

УДК 631.3

## КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АГРЕГАТ

**Брюханов О.Е., магистрант инженерного факультета  
Научный руководитель – Зыкин Е.С., доктор  
технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Ключевые слова:** агрегат, орудие, почва, каток, прикатывание, фрезерование почвы.

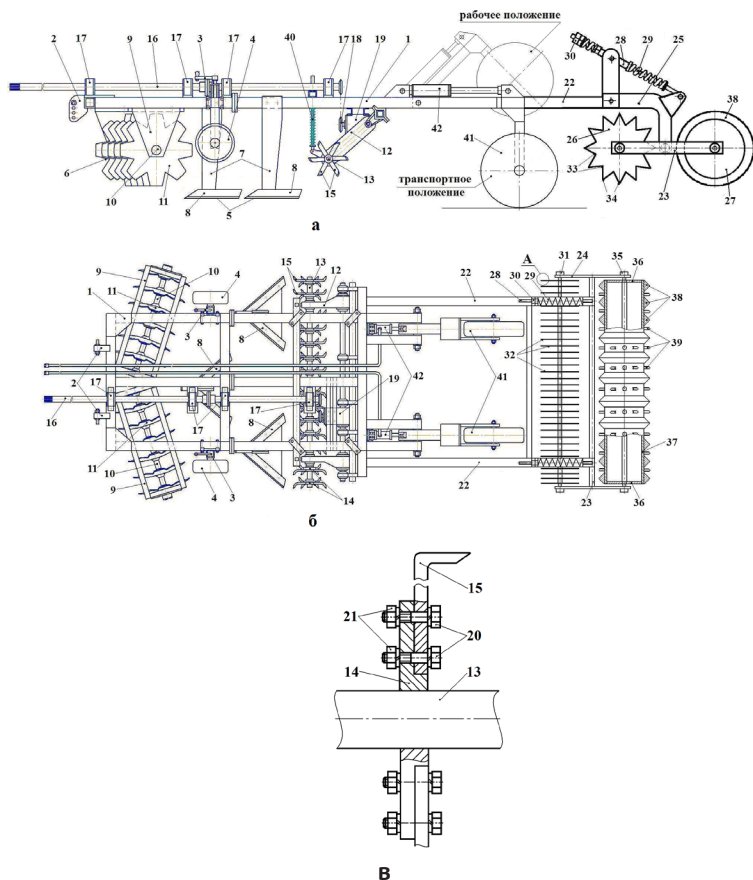
*В статье рассмотрен комбинированный агрегат для поверхностной предпосевной обработки почвы, позволяющий за один проход качественно подготовить поверхность поля под посев сельскохозяйственных культур.*

**Введение.** Для поверхностной обработки почвы в осеннее и весеннее время применяют культиваторы, дисковые, зубовые и игольчатые ротационные бороны [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Однако не все из перечисленных выше технических средств позволяет за один проход обеспечить требуемое качество обработки.

**Объекты и методы исследований.** Для обеспечения качества поверхностной обработки почвы разработан комбинированный почвообрабатывающий агрегат (рисунок 1), содержащий раму 1, устройство 2 для соединения с трактором, механизмы регулирования 3, опорные колеса 4, рабочие органы 5, дисковые секции 6. Рабочие органы 5 содержат стойку 7 и плоскорежущую лапу 8. Дисковые секции 6 установлены перед рабочими органами 5. Каждая дисковая секция 6 содержит раму 9, ось 10 и сферические диски 11, причем дисковые секции 6 установлены под углом к направлению движения комбинированного почвообрабатывающего агрегата.

За рабочими органами 5 установлена почвообрабатывающая фреза 12, содержащая вал 13, фланцевые крепления 14, Г-образные ножи 15 и привод почвообрабатывающей фрезы 12, включающий приводной вал 16, опоры 17 приводного вала 16, цепную 18 и коническую 19 передачи. Фланцевые крепления 14 установлены на валу 13 через равные расстояния. Г-образные ножи 15 закреплены на фланцевых креплениях 14 болтами 20 с гайками 21.

На раме 1 посредством сцепок 22 установлена катковая приставка 23, содержащая раму 24, кронштейн 25, измельчающий 26 и прикатывающий 27 катки, штанги 28 с пружинами 29 и гайками 30.



**Рисунок 1 - Комбинированный почвообрабатывающий агрегат (обозначения в тексте): а - вид сбоку; б - вид сверху; в – крепление Г-образных ножей**

Измельчающий 26 каток содержит ось 31 и дисковые рыхлители 32. Дисковые рыхлители 32 установлены на оси 31 через равные интервалы, а по периферии дисковых рыхлителей 32 выполнены треугольные выемки 33. Вершины 34, расположенные между треугольными выемками 33, также выполнены треугольными и направлены в разные стороны от геометрической оси вращения дисковых рыхлителей 32.

Прикатывающий 27 каток содержит ось 35 и боковые диски 36, установленные на горизонтальной оси 35. На боковых дисках 36 установлен полый цилиндр 37. На внешней поверхности полого цилиндра 37 через равные интервалы установлены кольцевые уплотняющие элементы 38, в поперечном сечении имеющие форму равностороннего треугольника. На внешней поверхности полого цилиндра 37 диаметрально между кольцевыми уплотняющими элементами 38 установлены заостренные рыхлители 39.

Катковая приставка 23 установлена с возможностью копирования рельефа поверхности поля и регулирования давления на поверхность почвы.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат работает следующим образом.

Предварительно комбинированный почвообрабатывающий агрегат сцепляют с трактором посредством устройства 2. Приводной вал 16 почвообрабатывающей фрезы 12 соединяют с валом отбора мощности трактора. Устанавливают требуемую глубину обработки почвы, для чего механизмами регулирования 3 устанавливают требуемый вылет опорных колес 4 относительно нижних точек сферических дисков 11 и режущих кромок крыльев плоскорежущих лап 8. Также устанавливают требуемую глубину обработки почвообрабатывающей фрезой 12 посредством винтового механизма 40. Перемещением гаек 30 по штангам 28 устанавливают необходимое сжатие пружин 29, тем самым, регулируя давление катковой приставки 23 на почву. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат переводят из рабочего положения в транспортное положение посредством колес 41 гидроцилиндрами 42.

При движении комбинированного почвообрабатывающего агрегата сферические диски 11, установленные под углом к направлению движения почвообрабатывающего агрегата, рыхлят верхний слой почвы на глубину до 12 см и разрушают верхний твердый слой почвы. Плоскорежущие лапы 8 рыхлят слой почвы на глубину до 16 см и подрезают сорные растения. Привод почвообрабатывающей фрезы 12, установленной за рабочими органами 5, осуществляется от вала отбора мощности трактора посредством приводного вала 16, установленного в опорах 17, а также цепной 18 и конической 19 передач. Почвообрабатывающая фреза 12, при вращении, Г-образными ножами интенсивно рыхлит слой почвы на глубину до 8 см.

Вращающийся за почвообрабатывающей фрезой 14 измельчающий каток 26 копирует рельеф поверхности поля и измельчает комки почвы в вертикальном направлении («сверху-вниз») дисковыми рыхлителями 32 на требуемую глубину. При этом треугольные вершины 34 дисковых рых-

лителей 32 внедряются в почву на определенную глубину, разрушают комки почвы, и способствуют качественному рыхлению верхнего слоя почвы.

Следом вращающийся прикатыкающий 27 каток копируют рельеф поверхности поля, а кольцевые уплотняющие элементы 38 и заостренные рыхлители 39 разбивают комки почвы с одновременным выравниванием и уплотнением поверхности поля, подтягивая влагу из нижних слоев почвы к верхним слоям, а также предотвращая распыление верхнего гумусового слоя почвы.

После прохода комбинированного почвообрабатывающего агрегата верхний слой почвы имеет мелкокомковатую структуру, а наличие рыхлой и мелкокомковатой структуры предотвращает испарение влаги и образование трещин на поверхности почвы.

**Результаты исследований.** Наличие дисковых секций 6, установленных под углом к направлению движения почвообрабатывающего агрегата, позволяет предварительно разрыхлить переуплотненную или твердую почву и разрушить крупные комки почвы.

Установка рабочих органов 5 на раме 1 позволяет обрабатывать почву на требуемую глубину с одновременным подрезанием сорных растений. Кроме того, после прохода плоскорезущих лап 8 обеспечивается уплотненное ложе для укладки на него высеваемых семян культурных растений, что, согласно агротехническим требованиям к посеву, положительно влияет на рост и развитие возделываемой культуры.

Наличие почвообрабатывающей фрезы 12 позволяет качественно разрушить комки почвы и мульчировать верхний слой почвы на глубину будущей заделки семян (до 8 см от уровня поверхности поля), что предотвратит испарение влаги из нижних слоев почвы.

Наличие измельчающего 26 катка, содержащего ось 31 и дисковые рыхлители 32, на внешней поверхности которых выполнены вершины 34 треугольной формы и направлены в разные стороны от геометрической оси вращения дисковых рыхлителей 32, позволяет не только с высоким качеством разрушить комки почвы, оставшиеся после прохода почвообрабатывающей фрезы, но и разрыхлить верхний слой почвы на требуемую глубину.

Наличие прикатыкающего 27 катка, содержащего ось 35, боковые диски 36 и полый цилиндр 37, на внешней поверхности которого через равные интервалы установлены кольцевые уплотняющие элементы 38 заостренные рыхлители 39, позволяет с высоким качеством разрушить комки почвы и равномерно уплотнить почву с заданной агротехническими требованиями плотностью, предотвратить испарение влаги из почвы и образование трещин поверхности поля.

Наличие штанг 28 с пружинами 29 и гайками 30 позволяет катковой приставке 23, при ее вращении, копировать рельеф поверхности поля и, соответственно, равномерно воздействовать на почву.

**Заключение.** Применение комбинированного почвообрабатывающего агрегата повышает качество обработки почвы, улучшает водный режим и воздушный условия для последующего развития культурных растений. Кроме того, за один проход комбинированного почвообрабатывающего агрегата выполняется несколько технологических операций, что позволяет уменьшить потери почвенной влаги.

*Библиографический список:*

1. 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.
2. Курдюмов, В.И. Новый рабочий орган культиватора / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов // Сельский механизатор. - 2012. - № 11 (45). - С. 12.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.

10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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>
16. 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>
17. 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.
18. 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. № 15. С. 1945-1955.

## **COMBINED TILLAGE UNIT**

***Bryukhanov O.E.***

**Key words:** *aggregate, tool, soil, roller, rolling, milling of soil.*

*The article considers a combined unit for surface pre-sowing soil treatment, which allows for a single pass to prepare the surface of the field for sowing crops.*