

*Нуриев Карим Катибович,  
Доктор технических наук, профессор,  
Нуриев Мансур Каримович*

*Гулистанский государственный университет, 1Сырдарыинский  
вилойат Гулистанский туман, пос. Ак- Алтын*

## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗНОШЕННОГО ЛЕМЕХА НА ГЛУБИНУ ВСПАШКИ**

**Аннотация:** В статье отмечается, что при вспашке почвы лемехом с затылочной фаской выталкивающая сила увеличивается пропорционально объему уплотняемой почвы. Выявлено, что при увеличении угла затылочной фаски 5 до 40 градусов выталкивающая сила возрастает 11,3 раза, Тогда как, при увеличении ширины затылочной фаски от 0,5 мм до 4 мм она возрастает 60...64 раза. Для наиболее продолжительной эксплуатации лемеха необходимо разработать такое техническое решение, в процессе работы которого с тыльной стороны образовывался затылочная фаска с минимальной площадью.

**Ключевые слова:** Лемех, абразивное изнашивание, затупление, вспашка, предельное состояние, пласт, сопротивление почвы, лезвие, затылочная фаска, выталкивающая сила, сопротивление плуга.

*Nuriev Karim Katibovich,  
Doctor of Technical Sciences, Professor,*

*Nuriev Mansur Karimovich*

*Gulistan State University, Syrdarya region Ak-Altyn*

## **ANALYTICAL STUDY OF THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF A WEARED SHAREHOLDER ON THE DEPTH OF PLOOWING**

**Abstract:** The article notes that when plowing the soil with a plowshare with an occipital chamfer, the buoyancy force increases in proportion to the volume of compacted soil. It was revealed that with an increase in the angle of

*the occipital chamfer of 5 to 40 degrees, the buoyancy force increases 11.3 times, whereas, with an increase in the width of the occipital chamfer from 0.5 mm to 4 mm, it increases 60 ... 64 times. For the longest operation of the plowshare, it is necessary to develop such a technical solution, during the operation of which an occipital chamfer with a minimum area was formed on the back side.*

**Key words:** *Ploughshare, abrasive wear, blunting, plowing, limit state, layer, soil resistance, blade, occipital chamfer, buoyancy force, plow resistance.*

**Введение.** Как известно, лемех плуга работает в тяжёлых почвенных условиях постоянного абразивного и ударно-абразивного изнашивания. В связи с этим затупление лемеха — это неизбежный процесс[1-4]. Следовательно, затупление лемеха приводить к уменьшению глубины вспашки и нарушению качественных показателей плуга [1,4].

**Цель исследования.** Определение влияние объем уплотняемой почвы под лемехом плуга на величину выталкивающей силы.

**Аналитические исследования.** Рассмотрим работу лемеха с затупленным лезвием. Как известно сила выталкивающая лемех из почвы определяется по следующей формуле[4-6].

$$R_y = g_0 \times V \quad (6) \quad V = b \times h_s \times l_s \times \frac{\sin \varepsilon}{\cos \varepsilon} \quad (7)$$

где  $b$ -ширина захвата лемеха,  $h_s$ -высота затылочной фаски,  $l_s$ - ширина затылочной фаски,  $V$ -объем сминаемой почвы,  $g_0$ -коэффициент объемного смятия почвы.

Учитывая, что

$$h_s = l_s \times \sin \varepsilon \quad (8)$$

$$R_y = \frac{b g_0 \sin 2\varepsilon}{2 \sin \gamma} l_s^2 \quad (9)$$

Коэффициент объемного смятия почвы зависит от его скорости деформации (смятия), т.е. [4].

$$g_0 = g_0^1 \left( 1 + K_g \vartheta_g \right) \quad (10)$$

где  $g_0^1$  - объемный коэффициент смятия, выбранное при статических испытаниях, т.е. при скорости деформации равное нулю.  $K_g$  - коэффициент, учитывающий изменение коэффициента объемного смятия почвы в зависимости от скорости смятия,  $c/m$ ,  $\vartheta_g$  - скорость смятия почвы затылочной фаской в вертикальном направлении  $m/c$ .

Из рис.1. используя теорему синусов получим

$$\frac{\vartheta_M}{\sin(90 - \phi)} = \frac{\vartheta_C}{\sin[180 - (90 + \phi + \varepsilon)]} \quad (11)$$

Отсюда,

$$\frac{\vartheta_C}{\vartheta_M} = \frac{\cos(\varepsilon + \phi)}{\cos \phi} \quad (12)$$

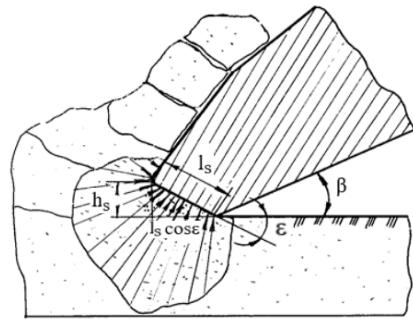
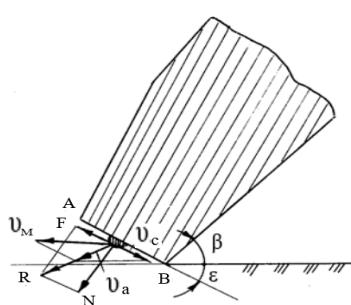
$$\vartheta_C = \vartheta_M (\cos \varepsilon - \sin \varepsilon \times \tan \phi) \quad (13)$$

$$\vartheta_g = \vartheta_C \cos(90 - \varepsilon) = \vartheta_M (\cos \varepsilon - \sin \varepsilon \times \tan \phi) \sin \varepsilon \quad (14)$$

Получим

$$R_y = \frac{b \sin 2\varepsilon}{2 \sin \gamma} l_s^2 g_0^1 [1 + K_g \vartheta_M (\cos \varepsilon - \sin \varepsilon \times \tan \phi) \sin \varepsilon] \quad (15)$$

**Результаты и обсуждения.** Из уравнения (15) видно, что на величину силы  $R_y$  способствующий выглублению лемеха из почвы наибольшее влияние оказывает ширина затылочной фаски, а по исследованиям Г.Н. Синеоков[6] и В.И.Зрулина [5], этим параметром считается высота затылочной фаски. Однако мы считаем, что на величину силы  $R_y$  способствующий выглублению лемеха из почвы в процессе взаимодействия, оказывает объем сминаемой почвы под затылочной фаской  $V_g$ (рис.2).



*Рис.1. Схема к определению скоростей*

*Рис. 2. Схема к определению объема движения лемеха и почвы, сменяемой почвы затылочной фаской лемеха*

То есть

$$V_3 = \frac{l_s \cos \epsilon}{2} h_s b \quad (16)$$

Здесь мнение многих ученых расходятся, поэтому рассмотрим влияние этих параметров на объем уплотняемой почвы под лемехом (затылочной фаской) так как именна уплотняемая почва создает выталкивающую силу лемеха из почвы.

Из рис.2 видно, что  $h_s = l_s \sin \epsilon$  . (17)

Построим графики зависимости влияния ширины  $l_s$  и угла затылочной фаски  $\epsilon$  на толщину уплотняемой почвы  $h_s$  и на объем  $V_3$  уплотняемой почвы под лемехом по формулам (17) и (16)(рис.3,4).

Из этих графиков (рис.3) видно, что высота является функцией ширины и угла затылочной фаски, что указывает на прямолинейную корреляционную зависимость. Отметим, что при увеличении ширины от 0,5 мм до 4 мм высота затылочной фаски при одном и том же угле увеличивается в среднем в 8 раза, а при увеличении угла от  $5^0$  до  $40^0$ , при ее неизменной ширине высота увеличивается 7,3 раза.

Если рассмотреть объем уплотняемой почвы в зависимости от  $h_s$  , тогда видим, что только с увеличением ширины и угла затылочной фаски(17) возрастает высота  $h_s$  и она способствует возрастанию объема

сминаемой почвы. Следовательно,  $h_s$  является второстепенным параметром при определении выталкивающей силы лемеха из почвы. Из рис.4 видно, что при увеличении ширины затылочной фаски от 0,5 мм до 4 мм при неизменном угле затылочной фаски объем сминаемой почвы возрастает в среднем 64 раза. Увеличение же угла затылочной фаски до  $40^0$  по сравнению с  $5^0$  объем сминаемой почвы возрастает в среднем 7,4 раза, при неизменной ширине. Можно также отметить, что на каждом  $5^0$  изменении угла затылочной фаски объем сминаемой почвы повышается 1,5...2 раза.

Поставив формулы (17) в (16) и поле некоторых преобразований получим

$$V_s = l_s^2 b \sin 2\epsilon . \quad (18)$$

Как видно из этой зависимости на величину уплотняемого объема почвы  $V_s$ , который способствует возникновению выталкивающей силы  $R_y$  основное влияние оказывает ширина  $l_s$  и угол затылочной фаски  $\epsilon$  (рис.5).

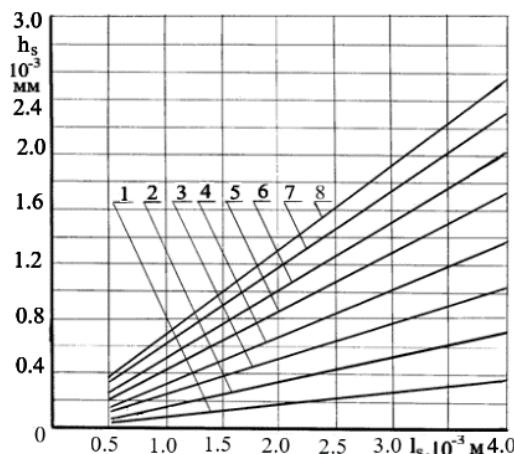


Рис.3. График зависимости толщины

зависимости объема уплотняемой почвы от ширины уплотняемой почвы от высоты

фаски 1,2,3,4,5,6,7,8 соответственно затылочной фаски

1,2,3,4,5,6,7,8 -

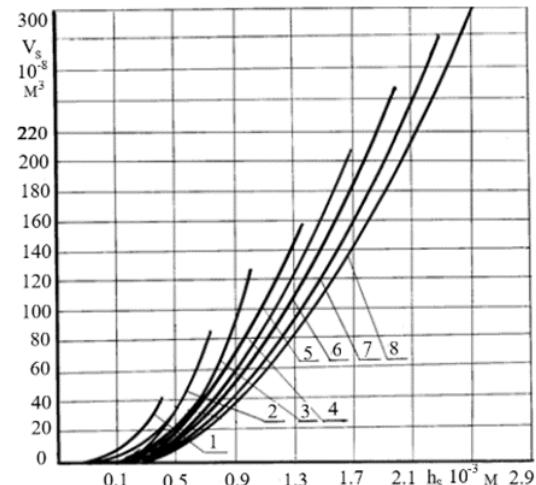


Рис.4. Графики

зависимости объема уплотняемой почвы от ширины уплотняемой почвы от высоты

фаски 1,2,3,4,5,6,7,8 соответственно затылочной фаски

1,2,3,4,5,6,7,8 -

при  $\varepsilon=5^0, 10^0, 15^0, 20^0, 25^0, 30^0, 35^0, 40^0$  при  $\varepsilon=5^0, 10^0, 15^0, 20^0, 25^0, 30^0, 35^0, 40^0$  соответственно.

Как видно из рис.5, при увеличении  $l_s$  от 0,5 мм до 4 мм,  $V_s$  возрастает 60...88 раза, не зависимо от угла установки, а при  $\varepsilon$  равным  $5^0$  до  $40^0$   $V_s$  возрастает в среднем 5,8 раза. Следовательно, можно отметить, что на интенсивность уплотнения объема почвы основное влияние оказывает не высота  $h_s$  и угол  $\varepsilon$ , *а ширина затылочной фаски  $l_s$* . Например, ширина затылочной фаски по сравнению с углом способствует повышению объема сминаемой почвы в 12 раз.

С другой стороны, следует отметить, что ширина затылочной фаски способствует уплотнению почвы под лемехом, а силу, выталкивающую создает уплотняемая почва. В связи с этим нам необходимо исследовать теоретическую зависимость выталкивающей силы от величины объема уплотняемой почвы и установить предельное значение объема уплотняемой почвы.

Как известно, по данным экспериментальных исследований [4] предельной шириной затылочной фаски по технологическому критерию (по качеству работы) при пахоте луговых, светлых и типичных сероземов является 2,7; 2,9 и 2,8 мм соответственно.

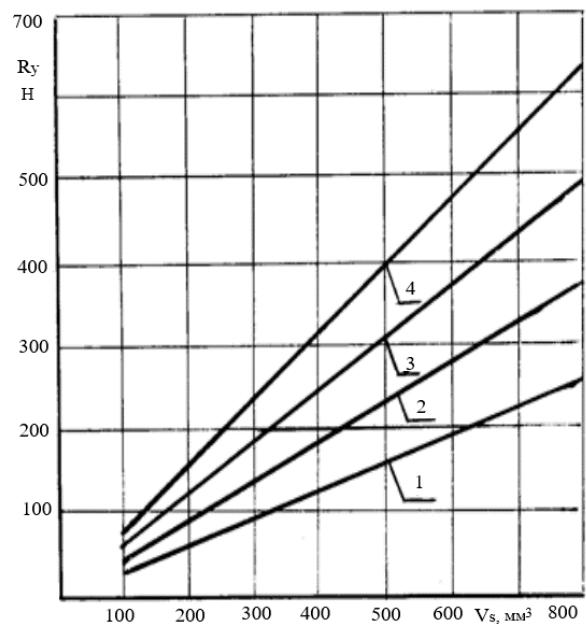
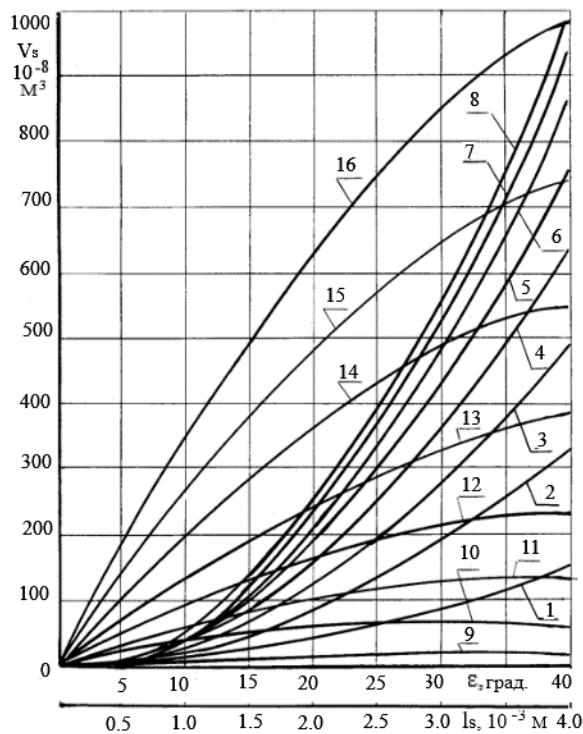
По этим величинам из графика (рис.5) можно теоретически определить предельное значение объема уплотняемой почвы для различных значений углов затылочной фаски. Например, только для луговых почв при углах затылочной фаски от  $5^0, 10^0, 15^0, 20^0, 25^0, 30^0, 35^0, 40^0$  предельными значениями объема уплотняемой почвы является соответственно 70, 155, 225, 280, 345, 385, 420, 450  $\text{мм}^3$ . Аналогично можно определить предельные значения объема уплотняемой почвы для светлых и типичных сероземов. Экспериментально эти величины

установить сложно, так как инструмент или прибор для определения объема уплотняемой почвы еще не разработан. В связи с этим на практике в настоящее время выбраковка почворежущих рабочих органов производится по величине ширины, высоты или по площади затылочной фаски. С учетом зависимостей (17) и (18) и после некоторых преобразований формула (15) выглядит так

$$R_y = \frac{V_s}{2 \sin \gamma} g_0^1 [1 + K_g \vartheta_M (\cos \varepsilon - \sin \varepsilon \times \operatorname{tg} \phi) \sin \varepsilon] \quad (19)$$

Графики, построенные по формуле (19) при различных значениях объемного коэффициента смятия показаны на рис. 6.

Как видно из графика (см. рис.6) при работе выталкивающая сила лемеха с затылочной фаской увеличивается пропорционально объему уплотняемой почвы. Необходимо отметить также, что увеличение объемного коэффициента смятия от 4 до 10 Н выталкивающая сила повышается до 2,5 раз. Следовательно, для экономии ГСМ и других расходуемых средств на вспашку необходимо проводить при минимальных значениях коэффициента объемного смятия почвы.

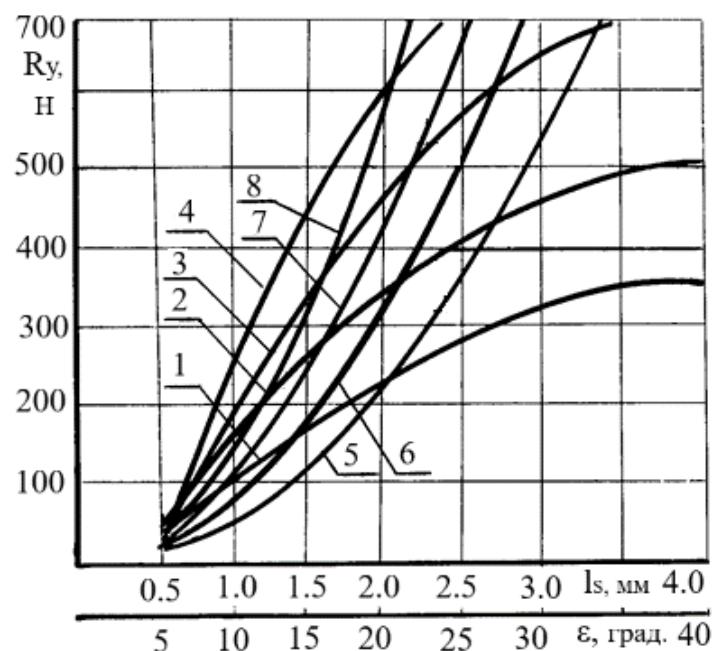


**Рис.5. Зависимость объема сминаемой выталкивающей силы почвы от угла  $V_s=f(\epsilon)$  1,2,3,4,5,6,7,8 от объема уплотняемой почвы затылочной и от ширины затылочной фаски фаской. 1,2,3,4 -  $R_y=f(g_0)$  при  $g_0=4, 6, 8, 10 \text{ H}$   $V_s=f(l_s)$ - 9,10,11,12,13,14,15,16**

Если рассмотреть увеличение выталкивающей силы более детально в зависимости от ширины и угла затылочной фаски то, заметим следующие (рис.7). По сравнению с углом, изменение ширины затылочной фаски больше влияет на величину выталкивающей силы. Например, при увеличении угла затылочной фаски 5 до 40 градусов выталкивающая сила возрастает 11,3 раза, не зависимо от изменения коэффициента объемного смятия почвы. Тогда как, при увеличении ширины затылочной фаски от 0,5 мм до 4 мм выталкивающая сила возрастает 60...64 раза.

**Выводы:** в заключении можно отметить, что затупление лемеха при работе плуга на абразивной почве неизбежный сопутствующий технологический процесс. Поэтому для повышения эффективности технологического процесса вспашки необходимо применять один из следующих способов.

▪ **Традиционный способ.** При нарушении сохранения глубины вспашки ( $\sigma = \pm 2$  см от установленного) установить предельного значения затылочной фаски, после достижения которой необходимо заточить или заменить лемех.



**Рис. 7. Зависимость тягового сопротивления от угла 1,2,3,4 -**

**$R_y=f(\varepsilon)$  и ширины 5,6,7,8 -  $R_y=f(l_s)$  затылочной фаски.**

**▪Новый рекомендуемый способ.** Для наиболее продолжительной эксплуатации лемеха необходимо разработать такое техническое решение (или исполнение) лемеха, в процессе работы которого с тыльной стороны образовывался затылочная фаска с максимально уменьшенными размерами, то есть с минимальной площадью. Тогда и выталкивающая сила лемеха из почвы будет иметь минимальное значение, что обеспечить работу плуга наиболее максимальное время без выглублений или нарушений агротехнических требований на глубину обработки.

### **Список литературы**

1. K.K.Nuriev, M.K. Nuriev, F.O. Rahmatov. Comprehensive assessment of the de gree of fiooding of soil- cutting working bodi es (on the example of plow shares). ANNUAL INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions (AEGIS-2022), IOP. Conf.Sevies: Eavth and Environmenta Scence 1076(2022) 012069, doi: 10.1088/1755-1315 1076/1/012069.
2. Миронов Д.А. Обоснование конструктивно - материаловедческих параметров, обеспечивающих повышение ресурса и работоспособности лемешных рабочих органов. Дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва, 2017 г. – С. 13
3. Севернев М.М. Износ деталей сельскохозяйственных машин. - Л.: Колос, 1977, -288 с.
4. Нуриев К.К., Шарипов Ш.Ш. Установление предельного срока эксплуатации плужных лемехов. Ташкент: Фан, 2003, 98 с.

5. В.И.Зрулин, Б.А.Чернов. Исследование изнашивания лемехов для двухъярусной вспашки и определение их оптимальных параметров // Ж. Механизация хлопководства. 1984. №12, -С.15...17.
6. Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. -М.: Машиностроение, 1965. -312 с.
7. Talibaev A., Tukhtabaev M. Innovative production of raw cotton technology. IJARSET. India, № Vol. 6, Issue 9. – 2019.
8. Tukhtabaev M. A. Scientific bases of choosing the tyres for agricultural tractors. – 2016.
9. Tukhtabayev M. A. Applying for wide coverage four wheel machine-tractor aggregate in row-spacing //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1263-1266.