

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ, УГЛА ВЫБРОСА ПОДСТИЛКИ ЛОПАТКАМИ БАРАБАНА И ЧАСТОТЫ ЕГО ВРАЩЕНИЯ

Поляков А.Н., ассистент

(Луганский национальный аграрный университет)

Произведено теоретическое определение скорости и угла выброса подстилки лопатками барабана, а также частоты его вращения

Проблема. С целью обоснования основных параметров установки для разбрасывания подстилки, что позволит снизить энергоемкость процесса и увеличить её производительность необходимо определить основные параметры барабана с лопатками.

Сейчас в информационных материалах отсутствует единая теория конструирования барабанных с лопатками разбрасывателей подстилки и недостаточное количество информационных данных.

Изучением влияния конструкции барабанов и формы пальцев занимались Горячкин В.П., Летошнев М.Н., Шабельник Б.Л и др. [1 – 3]

Работы выше перечисленных ученых направлены на определение технологических и конструктивных параметров барабанов различного назначения. Это барабанные механизмы, используемые в кормораздатчиках различных конструкций, смесителях кормов, навозоразбрасывателях и др. Что касается барабанных разбрасывателей подстилки с лопаточными рабочими органами, по ним теоретические разработки практически отсутствуют.

Целью исследований является разработка теоретических предпосылок по определению конструктивных и кинематических параметров лопаточного барабана разбрасывателя подстилки.

Результаты исследований. В существующих конструкциях сельскохозяйственных машин используются в качестве основных рабочих органов роторы или барабаны.

В установках для разбрасывания подстилки используются в основном лопаточные барабаны.

Скорость выброса подстилки барабаном можно определить, используя рис. 1.

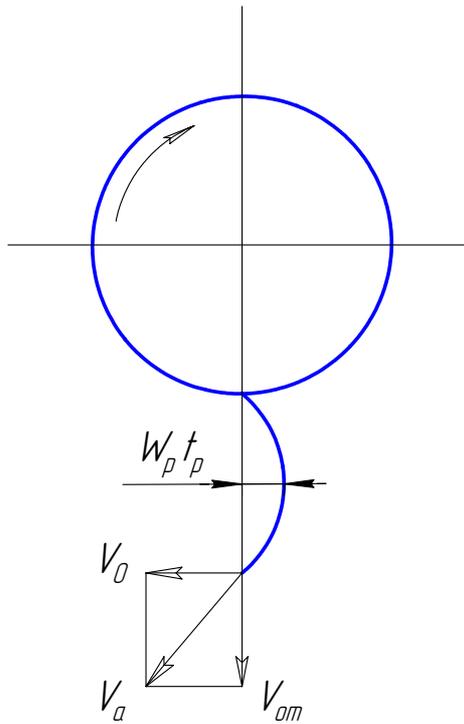


Рис. 1. Схема направления скоростей при сходе частицы подстилки с лопатки барабана

Абсолютную скорость (V_a), как скорость выброса подстилки барабаном определяют из уравнения:

$$V_a = \sqrt{V_0^2 + V_{om}^2}, \quad (1)$$

где V_0 – окружная скорость лопаток барабана, м/с;

V_{om} – относительная скорость перемещения подстилки вдоль лопаток барабана, м/с.

Взаимосвязь между относительной и окружной скоростью имеет вид:

$$V_{om} = V_0 (\sqrt{f-1} - f). \quad (2)$$

где f – коэффициент трения между барабаном и соломой.

Подставив в уравнение значение окружной скорости $V_0 = \omega_p R$ и относительной V_{om} из уравнения (2) получим:

$$V_a = R\omega_p \sqrt{1 + (\sqrt{f^2 + 1} - f)^2}. \quad (3)$$

Из уравнения (3) видно, что скорость выброса материала подстилки находится в прямой зависимости от размеров барабана, угловой скорости и коэффициента трения.

Обозначим в уравнении (3) $R\omega_p$ через V_0 , а подрадикальное значение через K_e – коэффициент скорости и получим простейшее уравнение для определения скорости выброса

$$V_a = V_0 K_e. \quad (4)$$

Строим графическую зависимость коэффициента K_s от коэффициента трения.

Анализ графической зависимости (рис. 2) показывает, что коэффициент скорости возрастает с уменьшением коэффициента трения и достигает максимума при $f=0$.

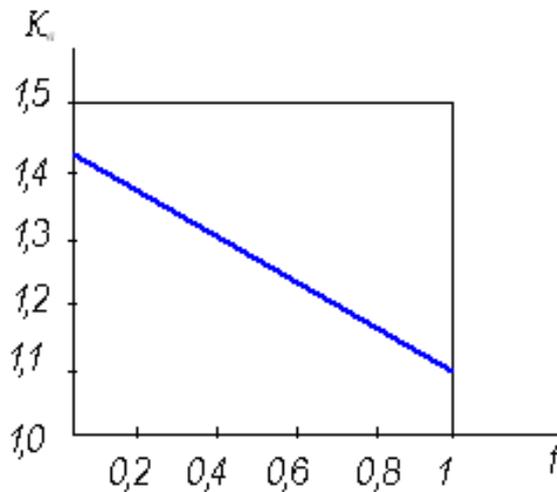


Рис. 2. Зависимость коэффициента скорости от коэффициента трения.

Угол выброса (α_0) подстилки лопаткой барабана определяем из уравнения

$$\alpha_0 = \omega_p t_p - \beta, \quad (5)$$

где

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{V_{om}}{V_0}. \quad (6)$$

Значение β подставляем в математическую зависимость (5) получим

$$\alpha_0 = \omega_p t_p - \operatorname{arctg}(\sqrt{f^2 - 1} - f). \quad (7)$$

Анализ уравнения (7) показывает, что угол выброса подстилки лопаткой барабана зависит от угла разгрузки, величины относительной скорости перемещения частиц подстилки вдоль лопатки барабана, окружной скорости барабана и может принимать как положительные так и отрицательные значения.

При положительном значении угла (α_0) вектор абсолютной скорости выброса подстилки лопаткой барабана будет расположен выше линии горизонта и брошенная подстилка будет перемещаться по восходящей и нисходящей траектории полета и улетит на большое расстояние.

При отрицательном значении угла (α_0) подстилка будет перемещаться только по нисходящей траектории полета и улетит на небольшое расстояние от барабана.

При $\alpha_0 = 45^\circ$ или близком к нему подстилка будет отброшена на максимальное расстояние и будет иметь наибольшую скорость полета.

При разбрасывании подстилки лопатки одного ряда барабана проходят за время $t_{об}$

$$t_{об} = \frac{S_n}{V_p}, \quad (8)$$

где S_n – длина участка на котором забирается подстилка из выгрузного транспортера и разбрасывается, м;

V_p – скорость движения поперечного транспортера кормораздатчика, м/с.

Один оборот барабана происходит за время $t_{об}$:

$$t_{об} = \frac{60}{n}, \quad (9)$$

где n – частота вращения барабана.

Промежуток времени, через который в точку A (рис. 3) подходит следующий ряд лопаток.

$$t_n = \frac{t_{об}}{z_n} = \frac{60}{n \cdot z_n}, \quad (10)$$

где z_n – количество рядов лопаток.

При условии, что $t_{об} = t_n$ приравниваем правые части значений уравнений (8) и (10)

$$\frac{60}{n \cdot z_n} = \frac{S_n}{V_p}. \quad (11)$$

Из уравнения (11) определяем частоту вращения барабана

$$n = \frac{60 \cdot V_p}{z_n \cdot S_n}. \quad (12)$$

Определение S_n производим из развертки барабана (рис. 3).

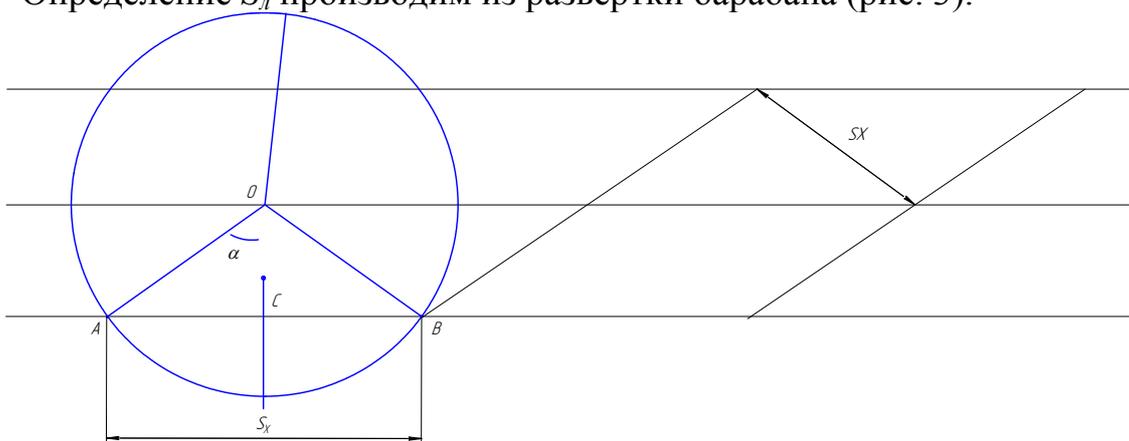


Рис. 3. Схема развертки барабана

Из треугольника ΔOAC

$$\frac{S_n}{2R} = \sin \alpha, \text{ откуда}$$

$$S_l = 2R \sin \alpha .$$

Подставив в уравнение (12) значение S_l получим

$$n = \frac{60 \cdot V_p}{z_n \cdot 2R \cdot \sin \alpha} ; \quad (13)$$

где α - угол наклона лопаток барабана относительно радиального положения.

При определении числа оборотов барабана учитываются все факторы, влияющие на процесс разбрасывания подстилки и режим работы разбрасывателя.

С увеличением абсолютной скорости выброса подстилки увеличивается и число оборотов барабана.

По формуле (13) можно определить число оборотов лопаточного барабана для разбрасывания несвязной подстилки. Поэтому необходимо ввести поправочный коэффициент (K_0) отрыва, учитывающий связи частиц подстилки.

Тогда уравнение (13) примет вид:

$$n = \frac{60V_p \cdot K_0}{2R \cdot z_n \cdot \sin \alpha} . \quad (14)$$

Далее необходимо коэффициент K_0 определить опытным путем.

Выводы. 1. Полученные математические зависимости для определения скорости (3) и угла (7) выброса подстилки лопатками барабанного разбрасывателя позволят определить указанные параметры и условия отрыва частиц подстилки от лопаток барабана.

2. Определенная теоретически частота вращения барабана (14) для разбрасывания несвязной подстилки требует дополнительного экспериментального определения поправочного коэффициента K_0 , учитывающего связи частиц подстилки.

Список использованных источников

1. Брагинец Н.В. Определение длины пальцев (лопаток) ротора разбрасывателя подстилки и скорости их относительного движения/ Н. Брагинец, А. Поляков// Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства им. Петра Василенка; Выпуск №108, Харьков 2011 – с. 103 – 108.

2. Шабельник Б.П. Расчет параметров оборудования в животноводстве /Б.П. Шабельник, - К.: УСХА, 1992. – с. 79.

3. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины /М.Н. Летошнев.- М.-Л.: Сельхозгиз, 1955. – 764 с.

Анотація

Визначення швидкості, угла викиду підстилка лопатки барабани та частоти його обертання

Поляков А.Н.

Проведено теоретичне визначення швидкості та кута викиду підстилки лопатками барабана, а також частоти його обертання

Abstract

Determination of speed, angle blade release litter drum and frequency of his speed

A.Polyakov

Theoretical definition of speed and angle of litter throwing by rotor shovels and also rotation frequency have been fulfilled