

**ТРЕХСЕКЦИОННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ  
С УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СМЕННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ****Ахалая Б.Х., Шогенов Ю.Х., Старовойтов С.И., Ценч Ю.С., Шогенов А.Х.**

**Реферат.** Разработан трехсекционный почвообрабатывающий агрегат, позволяющий за один проход проводить несколько операций: щелевание на глубину, двукратно превышающую глубину культивации, культивацию, измельчение почвы и боронование. При этом ширина захвата измельчителя и бороны первой и третьей секций равна ширине трех культиваторных лап, а второй базовой секции – пяти, работа агрегата с предложенной компоновкой рабочих органов улучшает качество обработки почвы. Представлена конструкция универсальной культиваторной лапы нового образца, содержащая долото, расположенное в носовой части и щелевателя в виде двух дисков с зубьями. Использование предложенной универсальной лапы культиватора нового образца обеспечивает улучшение качества обработки почвы путем достижения более устойчивого хода культиватора, увеличения беспрепятственного доступа оросительной воды в нижележащие слои корнеобитаемой зоны растений, улучшение водно-воздушного режима почвенной среды, повышения эксплуатационной надежности щелевателя и сокращение расхода горючесмазочных материалов до 15%. Перспективным направлением в развитии комбинированных агрегатов со съемными рабочими органами является создание комбинированных рабочих органов как для высева семян, внесения минеральных удобрений и гербицидов, с целью проведения прямого посева пропашных культур как пунктирным, так совмещенным способами. Совмещение операций по обработке почвы с размещением нескольких рабочих органов на одной стойке позволяет сократить количество рам в агрегате, снижая при этом металлоемкость конструкции на 10...15%, что приводит к росту экономической эффективности работы почвообрабатывающего агрегата.

**Ключевые слова:** почвообрабатывающий агрегат, культиваторная лапа, щелеватель, измельчитель, борона.

**Введение.** Необходимым условием повышения производства конкурентоспособной продукции растениеводства становится мобилизация научно-технического потенциала агроинженерной науки для технического обновления отечественного агропромышленного комплекса высокоэффективными техническими средствами [1,2], в том числе новыми почвообрабатывающими рабочими органами.

В федеральном научном агроинженерном центре ВИМ ведутся разработки почвообрабатывающей и посевной техники, в частности, разрабатывается трехсекционный почвообрабатывающий агрегат, состоящий из нескольких рабочих органов различного функционального значения. Степень их влияния на почву не одинакова и в значительной мере зависит от того, в каком порядке они задействованы в технологическом процессе, конечный результат которого зависит от взаимодействия отдельных рабочих органов. Поэтому важно на проектном этапе создания правильно оценить рациональную комплектацию в зависимости от желаемого результата в конкретных почвенных условиях с учетом экологического фактора влияния обработки почвы на окружающую среду.

**Условия, материалы и методы исследований.** Производственные показатели почвообрабатывающих машин остаются низкими из-за малых сроков службы рабочих органов, из-за перегрузок рабочих узлов и деталей, что

требует поиска решений, обеспечивающих качество обработки почвы и высокую работоспособность [3,4,5].

Проведен поиск и анализ почвообрабатывающей техники, различающихся назначением, комплектацией рабочих органов и их расположением, среди которых, например, известный почвообрабатывающий агрегат, содержащий стойку с плоскорежущей лапой и установленный на вертикальной оси ротационный рабочий орган, ролик с почвозащепами, расположенный за лапой, вал ролика кинематически связанный с осью ротационного рабочего органа и устройство для обработки почвы, содержащее установленные на раме культиваторные лапы. За лапами установлен присоединенный к раме каток с зубьями.

Недостатками проанализированных почвообрабатывающих агрегатов являются:

- забивание почвой передачи привода ножа;
- неполное крошение, неравномерность обработки;
- выброс комьев на поверхность почвы;
- низкое качество обработки почвы;
- ухудшение водо-воздушного баланса в почве.

Целью настоящей работы является разработка почвообрабатывающего агрегата с новыми комбинированными рабочими органами с более рациональным их расположением, увеличивающим срок их службы и повышающим качество обработки почвы.

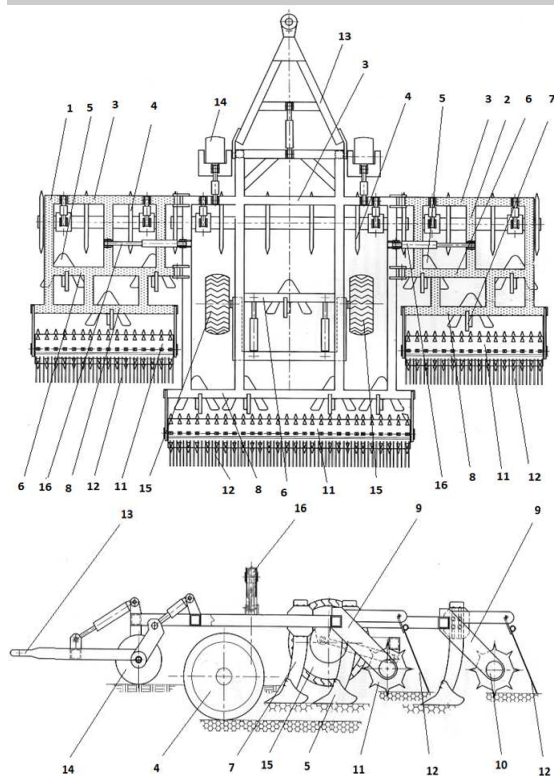


Рисунок 1 – Трехсекционный почвообрабатывающий агрегат в двух проекциях

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Решение задачи достигается тем, что почвообрабатывающий агрегат (рис.1) [6] конструктивно содержит три секции, жестко закрепленные на раме с возможностью их демонтажа при транспортировке и необходимости проведения других технологических операций. Первая 1 и третья 2 секции при этом могут складываться и выполнены в виде трех рам. Передние рамы 3 выполнены с четырьмя щелевателями 4 в виде вертикально установленных дисков с расстоянием между ними, равным ширине захвата лапы 5 культиватора и с рабочей глубиной, вдвое превышающей рабочую глубину культиваторной лапы 5.

Средние рамы 6 выполнены с двумя стойками 7 с культиваторными лапами 5. Задние рамы 8 установлены с одной стойкой 7 с лапой 5 и с перекрытием лап 5 средней секции на 2...4 см. По бокам задней рамы 8 при помощи кронштейнов 9 закреплены вал 10 с игольчатым измельчителем 11 и зубовая борона 12. Ширина измельчителя 11 и бороны 12 равны ширине трех лап 5 с учетом их перекрытия.

Вторая секция – базовая - выполнена со сницей 13, опорными 14 и транспортными колесами 15 и тремя рамами. Передняя ее рама 3 аналогична передней раме первой 1 и третьей секций 3. На второй раме 6 закреплена одна стойка 7 с лапой 5, а на задней раме 8 размещены четыре культиваторных лапы 5, игольчатый измельчитель 11 и борона 12. Две средние лапы 5 задней рамы 8 расположены с перекрытием 2...4 см лапы 5 второй рамы 6. Ширина захвата игольчатого измельчителя 11 и зубовой бороны 12 равна ширине пяти куль-

тиваторных лап 5 с учетом их перекрытия. Глубина обработки игольчатого измельчителя 11 и зубовой бороны 12 равна рабочей глубине лапы 5 культиватора.

Наличие щелевателей облегчает работу лапы культиватора, позволяет более эффективно уничтожать сорную растительность и снизить энергозатраты на обработку почвы.

Щелевание на глубину вдвое превышающую глубину культивации обеспечивает улучшение водо-воздушного режима в более глубоких слоях почвы.

Размещение культиваторных лап с перекрытием позволяет проводить обработку почвы практически без огрехов.

Установка измельчителя и зубовой бороны по всей ширине захвата культиватора позволяет качественно провести финишную обработку без разрушения структуры почвы.

При движении агрегата щелеватели в виде дисков разрезают почву в вертикальной плоскости, лапа культиватора проводит безотвальное рыхление почвы с подрезанием сорной растительности, игольчатые измельчители измельчают почву на глубину, равную рабочей глубине лапы культиватора. Завершает обработку почвы зубовая борона, которая выравнивает почву.

Почвообрабатывающий агрегат позволяет за один проход проводить щелевание почвы в вертикальной плоскости на глубину, вдвое превышающую глубину культивации, безотвальное рыхление почвы с подрезанием сорной растительности, дополнительное измельчение и боронование почвы на ширину, равную ширине культиватора. Выполнение агрегата для обработки почвы трехсекционным позволяет менять ширину захвата за счет складывающихся боковых секций при помощи гидроцилиндров [7,8].

В лаборатории почвообрабатывающих машин ФНАЦ ВИМ также разрабатываются комбинированные рабочие органы различной комплектации для использования их в почвообрабатывающих агрегатах.

Известно, что культиваторные лапы различаются по ширине захвата, толщине и ширине крыла, величиной угла раствора  $\gamma$ . Конструктивно культиваторные лапы в процессе работы должны как можно лучше самоочищаться от сорняков и обеспечивать резание сорняков со скольжением по ним. Этому требованию лучше отвечают лапы, имеющие угол раствора  $\gamma < 90^\circ$ .

В литературе [8] представлена лапа культиватора, содержащая держатель, два крыла с наплавленным износостойким слоем на ее лобовой части от носка лапы до места крепления и углом атаки  $90...100^\circ$  и шириной сторон 30...40 мм. Лапа снабжена дугообразным щелевателем, размещенным под лапой и закрепленным к держателю. Недостатками таких устройств являются более низкое качество обработки почвы. При возрастании нагрузки щелеватель, закрепленный к лапе, может повредиться, что приведет к нарушению текущего процесса обработки почвы.

Основной задачей создания культиваторной лапы нового образца является улучшение качества обработки почвы путем достижения более устойчивого хода культиватора, увеличения беспрепятственного доступа оросительной воды в нижележащие слои корнеобитаемой зоны растений и повышения эксплуатационной надежности щелевателя.

Универсальная лапа культиватора нового образца (рисунок 2) содержит держатель 1 и два крыла 2 с лезвиями, наплавленными износостойким слоем 3, расположенным на наружной поверхности вдоль края крыльев, лобовую часть 4, долото 5 и щелеватель 6, выполненный в виде двух зубчатых дисков, установленных на оси 7 с возможностью демонтажа. На концах лезвий выполнены посадочные отверстия 8 и 9 под ось 7 дисков, конец оси выполнен подпружиненным 10. Диск на оси 7 крепится шплинтом 11. Соседние зубья диска скошены один с внутренней стороны от поверхности диска, а другой, снаружи на  $5...7^\circ$  с шагом 5-6 см, а соотношение высоты зуба к диаметру диска определены условием 1:5 [9].

Выполнение щелевателя в виде двух зубчатых дисков со скошенными соседними зубьями и шагом 5-6 см, улучшает качество обработки почвы, поскольку диски легче углубляются в почву, чем это предусмотрено в традиционном исполнении, что способствует улучшению процесса оптимального регулирования водно-воздушного режима в почве.

Универсальная лапа культиватора работает следующим образом. При движении агрегата долото, закрепленное на лобовой части лапы, разрыхляет почву, а лезвия крыльев лапы, имеющие заточку, обеспечивают полное подрезание корней сорняков. Щелеватель установлен на оси с возможностью демонтажа, при помощи подпружиненных частей оси. В процессе работы щелеватель в виде дисков с зубьями легко погружаются в почву, т.е. нарезают щель, а скошенные зубья в разные стороны на угол  $5...7^\circ$  частично обрабатывают почву.

В результате за один проход выполняется рыхление верхнего слоя без оборота пласта, подрезание сорняков, нарезания щелей, что способствует благоприятному проходу влаги в более глубокие слои почвы корнеобитаемой

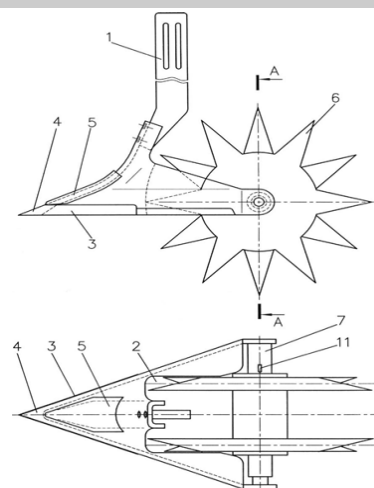


Рисунок 2 – Универсальная лапа культиватора

зоны растения.

**Выводы.** Применение предлагаемого устройства позволяет улучшить качество обработки почвы, повысить срок службы в целом агрегата путем уменьшения нагрузок на основные рабочие органы из-за оснащения культиваторных лап щелерезами, улучшить в почве водо-воздушный режим и сократить расход горючесмазочных материалов до 15%.

Конструкция универсальной лапы культиватора нового образца с долотом, совмещенная со щелевателем, позволяет производить обработку почвы как комбинированным способом, так и отдельно проводить культивацию со снятым щелевателем 6, чем достигается ее универсальность.

Перспективным направлением в развитии комбинированных агрегатов со съемными рабочими органами является создание комбинированных рабочих органов как для посева семян, внесения минеральных удобрений и гербицидов, с целью проведения прямого посева пропашных культур как пунктирным, так совмещенным способами.

Совмещение операций по обработке почвы с размещением нескольких рабочих органов на одной стойке, позволяет сократить количество рам в агрегате, снижая при этом металлоемкость конструкции на 10...15%, что приводит к росту экономической эффективности работы почвообрабатывающего агрегата.

#### Литература

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. - №6. – С. – 6-10.
2. Измайлов А.Ю., Шогенов Ю.Х. Разработка интенсивных машинных технологий и новой энергонасыщенной техники для производства основных видов сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. – 2016. – №5. – С.2-5. ISSN 2072-9642
3. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Развитие интенсивных машинных технологий, роботизированной техники, эффективного энергообеспечения и цифровых систем в агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 6(266). – С.2-8. ISSN 2072-9642.
4. Старовойтов С.И., Блохин В.Н., Чемисов Н.Н. О выборе идеальной модели почвы / Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения // Сборник научных трудов // Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2011. С.66-70.
5. Ахалая Б.Х. Культиватор с универсальным глубокорыхлителем // Сельский механизатор. – 2016, - №5. – С.12-13.
6. Пат.2633399 РФ. Устройство для обработки почвы / Измайлов А.Ю., Ахалая Б.Х. // Бюл., 2017. – №29.
7. Пат.2622694 РФ. Лапа культиватора / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Ахалая

Б.Х. // Бюл., 2017. – №17.

8. Пат. 2600687 РФ. Лапа культиватора / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Ахалая Б.Х., Сизов О.А. // Бюл., 2015. – №30

9. Пат. 2622688 РФ. Универсальная лапа культиватора / Ахалая Б.Х., Текушев А.Х., Федюнин В.В. // Бюл., 2017. – №17.

**Сведения об авторах:**

Ахалая Бадри Хутаевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: boris.novikov2012@yandex.ru

Шогенов Юрий Хасанович – доктор технических наук, заведующий Сектором механизации, электрификации и автоматизации Отделения сельскохозяйственных наук РАН, e-mail: yh1961s@yandex.ru

Старовойтов Сергей Иванович – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник

Ценч Юлия Сергеевна – кандидат педагогических наук, e-mail: vimasp@mail.ru

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Россия.

Шогенов Анзор Хасанович – кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник, e-mail: a.vonegosh@yandex.ru

Институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ "Федеральный научный центр «Кабардино - Балкарский научный центр Российской академии наук».

**THREE-SECTION SOIL PROCESSING UNIT WITH UNIVERSAL REPLACEABLE WORKING UNITS**

**Akhalaya B.Kh., Shogenov Yu.Kh., Starovoytov S.I., Tsench Yu.S., Shogenov A.Kh.**

**Abstract.** A three-section tillage unit has been developed that allows several operations to be performed in one pass: slotting to a depth twice as deep as cultivation, cultivation, crushing the soil and harrowing. At the same time, the grip width of the chopper and harrow of the first and third sections is equal to the width of three cultivating points, and the second base section is five, the operation of the unit with the proposed arrangement of working units improves the quality of the soil treatment. The design of a universal cultivating point of a new sample is presented, containing a chisel located in the bow and slotting machines in the form of two disks with teeth. Using the proposed universal cultivator point of a new sample provides improved soil cultivation by achieving more stable cultivator progress, increasing the unhindered access of irrigation water to the underlying layers of the root zone of plants, improving the water-air regime of the soil environment, increasing the operational reliability of the slotting machine and reducing the consumption of fuels and lubricants to 15 %. A promising direction in the development of combined units with removable working units is the creation of combined working units for both sowing seeds, applying mineral fertilizers and herbicides, with the aim of conducting direct sowing of row crops in both dotted and combined ways. The combination of tillage operations with the placement of several working units on one rack allows you to reduce the number of frames in the unit while reducing the metal consumption of the structure by 10 ... 15%, which leads to an increase in the economic efficiency of the tillage unit.

**Key words:** soil cultivating unit, cultivating point, slotter, chopper, harrow.

**References**

1. Izmaylov A.Yu. Lobachevskiy YA.P. System of machines and technologies for complex mechanization and automation of agricultural production for the period until 2020. [Sistema mashin i tekhnologii dlya kompleksnoy mekhanizatsii i avtomatizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na period do 2020 goda]. // *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii. - Agricultural machines and technologies.* – 2013. – №6. – P. – 6-10.

2. Izmaylov A.Yu. Shogenov Yu.Kh. Development of intensive machine technologies and new energy-saturated equipment for the production of the main types of agricultural products. [Razrabotka intensivnykh mashinnykh tekhnologiy i novoy energonasyshchennoy tekhniki dlya proizvodstva osnovnykh vidov sel'skokhozyaystvennoy produktsii]. // *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela. - Technique and equipment for the village.* 2016. №5. P.2-5. ISSN 2072-9642

3. Lachuga Yu.F., Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Shogenov Yu.Kh. The development of intensive machine technologies, robotic technology, efficient energy supply and digital systems in the agricultural sector. [Razvitiye intensivnykh mashinnykh tekhnologiy, robotizirovannoy tekhniki, effektivnogo energoobespecheniya i tsifrovyykh sistem v agropromyshlennom komplekse]. // *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela. - Technique and equipment for the village.* 2019. № 6(266). P. 2-8. ISSN 2072-9642.

4. Starovoytov S.I., Blokhin V.N., Chemisov N.N. O vybere idealnoy modeli pochvy. / *Konstruirovaniye, ispolzovaniye i nadezhnost mashin sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya. Sbornik nauchnykh trudov.* (On the selection of the ideal soil model. / Design, use and reliability of agricultural machines. Collection of scientific papers). Bryansk: Izdatelstvo Bryanskoy GSKhA, 2011. P. 66-70.

5. Akhalaya B.Kh. Cultivator with a universal deep-ripper. [Kultivator s universalnym glubokorykhlytelem]. // *Selskiy mekhanizator. - Rural machine operator.* – 2016, - №5. – P. 12-13.

6. Pat.2633399 RF. *Ustroystvo dlya obrabotki pochvy.* [A device for soil tillage]. / Izmaylov A.Yu., Akhalaya B.Kh. // *Bul.*, 2017. – №29.

7. Pat.2622694 RF. *Лапа культиватора.* [Point of a cultivator]. / Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Shogenov Yu.Kh. Akhalaya B.Kh. // *Bul.*, 2017. – №17.

8. Pat. 2600687 RF. *Лапа культиватора.* [Point of a cultivator]. / Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Akhalaya B.Kh., Sizov O.A. // *Bul.*, 2015. – №30

9. Pat.2622688 RF. *Универсальная лапа культиватора.* [Universal point of a cultivator]. / Akhalaya B.Kh., Tekushev A.Kh., Fedyunin V.V. // *Bul.*, 2017. – №17.

**Authors:**

Akhalaya Badri Khutaevich – Ph.D. of Technical sciences, leading researcher, e-mail: boris.novikov2012@yandex.ru  
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia.

Shogenov Yuriy Khasanovich - Doctor of Technical Sciences, Head of the Mechanization, Electrification and Automation Sector of Agricultural Sciences Department of the Russian Academy of Sciences, e-mail: yh1961s@yandex.ru

Starovoytov Sergey Ivanovich - Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher

Tsench Yuliya Sergeevna – Ph.D. of Pedagogical sciences, e-mail: vimasp@mail.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM

Shogenov Anzor Khasanovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Junior Researcher, e-mail: a.vonegosh@yandex.ru

Institute of Agriculture - a branch of "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences"