

ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ КАТОК

В. И. Пляка, С. П. Казанцев

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с предпосевной обработкой почвы. Отмечены изменения состояния структуры почвы после ее крошения и прикатывания. Для выполнения работы по рыхлению и прикатыванию почвы предложена конструкция почвообрабатывающего катка с планетарной передачей. Изготовлена рабочая модель почвообрабатывающего катка. Проверена работоспособность предлагаемой конструкции.

Ключевые слова: ведущий каток, ведомый каток, пруток, рабочий элемент, сателлиты, солнечное зубчатое колесо, центральное коронное зубчатое колесо, передаточное число.

TILLAGE RINK

V. I. Plyaka, S. P. Kazancev

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

Abstract. *This article discusses issues related to pre-sowing tillage. Changes in the soil structure after its rolling are noted. To perform the work on loosening and rolling the soil, the design of a tillage roller with a planetary gear is proposed. A working model of a tillage roller was made. The operability of the proposed design has been tested.*

Keywords: *driving roller, driven roller, rod, working element, satellites, solar gear wheel, central crown gear wheel, gear ratio.*

Крошение обрабатываемого слоя почвы до требуемого размера почвенных частиц является одним из показателей оценки качества подготовки почвы. Лучшее крошение с меньшими энергозатратами достигается при нахождении почвы в состоянии «физической спелости» [1,2].

В почве, имеющей глыбистую поверхность, ухудшается равномерность заделки семян по глубине, возрастают потери влаги. Сильно распыленная почва более подвержена воздействию водной

и ветровой эрозии. После обильных дождей на ее поверхности быстрее образуется корка.

Большое разнообразие типов почв и необходимого качества подготовки их под различные культуры обуславливает применение различных сельскохозяйственных орудий, в том числе ротационных бесприводных почвообрабатывающих катков [3-6].

У предлагаемого почвообрабатывающего катка основными рыхлящими и уплотняющими рабочими органами являются прутки и проволочные рабочие органы (рисунок 1) [7].

Почвообрабатывающий каток состоит из ведущего катка 1 и ведомого катка 2. Правый диск ведущего катка 1 является центральным коронным зубчатым колесом 3 (угловая скорость $\omega_1 = \omega_3$) и соединен через сателлиты 4 с подвижным солнечным зубчатым колесом 5. Сателлиты 4 вращаются на неподвижном водиле 6, жестко соединенным с осью 7 прицепного механизма катка. Солнечное зубчатое колесо 5 жестко соединено с ведомым катком 2. Диски ведущего катка 1 соединены между собой упругими прутками 8. Диски ведомого катка 2 соединены между собой упругими прутками 9. На прутках 8 ведущего катка 1 установлены рабочие органы 10. Привод ведомого катка 2 осуществляется от ведущего катка 1 через сателлиты 4 и солнечное зубчатое колесо 5.

При движении почвообрабатывающего катка по полю, ведущий каток 1 получает вращательное движение от соприкосновения с почвой прутков 8 с рабочими органами 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.

Передаточное число планетарной передачи по данной кинематической схеме находится в пределах $0,67 < i < 0,25$ и определяется как:

$$i = \frac{Z_1}{Z_5}$$

где Z_1 - число зубьев центрального коронного зубчатого колеса;
 Z_5 - число зубьев солнечного зубчатого колеса.

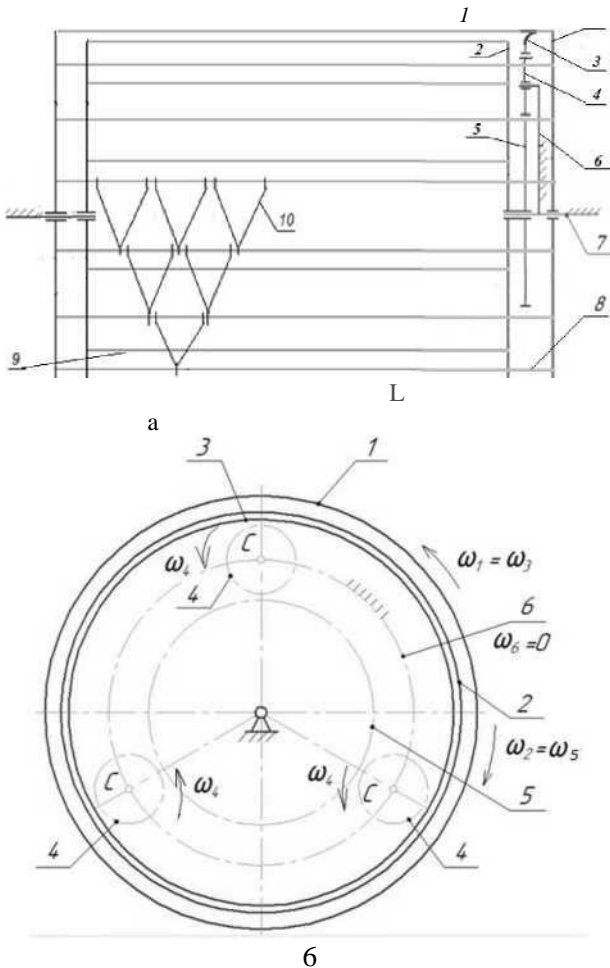


Рисунок 1 - Схема почвообрабатывающего катка:

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 органы

Механизм привода в конструкции почвообрабатывающего катка - мультипликатор. 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 ведомого катка 2. Встречное вращение ведущего катка 1 и ведомого катка 2 повышает силу удара по комочкам почвы и улучшает показатель крошения почвы.

На рисунке 2 показана рабочая модель почвообрабатывающего катка.



Рисунок 2 - Рабочая модель почвообрабатывающего катка

Передаточное число планетарного мультипликатора для рабочей модели почвообрабатывающего катка равно $i = 0,4$ при $Z_3 = 30nZ_5=12$.

Конструкция данного почвообрабатывающего катка снижает энергозатраты при подготовке почвы к посеву, используя резервы механической передачи, а не энергию тракторного двигателя, что отличает каток от имеющихся.

Работа ведомого катка обеспечивает улучшение показателя крошения почвы за счет взаимодействия с почвой на меньшей глубине обработки, а также с почвой, находящейся между рабочими органами ведущего и ведомого катков, обеспечивая 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидманидзе, О. Н. Проектирование производственных процессов в растениеводстве с использованием компьютерных технологий / О. Н. Дидманидзе, О. П. Андреев, А. Н. Журилин. - Москва : ООО "УМЦ "Триада", 2018. - 150 с.

2. Дидманидзе, О. Н. Основы оптимального проектирования машинно-тракторных агрегатов / О. Н. Дидманидзе, Р. Н. Егоров. - Москва : Учебно-методический центр "Триада", 2017. - 230 с.

3. Авторское свидетельство № 1276270 А1 СССР, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток : № 3909333 : заявл. 10.04.1985 : опубл. 15.12.1986 / Ю. А. Виноградов, Ю. В. Шутов, Ю. И. Матяшин [и др.] ; заявитель Научно-исследовательский и проектно-технологический институт жидких удобрений.

4. Пляка, В. И. Почвообрабатывающий каток для предпосевной обработки почвы / В. И. Пляка, А. И. Панов, С. М. Каткова // В сб. «Чтения академика В. Н. Болтинского». Москва, 25-26 января 2022 года. - С. 241-245 с.

5. Патент на полезную модель № 209650 U1 Российская Федерация, МПК А01В 29/04. Почвообрабатывающий каток : № 2021134659 : заявл. 26.11.2021 : опубл. 17.03.2022 / В. И. Пляка, С. М. Каткова, М. А. Мехедов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

6. Comparative tests of ridging cultivators with active and passive working tools / Andrey Panov, Maxim Mosyakov, Stepan Semichev, Valery Plyaka, Nikolay Lylin, Mikhail Mekhedov // E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CONMECHYDRO 2021». - 2021. - С. 04017.

7. Патент на полезную модель № 211830 U1 Российская Федерация, МПК А01В 29/04, А01В 29/06. Почвообрабатывающий каток : № 2022105078 : заявл. 25.02.2022 : опубл. 24.06.2022 / В. И. Пляка, С. П. Казанцев, С. М. Каткова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева».

Об авторах:

Пляка Валерий Иванович, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук.

Казанцев Сергей Павлович, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор технических наук.

About the authors:

Valery I. Plyaka, Associate Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Engineering).

Sergey P. Kazantsev, Professor, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), D.Sc. (Engineering).