

DOI - 10.32743/UniTech.2022.99.6.13996

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ МЕЖДУСЛЕДИЯ ДИСКОВ  
И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДИСКОВОГО КАТКА****Нуриддинов Акмалжон Давлаталиевич**

канд. техн. наук, доцент,  
Наманганский инженерно-строительный институт (НамИСИ),  
Республика Узбекистан, Наманган  
E-mail: [nabdusaum@mail.ru](mailto:nabdusaum@mail.ru)

**Муманиязов Жуманазар**

студент,  
Наманганский инженерно-строительный институт (НамИСИ),  
Республика Узбекистан, Наманган

**Ражабов Муроджон**

студент,  
Наманганский инженерно-строительный институт (НамИСИ),  
Республика Узбекистан, Наманган

**Олимжонов Исломжон**

студент,  
Наманганский инженерно-строительный институт (НамИСИ),  
Республика Узбекистан, Наманган

**DETERMINATION OF THE RATIONAL VALUE OF THE DISTANCE BETWEEN  
THE DISKS AND THE OPERATION MODES OF THE DISK ROLLER****Akmaljon Nuriddinov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Namangan Civil Engineering Institute (NamISI),  
Republic of Uzbekistan, Namangan

**Zhumanazar Mumaniyazov**

Student,  
Namangan Civil Engineering Institute (NamISI),  
Republic of Uzbekistan, Namangan

**Murodzhon Rajabov**

Student,  
Namangan Civil Engineering Institute (NamISI),  
Republic of Uzbekistan, Namangan

**Islomzhon Olimjonov**

Student,  
Namangan Civil Engineering Institute (NamISI),  
Republic of Uzbekistan, Namangan

**АННОТАЦИЯ**

В статье приведены результаты экспериментальных исследований приспособления и плугу. Агрегат работает после уборки зерновых. Выбранные рабочие органы агрегат показали наилучшие показатели по качественным свойства комбинированного агрегата. Определены конструктивные и технологические параметры приспособления к плугу для обработки почв после уборки зерновых.

**ABSTRACT**

The article presents the results of experimental studies of the device and plow. The unit works after grain harvesting. The selected working bodies of the unit showed the best performance in terms of the quality properties of the combined unit. The design and technological parameters of adaptation to a plow for tillage after grain harvesting are determined.

**Ключевые слова:** диск, междуследия, почва, пластина, критерий, фактор, влияния, скорость, нагрузка, опыт.  
**Keywords:** disk, spacing, soil, plate, criterion, factor, influences, speed, load, experience.

В настоящее время значительные площади освоенных сельхозугодий республики засеваются озимыми зерновыми (около 1 млн.га), после уборки которых на освободившихся площадях в летне-осенний период климатические условия позволяют выращивать в качестве промежуточных (повторных) высокие урожаи большинства зернобобовых, овощных и кормовых культур. При этом важную роль играет фактор времени-своевременно и качественно подготовив почву, можно провести сев в оптимальные агросроки и полнее использовать тепло и влагу для получения высоких урожаев промежуточных (повторных) культур [21,22,23]. Поэтому, выбор рациональной технологии допосевной обработки почвы и технологических средств для её осуществления в сжатые сроки является важной задачей, решение которой приведет к повышению рентабельности растениеводческих хозяйств [3,7,11,12,15,18,19].

После уборки озимых зерновых на полях остается значительное количество растительной массы, которую необходимо запахать с целью увеличения продуктивности почвы и исключения отрицательного воздействия растительных остатков на качественные показатели работы агрегатов для поверхностной (предпосевной) обработки почвы и посева сельхозкультур [1,2,24,25,26].

В настоящее время операции основной и предпосевной обработки почвы под повторные (промежуточные) культуры в хозяйствах выполняются раздельно, при этом многократные проходы агрегатов по полю (при вспашке, неоднократном чизелевании с боронованием или дискованием, маловании с боронованием) приводят к ухудшению структуры почвы, увеличению агросроков проведения допосевной ее обработки, затрат энергии и материальных средств [4,6,8,9,10,11,12,13,19].

Совмещение пахоты и поверхностной (предпосевной) подготовки почвы к севу исключит выше указанные недостатки технологии раздельного их проведения, а так же позволит уменьшить удельное тяговое сопротивление рабочих органов для поверхностной ее обработки при обеспечении необходимых качественных показателей, обусловленных агротехническими требованиями.

На основании вышеизложенного исследования, направленные на обоснование параметров и режимов работы приспособления к плугу для поверхностной ее обработки одновременно ее вспашкой, являются актуальными и имеет большое народнохозяйственное значение [1,12,13,14,15,16,17].

Экспериментальные исследования проводились в полевых условиях с использованием разработанной и изготовленной лабораторно-полевой установкой, и рабочих органов со значениями размерных характеристик в натуральную величину и применением методик проведения однофакторных и математического планирования многофакторных экспериментов, а также тензометрирования [3,4,5,6,7,8,9,10].

Агротехнические показатели работы плуга с приспособлением для поверхностной обработки почвы определялись согласно ТSt 63.02.2001 «Испытания сельхоз хозяйственной техники. Машины и орудия для глубокой обработки почвы. Программа и методы испытаний» и ТSt 63.04.2001 «Испытания сельхоз хозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний», а энергетические показатели работы приспособления согласно РД 10.2.2-89 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки».

В настоящее время промежуточные (повторные) культуры в Республике возделываются после уборки озимых зерновых (в основном пшеницы). При этом на поверхности почвы остается значительное количество растительных остатков, сорняков и их семян. Применение безотвальной или минимальной обработки почвы под промежуточные (повторные) культуры приводит к повышенной засоренности посевов в период их вегетации и следовательно к снижению количества питательных веществ, потребляемых культивируемыми растениями, что угнетает последних и снижает их урожайность. Кроме того, остающаяся на поверхности почвы и в верхних ее слоях листовостебельная масса приводит к ухудшению качественных показателей работы сеялок и орудий для междурядной обработки пропашных культур.

Для качественной подготовки почвы к севу применение безотвальной обработки предопределяет большое количество проходов почвообрабатывающих агрегатов по полю. Многократное дискование для измельчения растительных остатков, чизелевание, боронование и малование способствуют иссушению почвы, нарушению ее структуры, уплотнению нижних горизонтов и затягиванию сроков сева. При этом растительные остатки, оставшиеся на поверхности почвы в меньшей степени способствуют повышению плодородия почвы и снижению ее удельного сопротивления, чем при их запашке, так как под воздействием солнечных лучей большинство питательных веществ теряют свои полезные для растений свойства [2,3,6,9,10,16,17,19].

Большинство фермеров после уборки озимой пшеницы и полива стерневого фона приводят запашку растительных остатков с последующим чизелеванием с боронованием и малованием или малованием с боронованием. Однако, и при этой технологии не исключаются такие недостатки процесса подготовки почвы к севу, как потеря почвенной влаги, излишнее количество проходов агрегатов по полю и затягивание сроков сева.

Исключить вышеизложенные недостатки применяемых технологий возможна при использовании комбинированной почвообрабатывающей машины, включающей плуг с приспособлением к нему для поверхностной подготовки почвы к севу одновременно со вспашкой.

Для почвенно-климатических условий республики с высокими летними температурами, в основном средними и тяжелыми по механическому составу почвами, малыми размерами карт и поливным по бороздам земледелием, наиболее приемлемый вариант комбинированной обработки почвы технологически обеспечивающий после оборота пласта его крошение с уплотнением, выравнивание с уплотнением и создание поверхностного мульчированного слоя почвы для уменьшения испарения почвенной влаги. При этом обработка оборнутого корпуса пласта почвы должна проводиться рабочими органами приспособления сразу по всей ширине захвата плуга.

Выполнение данного технологического процесса с необходимым качеством и параметрами позволяет получить наиболее оптимальное состояние обработанного слоя почвы и поверхности поля для посева сельхоз культур, т.е. выровненного фона, характеризующегося мелкокомковатым, рыхлым, с оптимальной влажностью поверхностным слоем почвы, расположенным выше уровня минимальной глубины заделки семян, и уплотненным до оптимальной плотности ( $1,1 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$ ) нижними горизонтами. Это обеспечит капиллярный подтек влаги из нижних горизонтов в зону высева семян при минимальном ее испарении с поверхности, т.е. создаст максимально возможную концентрацию влаги в верхних слоях уплотненного горизонта и в нижних слоях

смულчированного, а эти слои в совокупности являются зоной высева семян большинства видов сельхоз-культур. Такое состояние предпосевного фона позволит максимально приблизить полевую всхожесть семян к лабораторной и, следовательно, снизить норму их высева.

Рациональные значения величины междуследия дисков и режимов работы дискового катка определялись с использованием метода математического планирования многофакторных экспериментов и совместного решения полученных уравнений регрессии [5,8,11,15,18,19].

Из режимных параметров приспособления были выбраны для исследований вертикальная нагрузка на диск и поступательная скорость, как наиболее влияющие на качественные и энергические показатели его работы.

В качестве функций отклика приняты процентное содержание почвенных фракций размером менее 25 мм в горизонте 0...10 см и тяговое сопротивление приспособления, приходящееся на 1 м ширины захвата катка, т.к. первое имеет ограничение по агротехническим требованиям (не менее 80%), а второе оказывает существенное влияние на расход горюче-смазочных материалов и производительность агрегата.

На основании, а априорной информации и результатов однофакторных экспериментов были выбраны уровни и интервалы варьирования факторов, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Ед. измерения	Кодированное обозначение факторов	Интервалы варьирования	Уровни факторов		
				Нижний (-1)	Базовый (0)	Верхний (+1)
1. Величина междуследия дисков, $l$	см	$X_1$	5	15	20	25
2. Вертикальная нагрузка на диск, $Q$	Н/шт	$X_2$	37,5	537,5	575,0	612,5
3. Поступательная скорость, $V$	м/с	$X_3$	0,5	1,5	2,0	2,5

Толщина (30 мм), угол заточки ( $60^\circ$ ) и диаметр диска (400 мм) диска были приняты неизменными. Так же неизменными приняты углы установки уплотняющей ( $26^\circ$ ) и загиба выравнивающей ( $140^\circ$ ) частей выравнивателя, угол вхождения в почву мульчирующих пластин ( $154^\circ$ ) и величина их междуследия (10 см) [5,8,11,15,18,19].

Эксперименты проводились с использованием трёх дисковых рабочих органов катка и соответственно принятым уровням величин междуследий дисков 15 см, 20 см и 25 см. Ширина захвата выравнивателя с мульчирующими пластинами равнялась 33 см, 43 см и 53 см. Эти значения приняты с учётом толщины диска катка и необходимости движения

след в след крайних мульчирующих пластин и дисков. При этом на каждом выравнивателе устанавливалось количество мульчирующих пластин ( $n_n$ ), определяющееся по формуле

$$n_n = \frac{2 \cdot l}{l_1} + 1, \quad (1)$$

т.е. при  $l$  равном 15 см, 20 см, 25 см и  $l_1=10$  см, количество мульчирующих пластин составляло соответственно 4 шт, 5 шт и 6 шт.

Предполагая, что наиболее полно влияние факторов на функцию отклика будет описывать полином второго порядка, был реализован план  $B_3$  [5,8,11,15,18,19,20].

Для уменьшения влияния неконтролируемых факторов на функцию отклика по последовательность проведения экспериментов назначалась с использованием таблицы случайных чисел [1,3,8,11,15,18,19,20].

В результате реализации матрицы и плана В<sub>3</sub> получены уравнения регрессии, адекватно описывающие:

процентное содержание фракций размером менее 25 мкм, %

$$Y_1 = 82,975 - 6,363 X_1 + 1,947 X_2 + 7,837 X_3 - 6,372 X_1^2 + 1,821 X_1 X_2 - 2,421 X_1 X_3; \quad (2)$$

тяговое сопротивление, приходящееся на 1 м ширины захвата приспособления, кН/м.

$$Y_2 = 1,367 - 1,113 X_1 + 0,104 X_2 + 0,240 X_3 - 0,068 X_1 X_3 + 0,075 X_2 X_3. \quad (3)$$

Расчёт коэффициентов регрессии, проверку воспроизводимости процесса и гипотезу адекватности полученных уравнений провели по общеизвестной методике на ПК ЭВМ «Pentium-3» [1, 3, 8, 11, 15, 18, 19, 20].

Гипотеза однородности дисперсии при одинаковом числе повторений опытов оценивалась с помощью критерия корена (К), значимость коэффициентов регрессии определяли по критерий Стьюдента, а адекватность модели процесса провоняли по критерию Фишера (F). Значения коэффициентов воспроизводимости и адекватности приведены в табл.2, из которой видно, что эксперименты воспроизводимы, а регрессионные модели (2), (3) адекватно описывают процессы с доверительной вероятностью 95 % и не противоречат полученным экспериментальным данным, так как  $K_{\text{табл}} > K_{\text{расч}}$ , « $F_{\text{табл}} > F_{\text{расч}}$ ».

Таблица 2.

### Проверка воспроизводимости и адекватности моделей

№ п/п	Обозначение функции отклика	Дисперсии		Степени свободы				Критерии			
		Воспроизводимости	адекватности	воспроизводимости		адекватности		Кохрена, К		Фишера, F	
				V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	Табл	расч	Табл	расч
1	Y <sub>1</sub>	7,141	2,557	2	14	7	28	0,334	0,229	2,360	1,074
2	Y <sub>2</sub>	9,9 · 10 <sup>-3</sup>	2,05 · 10 <sup>-3</sup>	2	14	8	28	0,334	0,187	2,290	0,622

Табличная величина критерия Стьюдента на 5 % уровне значимости поставила 2,048 для обеих регрессионных моделей (2 и 3) описывающих процесс.

Анализ уравнений регрессии показывает, что с увеличением величины междуследия дисков происходит снижение фракций размером менее 25 мкм и тягового сопротивления (Y<sub>2</sub>) приходящегося на 1 м ширины захвата катка, а при увеличении вертикальной нагрузки и поступательной скорости движения эти показатели увеличиваются. Причём более существенное влияние на функции отклика оказывает фактор скорости, а менее существенное- вертикальная нагрузка.

Из уравнений видно, что на функцию Y<sub>1</sub> оказывает влияние взаимодействие факторов междуследия (X<sub>1</sub>) и вертикальной нагрузки (X<sub>2</sub>), междуследия (X<sub>1</sub>) и скорости (X<sub>3</sub>), а на функцию Y<sub>2</sub> – взаимодействия факторов междуследия (X<sub>1</sub>) и скорости (X<sub>3</sub>) вертикальной нагрузки (X<sub>2</sub>) и скорости (X<sub>3</sub>). Эти взаимодействия оказывают влияние на интенсивность изменения функций отклика и изменяют их в зависимости от того, на каком уровне фиксируется один из факторов

составляющей взаимодействия. Так, например, при меньших значениях величины междуследия дисков (X<sub>1</sub>) с увеличением поступательной скорости (X<sub>3</sub>), функции отклика (Y<sub>1</sub> и Y<sub>2</sub>) возрастают с большей интенсивностью, чем при больших значениях X<sub>1</sub> или при больших значениях вертикальной нагрузки (X<sub>2</sub>) изменение скорости приводит к более интенсивному изменению Y<sub>2</sub> и наоборот, т.е функции отклика находятся в сложной зависимости от величины междуследия дисков (X<sub>1</sub>), вертикальной нагрузки (X<sub>2</sub>) и скорости движения (X<sub>3</sub>) [5,8,11,15,18,19,20].

Совместным решением уравнений регрессии (2) и (3) получены оптимальные значения факторов в исследуемом диапазоне их изменения (табл 3) исходя из условия Y<sub>1</sub> > 80 % и Y<sub>2</sub> ---- min.

Из табл. 3 видно, что оптимальная величина скоростного режима работы приспособления имеет низкое значение, которое предопределяет малую производительность агрегата. Поэтому была проведена оптимизация при заданных значениях поступательной скорости. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 3.

## Оптимальные значения факторов

Факторы	Един.измер.	Условн. Обозн.	Кодовые значения	Натуралн значе- ния
$l$	см	$X_1$	-0,2508	18,75
$Q$	Н/шт	$X_2$	-0,990	538
$V$	м/с	$X_3$	-0,3175	1,84

Таблица 4.

## Рациональные значения параметров

$V (X_3), \text{ м/с}$		$l(X_1), \text{ см}$		$Q (X_2), \text{ Н/шт}$	
Кодир.	Натур.	Кодир.	Натур.	Кодир.	Натур.
-1,0	1,5	Нет решения			
-0,5	1,75	-0,3	18,5	0,0	564
0	2,0	0,1	20,5	-1,0	527
+0,5	2,25	0,4	22,0	-1,0	527
+1,0	2,5	0,6	23,0	-1,0	527

Таким образом при работе на скоростях движения 1,75...2,50 м/с требуемое содержание почвенных фракций размером менее 25 мм в горизонте 0...10 см при минимальном тяговом сопротивлении будет обеспечено если:  $l = 18,5...23,0$  см и  $Q_0 = 527...564$  Н/шт.

В диапазоне поступательных скоростей 2,25...2,5 м/с (табл 4) имеется рациональное значение междуследия дисков ( $l = 22,5$  см), входящее в предел  $l = 22...23$  см, которое кратно ширине захвата корпуса (45 см) и обеспечит, при рациональном расположении катка, воздействие его смежных дисков поочередно на впадину и возвышенность гребнистой поверхности поперечного профиля пашни. Поэтому принимаем это значение междуследия дис-

ков  $l = 22,5$  см как рациональное. Кроме того, при такой величине междуследия в диапазоне выше означенных скоростей ( $V = 2,25...2,5$  м/с) не меняется рациональное значения необходимой вертикальной нагрузки на диск равное 527 Н/шт, т.е для трёхкорпусного плуга шириной захвата 135 см необходимее количество дисков будет 7 шт, а вертикальная нагрузка на приспособление  $Q_k = 347$  кг [5, 8, 11, 12, 15, 18, 19, 20].

С уменьшением величин междуследия мульчирующих пластин и дисковых рабочих органов и увеличением поступательной скорости движения агрегата возрастают тяговое сопротивление приходящееся на 1 м ширины захвата приспособления, и содержание фракций менее 25 мм в горизонте 0...10 см.

## Список литературы:

1. Akhmadjanovich T.M. To select optimal tire sets for cultivator tractors //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 147-149.
2. Mirzadavlatovicvh S.H., Akhmadjanovich T.M. Mathematic model of course stability wide-coverage sowing and cultivator machine-tractor aggregate //European science review. – 2017. – №. 11-12. – С. 143-146.
3. Normirzayev A.R., Nuriddinov A.D. Grounding of the Longitudinal Distance from the Plow Corps to the Center of the Disk Skimmer //Innovations in Science and Technology Vol. 8. – 2022. – С. 14-20.
4. Нормирзаев А.Р. ТОЧНАЯ НАУКА //ТОЧНАЯ НАУКА Учредители: ИП Никитин Игорь Анатольевич. – №. 114. – С. 15-19.
5. Нормирзаев А.Р. Создание оборотного плуга для вспашки полей с растительными остатками. //Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. – 2020. – С. 78-83.
6. Normirzayev A.R. Theoretical substantiation of vertical load on roller disk of plough device //Tractors and Agricultural Machinery. – 2015. – №. 4. – С. 40-42.
7. Нуриддинов А., Насритдинов А., Нормирзаев А.Р. Взаимодействие почвы с ротационным рыхлителем // Научно-технический журнал ФерПИ. – 2014. – №. 3. – С. 102.
8. Gaybullaev B. et al. Influence of an attack angle of a spherical disk sugger and the congressive unit speed on the distance of soil //Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2020. – Т. 6. – С. 512-517.
9. Нормирзаев А., Нуриддинов А., Маннонов Ж. Воздействия на почву ходовых систем МТА и их оценка // Teacher academician lyceum at Tashkent Pediatric Medical Institute Uzbekistan, Tashkent city ARTISTIC PERFORMANCE OF THE CREATIVITY OF RUSSIAN. – 2018. – С. 515.

10. Нормирзаев А.Р. Теоретическое обоснование вертикальной нагрузки на диск катка приспособления к плугу // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – №. 4. – С. 40-42.
11. Нормирзаев А.Р. Обоснование параметров плуга для вспашки полей с растительным остатками. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20. 01 Узбек. НИИ механизации и электрификации сел. хоз-ва (УзМЭИ).-Янгиюль, 2004.-20 с. – 2004.
12. Насритдинов А., Нормирзаев А., Нуриддинов А. Разработка агрегатов для основной и предпосевной обработки почвы к севы промежуточных культур //Научно-технический журнал ФерПИ. – 2015. – №. 3. – С. 53-56.
13. Нормирзаев А., Нуриддинов А. Разработка комбинированного агрегатов для основной и предпосевной обработки почвы // Точная наука. – 2020. – №. 69. – С. 56-58.
14. Нормирзаев А.Р., Нуриддинов А., Валиева Г. Влияние угла атаки предплужника и скорости агрегата на дальность отбрасывания почвы //Сельский механизатор. – 2018. – №. 9. – С. 18-19.
15. Normirzaev A., Nasritdinov A.A., Tuxliev G.A. "Influence of cross displacement disk skim coulter concerning field cut of the case on parameters of job of a plough".-European Applied Sciences.-5. – 2013.
16. Нормирзаев А.Р., Нишонов Б.М. Отбрасывание почвы сферическим дисковым предплужником // Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 1 (13). – С. 86-90.
17. Нормирзаев А.Р., Нишонов Б.М., Валиева Г.Ф. Обоснования поперечного и продольного расстояния дискового предплужника и влияние на показатели работы плуга //Теория и практика современной науки. – 2017. – С. 84-86.
18. Нормирзаев А.Р., Нуриддинов А.Д., Валиева Г.Ф. Влияние угла атаки сферического дискового предплужника и поступательной скорости на дальность отброса почвы //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 4 (16). – С. 37-43.
19. Нормирзаев А.Р., Нуриддинов А. Обоснование технологических и конструктивных параметров катка приспособления //Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем. – 2012. – С. 352-356.
20. Нормирзаев А.Р. и др. Энергоресурсосберегающий комбинированный агрегат для обработки почвы // Вестник Рязанского Государственного Агротехнологического Университета им. ПА Костычева. – 2013. – №. 3. – С. 45-48.
21. Talibaev A., Tukhtabaev M. Innovative production of raw cotton technology. IJARSET. India, № Vol. 6, Issue 9. – 2019.
22. Tukhtabaev M.A. Scientific bases of choosing the tyres for agricultural tractors. – 2016.
23. Tukhtabayev M.A. Applying for wide coverage four wheel machine-tractor aggregate in row-spacing // Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 1263-1266.
24. Тухтабаев М.А. Результаты исследований и сопоставление сельскохозяйственных шин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства. – 2015. – С. 121-125.
25. Тухтабаев М.А. Результаты исследований по уменьшению уплотняющего воздействия на почв шин // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1247-1249.
26. Тухтабаев М.А. Экологическая оценка широкозахватных машинно-тракторных агрегатов //Современные тенденции развития аграрного комплекса. – 2016. – С. 272-275.