

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ КАТКОВ ВИБРАЦИОННОГО ДЕЙСТВИЯ

**Курдюмов В.И., доктор технических наук, профессор,
тел. 8 (8422) 55-95-95, amibzhd@yandex.ru**

**Прошкин В.Е., кандидат технических наук, старший
преподаватель,**

тел. 8 (8422) 55-95-95, veproshkin1993@gmail.com

Диков В.В., студент,

тел. 8-967-774-21-92, vladdikov030402@gmail.com

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** прикатывание, почво-
обрабатывающие катки, плотность, вибрационное воздей-
ствие на почву, структура почвы, агротехнические тре-
бования, уплотнение, разрушение, почвенные комки.*

*В статье представлен анализ почвообрабаты-
вающих катков с вибрационным воздействием на почву,
выделены основные достоинства и недостатки конструкций.
Представлена совершенно новая конструкция почво-
обрабатывающего катка вибрационного действия, который
позволит обеспечить качественное выполнение агро-
технических требований по плотности и структурности
почвы до и после посева.*

Одна из главных технических операций в системах
предпосевной и после посевной обработки почвы –
прикатывание [1]. Предпосевное прикатывание играет
важную роль при обработке почвы, поскольку обеспечивает

разрушение комков почвы, сглаживание неровностей поверхности поля, а также создает идеальную плотность почвы для посева. Это способствует качественному высеву семян и более быстрому их прорастанию. Следовательно, прикатывание это одна из важнейших операций при обработке почвы и посеве [2].

Для прикатывания почвы применяют большое количество почвообрабатывающих катков, такие как гладкие водоналивные, прутковые, кольчато-шпоровые, дисковые, кольчатые, тросовые, зубчатые, звездчатые и спиральные и т.д. [3-4] Рассмотрим почвообрабатывающие катки, которые обеспечивают требуемое качество прикатывания почвы за счет вибрационного воздействия на почву [5-6].

В качестве примера проанализируем конструкцию почвообрабатывающего катка (рисунок 1), который выполнен из вращающего барабана, пружины с направляющими в виде штифтов и втулок, расположенные перпендикулярно внутренней поверхности барабана, устройство, поддерживающее вращение барабана, в котором использована ось, с двух ее сторон установлены корпуса подшипников, сообщенные через пружины с барабаном, трубы установленные на поверхности катка расположены по винтовой линии.

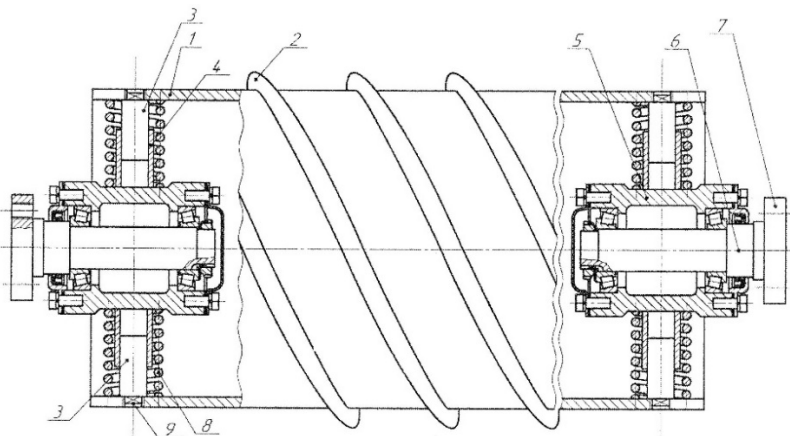


Рисунок 1 - Каток вибрационного действия:

1 - барабан; 2 - труба; 3 - штифт; 4 - втулка; 5 - поверхность корпуса; 6 - полуоси; 7 - выступы; 8 - пружина; 9 - подшипниковая опора.

Вибрационный каток работает следующим образом. При его движении по поверхности поля барабан с навивкой из трубы и штифтами с возможностью перемещения во втулках вращается вместе с корпусами подшипников, сидящих на полуосях. Под воздействием собственного веса он разбивает комья и уплотняет почву. При увеличении нагрузки на барабан пружины деформируются и после восстановления деформации создают дополнительную энергию вибрации, увеличивая давление на почву и улучшая качество обработки. Навивка внедряется в почву, разрушает комки, улучшает выравнивание и прикатывает посевы. [7]

Но данная конструкция имеет недостатки:

- сложность в изготовлении и обслуживании;
- отсутствие возможности прикатывания посевов поскольку трубы, установленные по винтовой линии, имеют

слишком большой угол навивки, что приведет к смещению верхнего слоя почвы.

Рассмотрим ещё один вид почвообрабатывающего катка (Рисунок 2) вибрационного действия. Каток состоит из подвижно соединённых между собой рабочих органов в виде колец. В центре каждого кольца расположен диск, имеющий жесткое крепление с кольцом посредством спиц, по которым свободно перемещаются цилиндрические ударники с полусферовыми торцами. На внутренней поверхности колец и наружной поверхности диска в местах крепления спиц жестко закреплены полусферовые наковальни. Крепление соседних колец посредством внутренних дисков в батарею выполнено при помощи крестообразных шарниров.

Вибрационный каток работает следующим образом. При качении по поверхности поля кольца катка разрушают почвенные глыбы и уплотняют верхний слой почвы. Свободно перемещающиеся под действием силы тяжести по спицам колец цилиндрические ударники оказывают периодическое ударное воздействие посредством наковален на нижнюю часть кольца, контактирующего с почвой и вызывают активное крошение и вибрационное уплотнение слоев почвы под рабочим органом. Шарнирное крепление кольцевых звеньев позволяет с минимальными энергозатратами преодолевать неравномерности рельефа поля. [8]

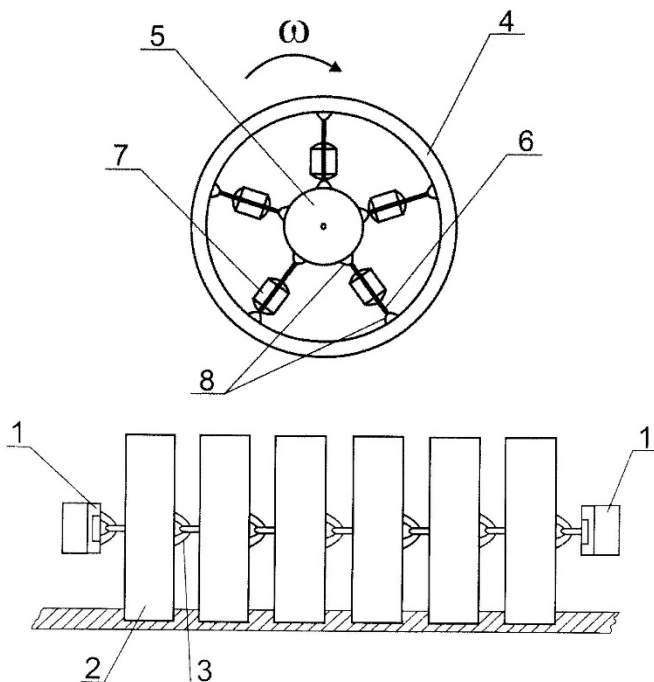


Рисунок 2, 3 - Каток вибрационного действия: 1 - подшипниковые узлы; 2 - рабочие органы; 3 - крестообразные шарниры; 4 - кольцевая часть; 5 - диск; 6 - спицы; 7 - цилиндрические ударники; 8 - полушаровые наковальни.

Данная конструкция имеет недостатки:

- сильный износ ударников и наковален;
- переуплотнение почв даже с незначительно повышенной влажностью;
- нет возможности регулировки ударной нагрузки для разных типов почв.

В результате анализа выше представленных конструкций и выявленных недостатков, нами предложена

новая конструкция почвообрабатывающего катка вибрационного действия (рисунок 3), который включает ось пустотелого цилиндра с равномерно расположенными по окружности ребрами, установленными по винтовой линии, соединяющие вертикальные диски. Установленный внутри пустотелого цилиндра гладкий цилиндр, диаметр которого меньше радиуса пустотелого цилиндра. Гладкий цилиндр снабжен осью, установленной в подшипниках на поводках на оси пустотелого цилиндра. Ось пустотелого цилиндра установлена с возможностью вращения отдельно от вертикальных дисков. На оси пустотелого цилиндра жестко установлены шкивы. На поверхности гладкого цилиндра около поводков выполнены кольцевые канавки, которые соединены ремнями со шкивами. На оси пустотелого цилиндра установлены дебалансиры. На поводках с возможностью изменения положения в плоскости, параллельной вертикальным дискам, и возможностью фиксирования в заданном положении установлены Z-образные кронштейны. На Z-образных кронштейнах параллельно оси пустотелого цилиндра и с возможностью вращения вокруг своей оси установлены ролики.

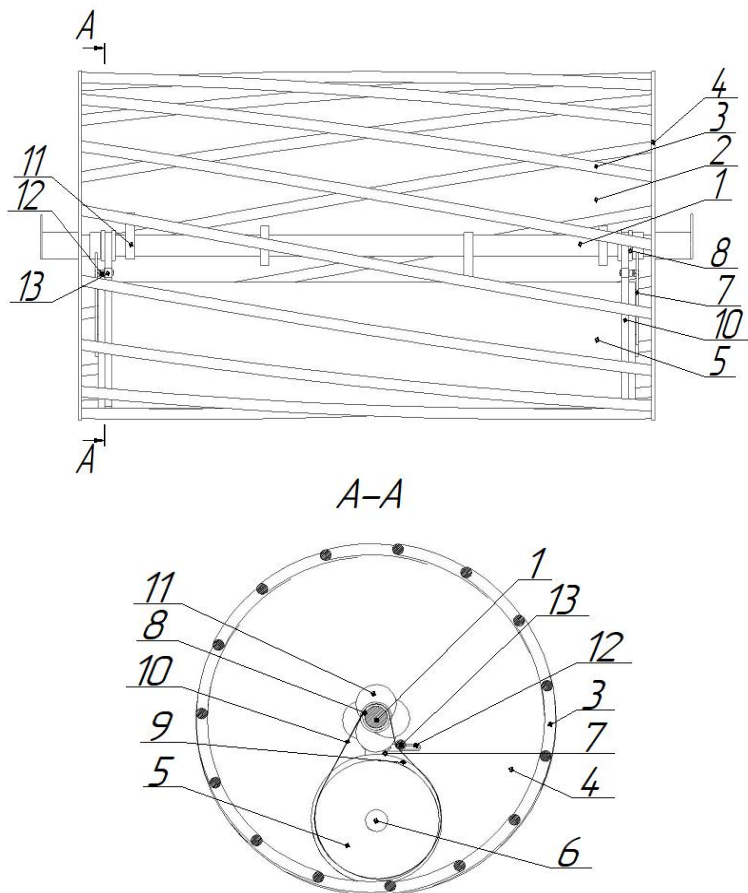


Рисунок 4 – Почвообрабатывающий каток вибрационного действия: 1 - ось; 2 - пустотелый цилиндр; 3 - ребра; 4 - диски; 5 - гладкий цилиндр; 6 - ось гладкого цилиндра; 7 - поводки; 8 - шкивы; 9 - канавки; 10 - ремни; 11 - дебалансы; 12 - Z-образные кронштейны; 13 - ролики.

Почвообрабатывающий каток работает следующим образом. Ось пустотелого цилиндра соединяют со сцепкой почвообрабатывающего агрегата. При движении

почвообрабатывающего катка пустотелый цилиндр с равномерно расположенными по окружности ребрами, установленными по винтовой линии, соединяющие вертикальные диски, перекачивается по поверхности почвы. Комки почвы, лежащие на поверхности, попадают между ребрами во внутреннее пространство пустотелого цилиндра. Установленный внутри пустотелого цилиндра гладкий цилиндр соприкасается с почвой, попавшей во внутреннее пространство пустотелого цилиндра, и также получает вращение.

За счет того, что диаметр гладкого цилиндра выполнен не больше радиуса пустотелого цилиндра, комки почвы надежно защемляются между внутренней поверхностью установленных по винтовой линии ребер пустотелого цилиндра и наружной поверхностью гладкого цилиндра. В результате комки почвы, попавшие во внутреннее пространство пустотелого цилиндра, эффективно разрушаются. При попадании во внутреннее пространство пустотелого цилиндра почвенных комков повышенной твердости гладкий цилиндр отклоняется от своего первоначального положения, поворачиваясь вокруг оси в направлении вращения пустотелого цилиндра. После разрушения комка повышенной твердости гладкий цилиндр возвращается в исходное положение.

Комки почвы, попавшие во внутреннее пространство пустотелого цилиндра, защемляясь между ребрами гладким цилиндром, придают вращение гладкому цилиндру. При вращении гладкого цилиндра, на оси которого около поводков расположены кольцевые канавки, через ремни вращение передается шкивам, установленным оси пустотелого цилиндра. Вместе с осью также вращаются дебалансиры. Так как диаметр гладкого цилиндра меньше

радиуса пустотелого цилиндра, то частота вращения оси будет превышать частоту вращения пустотелого цилиндра. Для регулировки натяжения ремней на поводках установлены Z-образные кронштейны с регулировочными роликами. Натяжение ремней позволяет поддерживать требуемую эффективность крошения комков почвы при работе почвообрабатывающего катка за счет качественной передачи крутящего момента от гладкого цилиндра к оси пустотелого цилиндра.

Установленные на оси дебалансиры при вращении создают колебания, интенсифицирующие процесс уплотнения почвы за счет снижения в ней напряжений сдвига и повышающие качество прикатывания.

Разработанный нами почвообрабатывающий каток вибрационного действия позволит обеспечить качественное крошение комков почвы с выполнением агротехнических требований по плотности почвы.

Библиографический список:

1. Луконина Т.В. Агротехнические требования к прикатыванию почвы современными почвообрабатывающими катками / Материалы IV Международной студенческой научной конференции «В мире научных открытий» / Т.В. Луконина, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин. Ульяновск, 2020. – С. 256-258.

2. Патент 2619522 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин, В.В. Курушин, И.М. Линьков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА. – Заявка № 2015148441; заявл. 10.11.2015; опубл. 16.05.2017, Бюл. № 14.

3. Курдюмов В.И. Анализ требований к разработке средств механизации возделывания пропашных культур / Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур. Материалы Международной научно-практической конференции / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, С.А. Лазуткина, С.П. Албутов, О.А. Дмитриев. Ульяновск, УлГАУ, 2020. С. 234-237.

4. Курдюмов В.И. Анализ способов ухода за посевами пропашных культур / Материалы X Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, С.А. Лазуткина, О.А. Дмитриев. В 2-х томах. Ульяновск, 2020. С. 346-351.

5. Курдюмов В.И. Обоснование конструктивных параметров почвообрабатывающего катка / Материалы Национальной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» / В.И. Курдюмов, В.Е. Прошкин, Е.Н. Прошкин, И.А. Шаронов, М.А. Калашников. В сборнике: В 2-х томах. 2019. С. 141-145.

6. Курдюмов В.И. К обоснованию кинематических параметров эксцентрикового почвообрабатывающего орудия / В.И. Курдюмов, И.А. Шаронов, Ю.М. Исаев, В.В. Курушин // Вестник аграрной науки Дона, 2019, № 4(48), с. 20 – 26.

7. Патент 196568 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Вибрационный каток / Маслов Г.Г, Ушаков Д.А; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина". – Заявка: № 2019140703, заявл 2019.12.09; опубл. 2020.03.05.

8. Патент 173271 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Каток для обработки почвы / Бабицкий Л.Ф, Куклин В.А; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского". – Заявка: № 2 2017106495, заявл 2017.02.27; опубл. 2017.08.21.

ANALYSIS OF CONSTRUCTIONS OF VIBRATING TILLAGE ROLLERS

Kurdyumov V.I., Proshkin V.E., Dikov V.V.

Key words: *consolidation, tillage rollers, density, vibration effect on the soil, soil structure, agrotechnical requirements, compaction, destruction, soil lumps.*

The article presents the analysis of tillage rollers with vibration impact on the soil, highlights the main advantages and disadvantages of the structures. A completely new design of a soil-cultivating roller of vibration action is presented, which will ensure high-quality fulfillment of agrotechnical requirements for the density and structure of the soil before and after sowing.