

МЕХАНИЧЕСКАЯ КОСИЛКА

В. И. Пляка, А. К. Глотов

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

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с конструкцией механической косилки. Отмечены недостатки конструкций изготавливаемых и используемых в настоящее время механических косилок. Для выполнения работы по кошению трав предложена конструкция механической косилки с планетарной передачей. Изготовлена рабочая модель механической косилки.*

***Ключевые слова:** ведущий барабан; ведомый барабан; пластина; нож; сателлиты; солнечное зубчатое колесо; центральное коронное зубчатое колесо; передаточное число.*

MECHANICAL MOWER

V. I. Plyaka, A. K. Glotov

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

***Abstract.** The issues related to the design of a mechanical mower are considered. The shortcomings of the designs of the mechanical mowers currently being manufactured and used are noted. The design of a mechanical mower with a planetary gear is proposed to perform the work of mowing grass. A working model of a mechanical mower was made.*

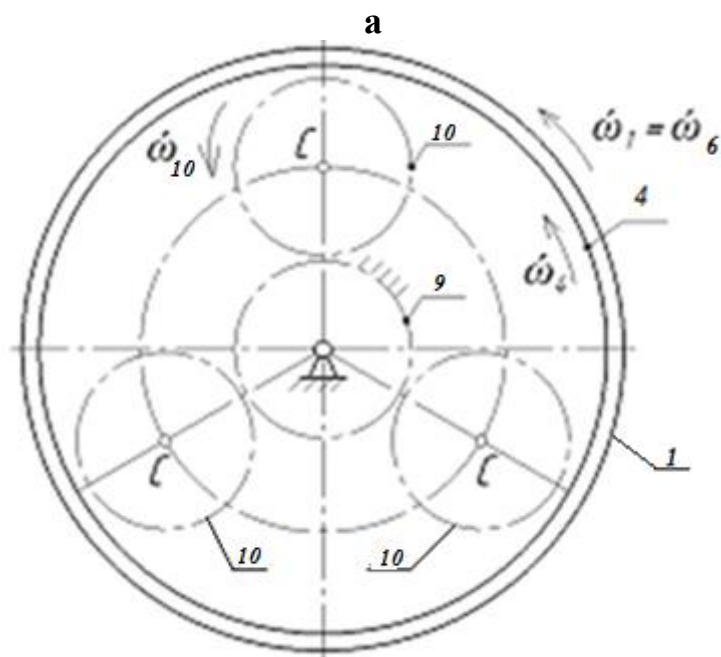
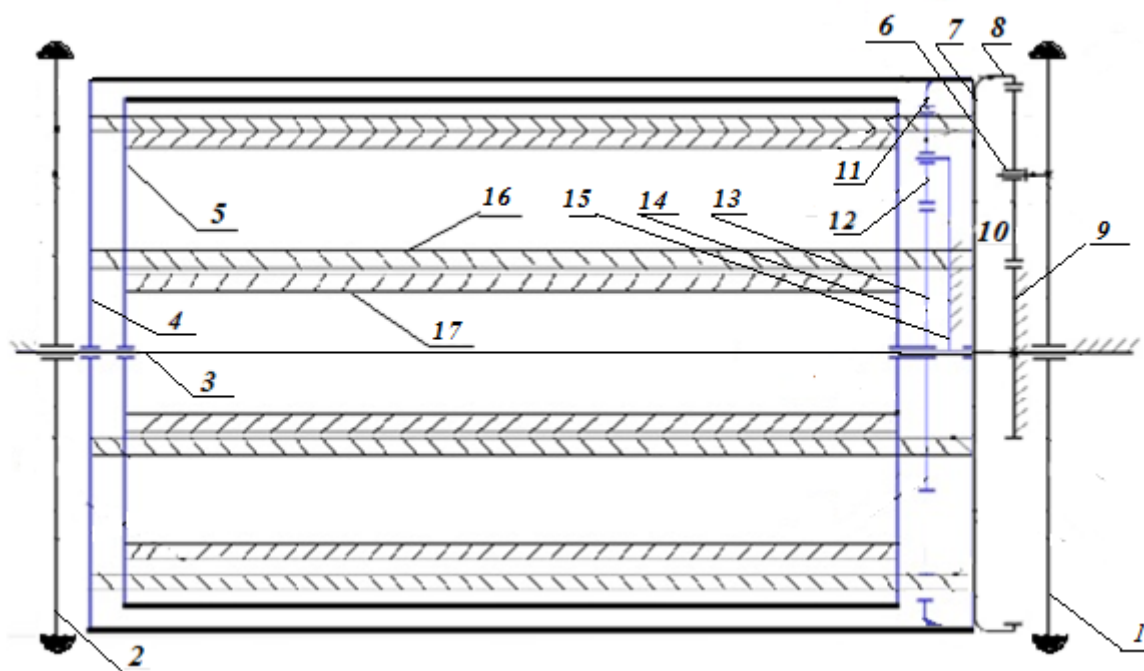
***Keywords:** driving drum; driven drum; plate; knife; satellites; solar gear wheel; central crown gear wheel; gear ratio.*

Механическая барабанная косилка предназначена для кошения трав и имеет привод рабочих органов от опорных колёс. Показатели работы механической косилки характеризуются экологическими нормами, энергосбережением, качественным срезом растений.

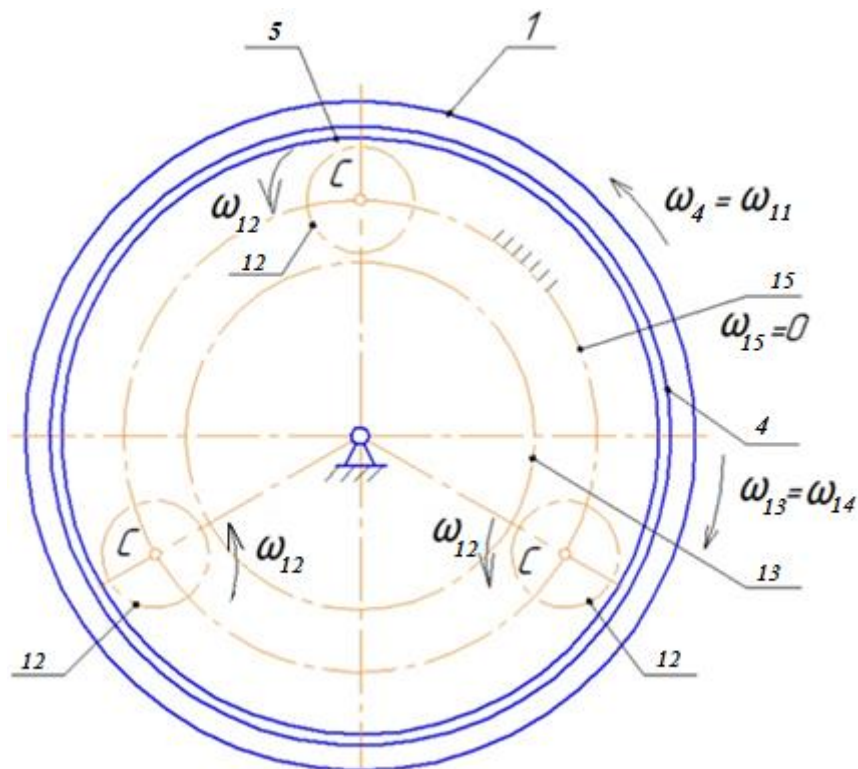
Подготовка почвы для газона отличается глубиной обработки, послонной плотностью, выравниваемостью рельефа или микрорельефа поля [1-3]. Посев газонных трав осуществляют сеялками разными способами. Применяется перекрёстный,

разбросной, сплошной способы посева [4, 5]. Первый укос трав нового газона желательно выполнять косилками барабанного типа [6, 7].

У предлагаемой барабанной механической косилки подающими и режущими рабочими органами являются пластины и ножи (рисунок 1) [8].



б



В

Рисунок 1 – Схема механической косилки:

а – схема косилки (вид спереди); б – схема осуществления привода ведущего барабана (вид сбоку); в – схема осуществления привода ведомого барабана (вид сбоку); 1 – правое опорно-проводное колесо; 2 – левое опорно-приводное колесо; 3 – ось; 4 – ведущий барабан; 5 – ведомый барабан; 6 и 15 – водило; 7 – правый диск ведущего барабана; 8 и 11 – центральное коронное зубчатое колесо; 9 и 13 – солнечное зубчатое колесо; 10 и 12 – сателлиты; 14 – правый диск ведомого барабана; 16 – пластины; 17 – ножи

Механическая барабанная косилка состоит из правого 1 и левого 2 опорно-приводных колес, оси 3, ведущего барабана 4 и ведомого барабана 5. Правое опорно-приводное колесо 1 конструктивно совмещено с водилом 6 и ведущим барабаном 4. Правый диск 7 ведущего барабана 4, является центральным коронным зубчатым колесом 8, которое соединено с солнечным зубчатым колесом 9 через сателлиты 10. Солнечное зубчатое колесо 9 жестко соединено с горизонтальной осью 3, взаимодействующей с прицепным механизмом косилки. Одновременно правый диск 7 ведущего барабана 4 является центральным коронным зубчатым колесом 11 (угловая скорость $\omega_4 = \omega_{11}$). Зубчатое колесо 11 соединено через сателлиты 12 с подвижным солнечным зубчатым колесом 13 конструктивно совмещённым с правым диском 14 ведомого барабана

5. Сателлиты 12 вращаются на неподвижном водиле 15, жестко соединенным с осью 3 прицепного механизма косилки. Диски ведущего барабана 4 соединены между собой пластинами 16. Диски ведомого барабана 5 соединены между собой ножами 17. Привод ведущего барабана косилки осуществляется от опорно-приводного колеса 1 через сателлиты 10 и центральное коронное зубчатое колесо 8, а привод ведомого барабана 5 осуществляется от ведущего барабана 4 через сателлиты 12 и солнечное зубчатое колесо 13.

При движении косилки по газону, правое опорно-приводное колесо 1, конструктивно совмещенное с водилом 6 (угловая скорость $\omega_1 = \omega_6$), получает вращательное движение от соприкосновения с поверхностью поля и вызывает вращение сателлитов 10 вокруг собственной оси с угловой скоростью ω_{16} . Качение сателлитов 10 по неподвижному солнечному зубчатому колесу 9 ($\omega_9 = 0$) обеспечивает вращение центрального коронного зубчатого колеса 8, конструктивно совмещенного с правым диском ведущего барабана 4 (угловая скорость ω_4). При этом выполняется условие ($\omega_4 > \omega_1$) и ведущий барабан 4 вращается в одну сторону с правым опорно-приводным колесом 1.

Передаточное число планетарного мультипликатора по данной кинематической схеме находится в пределах $0,6 \leq i \leq 0,8$ и определяется как:

$$i = \frac{1}{1 + \frac{Z_9}{Z_8}},$$

где Z_8 – число зубьев центрального коронного зубчатого колеса;
 Z_9 – число зубьев солнечного зубчатого колеса.

При этом ведущий барабан 4, правый диск которого, являясь центральным коронным зубчатым колесом 11, вращает сателлиты 12 вокруг собственной оси с угловой скоростью ω_{10} . Качение сателлитов 10 вызывает вращение подвижного солнечного зубчатого колеса 13, что обеспечивает вращение соединенного с ним ведомого барабана 5 ($\omega_{11} = \omega_5$). Система закрепления водила 15 ($\omega_{13} = 0$) обеспечивает вращение ведомого барабана 5 в противоположную сторону относительно ведущего барабана 4.

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

$$i = \frac{Z_{13}}{Z_{11}},$$

где Z_{11} – число зубьев центрального коронного зубчатого колеса;
 Z_{13} – число зубьев солнечного зубчатого колеса.

Механизм привода в конструкции косилки – двухступенчатый мультипликатор. Ведущий барабан вращается в попутном направлении с большей угловой скоростью, чем опорно-приводные колёса косилки, что обеспечивает надёжный захват стеблей пластинами 14 и удержание их до защемления между пластинами 16 и ножами 17. Ведомый барабан 5 вращается с большей угловой скоростью, чем ведущий 4, но во встречном направлении. Каждая пластина 16 ведущего барабана 4 захватывает и удерживает порцию стеблей. При вращении ведомого барабана 5 ножи 17 защемляют и срезают стебли растений, удерживаемые пластинами 16 ведущего барабана 4. Так происходит срез растений. Встречное вращение ведущего барабана 4 и ведомого барабана 5 повышает скорость резания стеблей и улучшает качество работы косилки. Срезанная часть растений подвергается многократному измельчению и на поверхности газона остаётся мульча, при разложении которой происходит возвращение питательных веществ в почву. Высоту среза регулируют сменными ребордами, которые крепятся на опорно-приводные колёса косилки. Ножи 17 ведомого барабана 5 имеют двухстороннюю заточку, что позволяет двигаться косилке вперёд или назад, совершая качественное кошение растений. Допускается вариант конструкции косилки, когда пластины 16 имеют подобную заточку ножам 17.

Попутное вращение ведущего барабана, но с большей угловой скоростью по отношению с опорно-приводными колёсами косилки, обеспечивает захват стеблей пластинами 16 и удержание их до момента защемления между пластинами 16 и ножами 17 и среза, а встречное вращение ведущего барабана 4 с пластинами 16 и ведомого барабана 5 с пластинами с режущими кромками 17 повышает скорость резания стеблей и улучшает качество работы косилки.

По сравнению с выпускаемыми косилками предложенное устройство обеспечивает повышение качества кошения стеблей за счет высокой скорости резания. Ведомый режущий барабан не

забивается травой из-за многократного измельчения стеблевой массы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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».

2. 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. – 1030 (2021). – 012154.

3. Comparative tests of ridging cultivators with active and passive working tools /A. Panov, M. Mosyakov, S. Semichev, V. Plyaka, N. Lylin and M. Mekhedov // E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering, CON-MECHYDRO 2021». – 2021. – С. 04017.

4. 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».

5. 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.

6. Патент на полезную модель № 169877 U1 Российская Федерация, МПК А01D 34/13, А01D 34/18. Режущий аппарат косилок и жаток : № 2016122638 : заявл. 08.06.2016 : опубл. 04.04.2017 / Н. В. Алдошин, А. А. Золотов, Н. А. Лылин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

7. 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.

8. Work improvement of air-and-screen cleaner of combine harvester / N. Aldoshin, O. Didmanidze, N. Lylin, M. Mosyakov // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava, 2019. – P. 100-104. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N110.

9. Патент на полезную модель № 223614 U1 Российская Федерация, МПК А01D 34/63. Механическая косилка : № 2023130406, заявл. 22.11.2023; опубл. 26.02.2024 / В. И. Пляка, С. П. Казанцев, С. М.

Михайличенко, О. М. Мельников, А. К. Глотов. – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

10. Дидманидзе, О. Н. Основы оптимального проектирования машинно-тракторных агрегатов / О. Н. Дидманидзе, Р. Н. Егоров. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2017. – 230 с.

11. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

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.

Глотов Антон Константинович, инженер ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49).

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.

Anton K. Glotov, engineer, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).