

УДК: 631.312:633(575.1)

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СМЕННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОМБИНИРОВАННОЙ МАШИНЫ

А.А. Ахметов - д.т.н, профессор

ООО «Конструкторско-технологический центр сельскохозяйственного машиностроения»

Л.Б. Муратов - докторант, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

В статье описаны конструкция и варианты комплектации сменными рабочими органами комбинированной машины для осуществления сплошной обработки почвы, для формирования гребней и гряд под посев повторных культур. Обоснованы параметры гребнеформовщика и фартука-выравнивателя этой машины. Рациональными значениями параметров гребнеформовщика являются: длина 600 мм, ширина входной кромки 680 мм, высота отвала 160 мм, длина боковой грани отвала 178 мм. Рациональными значениями рабочей длины и высоты фартука-выравнивателя являются 220 мм и 200 мм, а значение радиуса кривизны нижней части ее рабочей поверхности – 101,5 мм.

Ключевые слова: комбинированная машина, пассивный рабочий орган, бороздорез, ротор, фартук-выравниватель, гребень.

КОМБИНАЦИЯЛАШГАН МАШИННИНГ АЛМАШИНУВЧИ ИШЧИ ҚИСМЛАРИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АСОСЛАШ

А.А. Ахметов - т.ф.д. профессор, МЧЖ «Қишлоқ хўжалиги техникаларини лойиҳалаш технологик маркази»

Л.Б. Муратов - докторант, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Аннотация

Мақолада тупроққа доимий ишлов бериш, такрорий экинларни экиш жараёнида қирралар ва тизмалар ҳосил қилиш учун алмашувчан ишчи қисмлари билан комбинациялашган машинанинг умумий конструкцияси ва вариантлари тасвирланган. Машинанинг қирра ҳосил қилувчи ва юза-кўрсаткичлари асосланди. Қирраловчи параметрларининг рационал қийматлари: узунлиги 600 мм, кириш қиррасининг кенлиги 680 мм, пичоқнинг баландлиги 160 мм, пичоқнинг ён юзининг узунлиги 178 мм. Юзали(фартук)-текислагичнинг ишчи узунлиги ва баландлигининг рационал қийматлари 220 мм ва 200 мм бўлиб, унинг ишчи юзаси пастки қисмининг эгрилик радиуси қиймати 101,5 мм. ни ташкил этади.

Таянч сўзлар: комбинациялашган машина, пассив ишчи қисм, эгат олувчи, ротор, юзали(фартук)-текислагич, тароқ.

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF REPLACEABLE WORKING PARTS OF A COMBINED MACHINE

A.A. Akhmetov - d.t.s., professor, LLC "Design and Technology Center for Agricultural Engineering"

L.B. Muratov - doctorate, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

In article are described the design and options for completing the replaceable working parts of the combined machine for continuous tillage which of the formation of ridges and ridges for sowing re-crops. The parameters of the ridge former and apron-leveler of this machine have been substantiated. The rational values of the parameters of the comb-former are: length 600 mm, width of the entrance edge 680 mm, height of the blade 160 mm, length of the side edge of the blade 178 mm. The rational values of the working length and height of the leveling apron are 220 mm and 200 mm, and the radius of curvature of the lower part of its working surface is 101.5 mm.

Key words: combined machine, passive working body, furrow cutter, rotor, apron-leveler, comb.

Введение. Традиционная технология подготовки почвы под посев повторных культур в Среднеазиатском регионе в подавляющем большинстве случаев для качественной разделки почвы включает в себя чизелевание, боронование и малование [1, 2]. Такое многократное воздействие на почву приводит к излишним затратам энергии и материально-технических ресурсов, а многократный проход машинно-тракторных агрегатов по полю приводит к переуплотнению пахотного слоя почвы [3, 4]. Между тем за счет применения комбинированных почвообрабатывающих машин подготовку почвы под посев повторных культур можно осуществить за один проход агрегата [5, 6].

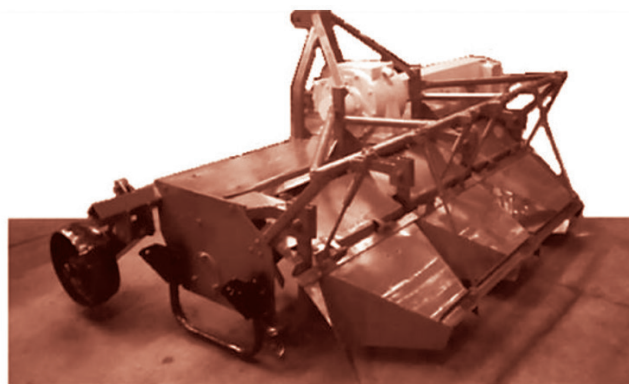
Методы и решения. Учитывая вышеизложенное, в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (НИИМСХ) разрабатывается комбинированная машина [7, 8]. снабженная унифицированными

сменными рабочими органами (рис.1). Наличие в комплекте комбинированной машины сменных рабочих органов и возможность комплектации комбинированной машины различными сочетаниями этих рабочих органов позволяет провести как сплошную, так и грядковую или гребневую обработку почвы.

Комбинированная машина, снабженная унифицированными, сменными рабочими органами для сплошной, грядковой и гребневой обработки почвы состоит из рамы с навесным устройством, на которой установлены опорные колеса, центральный и боковой редукторы с промежуточным валом привода, ротор с кожухом и боковины с откидными подставками. Остальные рабочие органы такие, как пассивный рабочий орган, бороздорез, фартук-выравниватель, гребнеформовщик сменные и они устанавливаются в зависимости от выполняемой технологической операции.



(а), для сплошной



(б), для грядковой и гребневой

Рис.1. Комбинированная машина, снабженная унифицированными сменными рабочими органами.

В пассивных рабочих органах использованы стрельчатые лапы новой конструкции, у которых крылья выполнены с возвышенностями [9]. Поэтому у них угол крошения по всей длине крыла не одинаковый, как у обычных серийных рабочих органов, в начале и в конце, а также между возвышенностями будет одним, по вершине возвышенности – другим, по поверхностям этих возвышенностей будет третьим. Причем по продолжительности рабочей поверхности возвышенностей он, постоянно меняется, то растет, то уменьшается. В результате постоянно меняющегося угла крошения отрезанная лезвием почва до схода с поверхности крыла подвергается напряжениям сжатия и растяжения, постоянно деформируется, как в продольном, так и в поперечном сечении. Следовательно, по всей ширине захвата крыла почва будет испытывать различное напряженное состояние, вызывая эффект Баушингера сопровождающийся с интенсивным разрушением почвы [10,11]. Ротор комбинированной машины также имеет новую конструкцию, и он снабжен ножами с эквидистантной траекторией движения [12].

В первом варианте (рис.1, а), т.е. при настройке комбинированной машины на сплошную обработку почвы из унифицированных сменных рабочих органов используются только ротор, рыхлительная лапа, фартук-выравниватель и уплотнительный каток. В этом варианте комбинированная машина производит пассивными рабочими органами глубокое рыхление почвы на глубину 14-18 см, ротационную обработку поверхностного слоя почвы на глубину 8-10 см с последующим ее выравниванием фартуком-выравнивателем и уплотнением катком.

Во втором варианте (рис.1, б), т.е. при настройке комбинированной машины на обработку почвы с образованием гряд из унифицированных сменных рабочих органов используются только ротор и формировщик грядков. В этом варианте комбинированная машина производит ротационную обработку поверхности почвы на глубину 8-10 см с последующим формированием грядков.

В третьем варианте, т.е. при настройке комбинированной машины на обработку почвы с образованием гребней из унифицированных сменных рабочих органов используются ротор, бороздорез и формировщик гребней. В этом варианте комбинированная машина производит ротационную обработку поверхности почвы на глубину 8-10 см с последующим нарезкой борозд на глубину до 18 см с формированием гребней.

У этой машины во всех случаях обработки мелкокомковатая поверхностная разделка почвы производится ножевым ротором, тогда как остальные рабочие органы

комплекуются в зависимости от вида выполняемой комбинированной машиной технологической операции.

Анализ результатов и примеры. Основными рабочими органами комбинированной машины придающей обработанной почве поверхностный вид, т.е. в виде ровной поверхности или же в виде гребня или грядок является фартук-выравниватель или гребнеформовщик. Как показали априорные исследования, и предварительные эксперименты равномерность обработанной поверхности или же качество формирования гребней у этой машины во многом зависит от формы и параметров фартука-выравнивателя и гребнеформовщика.

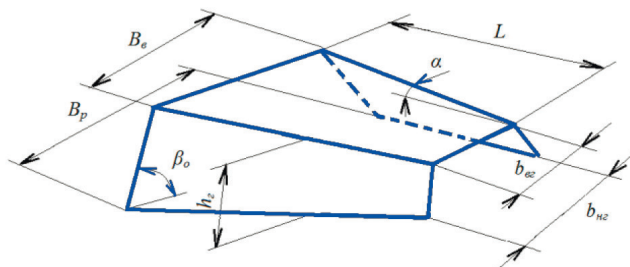


Рис.2. Основные параметры гребнеформовщика

Основными параметрами гребнеформовщика (рис.2) являются ширина входной и выходной кромки гребнеформовщика, угол установки боковых отвалов к направлению движения α и к горизонтальной плоскости β_0 , длина гребнеформовщика L , длина бокового отвала $L_{б}$.

При работе боковые отвалы гребнеформовщика, воздействуя на почву, производят деформацию почвы (рис.3). При этом частицы почвы перемещаются по боковому направлению вверх. Этому способствует сжимающая почву сила $P_{сж}$, образующаяся в результате действия силы P на почву. Если составляющая сила P силы трения F стремится увлечь почву вместе с отвалами по ходу движения, то нормальные силы N стремятся их сжимать под силой $P_{сж}$.

Оптимальный угол установки α боковых отвалов АВ и CD к направлению движения определяется из условия обеспечения свободного скольжения почвы по отвалам, т.е.

$$\alpha \leq \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}, \quad (1)$$

где: φ - максимальный угол трения почвы по металлу.

По данным многих авторов [13] угол трения почвы по металлу колеблется от 21 до 42°. Тогда принимая максимальное значение угла трения почвы равной 42° согласно (1) определив величину угла $\alpha \leq 23^\circ$, принимается ее значение $\alpha = 22^\circ$.

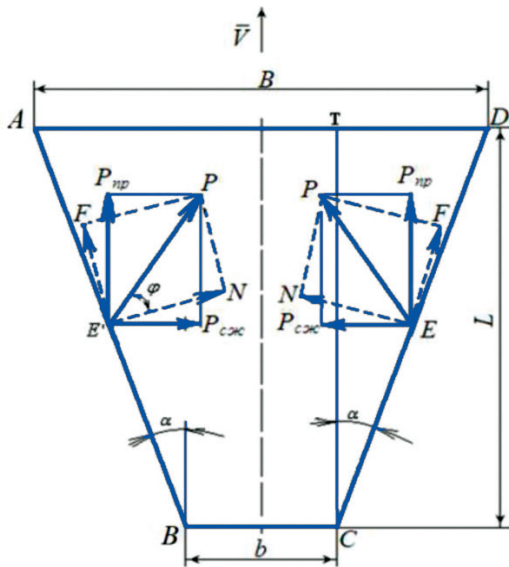


Рис.3. Схема к определению угла установки боковых отвалов к направлению движения

При $\alpha = 22^\circ$ происходит скольжение почвы по боковым отвалам гребнеформовщика и уплотнение почвы достаточное для образования устойчивого гребня.

Из рис. 4 видно

$$L_c = \frac{1}{2} (B_p - b_{nc}) \operatorname{ctg} \alpha \quad (2)$$

$$B_o = 2L_t \operatorname{tg} \alpha + b_{oc} \quad (3)$$

где: B_p - рабочая ширина захвата, м. Обычно для гребнеформовщика она равняется ширине основания гребня, т.е. 70 см [14]; b_{nc} - ширина основания выходной кромки гребнеформовщика, м. Согласно агротехническим требованиям в зависимости от возделываемой культуры она колеблется в пределах 200-300 мм; b_{oc} - ширина верхней части выходной кромки, м.

Подставив в (2) и (3) значения B_p , b_{nc} и α получим, что длина гребнеформовщика должна быть в пределах $L = 495,0-618,8$ мм. Принимаем ее значение с учетом конструктивных соображений $L = 600$ мм.

Далее определяя значение ширины верхней части выходной кромки равной $b_{oc} = 220$ мм находим ширину входной кромки гребнеформовщика $B_o = 619,9-719,3$ мм, принимаем с учетом конструктивных соображений $B_o = 680$ мм.

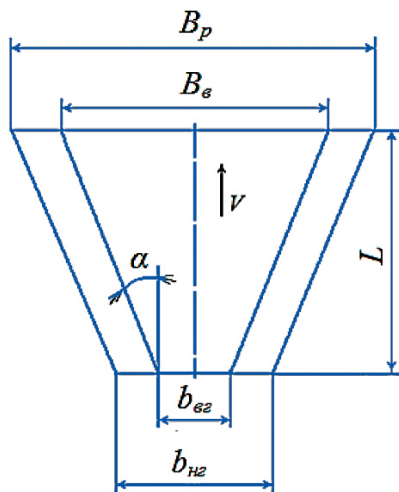


Рис. 4. Схема к определению длины гребнеформовщика

В результате изучения способа формирования площадки для работы рабочих органов посевных машин выявлено, что необходимо провести уплотнение боковой грани гребня с целью устранения его осыпания [15]. Для этого, согласно работе [16] необходимо было выполнить условие, чтобы угол наклона боковой грани гребня к плоскости поля (рис. 5) был не более:

$$\beta_{oc} \leq \beta_e + \varphi_n \quad (4)$$

где: φ_n - угол внутреннего трения почвы, градус;
 β_e - угол естественного откоса, градус.

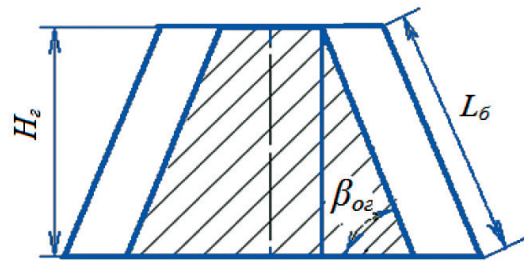


Рис.5. Схема к обоснованию угла установки боковых отвалов к горизонту

Угол наклона боковой грани гребня β_{oc} зависит от его уплотнения. Если угол естественного откоса почвы на боковой грани в зависимости от влажности колеблется от 32° до 41° , а с его уплотнением угол β_{oc} может быть увеличен до $42-45^\circ$ [17].

Исходя из этого, с целью устранения осыпания боковых граней гребня необходимо располагать боковые отвалы гребнеформовщика под углом $\beta_{oc} = 42-45^\circ$ к горизонтальной плоскости поля. Среднюю высоту отвала h принимаем равной минимально допустимой высоте гребня $H_{с}$, т.е. $h_{с} = 160$ мм.

При этих параметрах боковых отвалов гребнеформовщика на поле осуществляется формирование гребня высотой не менее 160 мм и плотностью $1,0-1,2$ г/см³, при котором длина боковой грани отвала гребнеформовщика будет $L_б = 178$ мм.

Как уже было сказано равномерность поверхности обработанной комбинированной машины во многом зависит от параметров фартука-выравнивателя, который работает совместно с кожухом ротора в режиме клапана, срабатывающего при избыточном объеме почвенной призмы волочения, образованной перед этим фартуком-выравнивателем и, тем самым, предотвращает сгуживание почвы и излишние энергзатраты.

Основными параметрами фартука-выравнивателя являются ее рабочая длины l_ϕ и высота h_ϕ , радиус кривизны нижней части рабочей поверхности r_s .

Числовые значения рабочей длины l_ϕ и высоты h_ϕ определяются из размеров призмы волочения, находящейся в динамическом равновесии [18]. При поступлении излишней порции почвы во время встречи ротора с бугорками либо с другими препятствиями, с целью предотвращения сгуживания почвы и повторного воздействия ротора на уже обработанную почву, излишняя часть обрабатываемого объема почвы должна быть вынесена из зоны воздействия ротора. Это может произойти только в том случае, когда излишняя часть объема призмы волочения пересыпается через верхнюю грань фартука-выравнивателя (рис.6), т.е. при условии:

$$h_\phi = h_{np}^{(M)} \quad (5)$$

где: $h_{np}^{(M)}$ - максимальное значение высоты призмы волочения, находящейся в динамическом равновесии, м.

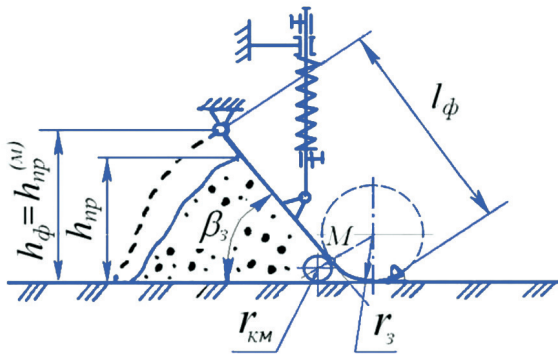


Рис.6. Расчетная схема для определения параметров фартука-выравнивателя

Согласно рис.6, это условие обеспечивается при:

$$l_{\phi} = \frac{h_{np}^{(M)}}{\sin \alpha_n}, \quad (6)$$

где: α_n - максимально допустимый угол наклона фартука-выравнивателя относительно горизонта, градус.

Исследованиями установлено, что с превышением высоты призмы волочения более 200 мм за счет попадания осыпающейся части почвы на ротор происходит отброс почвы вперед по ходу движения машины. Следовательно, для устранения отброса почвы необходимо либо уменьшить высоту призмы волочения, либо увеличить расстояние между ротором и фартуком-выравнивателем. Однако в последнем случае увеличиваются габаритные размеры, следовательно, и масса машины, что также нежелательно.

Анализируя результаты исследования, можно отметить, что рациональным значением рабочей длины

фартука-выравнивателя, обеспечивающего нормальный технологический процесс работы ротационной почвообрабатывающей машины, является 205–220 мм.

В процессе работы перед фартуком-выравнивателем образуется почвенный валок. Он частично вдавливается вниз и частично перемещается по ходу движения фартука-выравнивателя. Объем той части, которая вдавливается вниз, зависит, главным образом, от радиуса кривизны r_3 нижней части рабочей поверхности фартука-выравнивателя, рациональное значение которой определяется из условия обеспечения во время защемления комков скольжение частиц почвы вниз, то есть:

$$\beta_3 < \varphi_c + \varphi_n \quad (7)$$

где: β_3 - угол защемления, градус.

Удовлетворение условия (7) для критического случая, соответствующего защемлению почвенных комков фартуком-выравнивателем происходит при:

$$r_3 \geq \frac{r_{ку} [1 + \cos(\varphi_c + \varphi_n)]}{1 - \cos(\varphi_c + \varphi_n)} \quad (8)$$

Анализ выражения (8) показывает, что в пределах допустимых исходных требований к размерам почвенных комков значение радиуса r_3 должно быть более 101,5 мм, в противном случае происходит сгруживание почвы и рост тягового сопротивления.

Выводы. На основе проведенных исследований установлено, что рациональными значениями параметров гребнеформовщика являются: длина 600 мм, ширина входной кромки 680 мм, высота отвала 160 мм, длина боковой грани отвала 178 мм. Рациональными значениями рабочей длины и высоты фартука-выравнивателя являются 220 мм и 200 мм, а значение радиуса кривизны нижней части ее рабочей поверхности - 101,5 мм.

№	Адабиётлар	References
1	Система машин и технологий для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 2011-2016 г. Ч. 1, растениеводство. – Ташкент: НПЦ при МСВХ РУз, 2012. – 199 с.	<i>Sistema mashin i tekhnologiy dlya kompleksnoy mekhanizatsii sel'skokhozyayst-vennogo proizvodstva na 2011-2016 gg. Ch.1, rasteniyevodstvo</i> [System of machines and technologies for complex mechanization of agricultural production for 2011-2016 Part 1, crop production.] NPTs pri MSVX RUz, 2012. Tashkent. 199 p. (in Russian)
2	Кондратюк В. П. "Обработка почвы под посев хлопчатника в Средней Азии" – Ташкент: Фан, 1972. – 287 с.	Kondratyuk V. P. "Obработка pochvy pod posev khlopchatnika v Sredney Azii" [Treatment of the soil for sowing of cotton in Central Asia] Tashkent: Fan, 1972. 287 p. (in Russian)
3	В.А.Николаев. "Изменение агрофизических свойств почвы в зависимости от уплотняющего воздействия колесных тракторов" Земледелие. – Ташкент, 2015. – №3. – С. 24-25.	V.A. Nikolaev, "Izmeneniye agrofizicheskikh svoystv pochvy v zavisimosti ot uplotnyayushchego vozdeystviya kolesnykh traktorov" [Changes in the agrophysical properties of the soil depending on the compaction effect of wheeled tractors] Zemledelie. 2015. Tashkent. No3. Pp. 24-25. (in Russian)
4	Christa Hofmann, "Wirkung mehrjährig pflugloser Bodenbearbeitung auf die N- Dynamik im Boden und den Ertrag von Zuckerruben" Zuckerindustrie. – Москва, 1996. – №8. – С. 616-622.	Christa Hofmann, "Wirkung mehrjährig pflugloser Bodenbearbeitung auf die N- Dynamik im Boden und den Ertrag von Zuckerruben" Zuckerindustrie. Moscow. 1996. No8. Pp. 616-622.
5	А.А. Зангиев, "Оптимизация энергонасыщенности трактора с учетом уплотняющего воздействия на почву" Техника в сельском хозяйстве. – Москва, 2000. – №2. – С. 12-14.	A.A. Zangiev, "Optimizatsiya energonasyshchennosti traktora s uchetom uplotnyayushchego vozdeystviya na pochvu" [Optimization of tractor energy saturation, taking into account the compaction effect on the soil] Texnika v selskom xozyaystve. Moscow. 2000. No2. Pp. 12-14. (in Russian)
6	Жук А.Ф. "Почвосберегающие агроприемы, технологии и комбинированные машины" – Москва: Росинформагротех, 2012. – 143 с.	Juk A.F. "Pochvosberegayushchiye agropriyemy, tekhnologii i kombinirovannyye mashiny" [Soil-saving agricultural practices, technologies and combined machines] Moscow: 2012. Rosinformagrotex, 143 p. (in Russian)
7	Жук А.Ф., Ревякин Е.Я. "Развитие машин для минимальной и нулевой обработки почвы" Научно-аналитический обзор. – Москва: ФГНУ Росинформагротех. – 156 с.	Juk A.F., Revyakin E.Ya. "Razvitiye mashin dlya minimal'noy i nulevoy obrabotki pochvy" [Development of machines for minimum and zero tillage] Nauchno-analiticheskiy obzor. Moscow: 2007. FGNU Rosinformagrotex, 156 p. (in Russian)

8	Ахметов А.А., Воинов С.Н., Рахимов А.Ш. “Результаты приемочного испытания комбинированной машины КМ-3,0 для предпосевной обработки почвы” Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқариш, сақлаш ва қайта ишлашнинг тежамкор технологиялари ва уларнинг инновацион ечимлари. Республика илмий ва илмий-техник анжумани материаллари. 1 қисм. – Фарғона: 20-21 апрель, 2017. ООО Express-Poligraf, 2017. – С. 287-289.	Axmetov A.A., Voinov S.N., Raximov A.Sh. “Rezultaty priyemochno ispytaniya kombinirovannoy mashiny KM-3,0 dlya predposevnoy obrabotki pochvy” [Results of the acceptance test of the combined KM-3.0 machine for pre-sowing tillage] Economical technologies of production, storage and processing of agricultural products and their innovative solutions. Materials of the Republican scientific and scientific-technical conference. Part 1. Fergana: April 20-21, 2017. ООО Express-Poligraf, 2017. Pp. 287-289. (in Russian)
9	Ахметов А.А., Муротов Л.Б. “Пассивный рабочий орган, работающий на принципе Баушингера” Международная научно-практическая конференция «Наука, образование и инновации для АПК: Состояние, проблемы и перспективы». 22-23 ноябрь. – Ташкент, 2019. II том. – С. 281-284.	Axmetov A.A., Murotov L.B “Passivnyy rabochiy organ, rabotayushchiy na printsipe Baushingera” [Passive working on, working on the principle of bausinger] Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Nauka, obrazovanie i innovatsii dlya APK: Sostoyanie, problemi i perspektivi». 22-23 noyabr. Tashkent, 2019. II tom. Pp. 281-284. (in Russian)
10	И.М. Панов, “Выбор энергосберегающих способов обработки почвы” Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1990. №8. – С. 32-35.	I.M. Panov, “Vybor energosberegayushchikh sposobov obrabotki pochvy” Traktori i selskokhozyaystvennie mashini [The choice of energy-saving methods of soil treatment] 1990. No8. Pp.32-35. (in Russian)
11	А.А.Ахметов, Д.А.Ибрагимов, Л.Б.Муратов, “Повышение интенсивности воздействия пассивного рабочего органа на почву” Қишлоқ хўжалигида ресурс тежовчи инновацион технология ва техник воситаларни яратиш ҳамда улардан самарали фойдаланиш истиқболлари. 2019. – С. 97-100.	A.A.Axmetov, D.A.Ibragimov, L.B.Muratov, “Povysheniye intensivnosti vozdeystviya passivnogo rabocheho organa na pochvu” [Increasing the intensity of the impact of the passive working body on the soil] Prospects for the creation and effective use of resource-saving innovative technologies and technical means in agriculture 2019. Pp. 97-100. (in Russian)
12	А.А. Axmetov, “Comparative researches of varios rotors of rotary preseedling soil cultivation machine” Theoretical and Applied Sciences in the USA, proceedings of the 4th International scientific conference. pp. 12–15. 2015. iune 26. [Theoretical and Applied Sciences in the USA, proceedings of the 4th International scientific conference, 97 p. 2015].	A.A. Akhmetov, “Comparative researches of varios rotors of rotary preseedling soil cultivation machine” Theoretical and Applied Sciences in the USA, proceedings of the 4th International scientific conference. pp. 12–15. 2015. iune 26. [Theoretical and Applied Sciences in the USA, proceedings of the 4th International scientific conference, 97 p. 2015].
13	М.М. Муродов, П.У. Бахтин, И.Н. Николаева, “Тупроқ хоссаларини текшириш методлари”. – Тошкент: Мехнат, 1986. – Б. 67-74.	M.M. Murodov, P.U. Baxtin, I.N. Nikolaeva, “Tuproq, khossalarini tekshirish metodlari” [Methods of checking soil properties] Tashkent: Mekhnat, 1986. Pp. 67-74. (in Uzbek)
14	О.А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина. “Физико-механические параметры почвы при выращивании картофеля на грядах” Земледелие. 2018. – №5. – С.16–20.	O.A. Starovoytova, V. I. Starovoytov, A. A. Manoxina. “Fiziko-mekhanicheskiye parametry pochvy pri vyrashchivanii kartofelya na gryadakh” [Physical and mechanical parameters of the soil when growing cartofel on ridges] Zemledelie. 2018. No5. Pp. 16–20. (in Russian)
15	Kh.G. Abdulkhaev, “About field on implement for presowing cultivation of ridges” European Applied sciences. 2015. №6. – С.54-55.	Kh.G. Abdulkhaev, “About field on implement for presowing cultivation of ridges” European Applied sciences. 2015. No6. Pp.54-55.
16	М. Ахмеджанов, Т. Аваздурдиев, “Уплотнение валиков” Земледелие. 1982. №7. – С. 7-8.	M. Axmedjanov, T. Avazdurdiev, “Uplotneniye valikov” Zemledelie. [Уплотнение валиков] Земледелие]. 1982. No7. Pp. 7-8. (in Russian)
17	А.А.Ахметов. “Повышение качество работы кожухов и фартуков-выравнивателей ротационных машин” Горный вестник. 2015. – №2 (61). – С. 92-95.	A.A.Axmetov. “Povysheniye kachestvo raboty kozhukhov i fartukov-vyravnivateley rotatsionnykh mashin” [Improving the quality of the work of the casings and aprons-levelers of rotary machines] Gorniy vestnik. №2 (No61). Pp.92-95. 2015. (in Russian)
18	Ахметов А.А., Хушвактов Б.В., Камбарова Д.У., Муратов Л. Б. “Обоснование формы и параметров фартука-выравнивателя” Инновацион технологиялар, 2020, Махсус сон. – С. 45-48.	Axmetov A.A., Xushvaktov B.V., Kambarova D.U., Muratov L.B. “Obosnovaniye formy i parametrov fartuka-vyravnivatelaya” [Justification of the shape and parameters of the equalizer apron] Innovative technologies. 2020, Maxsus son. Pp. 45-48. (in Russian)
19	Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 1980.	Klenin N.I., Sakun V.A. Sel'skokhozyaystvennyye i meliorativnyye mashiny. [Agricultural and reclamation machines.]. Moscow: Kolos, 1980. (in Russian)
20	Ахметов А.А. Тенденции совершенствования конструкции хлопководческих предпосевных почвообрабатывающих машин-орудий. – Ташкент: Фан, 2017.	Axmetov A.A. Tendentsii sovershenstvovaniya konstruksii khlopkovodcheskikh predposevnykh pochvoobrabatyvayushchikh mashin-orudiy. [Trends in improving the design of cotton-growing pre-sowing tillage machines-tools] Tashkent: Fan. (in Russian)