

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА

**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 рабочим процессом почвообрабатывающего катка. Отмечены параметры, влияющие на рабочий процесс почвообрабатывающего катка. Показаны особенности конструкции предлагаемого почвообрабатывающего катка. Приведены основные показатели, характеризующие рабочий процесс почвообрабатывающего катка.*

***Ключевые слова:** ведущий каток; ведомый каток; пруток; коэффициент скольжения; крошение почвы.*

## THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE WORKING PROCESS OF A TILLAGE ROLLER

**V. I. Plyaka, S. P. Kazancev**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The issues related to the working process of the tillage roller are considered. The parameters affecting the working process of the tillage roller are marked. The design features of the proposed tillage roller are shown. The main indicators characterizing the working process of the tillage roller are given.*

***Keywords:** driving roller; driven roller; rod; sliding coefficient; soil crumbling.*

Большое разнообразие бесприводных ротационных почвообрабатывающих катков используется при обработке различных типов почв как самостоятельно, так и в составе комбинированных агрегатов [1-3].

Основными рабочими органами для рыхления, выравнивания и уплотнения почвы почвообрабатывающего катка являются прутки (рисунок 1). Естественно, что на взаимодействие катка с почвой будут оказывать влияние такие параметры как расстояние между смежными прутками  $a$ , глубина погружения прутков в

почву  $h$ , коэффициент скольжения  $\varepsilon$  [4, 5]. Кроме того, на характер взаимодействия катка с почвой будет влиять состояние поверхности почвы и, в частности, её гребнистость, которая характеризуется высотой гребней.

Воздействие катка на поверхность почвы может быть определено как отношение площади непосредственного контакта ко всей площади. Учитывая то, что каток воздействует на гребнистую поверхность, целесообразно рассматривать проекции этих площадей на горизонтальную плоскость.

Коэффициент поверхностного воздействия будет равен:

$$K_s = S_a / S_o, \quad (1)$$

где  $S_a$  – площадь, на которую непосредственно активно воздействуют прутки почвообрабатывающего катка,  $\text{м}^2$ ;

$S_o$  – общая обрабатываемая площадь,  $\text{м}^2$ .

Если рассматривать обрабатываемый объём, то степень воздействия можно охарактеризовать коэффициентом объёмного воздействия:

$$K_v = V_a / V_o, \quad (2)$$

где  $V_a$  – объём, на который непосредственно активно воздействуют прутки катка,  $\text{м}^3$ ;

$V_o$  – общий объём неровностей почвы (гребней),  $\text{м}^3$ .

Предлагаемый почвообрабатывающий каток совершает рабочий процесс в режиме качения со скольжением. При качении без скольжения и буксования путь  $L$ , пройденный катком равен произведению длины окружности катка на число его оборотов:

$$L = 2\pi r n, \quad (3)$$

где  $2\pi r$  – длина окружности катка;

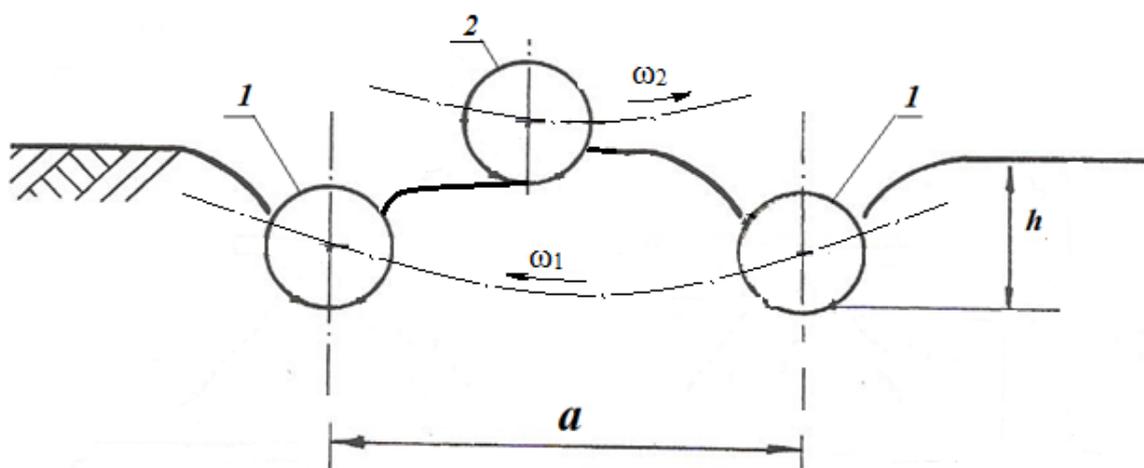
$n$  – число оборотов, сделанных катком на пройденном пути.

При качении со скольжением каток, совершив  $n$  оборотов, пройдет путь больший, чем при качении без скольжения и буксования:

$$L_{СК} > 2\pi r n. \quad (4)$$

При этом часть пути  $\Delta L_{СК}$  каток проходит за счет скольжения. Степень скольжения может быть определена коэффициентом скольжения, который изменяется в пределах от 0 до 1:

$$\varepsilon = \Delta L_{СК} / L_{СК}. \quad (5)$$



**Рисунок 1 – Схема почвообрабатывающего катка:**  
 1 – прутки ведущего катка; 2 – прутки ведомого катка

Предлагаемый почвообрабатывающий каток состоит из ведущего и ведомого катков [6]. При движении почвообрабатывающего катка по полю, ведущий каток получает вращательное движение от соприкосновения прутков 1 с почвой и обеспечивает вращение соединенного с ним через планетарный механизм ведомого катка. Соединительный механизм позволяет вращаться ведомому катку в противоположную сторону относительно ведущего катка, но с большей скоростью ( $\omega_2 > \omega_1$ ). Почвенная часть, которая находится под действием почвообрабатывающего катка рыхлится, уплотняется, выравнивается, а также подвергается многократным ударам со стороны упругих прутков 2 ведомого катка. Встречное вращение ведущего катка и ведомого катка повышает силу удара по комочкам почвы и улучшает показатель крошения почвы, а также обеспечивают очистку прутков от налипания почвы.

Теоретическое обоснование рабочего процесса предлагаемого почвообрабатывающего катка позволяет сделать вывод о том, что при движении катка по поверхности поля может наблюдаться повышение коэффициента скольжения  $\varepsilon$  из-за дополнительной нагрузки на ведущий каток со стороны механизма привода ведомого катка. А это приведёт к увеличению коэффициентов поверхностного и объёмного воздействия на почву ( $K_s$  и  $K_v$ ).

Данная конструкция почвообрабатывающего катка снижает энергозатраты при подготовке почвы к посеву и может

использоваться как орудие комбинированного агрегата в составе культиватора или плуга [7, 8].

Совместная работа ведущего и ведомого катков обеспечивает:

- выравнивание поверхности почвы;
- уплотнённый слой почвы на глубине заделки семян сеялками [9, 10];
- улучшение показателя крошения почвы за счет активного воздействия на почвенные частицы, находящимися между рабочими органами ведущего и ведомого катков;
- самоочищение поверхности ведущего катка от почвы и растительных остатков.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. 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.

2. Патент на полезную модель № 215975 U1 Российская Федерация, МПК А01В 29/04, А01В 29/06. Почвообрабатывающий каток : № 2022124714 : заявл. 20.09.2022 : опубл. 11.01.2023 / В. И. Пляка, С. П. Казанцев ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

3. 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 ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

4. Виноградов, Ю. А. О взаимодействии пруткового сетчато-зубового катка с почвой / Ю. А. Виноградов // Земледельческая механика и программирование урожая: Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. – Волгоград, 1990.

5. Механизация растениеводства (термины и определения): учебное пособие / Н. В. Алдошин, М. А. Мехедов, В. И. Пляка, И. Н. Гаспарян. – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2021. – 260 с.

6. 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 ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

7. 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.

8. Ploughing quality and energy consumption depending on plough bodies type / 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. – 2021. – 012154.

9. Патент на полезную модель № 210275 U1 Российская Федерация, МПК А01С 7/12. Устройство для высева семян : № 2021132823 : заявл. 11.11.2021 : опубл. 05.04.2022 / В. И. Пляка, С. М. Каткова ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

10. Пляка, В. И. Стендовые испытания экспериментальной сеялки для посева газонных трав / В. И. Пляка, С. М. Каткова, Н. А. Сергеева // Агроинженерия. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 24-29.

***Об авторах:***

**Пляка Валерий Иванович**, доцент кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, доцент.

**Казанцев Сергей Павлович**, заведующий кафедрой сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), доктор технических наук, профессор, [smdm@rgau-msha.ru](mailto:smdm@rgau-msha.ru).

***About the authors:***

**Valery I. Plyaka**, Associate Professor of Agricultural Machinery Department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering), associate professor.

**Sergey P. Kazantsev**, Head of the Department of Resistance of Materials and Machine Parts, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Engineering), associate, professor.