

УДК 631.316

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ВЛАГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПРОПАШНОГО
КУЛЬТИВАТОРА СО СТАБИЛИЗАЦИЕЙ
ХОДА**

Ляхов Антон Павлович
аспирант
*Ставропольский Государственный Аграрный
Университет, Ставрополь, Россия*

В статье даны результаты расчета технико-экономической эффективности пропашного культиватора со стабилизацией хода. Приведены основные отличительные особенности разрабатываемого образца от прототипа, описан технологический процесс работы

Ключевые слова: ПРОПАШНОЙ КУЛЬТИВАТОР, РАБОЧИЕ ОРГАНЫ МАШИН, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ, СТАБИЛИЗАЦИЯ ХОДА, ВЛАГОСБЕРЕЖЕНИЕ.

UDK 631.316

**TECHNICALLY ECONOMICAL EFFICIENCY
OF HUMIDITY SAVING ARABLE
CULTIVATOR WITH STABILIZATION OF
SPEED**

Lyakhov Anton Pavlovich
post-graduate student
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

The results of technically economical efficiency of humidity saving arable cultivator with stabilization of speed are given in the article. The main distinguishing features of developing model from prototype are presented and the technological process of work is described

Keywords: ARABLE CULTIVATOR, WORKING PARTS OF MACHINES, TILLING OF SOIL, TECHNOLOGICAL OPERATIONS, STABILIZATION OF SPEED, HUMIDITY SAVING

Пропашные культуры занимают важное значение в сельскохозяйственном производстве страны. Для их обработки используют культиваторы типа КРН, оснащенные комбинированными рабочими органами, состоящими из обрезающего копирующего катка диаметром 300мм, шириной 100мм и стрелчатой лапы (рис. 1). На секции могут устанавливаться односторонние лапы, окучивающие корпуса, защитные диски, пропололочные боронки.

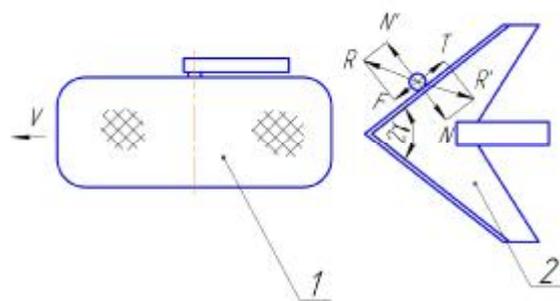


Рисунок 1 – Схема работы копирующего катка и стрелчатой лапы культиватора типа КРН: 1 – обрезающий копирующий каток; 2 – лапа

стрельчатая.

Стрельчатые лапы применяют потому, что они имеют угол раствора лезвия $2\alpha = 60^\circ$, обеспечивающий силу T больше чем сила трения F . Это позволяет подрезать сорняки без обволакивания лапы, резание происходит со скольжением [1]. Однако стрельчатая лапа образует бороздки, отбрасывает и выносит на дневную поверхность влажную почву, увеличивает площадь испарения, причем негативные тенденции нарастают при увеличении рабочей скорости культиватора. Рабочая скорость ограничена значением рекомендованным РосНИИТиМ в 7,63км/ч, что снижает производительность агрегата [2].

Качество обработки почвы лапами оценивается несколькими показателями: степень крошения почвы, коэффициент изменения площади испарения, коэффициент отбрасывания почвы, глубина образуемой бороздки после прохода рабочих органов.

Проведенными опытами установлено, что наилучшей влагозадерживающей способностью обладает верхний слой почвы с размером фракций до 10 мм (рис 2).

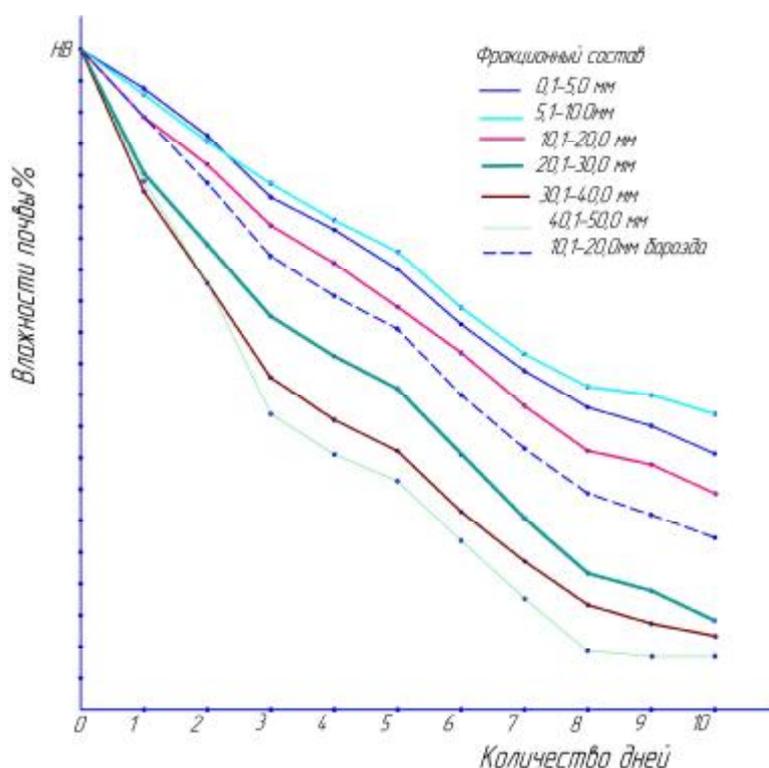


Рисунок 2 – Интенсивность снижения влажности почвы в зависимости от фракционного состава верхнего слоя.

При размере частиц до 5 мм интенсивность испарения несколько возрастает за счет капиллярного механизма, а при фракции более 10 мм действует конвекционно-диффузный механизм.

Крошение почвы осуществляется под действием как статических, так и динамических нагрузок:

$$G = m \cdot (g - a), \quad (1)$$

где G – сила действующая на комок, Н

m – масса катка, кг;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения;

a – ускорение комка почвы, м/с^2 .

Очевидно, более эффективно было бы применять стесненный удар, при котором комок располагается между действующим элементом, создающим давление и противодействующем элементом, обеспечивающим подпор. Тогда $a = 0$ и сила $G = m \cdot g$, оказывающая воздействие на комок, становится максимальной, равной силе тяжести.

При динамических воздействиях на комок энергия удара:

$$T = (1 - K^2) \cdot \frac{(m_1 \cdot m_2) \cdot (V_1 - V_2)^2}{2 \cdot (m_1 + m_2)}, \text{ Дж}, \quad (2)$$

где: m_1, m_2 – масса тела которое ударяет и масса комка соответственно, кг;

V_1, V_2 – скорость ударяющего тела, скорость комка соответственно, м/с.

Если принять, что почва неупругий материал, коэффициент восстановления при ударе: $K = 0$.

При условии, что комок почвы при ударе остается неподвижным: $V_2 = 0$.

$$T_{max} = \frac{(m_1 \cdot m_2) \cdot V_1^2}{2 \cdot (m_1 + m_2)}, \text{ Дж}. \quad (3)$$

При скорости соударения, превышающей критическую происходит разрушение комка.

Как видно из формул (2, 3) максимальное воздействие на комки почвы происходит тогда, когда комок после воздействия остается в неподвижном состоянии, не приобретает ускорение. Следовательно, под комком желателей опорный элемент.

В связи с этим предложен комбинированный рабочий орган, элементы которого обеспечивают эффективное воздействие на комок почвы. Он включает двухъярусный каток «а» (рис 3) и Т-образную лапу «б».

Т-образная лапа, имеющая небольшой угол крошения, оказывает фронтальное воздействие на почву, что существенно снижает отбрасывание.

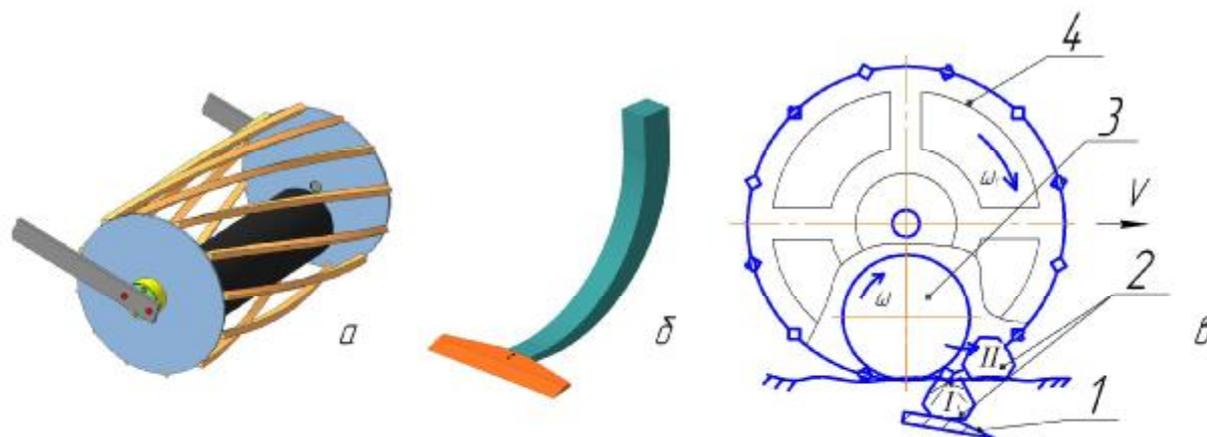


Рисунок 3 – Элементы комбинированного рабочего органа: а – каток двухъярусный; б – лапа Т-образная; в - схема взаимодействия двухъярусного катка и Т-образной лапы с комками почвы: 1 – Т-образная лапа; 2 – комки почвы; 3 – внутренний каток; 4 – наружный каток

Т-образная лапа эффективно работает только в плотной среде и при наличии сил, способствующих очистке лезвия от срезанных сорняков. Это обеспечивается в комбинации с катком, состоящим из наружного

ребристого катка и внутреннего гладкого катка.

Ребра наружного катка выполнены из прутка квадратного сечения 10×10 мм и установлены по спиральной линии с шагом между ребрами до 60 мм. Это обеспечивает при перекачивании катка, попадание во внутрь лежащих на поверхности комков почвы.

Технологический процесс осуществляется следующим образом: в процессе движения Т-образная лапа 1 (рис 3 в), расположенная под катком, заглубляется в почву и подрезает сорняки.

Комки почвы разрушаются двумя способами. Первый (I): часть комков 2 попадает под ребра наружного катка 4, вдавливаются ими в почву и разрушаются, попадая между ребром и Т-образной лапой 1.

Второй (II): те комки почвы, которые проходят между ребрами, поступают во внутреннее пространство наружного катка 4, где попадают под действие внутреннего катка 3.

Ввиду того, что ребра наружного катка установлены по винтовой линии, осуществляется выравнивание поверхности почвы. Ребра интенсивно вычесывают подрезанные Т-образной лапой сорняки, исключая их приживаемость.

Качественные показатели работы оценивались в полевых и лабораторных условиях. Стрельчатая лапа более интенсивно отбрасывает почву, образует бороздку и создает невыровненную поверхность (рис. 4а).

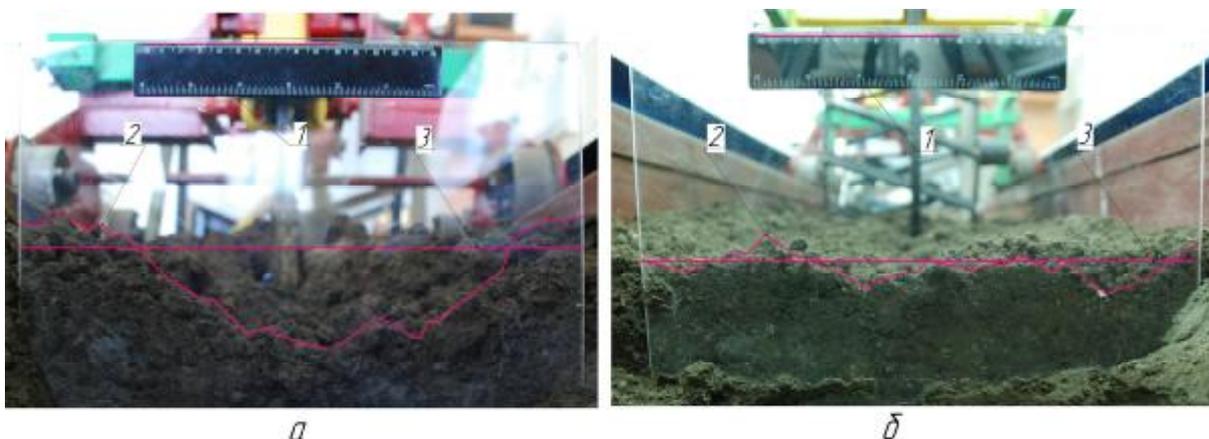


Рисунок 4 – Профиль поверхности почвы после прохода лап: а – стрельчатой с обрезиненным катком; б – Т-образной с двухъярусным катком: 1 – масштабирующий отрезок, 2 – поверхность почвы после обработки, 3 – до обработки.

При глубине обработки 100мм площадь испарения после прохода стрельчатой лапы возрастает в 1,3 раза, глубина образуемой бороздки достигает 51,0мм, тогда как при использовании предлагаемого варианта она не превышает 15,0мм (табл.1).

Используемые катки секции культиватора не всегда способны разрушить комки почвы, лежащие на поверхности, а лишь приподнимают всю секцию, перекатываясь через них. В свою очередь двухъярусный каток существенно уменьшает вариабельность глубины обработки.

Таблица 1 – Качественные показатели обработки почвы

Показатели		Глубина образуемой бороздки, мм.	Коэффициент изменения площади испарения	Коэффициент отбрасывания почвы	Глубина обработки, мм.
Контроль	Средняя, М	43,0	1,26	0,29	85,0
	Стандартное отклонение, σ	8,8	0,21	0,04	13,5
	Коэф. Вариации, v , %	20,0	16,0	12,0	15,0
	max	51,0	1,50	0,30	100,0
	min	33,0	1,10	0,26	68,0
Вариант	Средняя, М	12,0	1,13	0,11	96,0
	Стандартное отклонение, σ	2,5	0,07	0,02	3,3
	Коэф. Вариации, v , %	20,0	6,0	18,0	3,0
	max	15,0	1,20	0,13	100,0
	min	10,0	1,10	0,09	90,0

Известно, что конструкция навесного устройства позволяет культиватору совершать поперечные колебания в пределах 80...120 мм [3]. Для стабилизации хода культиватора вместо опорно-приводных колес с пневматическими шинами предложено на культиватор КРН устанавливать

дисковые колеса диаметром 700 мм, толщиной 10 мм.

Они обеспечивают снижение поперечных колебаний культиватора и стабилизацию ширины защитной зоны (табл. 2). Установочная ее величина 100мм. Это позволяет существенно снизить повреждение культурных растений.

Таблица 2 – Статистическая характеристика ширины защитной зоны рядка растений.

Показатели		Ширина защитной зоны рядка,
Контроль	Средняя, М, мм	54,4
	Стандартное отклонение, σ , мм	28,3
	Коэф. Вариации, v , %	52,0
	min, мм	0,0
Вариант	Средняя, М, мм	73,8
	Стандартное отклонение, σ , мм	11,7
	Коэф. Вариации, v , %	15,8
	Min, мм	50,0



Общий вид дискового колеса-стабилизатора

Экономическая эффективность при применении на междурядной обработке предлагаемого варианта культиватора достигается за счет снижения расхода семян – из-за уменьшения подрезания культурных растений, повышения рабочей скорости культиватора – при использовании

дисковых колес-стабилизаторов и прибавки урожая – за счет сокращения потерь почвенной влаги на физическое испарение в период вегетации растений.

Таблица 3 – Показатели технико-экономической эффективности пропашного влагосберегающего культиватора со стабилизацией хода

Показатели	Обозначение	Вариант культиватора	
		контроль	вариант
Производительность агрегата за час основного времени, га.	W_r	4,27	5,49
Приведенные затраты, руб./га	Пуд	279,7	244,8
Годовой экономический эффект, руб.	Э	-	281656
Чистый дисконтированный доход, руб.	ЧДД	-	41886,8

Применение пропашного влагосберегающего культиватора со стабилизацией хода обеспечивает повышение производительности на 28,8%, снижение эксплуатационных затрат на 25,4руб./га.

Литература:

1. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ М.И.Кленин, В.А.Сакун-М.: Колос, 1994.-751с.
2. Таркинский В.Е. Определение оптимальной скорости движения МТА по критерию управляемости/ В.Е. Таркинский //Результаты испытаний и исследований сельскохозяйственных технологий и машин. Сборник трудов РосНИИТиМ. – Новокубанск, 2002.-85с.
3. Горбачев И. Чем и как проводить культивацию/ И.Горбачев, М Мехов// Сельский механизатор 2008.– №4. с.34.