов В.Р., Корниенко И.О., Ревякин Е.Л. Уборка и послеуборочная обработка зерновых культур в экстремальных условиях Сибири. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 176 с.

2. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 272 с.

3. ГОСТ 5888-74. Машины зерноочистительные общего назначения. Типы и основные параметры. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 12 с.



УДК 636.2.034:631.3

**О.В. Ужик**

**К СОЗДАНИЮ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РОДОВСПОМОЖЕНИЯ КОРОВАМ**

**Ключевые слова:** корова, круп, родовспоможение, устройство, остов, пластина, рычаг.

**Введение**

На животноводческих фермах и комплексах, а также в фермерских хозяйствах при отелах коров наблюдается патология, заключающаяся в затруднении выхода плода. Трудные отелы встречаются достаточно часто и нередко завершаются рождением мертвых телят. По данным Я.М. Гаджиева, падеж новорожденных достигает 18% [1]. Из обследованных 319 нетелей без родовспоможения родились только 50 бычков и 64 телочки. Однако родовспоможение – весьма трудоемкая операция, требующая применения технических средств.

**Цель и задачи** – уменьшение падежа телят при отеле коров на основе создания и применения устройства для родовспоможения.

Для оказания помощи животному нами разработано устройство для родовспоможения коровам (рис. 1) [2, 3]. Оно работает следующим образом. Скобу 5 прикладывают к крупу коровы (на схеме не показан) и ориентируют остов 2 устройства в направлении движения плода. Рукоятке 10 двуплечего рычага 11 каретки 22 сообщают колебательное движение, что приводит к перемещению каретки 22 по остову 2. При этом гибкая тяга 3, прикрепленная к ушку 1 каретки 22, и гибкая тяга 4, прикрепленная к ушку 9 роликов 19, поочередно воздействуют на ножки плода, тем самым оказывая содействие рождению плода.

**Объекты и методы исследования**

Как следует из описания работы устройства для родовспоможения коровам, его работоспособность обеспечивается при условии заклинивания пластины 1 на остове 3 (рис. 2) [2].

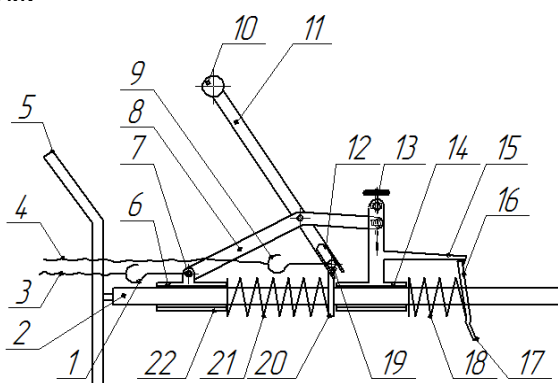


Рис. 1. Схема устройства для родовспоможения коровам:  
1, 9 – ушко; 2 – остов; 3, 4 – тяга;  
5 – скоба; 6, 14 – ползун; 7 – шарнир;  
8 – перемычка; 10 – рукоятка; 11 – рычаг;  
12 – вилка; 13 – винтовой механизм;  
15 – крючок; 16 – фиксатор; 17 – ручка;  
18, 21 – пружина; 19 – ролик;  
20 – пластина; 22 – каретка

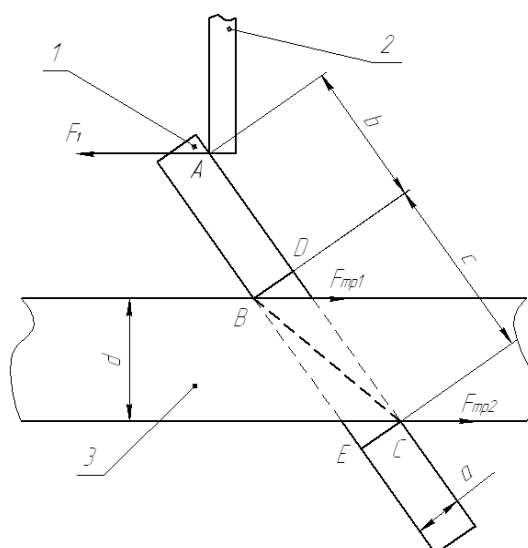


Рис. 2. Схема взаимодействия пластины с остовом