

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ О РАЗЛИЧНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

**А.В. Брусенков, С.М. Ведищев, А.В. Прохоров**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор Н.П. Тишанинов*

**Ключевые слова и фразы:** коэффициент трения; корнеклубнеплоды; методика исследования.

**Аннотация:** Описана установка для определения коэффициентов трения корнеплодов о различные поверхности. Приведена методика обработки экспериментальных данных и результаты исследований.

Важным этапом экспериментальных исследований технологического процесса измельчения корнеклубнеплодов является разработка методик проведения экспериментов, обработки полученных данных и изготовление приборов для определения физико-механических свойств корнеплодов [1, 2].

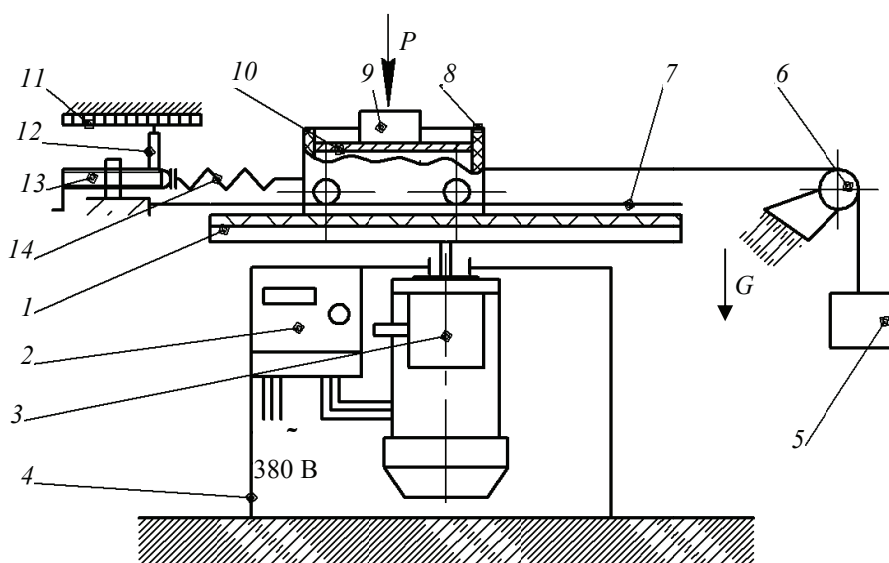
Для изучения процесса резания в Тамбовском государственном техническом университете была изготовлена экспериментальная установка, позволяющая определить коэффициенты трения корнеклубнеплодов о различные поверхности.

Схема установки для исследования коэффициентов трения покоя и движения корнеклубнеплодов о различные материалы (сталь, резина, окрашенная сталь) представлена на рисунке.

Принцип работы данной установки заключается в следующем. Исследуемые корнеклубнеплоды загружаются в тележку 8, которая устанавливается на направляющие 7. При этом происходит контакт корнеклубнеплодов с поверхностью сменного диска 1 (различные диски имеют разный материал поверхности контакта с корнеклубнеплодами). Корнеклубнеплоды прижимаются к поверхности за счет собственного веса, веса прижимной пластины 10 и груза 9. Тележка 8 связана через пружину 14

---

Брусенков Алексей Владимирович – ассистент кафедры «Автомобильная и аграрная техника»; Ведищев Сергей Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильная и аграрная техника», e-mail: serg666\_65@mail.ru; Прохоров Алексей Владимирович – старший преподаватель кафедры «Автомобильная и аграрная техника», ТамбГТУ, г. Тамбов.



**Схема установки по исследованию коэффициентов трения о поверхность:**

- 1 – диск с исследуемой поверхностью; 2 – частотный преобразователь;  
 3 – электродвигатель; 4 – рама; 5 – груз; 6 – блок; 7 – направляющие;  
 8 – тележка с исследуемыми корнеклубнеплодами; 9 – груз;  
 10 – прижимная пластина; 11 – шкала; 12 – указатель;  
 13 – винтовой механизм; 14 – пружина

с винтовым механизмом 13. Частота вращения диска 1 задается при помощи частотного преобразователя 2 и контролируется по показаниям тахометра. Под действием силы трения тележка 8 перемещается по направляющим 7 в сторону вращения диска 1, при этом происходит растяжение пружины 14. Винтовым механизмом 13 тележка возвращается в первоначальное положение, величина растяжения пружины фиксируется по шкале 11, данные записываются в журнал.

Эксперимент повторяем пять раз для каждого испытываемого образца корнеклубнеплода с последующей сменой диска.

Коэффициент трения определяем по формуле

$$f = \frac{F_{\text{тр}}}{N}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{тр}}$  – сила трения корнеклубнеплодов о поверхность, Н;  $N$  – нормальная реакция поверхности, Н.

Сила трения уравнивается силой реакции деформированной пружины

$$F_{\text{тр}} = (L_{\text{пр}} - L_{\text{н}})C_{\text{пр}}, \quad (2)$$

где  $L_{\text{пр}}$  – величина растяжения пружины при уравнивании силы трения, м;  $L_{\text{н}}$  – предварительное растяжение пружины, м;  $C_{\text{пр}}$  – жесткость пружины, Н/м.

Жесткость пружины определяем из условия, что вес груза уравнивается силой реакции деформированной пружины, и вычисляем по формуле

$$F'_{\text{пр}} = (G_{\text{к}} - G_{\text{н}})g = (L_{\text{к}} - L_{\text{о}})C_{\text{пр}}, \quad (3)$$

где  $G_{\text{н}}, G_{\text{к}}$  – начальная и конечная масса груза соответственно, кг;  $L_{\text{н}}, L_{\text{о}}$  – начальная и конечная длина пружины соответственно, м.

Откуда

$$C_{\text{пр}} = \frac{(G_{\text{к}} - G_{\text{н}})g}{L_{\text{к}} - L_{\text{о}}}. \quad (4)$$

Подставим выражение (4) в (2) получим

$$F_{\text{тр}} = \frac{(L_{\text{пр}} - L_{\text{н}})(G_{\text{к}} - G_{\text{н}})g}{(L_{\text{к}} - L_{\text{о}})}. \quad (5)$$

Нормальную реакцию поверхности определяем по формуле

$$N = (G_1 + G_2 + G_3)g, \quad (6)$$

где  $G_1, G_2, G_3$  – массы корнеплодов в тележке, прижимной пластины и груза, кг, соответственно.

Подставим выражения (6) и (5) в формулу (1) и получим следующую зависимость

$$f = \frac{(L_{\text{пр}} - L_{\text{н}})(G_{\text{к}} - G_{\text{н}})}{(L_{\text{к}} - L_{\text{о}})(G_1 + G_2 + G_3)}. \quad (7)$$

Результаты исследований представлены в таблице. Масса груза в тележке изменялась от 0,4 до 1,4 кг. Частота вращения диска устанавливалась в пределах от 3,68 до 5,52 с<sup>-1</sup>.

### Результаты исследований коэффициентов трения

Материал	Поверхность трения (диск стальной)					
	крашенный		некрашенный		обрезиненный	
	$f_0$	$f$	$f_0$	$f$	$f_0$	$f$
Картофель	0,478...	0,512...	0,524...	0,528...	0,506...	0,506...
	0,662	0,605	0,581	0,610	0,627	0,618
Морковь	0,532...	0,488...	0,477...	0,477...	0,514...	0,479...
	0,605	0,605	0,593	0,593	0,650	0,577
Кормовая свекла	0,523...	0,529...	0,493...	0,482...	0,481...	0,503...
	0,620	0,677	0,595	0,595	0,620	0,604

### *Список литературы*

1. Ведищев, С.М. Измельчитель сочных кормов / С.М. Ведищев, А.В. Брусенков // Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции : Материалы междунар. науч.-практ. конф. / Мичурин. гос. аграр. ун-т. – Мичуринск, 2007. – С. 225–228.
2. Горюшинский, В.С. Совершенствование резания корнеплодов с обоснованием параметров измельчителя : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Горюшинский Валентин Сергеевич. – Пенза, 2004. – 145 с.
3. Практикум по земледелию / под ред. проф. С.А. Воробьева. – Изд. 4-е, доп. и перераб. – М. : Колос, 1971. – 225 с.

---

### **Study of the Process of Root Crops Friction on Various Surfaces**

**A.V. Brusenkov, S.M. Vedishchev, A.V. Prokhorov**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** coefficient of friction; methods of research; root crops.

**Abstract:** The paper presents the description of the apparatus for determining the coefficients of friction of roots on various surfaces. The method for processing experimental data and the research results are described.

---

© А.В. Брусенков, С.М. Ведищев,  
А.В. Прохоров, 2011