

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

Смирнов Кирилл Алексеевич, студент 2 курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kirieshka14072004@gmail.com

Научный руководитель - Пляка Валерий Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, plyaka@rgau-msha.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с рабочим процессом почвообрабатывающего катка. Отмечены характерные изменения в конструкции катка и его рабочих элементов. Показаны особенности конструкции предлагаемого почвообрабатывающего катка. Приведены основные показатели, характеризующие рабочий процесс почвообрабатывающего катка.

Ключевые слова: ведущий каток; ведомый каток; пруток; рабочий элемент; коэффициент скольжения; крошение почвы, планетарный редуктор.

Введение. Прикатывание, как прием обработки почвы, включает в себя боронование, выравнивание и частичное перемешивание почвы. Но главное в этом приеме все же уплотнение почвы, которое заключается в изменении взаимного расположения почвенных частиц с уменьшением объема почвы. При более высокой плотности лучше контакт семян с почвой, что способствует лучшему увлажнению семян. При более высокой влажности и температуре верхнего слоя почвы процессы прорастания семян происходит быстрее. При этом более экономно расходуются питательные вещества семени. Всходы появляются быстрее, они более дружные и сильные.

Цель и задачи исследования. Целью работы являлось обоснование конструкции почвообрабатывающего катка для предпосевной обработки почвы, как в составе отдельного орудия, так и комбинированных агрегатов, в которые могут входить лемешные плуги или культиваторы.

Материалы и методы исследования. Основными рабочими органами для рыхления, выравнивания и уплотнения почвы предлагаемой конструкции почвообрабатывающего катка являются прутки, проволочные рабочие элементы и чистики.

Установлено, что недостатком конструкции зубовых рыхлящих рабочих элементов является периодическое наматывание растительных остатков, снижающих показатели качества поверхностной обработки

почвы и требующих времени на остановки для восстановления качественных показателей работы почвообрабатывающего катка.

Следовательно, предложена новая конструкция рабочих элементов пруткового почвообрабатывающего катка, которые выполнены в виде пружинных выпуклых стержней [1]. При движении катка по полю, он получает вращательное движение от соприкосновения с почвой. За счет веса катка пружинные выпуклые стержни 6 рабочих элементов 5 внедряются в почву и благодаря своим силам упругости и углу атаки происходит резание, разрушение комков почвы с одновременным их смещением, рыхлением и выравниванием микрорельефа поля, а также самоочищению поверхности катка от почвы и растительных остатков (рис. 1).

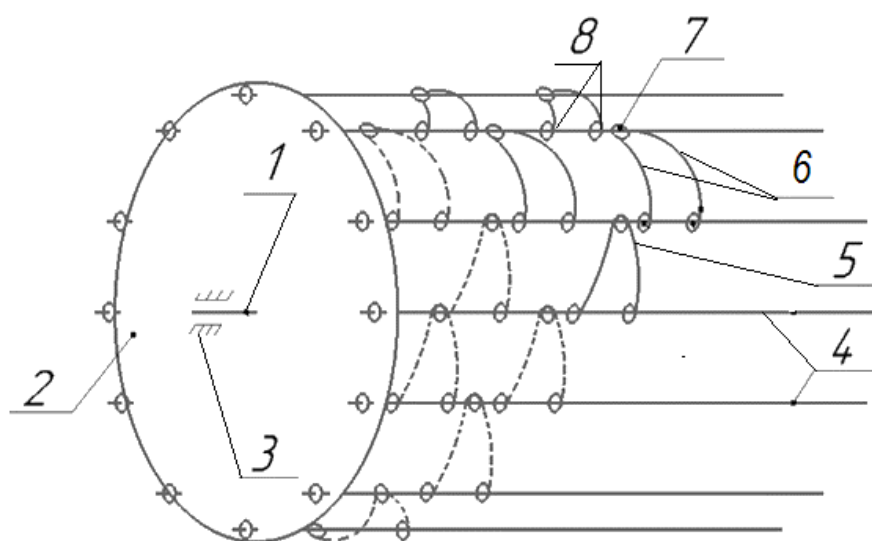


Рисунок 1- Схема почвообрабатывающего прутково-сетчатого катка:

*1 – ось; 2 – диск; 3 – подшипник; 4 – пруток; 5 – рабочий элемент; 6 – стержень;
7 – пружина; 8 – крепления*

Однако для расширения сроков весенних полевых работ требуется, чтобы рабочие органы почвообрабатывающих машин могли работать в условиях с максимально допустимой влажностью почвы.

Предлагаемая конструкция почвообрабатывающего катка разработана и сделана в лаборатории кафедры «Сельскохозяйственные машины» Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева в сотрудничестве с Центром технологической поддержки образования (рис. 2)[2;3].

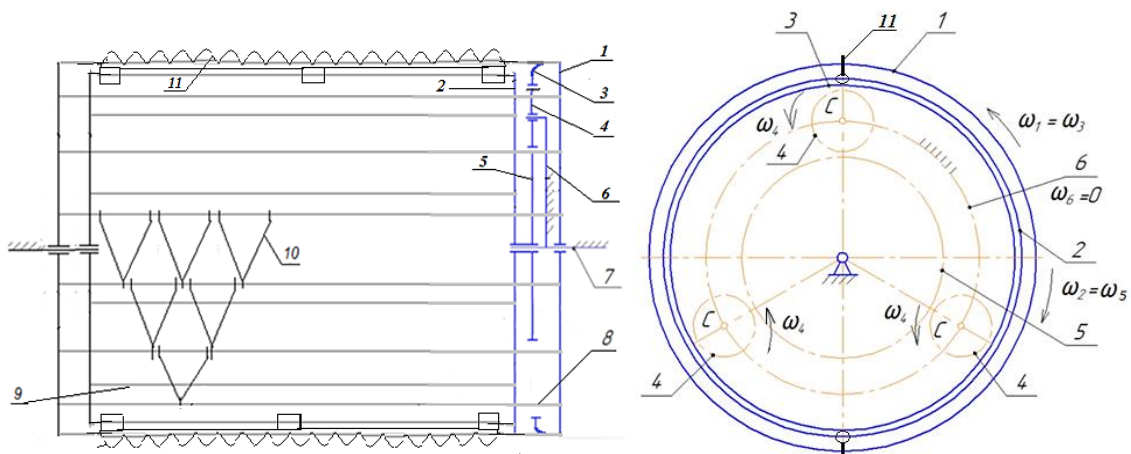


Рисунок 2 – Схема почвообрабатывающего катка:

а – вид спереди; б – вид сбоку;

1 – ведущий каток; 2 – ведомый каток;

3 – центральное коронное зубчатое колесо; 4 – сателлиты;

5 – солнечное зубчатое колесо; 6 – водило; 7 – ось; 8 и 9 – прутки;

10 – рабочие элементы; 11 – чистики

При движении почвообрабатывающего катка по полю на тяжёлых глинистых почвах, ведущий каток 1 получает вращательное движение от соприкосновения с почвой прутков 8 с рабочими элементами 10 и центральным коронным зубчатым колесом 3 вращает сателлиты 4 вокруг собственной оси с угловой скоростью ω_4 . Качение сателлитов 4 вызывает вращение подвижного солнечного зубчатого колеса 5, что обеспечивает вращение соединенного с ним ведомого катка 2 ($\omega_2 = \omega_5$). Система закрепления водила 6 ($\omega_6 = 0$) обеспечивает вращение ведомого катка 2 в противоположную сторону относительно ведущего катка 1. Чистики 11 соприкасаются с прутками 8 и с рабочими элементами 10 и обеспечивают очистку рабочих органов ведущего катка 1.

Ведомый каток 2 вращается с большей скоростью, чем ведущий 1, но во встречном направлении. Почвенная часть, которая находится под действием почвообрабатывающего катка, подвергается многократным ударам со стороны упругих прутков 9 и чистиков 11 ведомого катка 2.

Встречное вращение ведущего катка 1 и ведомого катка 2 повышает силу удара по комочкам почвы и улучшает показатель крошения почвы, а чистики 11 обеспечивают очистку упругих прутков 8 и рабочих элементов 10 от налипания почвы.

Однако при работе на песчаных почвах или торфяниках не требуется больших усилий при крошении комочков почвы, следовательно, рационально применить почвообрабатывающий каток, у которого ведомый каток 2 вращается с большей скоростью, чем ведущий 1, но в попутном направлении, при этом также обеспечивается очистка рабочей поверхности ведущего катка от налипания почвы и растительных остатков. В этом случае изменяется последовательность соединения деталей планетарного редуктора с деталями почвообрабатывающего

катка.

Результаты исследования и выводы. Данная конструкция почвообрабатывающего катка снижает энергозатраты при подготовке почвы к посеву и может использоваться как орудие комбинированного агрегата в составе плуга [4;5].

Обоснование рабочего процесса, предлагаемого почвообрабатывающего катка, позволяет сделать вывод о том, что при движении катка по поверхности поля может наблюдаться повышение коэффициента скольжения из-за дополнительной нагрузки на ведущий каток со стороны механизма привода ведомого катка, что приведёт к улучшению показателя крошения почвы.

Совместная работа ведущего и ведомого катков обеспечивает выравнивание поверхности почвы, улучшение показателя крошения почвы, производя при этом уплотненный слой почвы на глубине заделки семян, прикрытый рыхлой почвой, а также самоочищение поверхности ведущего катка от почвы и растительных остатков.

Особенности конструкции предлагаемого почвообрабатывающего катка, позволяют обеспечить сплошную подготовку поверхности поля, обработанную на необходимую глубину с требуемым рыхлением и плотностью в условиях с повышенной влажностью почвы, что расширит весенний агротехнический период.

Библиографический список

1. РФ патент №209650 U1, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток / В.И. Пляка, С.М. Каткова, М.А. Мехедов (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (RU).- №2021134659, заявлено 26.11.2021; опубл. 17.03.2022. Бюл. № 8.- 5 с.

2. РФ патент №211830 U1, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток / В.И. Пляка, С.П. Казанцев, С.М. Каткова (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (RU).- №2022105078, заявлено 25.02.2022; опубл. 24.06.2022. Бюл. № 18.- 5 с.

3. РФ патент №215975 U1, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток / В.И. Пляка, С.П. Казанцев, (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (RU).- №2022124714, заявлено 20.09.2022; опубл. 11.01.2023. Бюл. № 2- 5 с.

4. Пляка В.И. и др. Comparative tests of ridging cultivators with active and passive working tools. /Andrey Panov, Maxim Mosyakov , Stepan Semichev , Valery Plyaka, Nikolay Lylin and Mikhail Mekhedov // E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO 2021" 2021. С. 04017.

5. Пляка В.И. и др. Ploughing quality and energy consumption depending on plough bodies type.(Scopus) / Y.P. Lobachevsky, I.V. Liskin, A.I. Panov, N.V. Aldoshin, V.I . Plyaka, N.A. Lylin // IOP Conf.Series : Materials Science and Engineering 1030 (2021) 012154.