

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОРУДИЕ

Зыкин Е.С., доктор технических наук, профессор,
тел.: 8(8422) 55-95-95, evg-zykin@yandex.ru
Умнов В.А., аспирант, тел.: +79278140344,
umnov.vovaqa707@gmail.com
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: каток, почва, агрегат, прикатывание, рыхление, обработка почвы

В статье рассмотрены основные конструкции почвообрабатывающих катков, выявлены их основные достоинства и недостатки, определены основные направления их совершенствования. Предложено универсальное почвообрабатывающее орудие, позволяющее не только с высоким качеством разрушить комки почвы и разрезать растительные остатки, оставшиеся после прохода культиваторов, дисков, плугов, но и разрыхлить верхний слой почвы, что повышает качество обработки почвы, улучшает водный режим и воздушный условия для последующего развития культурных растений.

Введение. Почвообрабатывающие катки предназначены для уплотнения почвы и обычно имеют цилиндрическую форму с горизонтальной осью вращения, что обеспечивает равномерное давление на поверхность поля. Однако, как отмечают исследователи, у них есть недостатки, связанные с качеством обработки почвы: недостаточное разрушение комков, слабое рыхление и неравномерное выравнивание верхнего слоя. Это может приводить к снижению эффективности последующих агротехнических операций и ухудшению структуры почвы [1, 2, 3, 4].

Современные конструкции почвообрабатывающих катков направлены на повышение качества обработки почвы за счёт комбинации различных рабочих элементов и улучшенной геометрии. Например, популярны комбинированные катки с режущими

пластинами или зубьями, которые одновременно разрыхляют верхний слой и разрушают комки почвы, а цилиндрическая основа обеспечивает равномерное уплотнение. Также важна регулировка давления катка и скорость обработки, чтобы достичь оптимального баланса между уплотнением и рыхлением [5, 6, 7].

Другой вариант — катки с сегментированными поверхностями или прерывистой формой, которые создают не сплошную поверхность, а прерывистую, что улучшает аэрацию и способствует развитию микробиологических процессов в почве [8, 9, 10, 1112].

Также используются катки со специализированными покрытиями или добавлением вибрационных элементов, чтобы дополнительно разрушать плотные комки и предотвращать образование корки [1].

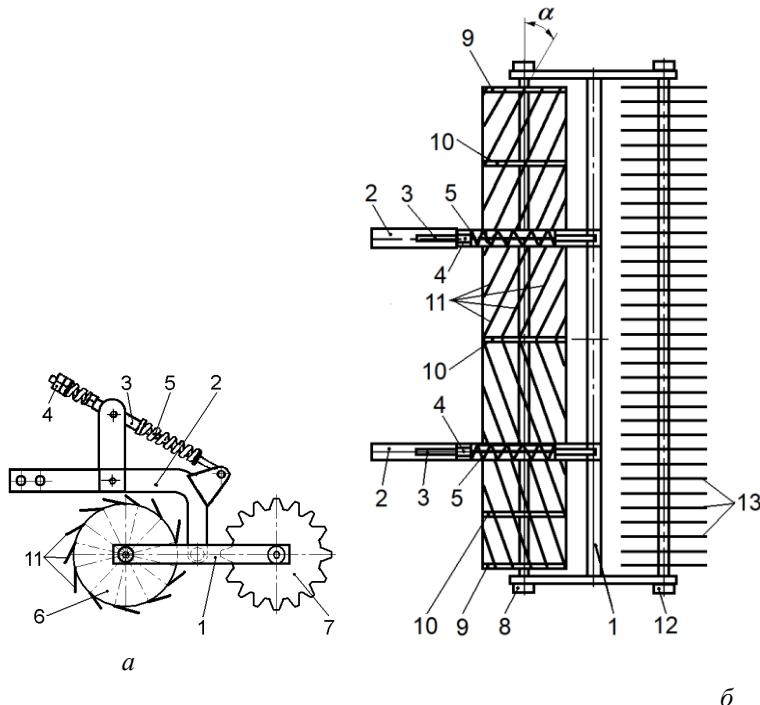
Такой комплексный подход помогает достичь оптимального эффекта: уплотнение, рыхление, выравнивание поверхности, что благоприятно сказывается на последующем посеве и росте растений.

Для достижения высоких показателей поверхностной допосевной обработки почвы разработано универсальное почвообрабатывающее орудие. Универсальность орудия заключается как в его агрегировании с различными однооперационными почвообрабатывающими агрегатами - дисковыми, культиваторами, сеялками, так и его применение как самостоятельное орудие.

Материалы и методы исследований. Универсальное почвообрабатывающее орудие включает Н-образную раму 1, кронштейны 2 и штанги 3 с установленными на них гайками 4 и пружинами 5. На Н-образной раме 1 в два ряда параллельно друг другу расположены катки 6 и 7, оси которых расположены перпендикулярно направлению перемещения (рисунок 1).

Каток 6 первого ряда содержит ось 8, на которой с равным интервалом смонтированы боковые 9 и промежуточные 10 диски. По периферии боковых 9 и промежуточных 10 дисков тангенциально смонтированы горизонтально ориентированные заточенные режущие элементы 11, в поперечном сечении имеющие форму прямоугольника, и острием направленные в сторону вращения катка 6. Режущие элементы 11 по отношению к оси вращения катка 6 расположены под острым углом α и одним из торцов попарно жестко соединены по оси

симметрии катка 6 при вершине соединения, а расстояние между лезвиями режущих элементов не превышает максимального размера комков почвы, заданного агротехническими требованиями к посеву.



**Рисунок 1 – Универсальное почвообрабатывающее орудие
(обозначения в тексте)**

Каток 7 второго ряда содержит ось 12, на которой равномерно смонтированы дисковые ножи 13, периферия которых выполнена волнообразной формы и двусторонне заточена.

В различных вариантах реализации волнообразная форма может быть трапецидальной, треугольной, полукруглой, прямоугольной или эвольвентной формы.

Вершины волн каждого соседнего дискового ножа 13 расположены по винтовой линии, а винтовая линия начинается от оси симметрии катка 7 и распространяется к торцам катка 7, а расстояние между лезвиями дисковых ножей 13 не превышает максимального размера комков почвы, заданного агротехническими требованиями к посеву.

Минимальное расстояние между катками 6 и 7 превышает максимальную дальность отбрасывания почвы катком 6 первого ряда.

Почвообрабатывающее орудие работает следующим образом.

Предварительно, посредством кронштейнов 2, почвообрабатывающее орудие соединяют со сцепкой (при использовании орудия в однооперационном варианте) или с дискатором, культиватором, плугом и т.п. (в комбинированном варианте). Перемещением гаек 4 вдоль штанг 3 регулируют сжатие пружин 5, тем самым, добиваются необходимого давления катков 6 и 7 на почву.

При движении почвообрабатывающего орудия вращающийся каток 6 типа копирует рельеф поверхности поля и разрезает комки почвы и растительные остатки в продольном направлении («сверху-вниз») режущими элементами 11.

Следом вращающийся каток 7 также копируют рельеф поверхности поля и, при вращении, двусторонне заточенной волнообразной поверхностью дисковых ножей 13 интенсивно мульчируют неразрушенные комки почвы.

После прохода почвообрабатывающего орудия по полю верхний слой почвы выровнен, имеет мелкокомковатую структуру, а максимальный размер разрушенных комков почвы не превышает минимальных размеров комков почвы, допускаемых агротехническими требованиями к предпосевной обработке почвы и посеву. Наличие рыхлой и мелкокомковатой структуры почвы в верхнем слое почвы предотвращает испарение влаги и образование трещин на поверхности почвы.

Результаты исследований и их обсуждение. Наличие штанг 3 с гайками 4 и пружинами 5 позволяет каткам 6 и 7, при их вращении, копировать рельеф поверхности поля и, соответственно, равномерно воздействовать на почву.

Тангенциальный монтаж с равным интервалом заточенных режущих элементов 11 по периферии боковых 9 и промежуточных 10 дисков, а также расположение режущих элементов 11 горизонтально ориентированными относительно оси 8 катка 6 обеспечивает разрезание комков почвы и растительных остатков на поверхности поля всей режущей кромкой режущих элементов 11.

Расположение режущих элементов 11 по отношению к оси вращения катка 6 под острым углом α и попарное жесткое соединение режущих элементов 11 по оси симметрии катка при вершине соединения обеспечивает равномерное внедрение режущих элементов в почву и исключает «подпрыгивания» катка 6.

Двусторонняя заточка прямоугольных режущих элементов 11 и волнообразной поверхности дисковых ножей 13 позволяет качественно разрезать не только комки почвы на поверхности поля, но и растительные остатки, оставшиеся после уборки предшествующих культур в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Установка боковых 9 и промежуточных 10 дисков на оси 8 через равные интервалы позволяет исключить прогиб режущих элементов 11 в сторону оси 8 при взаимодействии их с твердыми комками на поверхности почвы.

Волнообразная двусторонне заточенная форма дисковых ножей 13 позволяет исключать «выталкивание» комков почвы и растительных остатков между поверхностью режущей кромки и поверхностью поля, и гарантированно обеспечить их разрезание.

Расположение вершин волн каждого соседнего дискового ножа 13 по винтовой линии, причем винтовая линия начинается от оси симметрии катка 7 и распространяется к торцам катка 7, также обеспечивает равномерное внедрение дисковых ножей 13 в почву и исключает «подпрыгивания» катка 7.

Обеспечение минимального расстояния между катками 6 и 7 больше, чем максимальная дальность отбрасывания почвы катком 6 первого ряда позволяет исключить «перелет» разрушаемых комков почвы через каток 7, тем самым обеспечить максимальное качество обработки.

Заключение. Применение универсального почвообрабатывающего орудия позволяет не только с высоким

качеством разрушить комки почвы и разрезать растительные остатки, оставшиеся после прохода культиваторов, дисков, плугов и т.д., но и разрыхлить верхний слой почвы, что повышает качество обработки почвы, улучшает водный режим и воздушный условия для последующего развития культурных растений.

Библиографический список:

1. Курдюмов В.И. Технология и средства механизации гребневого возделывания пропашных культур: монография / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин. – Ульяновск: Вега-МЦ, 2017. – 320 с.
2. Патент 177527 Российская Федерация, МПК A01B 29/04. Орудие для прикатывания почвы / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, А.И. Козырева; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2017133068; заявл. 21.09.2017; опубл. 28.02.2018, Бюл. № 7.
3. Патент 177576 Российская Федерация, МПК A01B 29/04. Орудие для прикатывания почвы / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, А.И. Козырева; заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина». - № 2017133060; заявл. 21.09.2017; опубл. 01.03.2018, Бюл. № 7.
4. 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. T. 8. № 3. C. 14965-14972.
5. 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. T. 9. № 1S. C. 1945-1955.
6. 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>.

7. 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>.
8. Курдюмов В.И. Оптимизация конструктивных параметров гребнеобразователя пропашной сеялки / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, И.А. Шаронов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. - № 17. – С. 55-59.
9. Курдюмов, В.И. Определение плотности почвы после прохода катка-гребнеобразователя / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. - № 4. – С. 27-29.
10. Курдюмов, В.И. Оптимизация параметров катка-гребнеобразователя / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. - № 1. – С. 15-16.
11. 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.
12. Курдюмов В.И. Энергосберегающие средства механизации гребневого возделывания пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2013. – № 1(21). – С.144-149.

UNIVERSAL TILLAGE TOOL

Zykin E.S., Umnov V.A.

Keywords: roller, soil, aggregate, rolling, loosening, tillage

The article discusses the basic designs of tillage rollers, identifies their main advantages and disadvantages, and identifies the main directions for their improvement. A universal tillage tool has been proposed that makes it possible not only to destroy clumps of soil with high quality and cut plant residues left after the passage of cultivators, treadmills, and plows, but also to loosen the topsoil, which improves the quality of tillage, improves the water regime and air conditions for the subsequent development of cultivated plants.