

**В.Н. Еднач**, канд. техн. наук, доцент,  
**Н.Н. Романюк**, канд. техн. наук, доцент,  
**Д.Н. Бондаренко**, ст. преподаватель, **В.И. Сви́динский**,  
Учреждение образования “Белорусский государственный аграрный  
технический университет”, г. Минск

**М.Б. Гарба**, канд техн наук,  
Педагогический университет имени Шеху Шагари, штат Сокота, Нигерия

## К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ РЕШЕТ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

**Ключевые слова:** зерноочистительная машина, устройство для очистки решет, коэффициент живого сечения, коэффициент забиваемости.

**Key words:** grain cleaning machine, device for cleaning sieves, coefficient of live section, coefficient of clogging.

**Аннотация.** в статье рассматриваются вопросы, связанные с качественными показателями работы решетных зерноочистительных машин. Показано влияние размеров отверстий решет на забиваемость зерном с учетом интегральной функции распределения.

**Annotation.** the article discusses issues related to the quality performance of sieve grain cleaning machines. The influence of the size of the sieve holes on the grain clogging taking into account the integral distribution function is shown.

Коэффициент живого сечения решет является одним из параметров, оказывающий существенное влияние на производительность решетных зерноочистительных машин. Коэффициент живого сечения определяет технологическую эффективность работы решета и может быть рассчитан как отношение суммарной площади отверстий к общей площади решета.

Необходимо учитывать, что в любой момент времени работы решета, зерна, движущиеся по поверхности полотна, перекрывают калибрующие отверстия решета. При этом возможно несколько вариантов протекания процесса. В первом варианте зерно меньше отверстия, и может беспрепятственно пройти сквозь него. Второй – зерно больше отверстия и оно не проходит в него, но при этом также не происходит его застревание. Третий – зерно близко размерам отверстия и забивает его [1].

Третий случай оказывает самое большое влияние на производительность решет и может характеризоваться коэффициентом забиваемости. Коэффициент забиваемости решет по длине определяется как отношение количества забитых ячеек к общему количеству ячеек по длине решета.

$$\Delta = n_3 / n_{\text{общ}} , \quad (1)$$

где  $n_3$  – количество забитых ячеек,

$n_{\text{общ}}$  – общее количество ячеек по длине решета.

Оптимизация значения этих коэффициентов призвана обеспечить увеличение удельной производительности решет.

Согласно требованиям ГОСТ к семенному и продовольственному зерну, приняты размерные ограничения минимальные и максимальные для того, чтобы выделить необходимую размерную фракцию. Соответственно в зависимости от культуры, требуемой фракции и прочих условий производители зерноочистительных машин предлагают решета с разной формой и размером отверстий. Производительность зерноочистительной машины и качество её работы будет зависеть от коэффициента забиваемости, а он в свою очередь от количества зерен в смеси, которые близки по размерам с размерами отверстий.

Поскольку практически любую зерновую смесь можно описать законами нормального распределения, а также учесть возможную деформацию зерен, то можем определить эмпирическую плотность распределения вероятностей по выражению

$$F(L) = 1/(\sigma \cdot (2\pi))^{0,5} \cdot e^{-(L-m)^2/2\sigma^2}, \quad (2)$$

где  $m$  – среднее значение размера, мм;

$\sigma$  – среднеквадратичное его отклонение, мм;

$L$  – линейный размер, мм.

Большая часть зерен имеет эллиптическую форму, благодаря чему какая-то часть из них непременно будет проникать в отверстие, забивая его или препятствуя прохождению более мелких зерен. При этом беспрепятственно проходить сквозь отверстие будут зерна, размеры которых меньше размеров отверстия, а зерна размеры которых равны либо могут быть деформированы до размеров отверстия, застрянут или прохождение их будет с малой скоростью, за счёт сил трения. Таким образом можем предположить, что наиболее склонны к забиванию решет зерна, размеры которых находятся в пределах от размера отверстия  $L_p$  до размера  $L_f$  которое соответствует максимальной возможной деформации для прохода в отверстие и заклинивание в нем. Размер  $L_f$  зависит от вида растения, влажности, формы, упругости, шероховатости и других факторов [2, 3, 4]. Предположим, что зерна, размеры которых находятся в интервале от  $L_p$  до  $L_f$ , будут склонны к забиванию решета. Определив количество данного зерна в поступающей смеси, можно сосудить о необходимой интенсивности очистки поверхности решета.

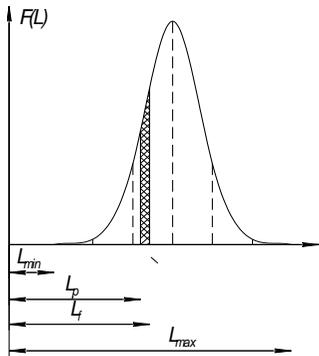
С учетом интегральной функции распределения зерновой смеси, определена часть зерен от  $L_p$  до  $L_f$ , (рисунок 1), которые могут потенциально забить отверстия в полотне решета по выражению

$$F(L) = (\Phi_0((L_p - m)/\sigma) + 0,5) - (\Phi_0((L_f - m)/\sigma) + 0,5), \quad (3)$$

где  $\Phi$  – функция Лапласа.

Представленный график (рисунок 1) кривой нормального распределения вариативного ряда сортируемой культуры, заштрихованная площадь, ограниченная размером отверстия  $L_p$  и размером, характеризующим максимальную величину зерна, которое может деформироваться для прохода

в отверстие  $L_f$ , показывает потенциально возможное количество зерен, застрявших в решетке.



**Рисунок 1. График кривой нормального распределения вариационного ряда сортируемой культуры**

При условии, что на решетке сортирующая одна культура то, количество забитых отверстий будет пропорционально количеству сортируемого материала на решетчатой поверхности, и может быть определено по выражению

$$n_z = Q \cdot ((\Phi_0((L_p - m)/\sigma) + 0,5) - (\Phi_0((L_f - m)/\sigma) + 0,5)), \quad (4)$$

где  $Q$  – количество зерен, находящихся на поверхности, шт.

Коэффициент забиваемости решетки может быть определен как

$$\Delta = Q \cdot ((\Phi_0((L_p - m)/\sigma) + 0,5) - (\Phi_0((L_f - m)/\sigma) + 0,5)) / n_{общ} \quad (5)$$

Данное теоретическое исследование позволяет предположить, насколько интенсивно необходимо производить очистку решета в зависимости от выделяемой фракции зерновой смеси. Кроме того, при смещении размеров выделяемой фракции зерна из смеси самая высокая забиваемость решета будет в центральной части  $m$  вариационного ряда, а при смещении к крайним значениям  $L_{max}$  и  $L_{min}$  очистка практически не нужна. Учитывая кривые нормального распределения вариационного ряда сортируемых культур, как основных, так и примесей можно прогнозировать эффективность работы и производительность зерноочистительных машин.

### Список использованной литературы

1. Машины и оборудование в растениеводстве. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие для студентов УВО по специальности 1-74 06 01 "Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства" / В. П. Чеботарев [и др.] ; БГАТУ, Кафедра сельскохозяйственных машин. – Минск : БГАТУ, 2020. – 204 с.
2. К вопросу пропускной способности решет / В. П. Чеботарев [и др.]. – Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 24-25 ноября 2022 г. – Минск : БГАТУ, 2022. – С. 49-51.
3. Сивицкий, В. И. Влияние влажности зерновых культур на забиваемость решет сортировальных машин / В. И. Сивицкий, В. Н. Еднач // Техсервис-2022: материалы научно-практической конференции студентов и магистрантов, Минск, 12-13 мая 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 210-212.
4. Improvement of devices for cleaning sieves of grain cleaning machines / N. N. Romanyuk [etc.] // Technology in Agriculture, Energy and Ecology : International Scientific and Practical Conference(TAEE2022), Tadjikistan, 08 No-

УДК 634.4.084

**С.М. Ведищев**, *д-р техн. наук, профессор,*

**А.В. Прохоров**, *канд. техн. наук, доцент, А.Г. Павлов*, *канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

**А.И. Завражнов**, *д-р техн. наук, профессор, академик РАН, Е.Б. Ложкина*, *ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов*

## МОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА НА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КОЛЕСАХ

**Ключевые слова:** кормораздатчик, производительность, скорость, мобильная платформа.

**Key words:** feed dispenser, performance, speed, mobile platform.

**Аннотация:** Представлен кормораздатчик на мобильной электро-механической платформе на пневматических колесах ограниченной мобильности. Обоснованы условия обеспечения технологических показателей качества работы кормораздатчика от параметров мобильной платформы.

**Summary:** A feed dispenser on a mobile electromechanical platform on pneumatic wheels of limited mobility is presented. The conditions for ensuring technological indicators of the quality of the feed dispenser from the parameters of the mobile platform are substantiated.

Раздача кормосмесей животным – заключительный процесс в их кормлении. Как правило, количество выдаваемого корма животному определяется управлением соответствующего выгрузного дозирующего органа [1, 2, 5, 6].

Мобильные кормораздатчики с электроприводом, как правило, размещаются только внутри животноводческого помещения по рельсовым направляющим. Несмотря на их преимущества: практически отсутствие шума при движении, отсутствие выхлопных газов, меньший стресс у животных, имеют и недостатки: высокая металлоемкость (рельсовые пути), ограниченная мобильность. Для устранения указанных недостатков предлагается использовать мобильную платформу [2, 4].

Применение в составе кормораздатчика мобильной электро-механической платформы (рисунок 1) позволяет снизить стоимость линии кормораздачи и расширить функциональные возможности кормораздающего