

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 631.362.33

**А.А. Хижников,  
Н.И. Стрикунов**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ЗЕРНА НА ПОДСЕВНОМ РЕШЕТЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-РЕШЕТНОГО СЕПАРАТОРА**

***Ключевые слова:** зерно, очистка, цилиндрическое решето, сепаратор, прямоугольные отверстия, комбинированные пластины, пластинчатый барабан, эффективность.*

### **Введение**

Убранный с поля урожай должен подвергаться немедленной очистке, по крайней мере, предварительной, т.е. выделению из вороха мелких семян сорных растений, легкой примеси в виде половы и мякины. Время безопасного хранения неочищенного зерна при повышенной влажности сокращается.

Эффективность процесса сепарации на подсевных решётах центробежно-решетного сепаратора зависит от следующих основных параметров: кинематического режима решета и пластинчатого барабана, конструктивных параметров пластинчатого барабана и решета, технологических факторов. Исследования, проведенные в АГАУ, показывают, что существенно интенсифицировать процесс очи-

стки зерна от мелких примесей в центробежно-решетном сепараторе возможно путем правильного подбора формы и размера отверстий подсевного решета.

Поэтому возникает необходимость найти рациональные параметры процесса сепарирования на подсевных решётах, проработав именно это направление.

### **Постановка задач исследований**

При подборе решет учитывают вид обрабатываемой культуры, заданную производительность, назначение материала (продовольственное или семенное зерно), влажность, вид сорняков и т.д.

Известно, что решета с круглыми отверстиями имеют меньшую пропускную способность, чем продолговатые, поэтому там, где это возможно, стремятся работать на продолговатых.

Подсевные решета должны пропускать семена сорняков, песок и другие мелкие примеси, однако не должны пропускать зерно основной культуры, идущее сходом.

В центробежно-решетных сепараторах применяются, как правило, решета с круглыми отверстиями или с продолговатыми отверстиями, расположенными перпендикулярно вертикальной оси вращения (сепараторы фирмы Damas), а в виброцентробежно-решетных сепараторах – вдоль оси вращения (БЦС-50).

Для подсевных решет (с круглыми отверстиями), работающих в блоке с зерновыми, фактическая скорость скольжения зерна по решетку может превышать критическую скорость, при которой происходит заклинивание материала. Поэтому организация рабочего процесса подсевного решета при высокоэффективном выделении мелких примесей будет зависеть не только от кинематического режима решета и пластинчатого барабана, толщины активного слоя (должна быть предельно допустимой), но и формы отверстий (круглые, прямоугольные, продолговатые), а также расположения продолговатых отверстий относительно вертикальной оси.

Ранее проведенные исследования [1] показали, что скольжение зернового материала обеспечивается за счет разности скоростей вращения решета и барабана ( $\omega_p - \omega_6$ ), действия центробежных сил и сил веса частиц, при этом траектория движения этих частиц имеет отклонение от вертикальной оси. В связи с этим нами было высказано предположение о возможности применения подсевных решет с продолговатыми отверстиями, расположенными вдоль оси вращения цилиндра.

Для экспериментального подтверждения вышеуказанных положений были поставлены следующие задачи:

- 1) провести сравнение эффективности работы подсевного решета центробежно-решетного сепаратора с круглыми и продолговатыми отверстиями;
- 2) исследовать влияние ширины продолговатых отверстий подсевного решета на эффективность и потери зерна в отходы;
- 3) определить рациональный угол наклона продолговатых отверстий относительно оси вращения.

Опыты проводили на макете центробежно-решетного сепаратора, описанного В.И. Беляевым [1].

### Результаты исследования

Для определения рациональных параметров подсевного решета при очистке зерна от мелких примесей были исследованы два типа цилиндрических решёт: с

круглыми, отличающимися диаметрами отверстиями, и продолговатыми с различной шириной и углом наклона относительно вертикальной оси. Пластинчатый барабан был оснащен комбинированными пластинами [2].

Оценку работы подсевного решета центробежно-решетного сепаратора проводили по двум критериям [3].

Эффективность сепарации определяли по формуле:

$$\varepsilon = \frac{P_1 a_{\text{ВЫХ}}^M}{P_0 a_{\text{ИСХ}}^M} 100\%, \quad (1)$$

где  $P_1$  – масса проходовой фракции;

$a_{\text{ВЫХ}}^M$  – содержание мелких примесей в проходовой фракции;

$P_0$  – масса исходного материала;

$a_{\text{ИСХ}}^M$  – содержание мелких примесей в исходном материале.

Потери зерна в отходы:

$$\Pi = \frac{P_1 a_{\text{ВЫХ}}^{\text{КР}}}{P_0 a_0^{\text{КР}}} 100\%, \quad (2)$$

где  $a_{\text{ВЫХ}}^{\text{КР}}$  – содержание крупной фракции в проходовой фракции;

$a_0^{\text{КР}}$  – содержание крупной фракции в исходном материале.

Изменение эффективности очистки зерна от мелких примесей и потерь зерна на подсевном решете показано на рисунке 1. Опытами установлено, что увеличение диаметра отверстий решета приводит к росту эффективности очистки и одновременно к росту потерь зерна в отходы.

При диаметре отверстий решета  $\varnothing 4,0$  мм  $\varepsilon = 88\%$ , а  $\Pi = 3,6\%$ . По требованиям ГОСТ такой процент потерь не допускается. Наилучшие показатели по потерям зерна в отходы  $1,1\%$  имеют решета с диаметром отверстий  $3,6$  мм, но при более низкой эффективности  $\varepsilon = 71\%$ .

Практический опыт использования подсевных решет на плоскорешетных сепараторах при очистке зерна от мелких примесей показывает, что ширина продолговатых отверстий должна быть меньше  $2,0$  мм. Учитывая характер сепарируемой смеси, нами были изготовлены решета с продолговатыми отверстиями  $\Rightarrow 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0$  мм. Длина отверстий была одинаковой у всех решет и составляла  $16$  мм.

Опыты показали высокую эффективность работы цилиндрического подсевного решета с прямоугольными отверстиями в сравнении с круглыми.

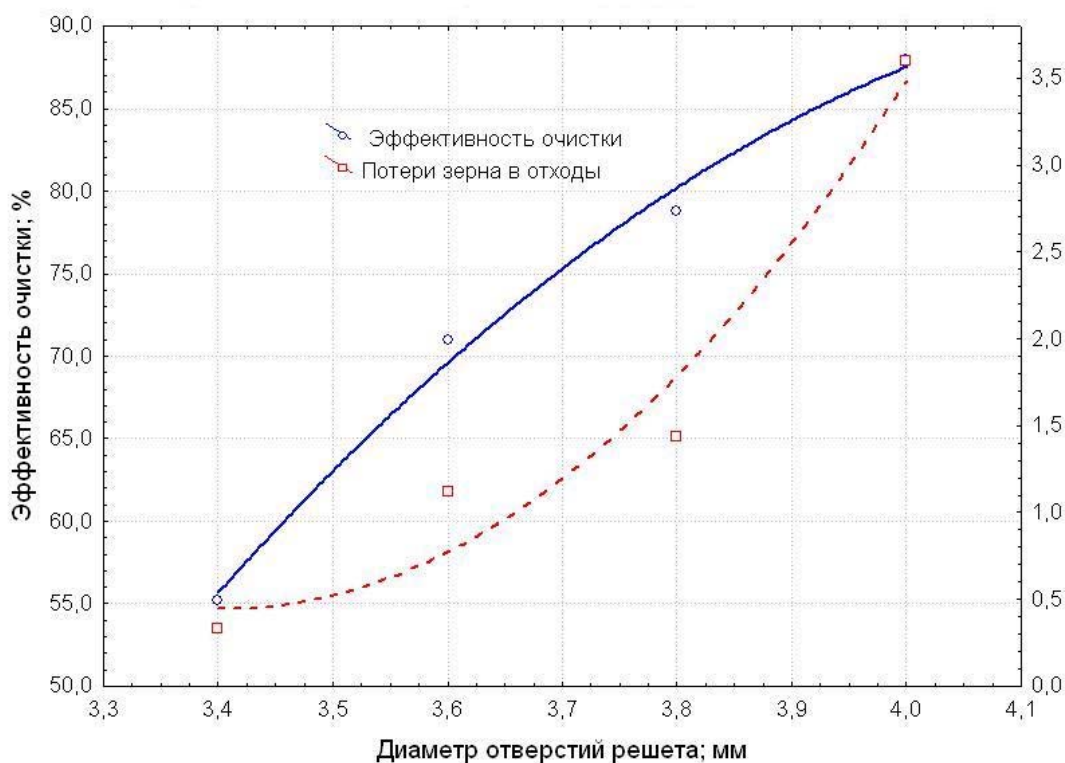


Рис. 1. Зависимость эффективности выделения мелких примесей и потерь зерна в отходы от диаметра отверстий решета:  
 при  $S = 46,05$  мм;  $\beta_1 = 45^\circ$ ; комбинированные пластины  $\omega_p = 15,42 \text{ с}^{-1}$ ;  $Q = 26,38 \text{ т/ч} \cdot \text{м}^2$ ;  
 $C_0 = 4\%$ ;  $W = 14\%$ ;  $h_A = 10$  мм;  $R = 0,145$  м;  $K = 3,69$

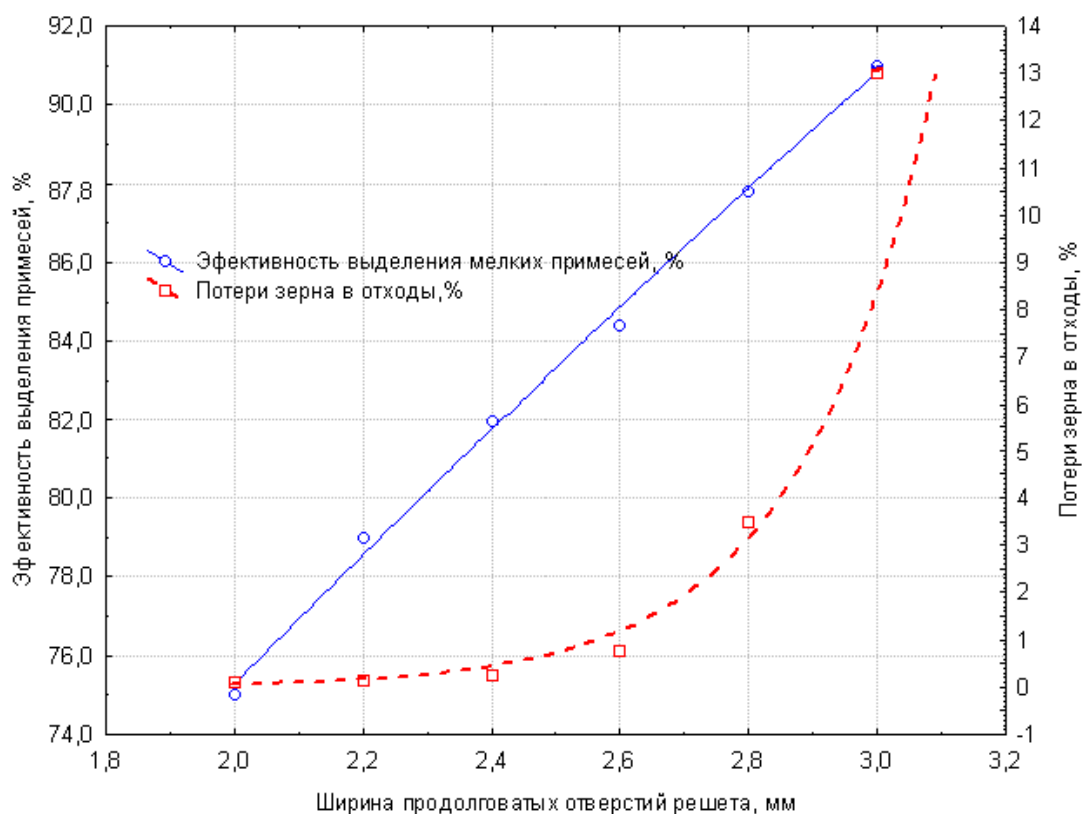


Рис. 2. Эффективность очистки зерна в зависимости от ширины отверстий решета:  
 при  $\beta_1 = 45^\circ$ ;  $\omega_p = 15,42 \text{ с}^{-1}$ ; комбинированные пластины;  $Q = 26,38 \text{ т/ч} \cdot \text{м}^2$ ;  $C_0 = 4\%$ ;  $W = 14\%$ ;  
 $h_A = 10$  мм;  $S = 46,05$  мм,  $R = 0,145$  м;  $K = 3,69$

Применение продолговатых отверстий 2,2×16 мм, расположенных вдоль вертикальной оси цилиндрического решета, позволило получить эффективность очистки  $\varepsilon = 78\%$ , а потери зерна в отходы составили менее 1% (рис. 2). Дальнейшее увеличение ширины продолговатых отверстий (свыше 2,6 мм) при более высокой эффективности очистки приводит к резкому увеличению потерь зерна.

Можно предположить, что цилиндрические решета с прямоугольными отверстиями целесообразно использовать не только в качестве подсеивных, но и как сортировальные на сепараторе, работающем в режиме первичной очистки.

На сортировании размер продолговатых отверстий по ширине, как показали опыты, должен быть в пределах 2,2-2,6 мм.

Отметим, что при проведении однофакторных опытов другие конструктивные (шаг расстановки пластин барабана), кинематические (угловая скорость вращения барабана), технологические (подача зер-

нового вороха, влажность и засоренность) параметры оставались постоянными.

Ранее А.В. Зильбернагелем были исследованы плоские решета с различным углом наклона продолговатых отверстий относительно продольной оси и установлено, что при угле наклона отверстий  $15^\circ$  эффективность очистки максимальна [4]. Нами также была выдвинута гипотеза, что при работе сепаратора зерновой материал под действием центробежных сил и сил тяжести движется по цилиндрическому решету под некоторым углом, отклоненным от вертикали. Для подтверждения этого положения были изготовлены цилиндрические решета с углом наклона продолговатых отверстий относительно от вертикальной оси вращения 0, 5, 10, 15.

Наибольшая эффективность отчистки, порядка 87%, была получена на решете с углом наклона отверстий  $6-7^\circ$  при незначительных потерях зерна в отходы  $\Pi = 0,18\%$  (рис. 3). Наклон продолговатых отверстий выбран в сторону вращения решета.

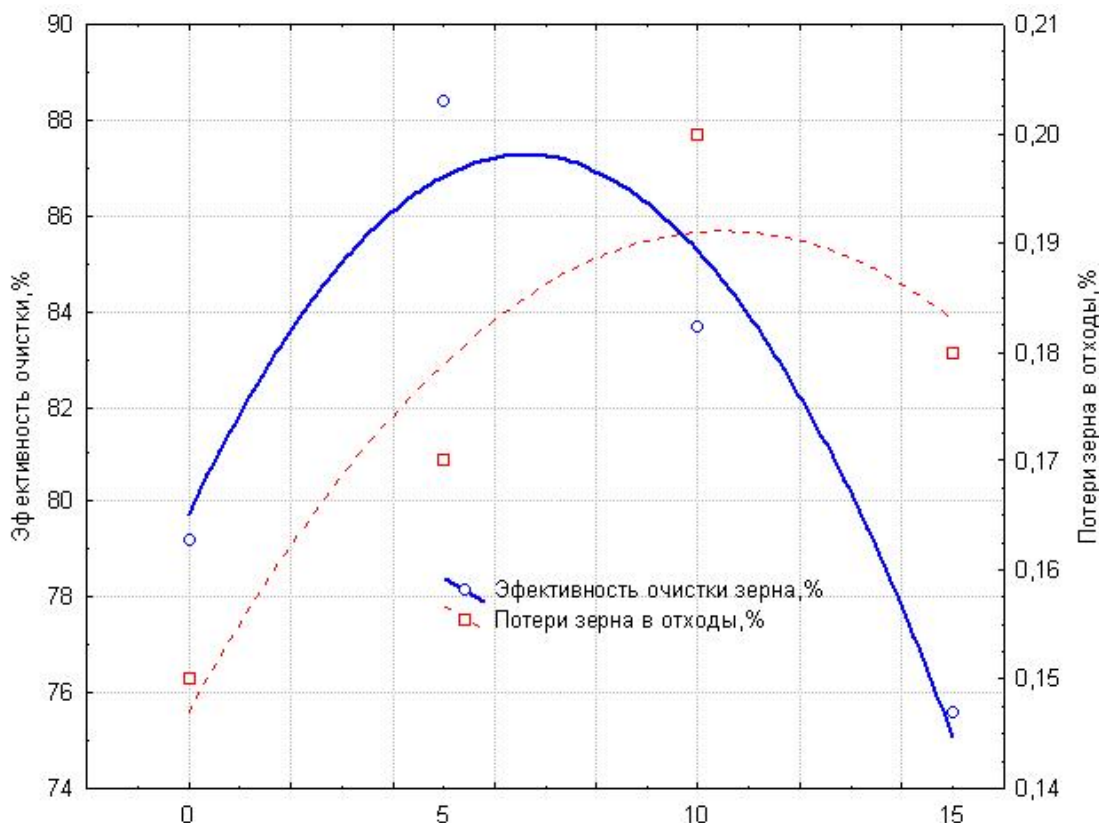


Рис. 3. Эффективность очистки зерна в зависимости от угла наклона отверстий решета относительно вертикальной оси вращения:  
 при  $\beta_1 = 45^\circ$ ;  $\omega_p = 15,42 \text{ с}^{-1}$ ; комбинированные пластины;  $Q = 26,38 \text{ т/ч} \cdot \text{м}^2$ ;  $C_0 = 4\%$ ;  $W = 14\%$ ;  
 $h_A = 10 \text{ мм}$ ;  $S = 46,05 \text{ мм}$ ;  $\square 2,2 \cdot 16 \text{ мм}$ ;  $R = 0,145 \text{ м}$ ;  $K = 3,69$

### Выводы

1. Проведенные исследования показали, что цилиндрические подсевные решета с продолговатыми отверстиями более эффективно работают на очистке зерна от мелких примесей в сравнении с круглыми отверстиями.

2. Наибольшая эффективность очистки зерна от мелких примесей достигнута при угле наклона продолговатого отверстия относительно вертикальной оси, равном  $5^{\circ}$ .

3. Цилиндрические решета с продолговатыми отверстиями, наклоненными под определенным углом относительно вертикальной оси, имеющие ширину 2,2-2,4 мм, могут применяться на сортировании очищаемой культуры.

### Библиографический список

1. Беляев В.И. Результаты исследования влияния основных параметров подсевного решета на эффективность работы центробежно-решетного сепаратора /

В.И. Беляев, Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов // Вестник АГАУ. – 2006. – № 2 (22). – С. 49-54.

2. Стрикунов Н.И. Пути совершенствования подсевного решета центробежно-решетного сепаратора / Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, А.А. Хижников // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 2. – С. 293-296.

3. Леканов С.В. Методика оценки эффективности очистки зерна на подсевном решете в центробежно-решетном сепараторе // Вестник АГАУ. – 2004. – № 2 (14). – С. 148-150.

4. Зильбернагель А.В. Интенсификация процесса сепарации зерна на подсевных решетах с продолговатыми отверстиями, расположенными под углом: автореф. дис. ... канд. тех. наук 05.20.01. – Новосибирск, 2005. – 16 с.



УДК 631.363.25

Р.В. Солнцев

## ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ЗЕРНА

**Ключевые слова:** зерно, разрушение, центробежный измельчитель, дисциплинизация движения, клиновидный канал, энергоемкость.

В настоящее время кормопроизводство является важнейшей составляющей агропромышленного комплекса России. Обеспеченность комбикормами во многом определяет уровень развития и экономику животноводства, в частности, специализированных свиноводческих хозяйств, скотоводческих комплексов и птицефабрик, так как в структуре себестоимости их продукции корма составляют 65-75% [1]. Техническая политика в комбикормовой промышленности должна обеспечивать развитие предприятий с универсальной технологической схемой, позволяющей вырабатывать кормовые смеси для всех видов сельскохозяйственных животных.

Известно, что животные отдают в виде продукции лишь 20-25% или 1/4-1/5 часть энергии корма, примерно треть ее

расходуется на физиологические нужды, а остальное выделяется с продуктами жизнедеятельности [2]. В связи с этим одной из задач при приготовлении и переработке корма является повышение перевариваемости и усвояемости кормов. Производство высококачественных комбикормов по существу есть процесс измельчения, точного дозирования и смешивания различных по структуре, гранулометрическому составу и насыпной плотности компонентов, входящих в рецепт. Показателем качества механической обработки кормов как основополагающей операции кормоприготовления является степень измельчения готового продукта. Питательные вещества компонентов корма, имеющих увеличенную площадь поверхности, полнее растворяются пищеварительными соками, корм активнее переваривается организмом, что в конечном счете позволяет повысить продуктивность животных на 10-15% [3]. Продуктивность сельскохозяйственных животных во мно-