



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НОСКА ДОЛОТА ЛЕМЕХА ДВУХЪЯРУСНОГО ПЛУГА

Нуриев Карим Катибович

Гулистанский государственный университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7417329>

### ARTICLE INFO

Received: 28<sup>th</sup> November 2022

Accepted: 08<sup>th</sup> December 2022

Online: 09<sup>th</sup> December 2022

### KEY WORDS

Носовая часть,  
износостойкость,  
долговечность, рабочий  
орган, долота  
плуг, лемех, параметр,  
вылета носка, толщина,  
наплавленный слой, угол  
клина, темпа износа

### ABSTRACT

На основе выполненных экспериментальных исследований выявляется, что при глубокой вспашке почвы серийные наплавленные долота имеют неодинаковый ресурс с лезвием лемеха и не самозатачиваются. Они выбраковываются вследствие ухудшения работоспособности из-за образования затылочной фаски с предельными размерами у долота. Применение верхней дифференцированной наплавки на носке долота повышает износ по ширине в 1,55 раза, способствует появлению затылочной фаски шириной 30...70 мм, углом 15...20° и выглублению плуга. По сохранению рациональной формы долота наиболее приемлемым оказывается угол клина 10...15°. Уменьшение ширины носка долота на 50% от номинального приводит к увеличению темпа износа в 2,08 раза (5,18 мм/га), а также повышению величины весового износа в 1,5 раза (до 83 г/га), увеличение же на 50% в сравнении с 30 мм способствует уменьшению темпа износа по длине только на 25%. Установлено, что у долот увеличение толщины наплавки с 1 мм до 1,8 мм и с 1,8 мм до 2,6 мм приводит к снижению интенсивности износа соответственно в 1,46 и в 1,5 раза, но при этом увеличивает толщину кромки лезвия в 1,5 раза. Также установлено, что увеличение длины носка долота в 2 раза облегчает условия резания на носке и в средней части лезвия лемеха, в связи с чем заметно снижается износ этих частей лемеха.

Динамика изнашивания и характер интенсивности износа по длине и ширине серийного долота с носком 45 мм соответственно в 1,3 и 2,4 раза больше, чем у высокоресурсного с носком 90 мм. Экспериментальные изношенные долота, как и

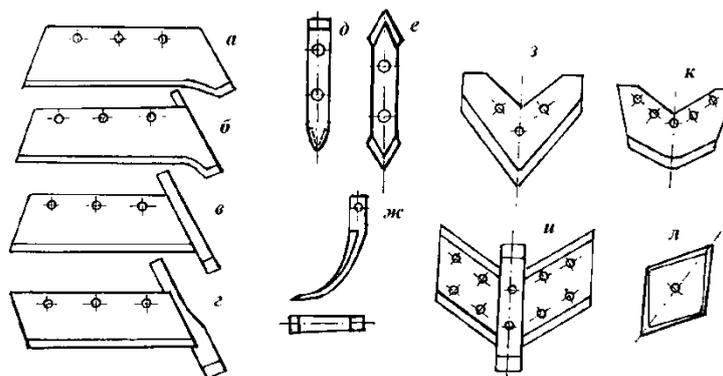
*новые, обеспечивают устойчивую работу плуга до конца ресурса, а серийные после 9 га теряют способность к устойчивой работе и выбраковываются, при этом коэффициент вариации возрастает до 10...11%.*

Существенное уменьшение тяговых усилий при обработке почвы возможно за счет предварительного рыхления почвы перед основным рабочим органом, [1-4] то есть создание возможности основному рабочему органу совершить деблокированное резание [5,6], создание разуплотненной зоны также, как и предварительное рыхление почвы впереди идущим рабочим органом или его носовой частью, снижает ее изнашивающую способность в результате уменьшения контактной загрузженности деталей [7]. В почвообрабатывающих машинах для снижения изнашивающей способности почвы и облегчения условия изнашивания применяют рабочие органы с специальными носовыми частями, которые повышают износостойкость и долговечность всего рабочего органа (рис.1).

Для глубокой обработки почвы (рыхление и вспашка) существенное повышение долговечности достигается за счет применения долот, облегчающих условия изнашивания рабочих органов [8].

Носовые части рабочих органов в той или иной мере облегчают условия их работы, то есть производят рыхление почвы и тем самым снижают изнашивание прилегающих участков деталей. В связи с этим можно отметить, что повышая долговечность носовых частей можно повысить долговечность всего рабочего органа (рис.1, а – г, и).

Носовые части рабочих органов производят изменения изнашивающей способности почвы, создавая тем самым условия для лучшего и более длительного выполнения деталями своих служебных функций. В первую очередь и наиболее быстро у лемехов плугов и глубоко рыхлителей изнашивается носок. Работа же плуга с лемехами, у которых изношены носки, недопустима, так как он плохо заглубляется, пашет неравномерно по глубине, увеличивается его сопротивление, а следовательно, возрастает расход топлива на гектар пахоты и снижается производительность.





а – лемех с вытянутым носком, выполненным в виде долота; б – лемех с приваренной щекой; в, г – лемеха с выдвигаемым и приваренным долотом; д, е – копьевидная и оборотная рыхлительные лапы, ж – долотообразная лапа; з – стрелчатая лапа; и, к – лапы культиватора – плоскореза-глубокорыхлителя; л – лапа окучника.

**Рисунок-1. Рабочие органы почвообрабатывающих машин.**

**Цель исследования.** На основе износных исследований различных параметров рекомендовать значения рациональных параметров носка долота лемеха двухъярусного плуга обеспечивающих равноресурсности с остовом лемеха.

**Материалы и методы.** были разработаны чертежи и реализована технология изготовления экспериментальных долот лемеха представленных в табл.1.

**Таблица 1**

**Геометрические параметры исследуемых долот**

№ Варианта	Параметры носка долота				
	Вылета носка, в мм	Ширина носка, в мм	Толщина наплавленного о слоя, в мм	Длина наплавленного слоя, в мм	Угол клина в градусах
<b>1. Нижняя наплавка постоянной толщины.</b>					
1	60	30	1,8	80	15
2	120	30	1,8	140	10
3	90	20	1,8	110	20
4	90	30	1,8	110	20
5	90	40	1,8	110	20
6	45	30	1,0	70	30
7	45	30	1,8	70	30
8	45	30	2,6	70	30
9	45	30	-	-	30
<b>2. Верхняя дифференцированная наплавка</b>					
10	45	20	1/5	50	30
<b>3. Верхняя дифференцированная наплавка</b>					
11	45	30	1/7	50	30

**Примечание:** \* – дифференцированная наплавка выполнена согласно рекомендациям завода "Алтайсельмаш", Новосибирского СХИ и СибИМЭ.

1/5 – наплавки на лезвии выполняются ступенчато с

увеличением от носка к основанию, на носке толщина слоя составляет  $h_0=1$  мм, а на конце по ширине  $h_0=5$  мм.

– все варианты экспериментальных долот выполнены лезвием с толщиной кромки  $h_0=1$  мм. Углы заточки долот  $\alpha=35^\circ$ .



Наплавка долот осуществлялась на высококачественной установке ВЧИЗ-160/0,066 с использованием регулятора режима наплавки М 282.00.000. Он предназначен для автоматического регулирования температуры поверхностей деталей при индукционной наплавке в диапазоне температуры 1150...1400°C с погрешностью не более 20°C. На регуляторе режима наплавки использовали датчик бесконтактного измерения и контроля температуры на базе пирометрического преобразователя ПЧД-121.

Наплавка осуществлялась псевдосплавом ПС-14-80 ТУ 48-19-122-74, состоящим из порошков углеродистого феррохрома, литого сплава-связки и флюсов. Толщина наплавки контролировалась прибором ТВТ-2 АНИИТМ.

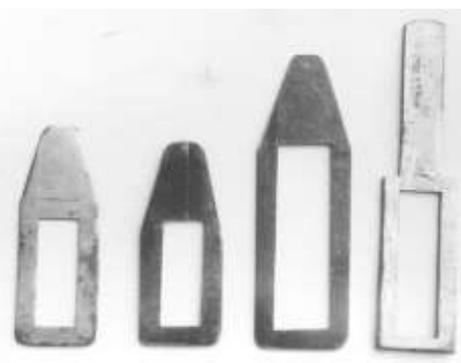
Согласно рабочих чертежей экспериментальных долот, выполненных в НИИМСХ и "Алтайсельмаш", на участке деревообработки завода "Алтайсельмаш" изготовлены деревянные модели долот с различными геометрическими параметрами носка, с помощью которых в литейном цехе отлиты 1...5,9 варианты долот из стали 45Л. Для 6...8,10 вариантов использовали модели серийного долота.

Для выполнения наплавки носков долот в индукторе порошком твердого псевдосплава ПС-14-80 (рис.2) изготовлены специальные устройства, обеспечивающие насыпку шихты различной толщины (для получения толщины наплавленного слоя требуемой величины) (рис.3).



**Рисунок- 2**

**Наплавки носков долот на специальном индукторе сплавом ПС-14-80.**



**Рисунок- 3**

**Приспособления используемые для получения наплавленного слоя с различными параметрами.**

Кроме третьего варианта все носки долот имели полки со стороны полевого обреза, которые играют роль дополнительной опоры для носовой части лемеха, т.е. повышают его

прочность, долговечность и заглубляющую способность.

Для изучения износных показателей 11 вариантов лемехов нами в экспериментальном цехе завода Алтайсельмаш были изготовлены по



каждому варианту 4 комплекта, т.е. изготовлено 132 штуки экспериментальных долот.

### Результаты и обсуждение.

Результаты сравнительных исследований динамики износа носков долот с различными вылетами носка и ширины представлены на рис.4,5 и в табл.2 где приведены суммарные интенсивности износов сравниваемых долот по длине и ширине. Из этих материалов видно, что наибольший износ по длине наблюдается у долот с шириной 20 мм, где он составляет 5,19 мм/га, что в 2,08 раза больше серийного (рис.4, б). Наименьший износ наблюдается у вариантов с длиной носка 60 мм, у которого он равен 2,2 мм/га, что составляет 88% темпа износа серийного долота. Остальные варианты

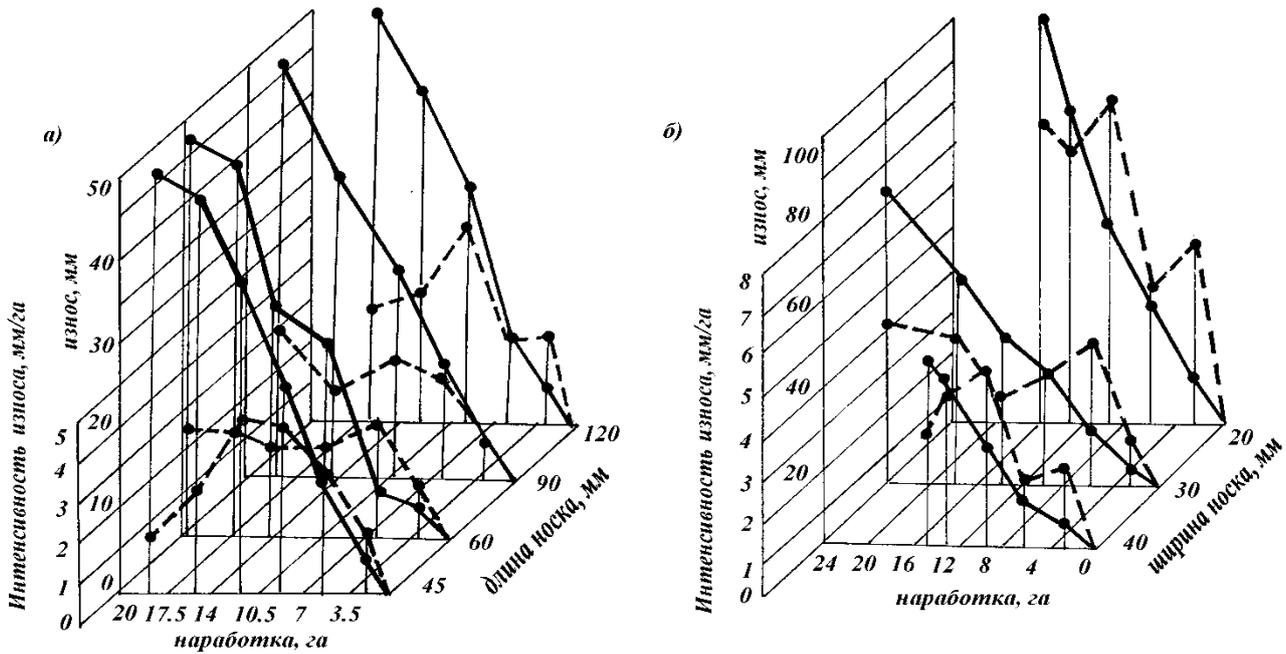
долот (кроме варианта с шириной 40 мм, рис.4,б) изнашивались темпами близкими к серийному долоту, что составило 2,45...2,8 мм/га (рис.4,а). Если наблюдать износ по ширине долот рис.5, то можно отметить что у долота с верхней наплавкой средняя интенсивность износа равна 0,73 мм/га, что в 1,55 раза больше, чем у серийного долота.

Средняя интенсивность износа долот с шириной 20, 30, 40 мм меньше, чем серийного соответственно на 19, 32, 36%. Как видно, уменьшение ширины на 10 мм повышает интенсивность износа в 1,68 раза, а увеличение на 10 мм только в 1,12 раза. Предельное состояние долота с начальной шириной носка 20 мм с остаточным ресурсом по лезвию лемеха показано на рис. 5.

**Таблица 2.**

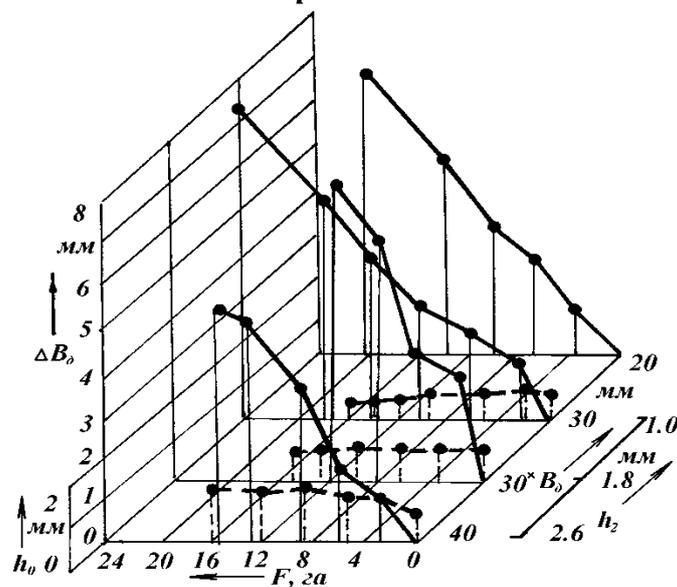
### Результаты испытаний экспериментальных лемехов

№ варианта	Наработка на лемех, га	Износ	Запас на износ по наплавке	Состояние долота по АТТ предельный – П допустимый – Д
1. Нижняя наплавка постоянной толщины.				
1	19,7	48,3	31,7	Д
2	17,0	50/56,8	90/73,2	Д
3	16,1	98,6	-	П
4	24,3	71,4	38,6	Д
5	14,6	44,2	55,8	Д
6	14,9	43,6	-	П
7	18,4	46,5/-	23,6/-	Д/-
8	16,0	48,5/34,3	21,5/35,7	Д
9	7	40	-	П
2. Верхняя дифференцированная наплавка				
10	4,8	8,1	21,9	П
3. Верхняя дифференцированная наплавка				
11	8,3	21,8	23,2	П



а – по длине, б – по ширине.

**Рисунок- 4. Износ долота по длине в зависимости от параметров носка и наработки**



$\Delta B_0$  – износ по ширине носка долота.  $h_0$  – изменение толщины кромки лезвия носка долота.  $30^\circ$  – носок долота с верхней ступенчатой наплавкой при ширине 30 мм.

**Рисунок-5. Изменение параметров носка долот в зависимости от наработки.**

Из этих данных следует, что с уменьшением ширины долота повышается темп износа по длине и ширине, а увеличение ее на темп износа влияет по сравнению с первым незначительно.

На рис.5 и 6 приведены графики изменения толщины кромки лезвия и угла заострения долота в зависимости от наработки и износа носка долота соответственно. Из графика (рис.5.) видно, что толщина кромки лезвия для



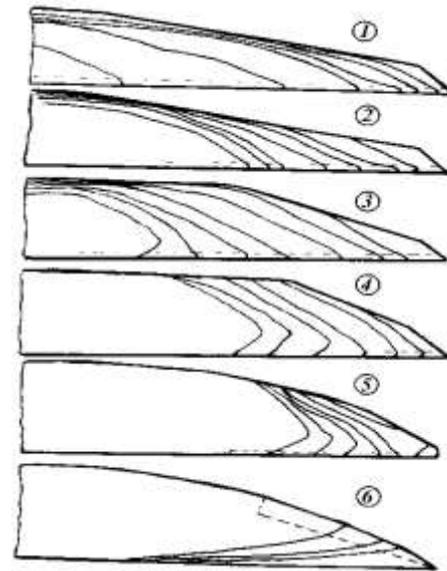
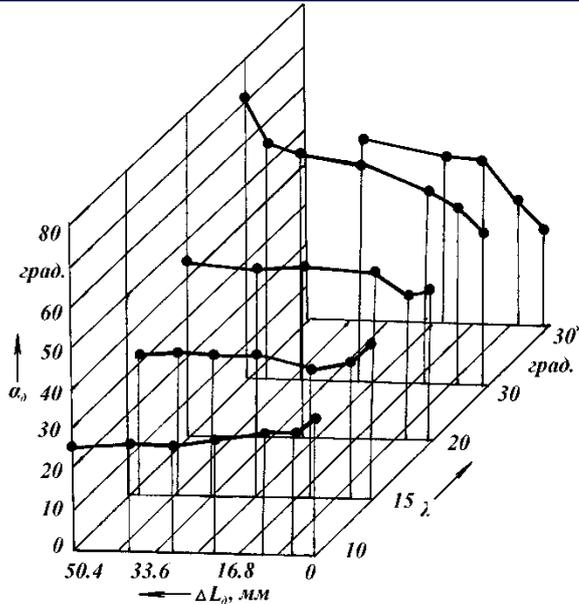
долот, имеющих толщину наплавки 1; 1,8; 2,6 мм в начальный период имеют возрастающий характер до некоторой величины, затем они несколько уменьшаются и в дальнейшем остаются практически постоянными. Однако, изменение их величин происходит на разных уровнях, что приводит к их стабилизации также на разных уровнях. Темп роста их величин соотносится таким образом: при толщине 1,8 мм от толщины 1,0 мм в 1,46 раза, при 2,6 и 1,8 мм в 1,5 раза. Характерно то, что при толщине наплавки 1 и 1,8 мм стабилизация толщины происходит в пределах допуска (до 1 мм), а вариант с толщиной 2,6 мм имеет толщину кромки лезвия на 10% больше допускаемой.

График изменения угла заострения в зависимости от износа по длине носка (рис.6) показывает, что в начале работы долота, имеющие углы клина  $10^{\circ}$  и  $15^{\circ}$  уменьшают угол заострения, затем его значение изменяется до некоторых величин и стабилизируется, тогда, как угол заострения серийного долота в начале испытаний имеет резко возрастающий характер. Только после наработки 12...14 га темп роста намного снижается и в дальнейшем изменяется незначительно. Вариант с углом клина  $20^{\circ}$  вначале возрастает на  $5^{\circ}$  и после в пределах угла самозатачивания  $40^{\circ}$  остается практически неизменным.

Только долото с верхней дифференцированной наплавкой носка, с увеличением износа по длине носка имеет тенденцию к постоянному возрастанию.

Изучение характера изнашивания носков долот (рис.7) показало, что на самозатачивание угол клина (дополнительной фаски) долота оказывает большее влияние, чем угол заточки (первой фаски) долота, так как первая фаска служит только для обеспечения начального соотношения слоев, а на динамику самозатачивания в основном влияет угол дополнительной фаски  $\lambda$ . По сохранению начальной геометрии наиболее лучшим оказались долота, имеющие углы клина  $10^{\circ}$  и  $15^{\circ}$ . При дальнейшем увеличении этого угла до  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ , и  $30^{\circ}$  после определенной наработки угол самозатачивания (заострения) возрастает с образованием затылочной фаски.

В отличие от вариантов с нижней наплавкой, верхняя наплавка, имея угол установки долот ко дну борозды в  $5...6^{\circ}$  на несущем (нижнем, основном) слое способствует образованию затылочной фаски с прогрессирующими параметрами. Например, при наработке 8 га образовалась затылочная фаска с шириной  $S=30...70$  м и углом  $\varepsilon=15...20^{\circ}$  (рис. 7, е и рис.8).



**Рисунок-6. Изменения угла самозатачивания долот в зависимости от износа по длине носка и угла клина.**

**Рисунок-7. Самозатачивания носков долот**  
 1,2,3,4,5–долота с нижней наплавкой соответственно,  $\lambda=10^{\circ}, 15^{\circ}, 20^{\circ}, 25^{\circ}, 30^{\circ}$ ;  
 6–долота с верхней наплавкой.



**Рисунок-8. Лыжевидная форма носка долота образованная после 8 га при верхней дифференцированной наплавке.**

Это можно объяснить тем, что при эксплуатации долота на глубине 30-40 см, в начальный период работы кромка лезвия отламывается и способствует образованию нижней фаски. Дальнейшее изнашивание носка долота способствует увеличению угла и ширины затылочной фаски. Надо отметить, что при верхней дифференцированной наплавке кромка лезвия относительно дна борозды динамично поднимается и клинообразная форма основного слоя, увеличивающаяся от носка к

основанию, способствует увеличению, как угла, так и ширины затылочной фаски. А для получения минимальной ширины и угла затылочной фаски необходимо толщину основного слоя носка долота свести к минимуму, но это может привести к снижению прочности носка, что нецелесообразно. Следовательно, долото с верхней дифференцированной наплавкой теряет работоспособность не по предельному износу по длине и ширине, а вследствие образования затылочной фаски,



способствующей углублению почвообрабатывающей машины.

Сравнивая работу двух схем наплавки лемехов отмечаем, что при применении на носке долота нижней наплавки снижается интенсивность износа задней поверхности (что очень важно при глубокой обработке почвы) и тогда затылочная фаска образуется только на режущем слое и ее параметры зависят только от толщины этого слоя. Применение верхней дифференцированной наплавки при вспашке на глубину 30...40 см не целесообразно.

**Выводы.** На основе выполненных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Применение верхней наплавки на носке долота повышает износ по ширине в 1,55 раза, способствует появлению затылочной фаски шириной 30...70 мм, углом 15...20° и выглублению плуга. После наработки плуга 4,5...8 га долота выбраковываются. Серийные

наплавленные лемеха и их долота имеют неодинаковый ресурс и не самозатачиваются. Они

выбраковываются вследствие ухудшения работоспособности из-за образования затылочной фаски с предельными размерами у долота.

2. По сохранению рациональной формы долота наиболее приемлемым оказывается угол клина 10...15°. Уменьшение ширины носка на 50% от номинального приводит к увеличению темпа износа в 2,08 раза (5,18 мм/га), а также повышению величины весового износа в 1,5 раза (до 83 г/га), увеличение же на 50% в сравнении с 30 мм способствует уменьшению темпа износа по длине только на 25%.

Установлено, что у долот увеличение толщины наплавки с 1 мм до 1,8 мм и с 1,8 мм до 2,6 мм приводит к снижению интенсивности износа соответственно в 1,46 и в 1,5 раза, но при этом увеличивает толщину кромки лезвия в 1,5 раза.

## References:

1. Рахматов, О., Унгаров, А. А. У., Рахмонкулова, Ё. М. К., & Султонов, Н. Ш. У. (2019). Разработка трёхвалкового аппарата для пластификации вяленой дыни. *Наука, техника и образование*, (9 (62)), 41-43.
2. Тененбаум М.М., Шамшетов С.Н. Износостойкость и долговечность сельхозмашин. – Нукус: Каракалпакстан, 1986. -С. 68...98.
3. Чирков Г.Н. Разработка конструкций специализированных лемехов // Материалы НТС ВИСХОМ. вып. 19. -М.: ОНТИ, 1965. -С. 272...280.
4. Догановский М.Г., Заллесский С.К., Муллаянов Р.Г. Корпуса с выдвижным оборотным долотом к плугам для вспашки почв засоренных камнями // Материалы НТС ВИСХОМ. вып. 19, -М.: ОНТИ, 1965. -С. 377...382.
5. Афонин Е.Д. Исследование работы трапециевидного двухслойного лемеха с выдвижным долотом // Известие Куйбышевского сельскохозяйственного института. Т. 15, 1964. -С. 194...203.
6. Бондарев С.Г. Лемеха для каменистых почв // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1977. №3, -С. 40...41.



7. Нуриев К.К. Исследование влияния геометрических параметров лезвия и носка долота на самозатачиваемость при их износе // Интенсификация и оптимизация машинных процессов возделывания нехлопковых культур. Т. САИМЭ, -Ташкент: 1991. вып. 33. -С. 37...49.
8. Плужный корпус. К.К.Нуриев А.Б. Тукубаев. Патент №3182. Расмий ахборотнома. -№ 4.1999.146