

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЕМЯН  
МЕЛКОСЕМЕННЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПО НАКЛОННОЙ ЛОТКЕ  
THEORETICAL STUDY OF THE MOVEMENT OF SEEDS OF SMALL SEED  
VEGETABLE CROPS

*т.ф.ф.н., PhD. Юлдашев М.А.*

*Наманганский инженерно – строительный институт.*

*Узбекистан, город Наманган*

*т.ф.ф.н., PhD. Юлдашев М.А.*

*Namangan Engineering Construction Institute.*

*Uzbekistan, Namangan city*

*Аннотация.* В статье кратко проанализировано влияние качества посева на урожайность в овощеводстве и представлены основные факторы влияющие на посев результаты теоретических исследований движения семян мелкосеменных овощных культур по наклонному лотки. В проведенных исследованиях семена рассматривались как материальная точка, а семенная колода — как наклонная плоскость, получено аналитическое выражение, представляющее силу трения, позволяющую семенам перекатываться. Получено выражение, определяющее предельное значение коэффициента трения, которое обеспечивает семенам катиться или скользить.

*Abstrat.* This article briefly analyzes the impact of sowing quality on yield in growing vegetable crops and outlines the main factors influencing sowing. In addition, the results of theoretical research on the movement of seeds of small-grained vegetable crops on the slope are presented. In the first place, in the research, the seeds are considered as a material point and the seed groove as an inclined plane, and an analytical equation is obtained, which represents the frictional force that allows the seeds to roll over.

*Ключевые слова.* Семя, калоде, движение, трение, сила, коэффициент, форма, посев, качение, время, наклон.

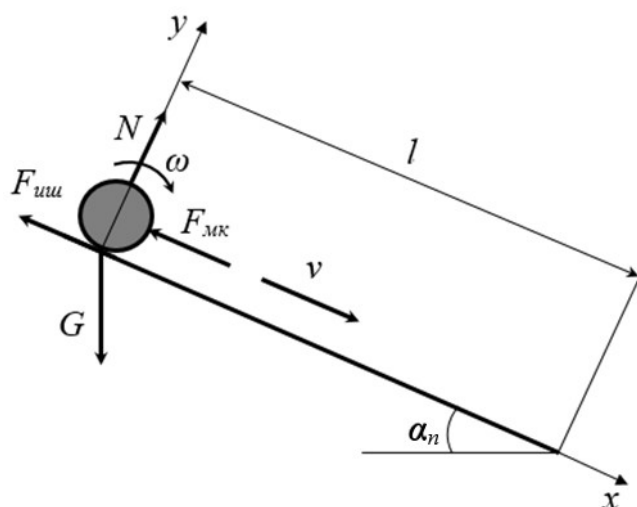
*Keywords.* Seed, calode, movement, friction, force, coefficient, shape, seeding, rolling, time, slope.

Качество посева сельскохозяйственных культур обеспечивается распределением семян по площади питания. При этом учитывается не только урожайность растения, но и оптимальное распределение четырех жизненных функций (свет, тепло, вода и микроэлементы) между растениями. В зависимости от этого принимаются расстояния между рядами и между растениями [1, 2].

В работе [3] отмечается, что все виды семяпроводов негативно влияют на равномерность распределения семян в гребне. Поэтому при точном посеве семян необходимо исключить семяпроводов из схемы сеялок или выбрать семяпровода с очень небольшим эффектом.

Однако, поскольку масса и размер семян мелкосеменных овощных культур очень малы, сеялки должны иметь семяпровод. На основе вышеизложенных, рассмотрим движение семян мелкосеменных овощных культур по наклонной колоде.

В исследовании рассмотрим движение семян в наклонной плоскости по схеме, представленной на рис. 1, а также, будем принимать семян как материальную точку [4].



**Рис. 1. Схема для исследования движения семени в наклонной плоскости**

По второму закону Ньютона запишем связь между силами в схеме, представленной на рисунке 1

$$G + N + F_{\mu u} = ma, \quad (1)$$

где  $G$ -сила веса, Н;  $N$ -сила реакции, Н;  $F_{\mu u}$ -сила трения, Н;  $m$ -масса семян, кг;  $a$ -ускорения, м/с<sup>2</sup>.

Запишем проекцию уравнения (1) на оси  $x$  и  $y$ :

по оси  $x$

$$G \sin \alpha - F_{\mu u} = ma, \quad (2)$$

по оси  $y$

$$-G \cos \alpha + N = 0. \quad (3)$$

Если предположить, что семя катится по наклонной плоскости, то было бы ошибкой выражать силу трения по формуле Кулона-Амонтона. Это потому, что эта формула вкрадывается для процесса трения скольжения. Поэтому определим силу трения при качения следующим образом. По схеме на рис. 1

единственной силой, заставляющей семя вращаться, является сила трения. Выразим момент трения следующим образом

$$M_{\text{т}} = F_{\text{т}} r, \quad (4)$$

где  $r$ -радиус семени, м.

Если учесть момент инерции семени, то

$$M_{\text{т}} = J \varepsilon, \quad (5)$$

где  $J$ -момент инерции семени, кгм<sup>2</sup>;  $\varepsilon$ -угловая ускорения, 1/с<sup>2</sup>.

Выразим момент инерции семени следующим образом

$$J = kmr^2, \quad (6)$$

где  $k$ - коэффициент, учитывающий форму семени.

Учитывая выражение (6), приравняем выражения (4) и (5)

$$F_{\text{т}} r = kmr^2 \varepsilon.$$

Из этого уравнения находим силу трения

$$F_{\text{т}} = kmr \varepsilon. \quad (7)$$

Если учесть, что линейное ускорение семян равно  $a=r\varepsilon$ , то выражение (7) принимает следующий вид

$$F_{\text{т}} = kma. \quad (8)$$

Принимая во внимание выражение (8), уравнение (2) можно переписать так

$$G \sin \alpha - kma = ma. \quad (9)$$

Учитывая, что сила тяжести  $G=mg$ , уравнение (9) можно записать следующим образом

$$mg \sin \alpha - kma = ma. \quad (10)$$

Разделим обе части уравнения (10) на  $m$ , и в этом случае

$$g \sin \alpha = a(1+k). \quad (11)$$

Определим  $a$  из выражения (11)

$$a_0 = \frac{g \sin \alpha}{(1+k)}. \quad (12)$$

Тогда, с учетом выражения (12) можно определить силу трения качения

$$F_{\text{т}}^0 = mg \sin \alpha \frac{k}{(1+k)}. \quad (13)$$

Время подения семян в процессе посева является важной величиной. Это связано с тем, что важно, чтобы режимы работы рабочих органов сеялок были совместимы друг с другом. Поэтому определяем время падения семян с наклонной плоскости. Если предполагать, что семена не имеет начальной скорости, то выразим длину наклонной плоскости согласно [5] следующим образом

$$l = \frac{at^2}{2} \quad (14)$$

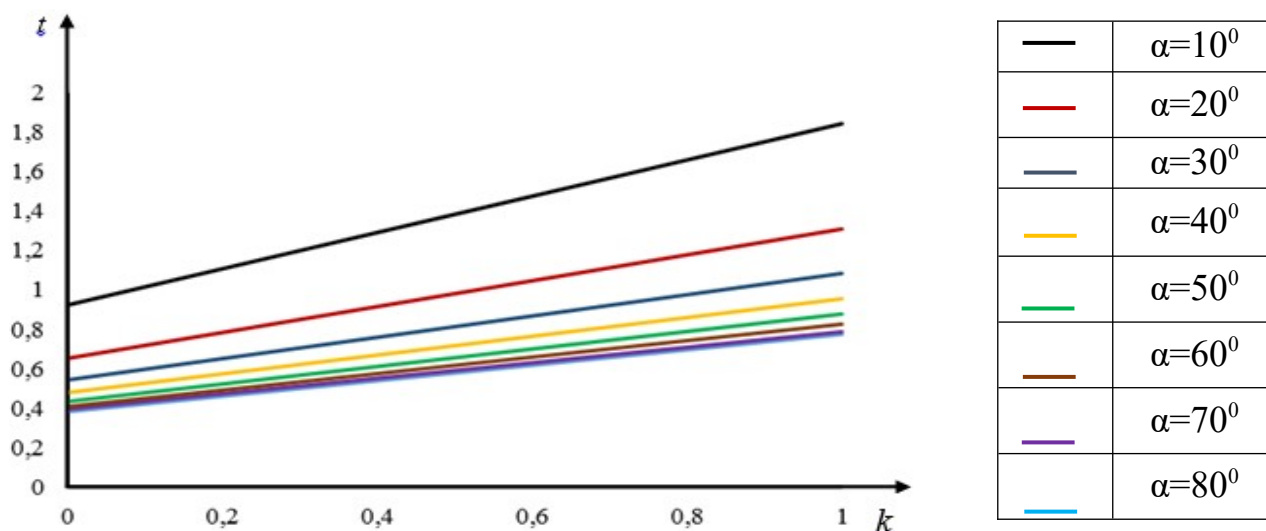
тогда время определяется следующим образом

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a}}. \quad (15)$$

Если учесть выражение (12), то время падения семени, катящегося по семенной колоде, из выражения (15) запишем следующим

$$t_0 = \sqrt{\frac{2l(1+k)}{g \sin \alpha}}. \quad (16)$$

Для анализа исследования и изучения зависимости времени перекачивания семян по семенной колоде от формы семян, проводим численное решение уравнения (16). Были выбраны следующие значения параметров:  $l=60$  см,  $\alpha=10^0-80^0$ ,  $k=0-1$  (рис. 2).



**Рис. 1. График зависимости времени прокатывания семени от коэффициента, учитывающего форму семени**

Как видно из рисунка 2, при угле наклона семенной колоды  $10^0$  и значении коэффициента, учитывающего форму семени, от 0 до 1, время скатывания семени линейно увеличилось с 0,92011 с до 1,84023 с.

В заключение можно сказать, что время скатывания семян со семенной колоды изменяются по линейному закону.

#### Список литература

1. Kim M., Y., Kopsell D. Nutritional value of crisp head “Iceberg” and Romaine Lettuces (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Agricultural Science. Canadian Center of Science and Education.-Canada*, 2016, №11, -p. 5-11.
2. Сочинев И. Разработка и обоснование конструктивно-кинематических параметров сошника с роторно-лопастным равкладчиком семян // *Диссертация канд. тех. Наук.-Пенза.-2005.-149 с.*

3. Полонецкий С.Д. О путях совершенствования высевяющих аппаратов точного высева // Научные труды Воронежский СХИ. – Воронеж, 1972. – С. 219-220.
4. Рустамов Р.М., Турдалиев В.М., Юлдашев М.А. Теоретические исследования по определению времени перекачивания семян на наклонной семенной калоде // Материалы международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 66-69.
5. Явориский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования. -М.: Наука. - 1989. -576 с.