

УДК 631.3

## КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ

*С.А. Лазуткина, кандидат технических наук, доцент,  
тел. 8(8422) 55-95-95, lazutksvetlana@yandex.ru*

*Д.В. Рыкин, магистрант инженерного факультета,  
тел.: 8(8422) 55-95-95, dimka.rykin@mail.ru  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** агрегат, почва, рабочий орган, каток, стрельчатая лапа.

*В статье рассмотрены различные средства механизации для обработки почвы. Определены их основные достоинства и недостатки. Предложен комбинированный почвообрабатывающий агрегат, позволяющий за один проход с требуемым качеством выполнить несколько технологических операций, а также уменьшить эксплуатационные затраты на реализацию технологии.*

**Введение.** В настоящее время известно множество средств механизации для обработки почвы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Проанализировав их, можем заключить, что большинство из них имеет недостаток: выполнение не всех агротехнических требований по обработке почвы, наличие комков почвы размером свыше 50 мм.

**Объекты и методы исследований.** Для практической реализации увеличения качества поверхностной обработки почвы разработан почвообрабатывающий агрегат (рисунок 1). Новизна предложенного технического решения подтверждена патентом Российской Федерации № 195031 [19].

Разработанный агрегат содержит раму, на которой по всей ширине захвата в шахматном порядке установлены сферические диски 4, по периферии которых выполнены фигурные выемки в виде полукруга и глубокорыхлители 5. С задней части рамы 1 установлена катковая приставка 11, включающая катки 12 и 13, H-образную раму 14, кронштейны 15 и штанги 16. Каждая штанга 16 снабжена гайкой 17 и пружиной 18.

Каждый каток 12 и 13 включает ось 19, боковые 20, 21 и промежуточные 22 диски, а также рыхлители 23. Рыхлители 23 установлены так, что образуют винтовую линию. Направление винтовой линии переднего катка 12 начинается от его продольной оси симметрии и направлено

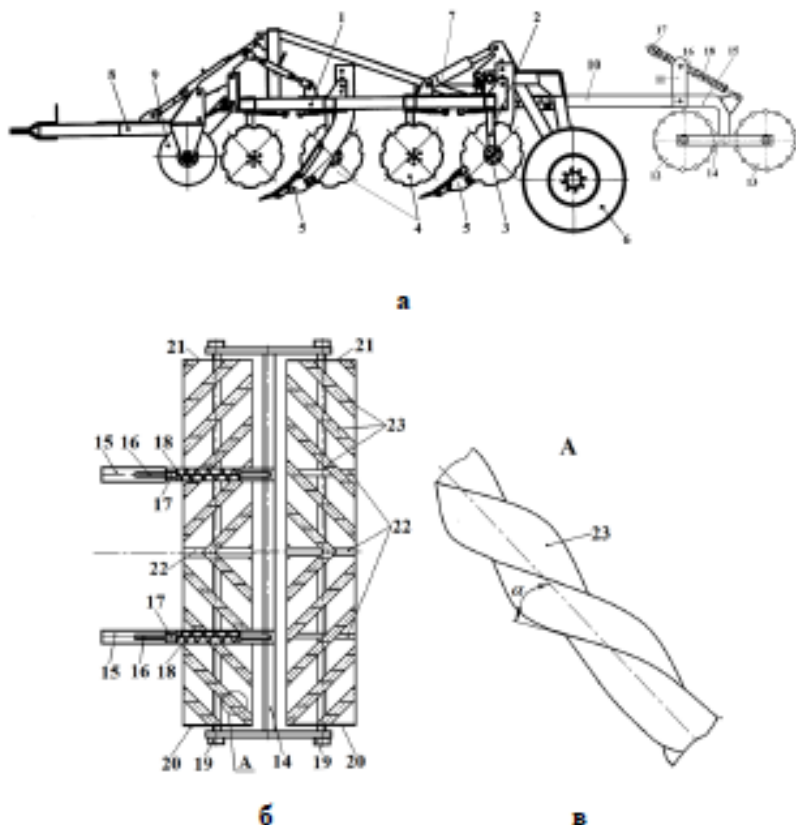


Рисунок 1 – Комбинированный почвообрабатывающий агрегат:  
 а – вид сбоку; б – катковая приставка, вид сверху; в – рыхлитель, вид А; 1 – рама; 2 – стойка; 3, 19 – ось; 4 – сферический диск; 5 – глубокорыхлители; 6, 9 - транспортно-технологические и опорные колеса соответственно; 7 – гидроцилиндр; 8 – сцепка; 10, 15 – кронштейн; 11 – катковая приставка; 12, 13 – катки; 14 – Н-образная рама; 16 – штанга; 17 – гайка; 18 – пружина; 20, 21 – боковые диски; 22 – промежуточные диски; 23 – рыхлители

в сторону боковых 20, 21 дисков. Направление винтовой линии заднего катка 13 начинается от боковых 20, 21 дисков и направлено к продольной оси симметрии катка 13. Рыхлители 23 в поперечном сечении

выполнены квадратными и скручены по всей длине на угол  $\alpha$  относительно своей продольной оси симметрии таким образом, что острые кромки каждого рыхлителя 23 образуют винтовые линии.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат работает следующим образом. Предварительно, устанавливают сферические диски 4 на стойках 2 с требуемым углом атаки. Между сферическими дисками 4 устанавливают глубокорыхлители 5. Обеспечивают требуемое давление катковой приставки 11 на почву за счет сжатия пружин 18.

При движении почвообрабатывающего агрегата глубокорыхлители 5 рыхлят почву и разрушают плужную подошву, а сферические диски 4 рыхлят верхний слой почвы на глубину 8...12 см и разрезают сорняки.

При вращении каток 12 копирует рельеф поверхности поля, разрушает комки почвы рыхлителями 23 и частично перемещает почву в направлении от продольной оси симметрии катка 12 в сторону боковых 20 и 21 дисков. Острые треугольные вершины рыхлителей 23 внедряются в почву и способствуют качественному рыхлению почвы.

Вращающийся каток 13 также копирует рельеф поверхности поля и рыхлителями 23 мульчирует неразрушенные комки почвы с частичным перемещением слоя почвы в направлении от боковых 20 и 21 дисков в сторону продольной оси симметрии катка 13.

После прохода комбинированного почвообрабатывающего агрегата разрушается плужная подошва, верхний слой почвы уплотнен на требуемую величину и имеет мелкокомковатую структуру, а максимальный размер разрушенных комков почвы не превышает размеров комков почвы, допускаемых агротехническими требованиями к предпосевной обработке почвы.

**Результаты исследований.** Наличие сферических дисков 4 и глубокорыхлителей 5 на раме 1 позволяет обрабатывать почву на требуемую глубину с одновременным разрушением плужной подошвы.

Выполнение по периферии каждого сферического диска 4 выемок в виде полукруга, позволяет им внедряться в почву и с требуемым качеством разделять и крошить верхний пласт почвы с одновременных перерезанием растительных остатков, в том числе крупностебельных (подсолнечника и кукурузы), оставшихся после уборки урожая.

Наличие катков 12 и 13, позволяет не только с высоким качеством разрушить комки почвы, разрыхлить почву, но и равномерно уплотнить верхний слой почвы с заданными агротехническими параметрами.

Наличие штанг 16 с гайками 17 и пружинами 18 позволяет каткам 12 и 13, при их вращении, копировать рельеф поверхности поля и

равномерно воздействовать на почву.

Установка рыхлителей 23 на боковых 20, 21 и промежуточных 22 дисках таким образом, что образуют винтовую линию, позволяет рыхлителям 23 внедряться в почву плавно и без удара, исключить вибрации и «подпрыгивания» катков 12 и 13. Выполнение рыхлителей 23 в поперечном сечении своими квадратными и скручивание их по всей длине на угол  $\alpha$  относительно своей продольной оси симметрии таким образом, что острые кромки каждого рыхлителя 23 образуют винтовые линии – позволяет рыхлителям 23 острыми гранями эффективно разрушать комки почвы.

**Заключение.** Применение разработанного агрегата в реальных производственных условиях позволит повысить качество обработки почвы, улучшить водный и воздушный режимы, условия для прорастания семян и дальнейшего развития культурных растений. Кроме того, за один проход такого агрегата реализуется несколько технологических операций, что позволит уменьшить не только потери почвенной влаги, но и эксплуатационные затраты на реализацию технологии.

*Библиографический список:*

1. Zykin E. The study of the working body of a ridge seeder in laboratory settings / Zykin E., Albutov S., Lazutkina S. // E3S Web of Conferences 126, 00050 (2019). ICMTMTE 2019. – 5 p. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912600050>
2. Zykin E. Theoretical and experimental substantiation of the design parameters for the working body of a row cultivator / Zykin E., Lazutkina S. // E3S Web of Conferences 126, 00051 (2019) ICMTMTE 2019. – 5 p. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912600051>
3. Quality control indicators of soil ridges at sowing cultivated crops / Subaeva A.K., Zamaidinov A.A., Kurdyumov V.I., Zykin Y.S. // International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. Т. 8. № 3. С. 14965-14972.
4. Theoretical substantiation of ridger-seeder roll draught / Subaeva A.K., Zamaidinov A.A., Kurdyumov V.I., Zykin E.S. // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2017. Т. 9. № 1S. С. 1945-1955.
5. Патент 148577 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, Д.Н. Егоров; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2014132794; заявл. 08.08.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34.
6. Патент 162049 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, А.И. Кузин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2016100280; заявл. 11.01.2016; опубл. 20.05.2016, Бюл. № 14.

7. Патент 162051 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, А.И. Кузин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2016100300; заявл. 11.01.2016; опубл. 20.05.2016, Бюл. № 14.
8. Орудия для междурядной обработки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов, Мартынов В.В., Прошкин Е.Н. // Сельский механизатор. - 2013. – № 12 (58). – С. 16-17.
9. Патент 154531 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, А.В. Ерошкин, С.А. Долгов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2015109914; заявл. 20.03.2015; опубл. 27.08.2015, Бюл. № 24.
10. Патент 158522 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, С.А. Почанин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2015131206; заявл. 27.07.2015; опубл. 10.01.2016, Бюл. № 1.
11. Оптимизация параметров прикатывающего устройства комбинированного посевного агрегата / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, Е.С. Зыкин, Е.Н. Прошкин, В.Е. Прошкин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2014. - № 1. – С. 34-37.
12. Патент 108902 Российская Федерация, МПК А01В49/04. Секция сеялки-культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2011100230/13; заявл. 11.01.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 28.
13. Патент 2464755 Российская Федерация, МПК А01В35/16, А01В35/18,. А01В39/20. Рабочий орган культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2011145008/13; заявл. 07.11.2011; опубл. 27.10.2012, Бюл. № 30.
14. Курдюмов, В.И. Новый рабочий орган культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов // Сельский механизатор. - 2012. – № 11 (45). – С. 12.
15. Зыкин Е.С. Оптимизация режимных параметров катка-гребнеобразователя / Е.С. Зыкин, В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. - № 1. – С. 58-60.
16. Патент 2296445 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2005100301; заявл. 11.01.2005; опубл. 10.04.2007, Бюл. № 10.
17. Патент 62765 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Каток-гребнеобразователь / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА». - № 2006145645; заявл. 21.12.2006; опубл. 10.05.2007, Бюл. № 13.

18. Патент 154116 Российская Федерация, МПК А01В 49/00. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, А.В. Ерошкин, С.А. Долгов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - № 2015109919; заявл. 20.03.2015; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.
19. Патент 195031 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат / Е.С. Зыкин, С.А. Лазуткина, Д.В. Рыкин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. - № 2019127622; заявл. 30.08.2019; опубл. 14.01.2020, Бюл. № 2.

## COMBINED TILLAGE UNIT

*Lazutkina S.A., Rykin D.V.*

**Key words:** *aggregate, soil, working body, roller, arrow foot.*

*The article considers various means of mechanization for soil cultivation. Their main advantages and disadvantages are defined. A combined tillage unit is proposed that allows performing several technological operations in one pass with the required quality, as well as reducing the operating costs of implementing the technology.*