

ИННОВАЦИОННОЕ СРЕДСТВО ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРГО В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БУРУНДИ

AN INNOVATIVE MEANS OF BASIC SOIL CULTIVATION IN THE CULTIVATION OF SORGHUM IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BURUNDI

Б.Ф. ТАРАСЕНКО, д.т.н.
Э. ХАВЬЯРИМАНА
В.А. ДРОБОТ, к.т.н.
С.Г. РУДНЕВ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия, donsergio38@gmail.com

B.F. TARASENKO, Dsc in Engineering
E. KHAV'YARIMANA
V.A. DROBOT, PhD in Engineering
S.G. RUDNEV

Kuban State Agrarian University named after Ivan T. Trubilin, Krasnodar, Russia, donsergio38@gmail.com

Сорго – это один из основных продуктов питания в республике Бурунди, где продовольственная безопасность находится под большой угрозой. Сорго генетически адаптировано к жарким и сухим агроэкологиям и используется не только в пищу, но и в качестве корма для домашней птицы и крупного рогатого скота. В республике Бурунди существует проблема повышения урожайности сорго и снижения высоких трудовых затрат при его возделывании, поскольку в целом сельское хозяйство характеризуется натуральным видом с преобладанием продовольственных и сезонных культур, занимающих около 90 % обрабатываемых земель. Традиционное африканское земледелие базируется на системе с отдельными элементами интенсивного земледелия и мало подготовлено для применения высокотехнологичных машин и орудий производства. На наделах крестьянской семьи размером около 0,8 га (два акра) с помощью мотыги и мачете при переложной системе земледелия урожайность сорго достигает 1,0...1,3 т/га. Для крестьянских хозяйств в виде производственных кооперативов площадью 200...300 га, где возможно ведение интенсивного земледелия и применение современных технических агрегатов высокой производительности с целью повышения урожайности в несколько раз, предложена модель сельско-хозяйственного агрегата «Навесная дисковчизельная борона», разработанная в Кубанском ГАУ. Борона состоит из трехбалочной рамы, кронштейнов, дискового модуля, дисковых рыхлителей, чизельного модуля, чизельных рыхлителей и прикатывающего катка, а ее назначение – лущение, вспашка и предпосевная культивация благодаря специальному регулируемому механизму выполняются агрегатом за один проход. Это позволит достичь снижения эксплуатационных расходов и затрат энергии ввиду того, что работы по обработке почвы выполняются в очень короткие сроки.

Ключевые слова: Республика Бурунди, сорго, урожайность, основная почвообработка, трехбалочная рама, кронштейн, дисковый модуль, рыхлитель, чизельный модуль, прикатывающий каток.

Для цитирования: Тарасенко Б.Ф., Хавьяримана Э., Дробот В.А., Руднев С.Г. Инновационное средство основной обработки почвы при возделывании сорго в условиях Республики Бурунди // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 5. С. 65–71. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-5-65-71

Sorghum is one of the staple foods in the Republic of Burundi, where food security is at risk. Sorghum is genetically adapted to hot and dry agroecologies and is used not only as food, but also as feed for poultry and cattle. There is a problem of increasing the yield of sorghum and reducing the high labor costs in its cultivation in the Republic of Burundi, since in general agriculture is characterized by a natural species with a predominance of food and seasonal crops, which occupy about 90 % of the cultivated land. Traditional African agriculture is based on a system with individual elements of intensive farming and is not well prepared for the use of high-tech machinery and tools of production. On the plots of a peasant family of about 0,8 hectares (two acres) with the help of a hoe and a machete with a shift farming system, the yield of sorghum reaches 1,0 ... 1,3 t / ha. For peasant farms in the form of production cooperatives with an area of 200 ... 300 hectares, where it is possible to conduct intensive farming and to use of modern technical units of high productivity in order to increase yields several times, there was proposed the Mounted discohisel harrow developed in the Kuban State Agrarian University. The harrow consists of a three-girder frame, brackets, a disc module, disc rippers, a chisel module, chisel rippers and a packer roller. Its purpose of peeling, plowing and seedbed cultivation, thanks to a special regulating mechanism, is performed by the unit in one pass. This will help to achieve lower operating and energy costs due to the fact that tillage work is carried out in a very short time.

Keywords: the Republic of Burundi, sorghum, yield, main tillage, three-girder frame, bracket, disc module, cultivator, chisel module, packing wheel.

Cite as: Tarasenko B.F., Khav'yarimana E., Drobot V.A., Rudnev S.G. An innovative means of basic soil cultivation in the cultivation of sorghum in the conditions of the Republic of Burundi. Traktory i sel'khoz mashiny. 2021. No 5, pp. 65–71 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-5-65-71

Введение

Республика Бурунди – небольшое государство в Центральной Африке, окруженное Танзанией на востоке и юге, Демократической Республикой Конго (ДРК) – на западе и Руандой на севере. Государство расположено на расстоянии 1200 км от Индийского океана, 2200 км – от Атлантического океана и 3800 км – от Средиземного моря. Рельеф Бурунди в основном состоит из высоких плато и холмов и находится на средней высоте 1520 м на границе между водами Нила и Конго. Основные высоты – на востоке и юго-западе. Площадь страны составляет 27834 км², в том числе 2180 км² занимает вода, а плотность населения более 400 чел/км². Республика Бурунди – это страна, которая живет в основном за счет сельскохозяйственного сектора. Сельское хозяйство и животноводство обычно составляют долю от 40 до 60 % валового внутреннего продукта (ВВП).

Климат Бурунди – субэкваториальный, теплый и достаточно влажный. Средняя годовая температура воздуха составляет примерно +23...+25 °С (днем) в регионах на плато и примерно +26...+28 °С – в западных низменностях. Среднее количество выпадающих осадков – 1200–1500 мм в год. Дождливими сезонами считаются период с сентября по ноябрь и с февраля по май. В Республике Бурунди преобладают трех типов: глинистые, песчаные и слоистые почвы. Основная часть почв имеет кислый оттенок – на уровне рН 5...6 единиц. Общая площадь, занятая зерновыми, составляет около 200000 га или выше по всей территории страны. Наибольшая доля приходится на провинции Муинга и Кирундо – 42 %. Выращивание сорго в основном практикуется в природных регионах Имбо, Бугесера и Моссо.

Сельскохозяйственный сектор Бурунди характеризуется натуральным сельским хозяйством, в котором в основном преобладают продовольственные и сезонные культуры (кукуруза, рис, фасоль, сорго, бананы, колокез, картофель, сладкий картофель и др.), занимающие 90 % обрабатываемых земель [1]. Сорго – это один из основных продуктов питания в беднейших регионах мира, к которым относится и Бурунди, где продовольственная безопасность находится под большей угрозой. Сорго генетически адаптирована к жарким и сухим агроэкологиям, где было бы сложным выращивание других культур, как для произ-

водства зерна, так и для производства соломы на корм. Сорго используется не только в пищу, но и в качестве корма для домашней птицы и крупного рогатого скота. Сорго зерновое кафрское и хлебное, возделываемое в странах Центральной и Восточной Экваториальной Африки, отличается повышенным содержанием крахмала в зерне и скороспелостью.

Население страны проживает в основном в сельской местности (90 %), а 97 % живут в основном за счет сельского хозяйства и животноводства. В Бурунди преобладают мелкие и мельчайшие крестьянские хозяйства (средние размеры земельного надела крестьянской семьи составляет 0,8 га, или два акра). Традиционное африканское земледелие базируется на переложной системе с отдельными элементами интенсивного земледелия (ирригация, террасирование и т.п.). В переложной системе земельный массив разбивается на несколько участков, часть из которых используется под посев зерновых культур, остальные, утраченные плодородие, оставляют под перелог на 10...30 лет. После естественного восстановления плодородия перелог вновь обрабатывается и засеваются культурными растениями.

На сегодняшний день в Республике Бурунди существует проблема повышения урожайности сорго (выше существующих 1,0...1,3 т/га) и снижения высоких трудовых затрат при его возделывании.

Для борьбы с бедностью в Бурунди следует проводить эффективную политику развития села и социальной защиты [2], включающую определенные решения и действия в рамках фермерских организаций. Имеется часть крестьянских хозяйств, которые объединены в производственные кооперативы площадью 200...300 га. В них возможно ведение интенсивного земледелия и применение современных технических агрегатов высокой производительности, способствующих повышению урожайности в 5...10 раз.

Цель и задачи исследований

Целью исследования являются механизация процесса и повышение качества обработки почвы при возделывании сорго.

Для выполнения поставленной цели поставлены следующие задачи:

– произвести краткий анализ состояния приемов и технических средств обработки почвы в Бурунди;

– предложить универсальную конструкцию агрегата для механизированных процессов разрыхления почвенных структур при возделывании сорго в Бурунди.

Материалы, методы и результаты исследований

Реализация поставленных задач осуществлена следующим образом. Анализируя состояние приемов и технических средств, установлено, что в Республике Бурунди в настоящее время сельскохозяйственные работы выполняются с помощью мотыги и мачете. Мотыга используется для обработки почвы, а мачете – для срезания кустарников деревьев и сорняков перед началом обработки почвы. Обработка мотыгой интересна тем, что способствует переворачиванию земли. Но, с другой стороны, использование этих несовершенных инструментов вызывает определенные проблемы, такие как:

– невозможность обработки почвы на желаемом уровне глубины с учетом требований культуры;

– влечет за собой высокие затраты на рабочую силу и задержки в выполнении работ.

Таким образом, при увеличении посевных площадей и уровня производства для удовлетворения спроса на сельскохозяйственную продукцию и корм (пищевые продукты для людей и животных) в настоящее время предполагается использовать современные орудия, способные выполнять работы, связанные с обработкой почвы в короткие сроки вовремя и качественно.

Согласно поставленной цели исследования, результатом операций является качественный показатель X , от которого зависит урожайность. Установлены предметные переменные, принимающие значения из некоторой предметной области предметных констант, и разрабатывается соответствующая формализованная модель. Например, согласно логическим операциям, формализованная модель процесса сплошной обработки почвы может иметь вид следующего математического выражения:

$$x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge x_7 \wedge x_8 \wedge x_9 \supset X, \quad (1)$$

где \wedge – конъюнкция (союз «и»); \supset – знак импликации (соответствующий по смыслу союзу «если..., то...»); $x_1...x_9$ – предметные переменные: x_1 – глубина обработки; x_2 – ширина захвата агрегата; x_3 – масса агрегата; x_4 – про-

изводительность; x_5 – затраты на обработку почвы (лушение, вспашка, предпосевное рыхление); x_6 – затраты на компенсацию потерь урожая из-за эрозии почвы; x_7 – затраты на компенсацию потерь урожая из-за срыва агротехнических сроков обработки; x_8 – затраты на дополнительные обработки (боронование, культивация, дискование, прикатывание и т.д.); x_9 – затраты на компенсацию потерь урожая от уплотнения почвы.

Каждый параметр представляет собой закономерности, подчиняющиеся сложным законам, зависящим от множества факторов, которые трудно математически описать и определить [3]. В данной модели не учтены затраты, связанные с заделкой незерновой части урожая, и затраты, связанные с влагосбережением.

Вследствие того, что имеются трудности установления функциональных зависимостей между параметрами рабочих органов, силами сопротивления почвы, физико-механическими свойствами почвы, ее структуры и плодородия, нами предложено дальнейшие исследования проводить с использованием логики предикатов и кванторной алгебры. Так как предикат (n -местный) – это функция с областью значений $\{0,1\}$ (или «Истина» и «Ложь»), определенная на n -й декартовой степени множества M [4], то, с учетом сказанного, в качестве первого предиката нами взят «Минимум общих затрат на почвообработку»:

$$A(x_1...x_{11}) / x_5 = f(x_1, \dots, x_4), x_{11} = x_5 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}, \quad (2)$$

где x_{10} – затраты, связанные с заделкой незерновой части урожая; x_{11} – затраты, связанные с влагосбережением.

Для обеспечения указанной модели нами была предложена находящаяся на этапе патентирования усовершенствованная конструкция сельскохозяйственной машины в виде полезной модели с названием «Навесная диско-чизельная борона» (рис. 1). Техническим результатом ее разработки являются снижение трудозатрат на регулировки, расширение функциональных возможностей и повышение качества обработки.

Рассматривая аналоги предложенной конструкции (устройство для обработки почвы [5], устройство для безотвальной обработки почвы [6], навесная дисковая борона Паллада БДН-2400 [7]), можно выявить их основные недо-

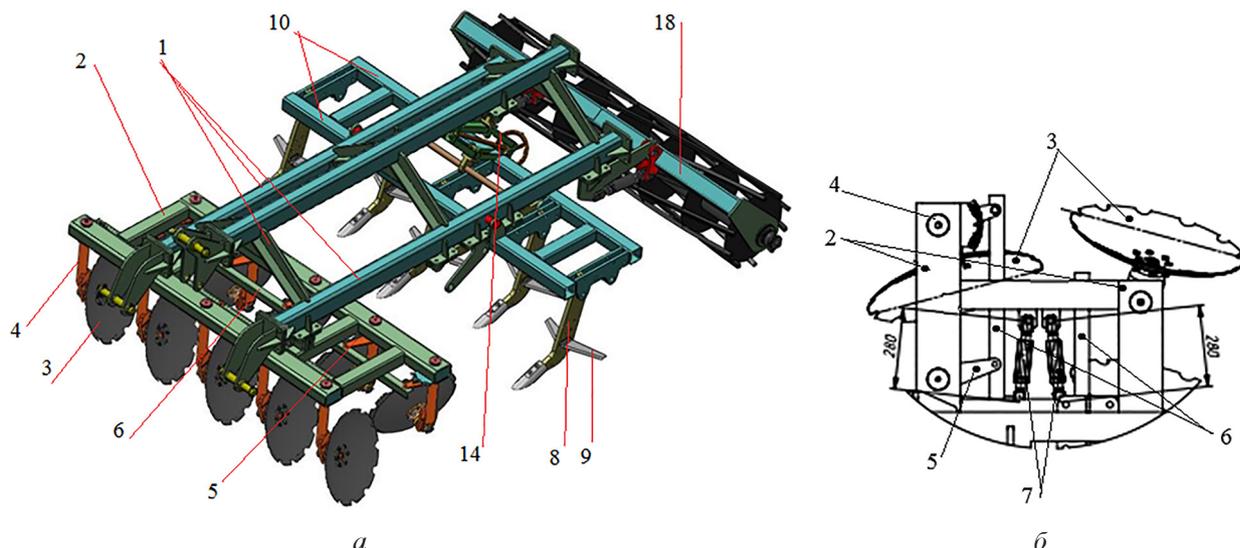


Рис. 1. Конструкция навесной дискочизельной бороны:
a – общий вид бороны; *б* – часть дискового модуля (вид сверху)

Fig. 1. Mounted disko-chisel harrow design:
a – general view of the harrow; *b* – part of the disk module (top view)

статки: низкие функциональные возможности, связанные с глубиной обработки 8–18 см, и качество обработки. У других аналогов, таких как борона дискочизельная (дискочизель) БДЧ «Росомаха» [8], можно рассматривать в качестве недостатков данной конструкции то, что она прицепная. Из-за этого возникают неудобства работы в чеках, в результате имеются необработанные участки по углам. Также к недостаткам можно отнести крепление стоек чизельных рабочих органов, что ведет к высоким затратам труда на регулировку глубины, причем всего на два положения, и низкие функциональные возможности, так как не выполняется операция лущения без лап-глубококорыхлителей.

Навесная диско-чизельная борона (рис. 1–3) содержит продольную раму 1, которая выполнена трехбалочной и оснащена ребрами жесткости и кронштейнами для навески на энергетическое средство. К раме 1 последовательно крепятся с помощью кронштейнов дисковый модуль 2 в виде рамы с двумя рядами сферических дисков 3 диаметром 560 мм. Каждый диск 3 бороны смонтирован на индивидуальной стойке 4 в узлах с индивидуальными пресс-масленками, с возможностью плавной регулировки угла атаки каждого ряда дисков в пределах от 0 до 30° с помощью рычагов 5, планок 6 и талрепов 7. Далее размещен выполненный в виде рамы с двумя рядами лап-глубококорыхлителей 8 с регулирующими

по высоте боковыми ножами 9 чизельный модуль 10. Чизельный модуль 10 представляет качающееся звено параллелограммного механизма благодаря шарнирно закрепленным к раме 1 и его раме плечей 11 и 12. Плечи 12 оснащены рычагом 13, который связан через винтовой домкрат 14 с верхней балкой рамы 1. Для жесткой фиксации положений чизельного модуля 10 на его раме и на раме 1 предусмотрены кронштейны 15 и 16 с отверстиями для фиксирующих пальцев. Затем расположен планчато-спиральный каток 17, оснащенный кронштейнами крепления 18 и талрепами 19 регулировки его вертикального положения.

Работа навесной дискочизельной бороны заключается в следующем. При навешенной на трактор трехбалочной раме 1 для операции лущения после уборки зерновых культур вначале производится регулировка на дисковом модуле 2, где устанавливают необходимый для лущения угол атаки каждого ряда дисков 3, поворачивая их стойки 4 с помощью рычагов 5 и планок 6 талрепами 7. Далее поднимают лапы глубококорыхлителей 8 с боковыми ножами 9 при помощи рамы чизельного модуля 10, являющейся качающимся звеном параллелограммного механизма, плечей 11, 12 посредством рычага 13 и винтового домкрата 14 в крайнее верхнее положение. Затем регулируют глубину обработки дисков 3 установкой необходимой высоты планчато-спирального катка 17 относительно кронштейнов

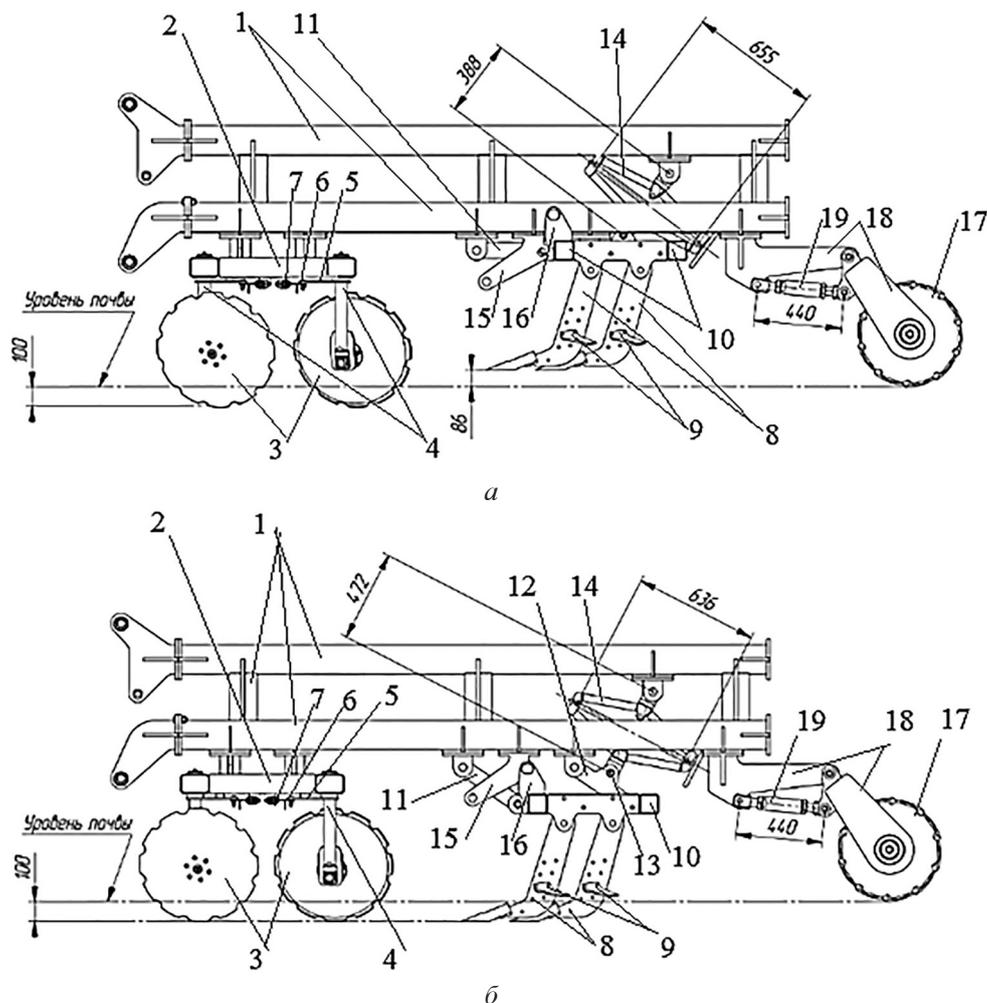


Рис. 2. Схема работы навесной дискочизельной бороны:

а – вид сбоку технологической операции лущения; б – вид сбоку технологической операции предпосевной обработки почвы

Fig. 2. Work diagram of the mounted discochisel harrow: a – side view of the peeling technological operation; b – side view of the technological operation of pre-sowing soil cultivation

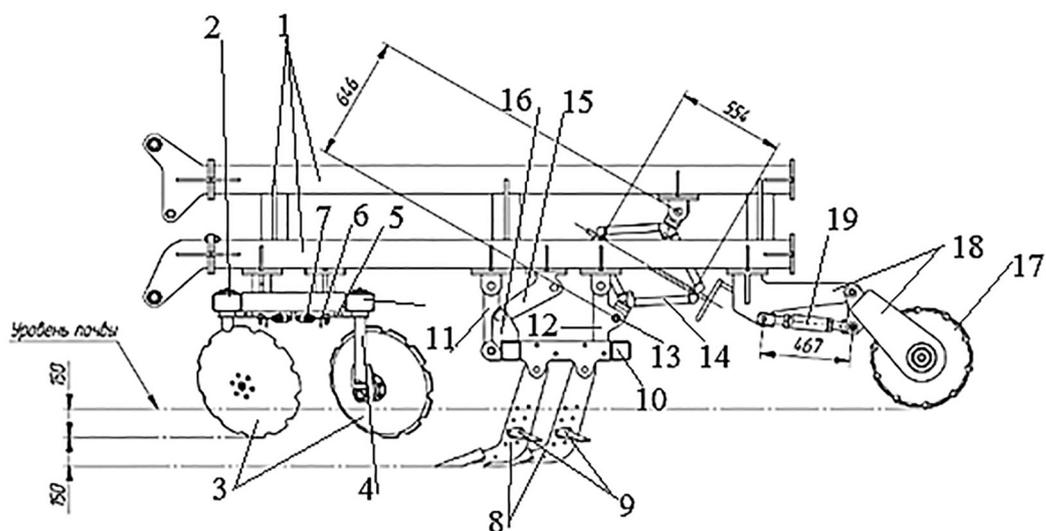


Рис. 3. Схема навесной дискочизельной бороны (вид сбоку технологической операции вспашки)

Fig. 3. Diagram of a mounted discochisel harrow (side view of the technological operation of plowing)

крепления 18 талрепами 19. После этого заезжают в чек, опускают раму 1 в рабочее положение и начинают движение. В работе участвуют диски 3 и каток 17. Получаемая глубина обработки дисками 3 данной операции – в пределах 100 мм.

Для предпосевной обработки также вначале устанавливается необходимый для данного процесса угол атаки каждого ряда дисков 3. Далее опускают лапы глубокорыхлителей 8 с боковыми ножами 9 с помощью рамы чизельного модуля 10, являющейся качающимся звеном параллелограммного механизма, плечей 11, 12 посредством рычага 13 и винтового домкрата 14 в среднее положение. Далее чизельный модуль 10 жестко фиксируется при совпадении верхнего отверстия кронштейнов 15 и с отверстиями кронштейнов 16 посредством фиксирующих пальцев. Затем также регулируется глубина обработки дисками 3 и глубокорыхлителями 8 с боковыми ножами 9 установкой параметров необходимой высоты планчато-спирального катка 17 относительно кронштейнов крепления 18 талрепами 19. После этого заезжают в чек, опускают раму 1 в рабочее положение и начинают движение. Получаемая глубина обработки дисками 3 при этой операции – в пределах 100 мм, лапы-глубокорыхлители 8 с боковыми ножами 9 – также в пределах 100 мм. Дисковые органы 3 производят разделку стерни, измельчают растительные остатки и перемешивают ее с почвой. Применяемые лапы-глубокорыхлители 8 с боковыми ножами 9 создают ровную подпочвенную подошву и исключают саму возможность появления огрехов. Каток 17 раздавливает комки, выравнивает поверхность почвы и создает мелкокомковатый поверхностный слой.

Для операции вспашки аналогично вначале устанавливается необходимый для вспашки угол атаки каждого ряда дисков 3. Далее опускают лапы глубокорыхлителей 8 с боковыми ножами 9 с помощью рамы чизельного модуля 10, являющейся качающимся звеном параллелограммного механизма, плечей 11, 12 посредством рычага 13 и винтового домкрата 14 в крайнее нижнее положение. Затем чизельный модуль 10 жестко фиксируется с помощью кронштейнов 15 и 16 с отверстиями и фиксирующих пальцев. Также регулируется глубина обработки дисками 3 и глубокорыхлителями 8 с боковыми ножами 9 установкой необходимой высоты планчато-спирального

катка 17 относительно кронштейнов крепления 18 талрепами 19. После этого заезжают в чек, опускают раму 1 в рабочее положение и начинают движение. В работе участвуют диски 3, глубокорыхлители 8 с боковыми ножами 9 и каток 17. Получаемая глубина обработки дисками 3 при этой операции – в пределах 150 мм, лапы-глубокорыхлители 8 с боковыми ножами 9 – еще глубже, на 150 мм.

Для глубокого рыхления модуль 2 с дисками снимается, при этом работают лапы-глубокорыхлители 8 и планчато-спиральный каток 17.

Новыми элементами в конструкции является то, что продольная рама выполнена трехбалочной, оснащена ребрами жесткости и кронштейнами для навески на энергетическое средство. При этом чизельный модуль выполнен в виде качающегося звена параллелограммного механизма благодаря шарнирно закрепленным на его продольной раме плечам, одни из которых оснащены рычагом, связанным через винтовой домкрат с верхней балкой продольной рамы. Причем для жесткой фиксации положения чизельного модуля на его раме и на продольной раме предусмотрены кронштейны с отверстиями и фиксирующие пальцы.

Заключение

1. Применение разработанной модели «Навесная дискочизельная борона» обеспечит снижение трудозатрат на регулировки, расширение функциональных возможностей за счет дополнительной операции лущения без чизелей и повышение качества обработки почвы, так как благодаря навесной системе облегчаются заезды в чеки и исключаются необработанные участки по углам.

2. Чтобы выращивать сорго в Республике Бурунди, для операций лущения, вспашки, предпосевного рыхления необходимы три разных технических средства, что нерентабельно из-за большой номенклатуры. В нашем случае все указанные операции выполняются одной машиной.

3. Использование комбинированного агрегата, способного выполнять несколько операций за один проход, дает следующие преимущества: снижение эксплуатационных расходов; работы по обработке почвы выполняются в очень короткие сроки, а также снижаются затраты энергии.

Литература

1. ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире. Повышение устойчивости к климатическим воздействиям в целях обеспечения продовольственной безопасности и питания. Рим, ФАО. 2018. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Культуры, выращенные в Бурунди. URL: <https://eucord.org/wpcontent/uploads/2014/01/Fiche-technique-sur-la-culture-de-Gambella.pdf>
3. Оськин С.В., Тарасенко Б.Ф. Эффективные комплексы почвообрабатывающих агрегатов: монография для магистрантов и аспирантов высших учебных заведений по направлению «Агроинженерия». Краснодар, КубГАУ. 2016. 380 с.
4. URL: <http://ru.math.wikia.com/wiki/Предикат>
5. Медовник А.Н., Тарасенко Б.Ф., Твердохлебов С.А., ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. Устройство для обработки почвы: патент РФ № 2298302, МПК А01В 35/28, А01В35/26. Оpubл. 10.05.2007, Бюл. № 13.
6. Тарасенко Б.Ф., Медовник А.Н., Горовой С.А. и др., ФГОУ ВПО Кубанский государственный аграрный университет. Устройство для безотвальной обработки почвы: патент РФ № 2404560, МПК А01В 35/26, А01В 39/20. Оpubл. 27.11.2010, Бюл. № 33.
7. Навесная дисковая борона «Паллада» БДН-2400. URL: <https://www.lbr.ru/borony/diskovye/bdn-2400-pallada>
8. Почвообрабатывающая техника. Группа компаний БДТ-АГРО: борона дискочизельная (дискочизель) БДЧ «Росомаха». Краснодар. С. 20–21.
- maticheskim vozdeystviyam v tselyakh obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti i pitaniya [The state of food security and nutrition in the world. Building climate resilience for food security and nutrition]. Rim, FAO. 2018. Litsenziya: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Kul'tury, vyrashchennyye v Burundi [Crops grown in Burundi]. URL: <https://eucord.org/wpcontent/uploads/2014/01/Fiche-technique-sur-la-culture-de-Gambella.pdf>
3. Os'kin S.V., Tarasenko B.F. Effektivnyye komplekсы pochvoobrabatyvayushchikh agregatov [Effective complexes of tillage implements]: monografiya dlya magistrantov i aspirantov vysshikh uchebnykh zavedeniy po napravleniyu «Agroinzheneriya». Krasnodar, KuBGAU Publ. 2016. 380 p.
4. <http://ru.math.wikia.com/wiki/Predikat>
5. Patent RF No 2298302, MPK A01V 35/28, A01V35/26. Ustroystvo dlya obrabotki pochvy [Tillage device]. Avt.: A.N. Medov-nik, B.F. Tarasenko, S.A. Tverdokhlebov: patentoobladatel' FGOU VPO Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, opubl. 10.05.2007, Byul. No 13.
6. Patent RF No 2404560, MPK A01V 35/26, A01V 39/20. Ustroystvo dlya bezotval'noy obrabotki pochvy [Device for moldboard-free tillage]. Avt.: B.F. Tarasenko, A.N. Medovnik, S.A. Gorovoy i dr.: patentoobladatel' FGOU VPO Kubanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, opubl. 27.11.2010, Byul. No 33.
7. Navesnaya diskovaya borona Pallada BDN-2400 [Mounted Pallada BDN-2400 disc harrow]. URL: <https://www.lbr.ru/borony/diskovye/bdn-2400-pallada>
8. Pochvoobrabatyvayushchaya tekhnika. Gruppy kompaniy BDT-AGRO: Borona diskochizel'naya (diskochizel') BDCH «RosomakhA» [Tillage equipment. Group of companies BDT-AGRO: Disco-chisel harrow Rosomakha]. Krasnodar, pp. 20–21.

References

1. FAO, MFSR, YUNISEF, VPP i VOZ. Polozheniye del v oblasti prodovol'stvennoy bezopasnosti i pitaniya v mire. Povysheniye ustoychivosti k kli-