

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический институт

Кафедра технических систем в агробизнесе,  
природообустройстве и дорожном строительстве

**Кузнецов В.В.**

## **Расчёт параметров и режимов работы триерного цилиндра**

Методическое пособие и рабочая тетрадь  
к практическому занятию  
по дисциплине «Сельскохозяйственные машины»  
для студентов ВУЗов очного и заочного обучения  
по направлению бакалавриат 35.03.06 «Агроинженерия»,  
профиль образовательной программы «Технические системы  
в агробизнесе»



Брянск 2018

УДК 631.362.34 (076)

ББК 40.72

К 89

**Кузнецов, В. В. Расчёт параметров и режимов работы триерного цилиндра: методическое пособие и рабочая тетрадь / В. В. Кузнецов. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 14 с.**

Методическое пособие в форме рабочей тетради к практическому занятию «Расчёт параметров и режимов работы триерного цилиндра» по дисциплине «Сельскохозяйственные машины» для студентов ВУЗов очного и заочного обучения по направлению бакалавриат 35.03.06 «Агроинженерия», профиль образовательной программы «Технические системы в агробизнесе» помогает студенту получить практические навыки по компетенциям ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-8 рабочего плана дисциплины.

Рецензент: к.т.н., доцент С. И. Будко

*Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института от 21.02.2018 года, протокол №7.*

© Кузнецов В.В., 2018

© Брянская ГАУ, 2018

## Расчёт параметров и режимов работы триерного цилиндра

**Цель работы.** Проанализировать исходные данные. Получить практические навыки исследования технологического процесса работы триера и его зависимости от конструктивных и режимных параметров. Исследовать качество технологического процесса и методы подготовки к профессиональной эксплуатации.

### Теоретическая часть

Триерные цилиндры предназначены для разделения зерновых смесей по длине семян. Короткие частицы выпадают в ячейки триера, поднимаются на некоторый угол  $a$  (рис. 1), затем под собственным весом выпадают из ячеек, двигаясь по траектории свободного полёта и попадают в желоб. Величина угла подъёма частицы определяется по формуле

$$a = \arcsin(K \cos \varphi) + \varphi \quad (1)$$

где  $K$  - показатель кинематического режима;

$\varphi$  - угол трения частицы по поверхности ячейки, град.

$$K = \frac{\omega^2 r}{g} \quad (2)$$

где  $\omega$  - угловая скорость вращения цилиндра,  $\text{с}^{-1}$ ;

$r$  - радиус цилиндра, м;

$g$  - ускорение свободного падения,  $\text{м}/\text{с}^2$ .

Угол трения  $\varphi$  изменяется в некоторых пределах от  $\varphi_{\min}$  до  $\varphi_{\max}$ , поэтому выпадение частиц будет происходить не в одной точке, а в некоторой зоне между углами от  $\alpha_{\min}$  до  $\alpha_{\max}$ , которые определяются по выражениям

$$\alpha_{\min} = \arcsin(K \cos \varphi_{\min}) + \varphi_{\min} \quad (3)$$

$$\alpha_{\max} = \arcsin(K \cos \varphi_{\max}) + \varphi_{\max} \quad (4)$$

Уравнения траектории полета частиц после выпадения из ячейки имеют вид

$$x = (\omega r \sin \alpha)t \quad (5)$$

$$y = (\omega r \cos \alpha)t - \frac{gt^2}{2} \quad (6)$$

Заменив в формулах (5) и (6)  $\alpha$  на  $\alpha_{\min}$ , задавшись значением времени  $t$  через 0,01...0,02 с, получим координаты траектории  $O-A$  частицы, выпавшей в точке  $A$ .

При  $\alpha = \alpha_{\max}$  аналогично можно подсчитать координаты траектории  $O-B$  частицы, выпавшей в точке  $B$ . Все выпадающие из ячеек частицы будут двигаться в зоне ограниченной параболлами  $O_1A$  и  $O_2B$ . Выпадение частиц из ячеек прекратится, если центростремительная сила, действующая на частицу, превысит её силу тяжести, то есть когда

$$\omega^2 r \geq g \quad (7)$$

Отсюда критическое значение частоты вращения цилиндра будет равно

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{g}{r}}, \text{ с} \quad (8)$$

или

$$n_{кр} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r}}, \text{ мин}^{-1} \quad (9)$$

## Практическая часть

**Содержание работы.** По исходным данным определить диапазон углов выпадения зёрен из ячеек триера. Построить траектории падения выпавших частиц. Определить оптимальное положение лотка триера для обеспечения улавливания всех выпавших зёрен.

**Исходные данные.** Для выполнения работы необходимы следующие исходные данные:  $K$  – показатель кинематического режима триера;  $\varphi_{\min}, \varphi_{\max}$  – минимальный и максимальный угол трения зёрен о стенку ячеек триера;  $r$  – радиус цилиндра;  $d_{\text{ш}}$  – диаметр шнека. Значения исходных данных по вариантам приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные по вариантам

№ п/п	$K$	$\varphi_{\min}$ , град	$\varphi_{\max}$ , град	$r$ , м	$d_{\text{ш}}$ , м
1	2	3	4	5	6
1	0.35	30	38	0.4	0.12
2	0.36	30	38	0.41	0.12
3	0.37	29	37	0.42	0.12
4	0.38	29	37	0.43	0.13
5	0.39	28	36	0.44	0.13
6	0.40	28	36	0.45	0.13
7	0.41	27	35	0.44	0.13
8	0.42	27	35	0.43	0.13
9	0.43	26	34	0.42	0.12
10	0.44	26	34	0.41	0.12
11	0.45	31	39	0.40	0.12
12	0.46	31	39	0.39	0.11
13	0.47	30	37	0.38	0.11
14	0.48	30	37	0.40	0.12

Продолжение таблицы 1

15	0.49	29	36	0.42	0.12
16	0.50	29	36	0.44	0.13
17	0.51	28	35	0.46	0.14
18	0.52	28	35	0.39	0.11
19	0.53	27	34	0.41	0.12
20	0.54	27	34	0.43	0.12
21	0.55	28	35	0.45	0.13
22	0.56	29	36	0.38	0.11
23	0.57	30	37	0.40	0.12
24	0.58	28	35	0.42	0.12
25	0.59	27	34	0.44	0.12
26	0.60	26	33	0.46	0.13
27	0.42	28	36	0.39	0.11
28	0.48	29	37	0.41	0.12
29	0.50	30	38	0.43	0.13
30	0.52	30	36	0.45	0.13

**Порядок выполнения работы.** Пользуясь формулами (3) и(4), определить углы выпадения сортируемых зерен из ячеек триера  $\alpha_{min}$  и  $\alpha_{max}$ .

$$\alpha_{min} =$$

$$\alpha_{max} =$$

Рассчитать предельные траектории полета зерен по формулам (5) и (6), задаваясь значениями времени  $t$  через 0,01...0,02 с. Результаты расчётов занести в таблицу 2.

Таблица 2 - Результаты расчётов

t,c	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$x_{\min} = (\omega r \sin \alpha_{\min})t$						
$y_{\min} = (\omega r \cos \alpha_{\min})t - \frac{gt^2}{2}$						
$x_{\max} = (\omega r \sin \alpha_{\max})t$						
$y_{\max} = (\omega r \cos \alpha_{\max})t - \frac{gt^2}{2}$						

Продолжение таблицы 2

t,c	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
$x_{\min} = (\omega r \sin \alpha_{\min})t$						
$y_{\min} = (\omega r \cos \alpha_{\min})t - \frac{gt^2}{2}$						
$x_{\max} = (\omega r \sin \alpha_{\max})t$						
$y_{\max} = (\omega r \cos \alpha_{\max})t - \frac{gt^2}{2}$						

**Расчёты.**

На листе координатной бумаги построить поперечный контур триерного цилиндра и траектории полета зерен, для чего:

- радиусом, равным  $R$  провести окружность контура цилиндра;

- от горизонтальной оси симметрии отложить по часовой стрелке углы  $\alpha_{min}$  и  $\alpha_{max}$ ;

- в точках пересечения с поверхностью триера лучей, проведенных под углами  $\alpha_{min}$  и  $\alpha_{max}$  от центра (точки  $A$  и  $B$ ) поместить две прямоугольные системы координат ( $XAY$  и  $XBY$ );

— по данным таблицы 2 построить в указанных координатах траектории падения зерен.

Радиусом, равным  $d_{ш} / 2$  провести в центре триера окружность контура шнека.

Радиусом, равным  $(1,1 \dots 1,2)d_{ш} / 2$ , построить вспомогательную окружность (дно лотка).

Радиусом, равным  $(0,85 \dots 0,9)r$ , выполнить дугу, пересекающую обе траектории падения зерен.

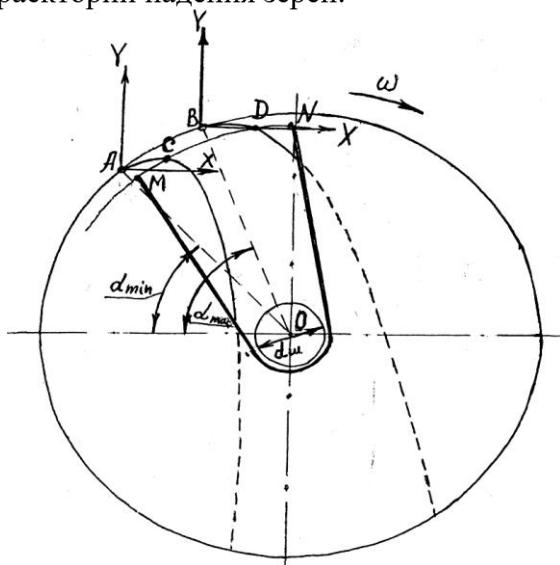


Рисунок 1 – Схема построений

От точек пересечения дуги с траекториями ( $C$  и  $D$ ) отложить на ней отрезки, равные  $0,2 R$  ( $CM$  и  $DN$ ).



## **Решение задачи №1**

### **Задача №2**

Определить критическую скорость вращения триерного цилиндра диаметром 600 мм.

## **Решение задачи №2**

## Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию триеров.
2. Приведите схемы форм ячеек триеров и особенности их расположения на цилиндре.
3. Приведите схему сил, действующих на частицу в ячейке триера.
4. Обоснуйте угол затаскивания длинных частиц стенкой цилиндра триера.
5. Обоснуйте угол выпадения частицы из ячейки триера.
6. Обоснуйте координаты траектории падения частицы из ячейки триера.
7. Обоснуйте критическую угловую скорость цилиндра триера.
8. Приведите выражения и методику определения средней осевой скорости движения вороха по дну цилиндра.
9. Приведите методику определения длины цилиндра.
10. Приведите методику определения производительности триера по коротким и длинным примесям.
11. Приведите и проанализируйте выражение для определения диаметра шнека триера.
12. Объясните различия между овсюжным и кукольным триерами.
13. Как изменится производительность триера, если его рабочую поверхность обрешетить?
14. Приведите возможные пути повышения производительности триеров.
15. Какими способами можно увеличить коэффициент использования ячеек триера?

## Список литературы

1. Кленин Н.И., Киселев С.Н. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. М.: КолосС, 2008.
2. Гаврилов К.Л. Тракторы и сельскохозяйственные машины иностранного и отечественного производства: устройство, диагностика и ремонт: учеб. пособие. Пермь: Звезда, 2010.
3. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины: учеб. для вузов. СПб.: ООО Квадро, 2014.
4. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учеб. пособие для вузов. СПб.: Проспект Науки, 2011.
5. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник задач и тестов: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 100 с.
6. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник лекций по дисциплине: методическое пособие. Ч. 1. Брянск: Изд.-во Брянский ГАУ, 2018. 145 с.

Вариант \_\_\_\_\_

Работу выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Работу принял: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Учебное издание

Владимир Васильевич Кузнецов

**Расчёт параметров и режимов  
работы триерного цилиндра**

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
И РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 26.03.2018 г. Формат 60x84. 1/16.

Бумага печатная Усл.п.л. 0,81. Тираж 25 экз. Изд. № 5618.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ