

УДК 631.3.07

*Гусев А. Ю., аспирант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина*

*Купряшкин В. Ф., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина.*

*Шляпников М. Г., аспирант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина*

*Звонов С. Н., магистрант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина.*

*Лоскутов С. С., магистрант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина.  
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»*

## **ОБОСНОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ФРЕЗЫ С КОМБИНИРОВАННЫМ ВРАЩЕНИЕМ АКТИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ**

**Аннотация.** В статье приводится обоснование кинематической схемы почвообрабатывающей фрезы с комбинированным вращением активных рабочих органов для использования со средствами малой механизации.

**Ключевые слова:** Обработка почвы, почвообрабатывающие фрезы, активные рабочие органы, комбинированное вращение.

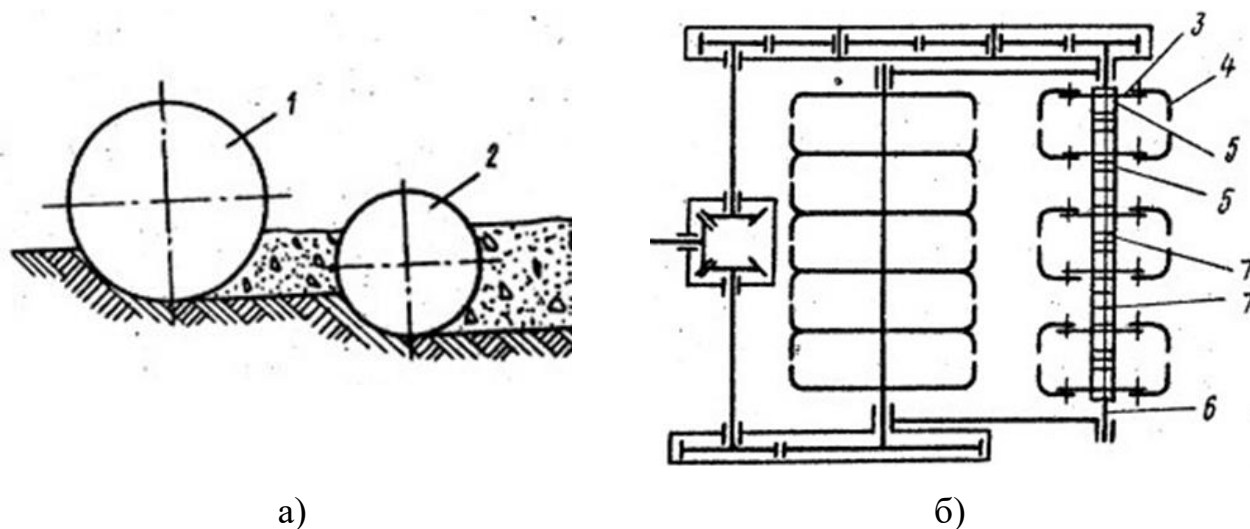
**Annotation.** The article substantiates the kinematic scheme of the tillage cutter with a combined rotation of active working bodies for use with small mechanization.

**Keywords:** soil Treatment, tillage cutters, active working bodies, combined rotation.

Один из основных конструкционных параметров машин является их кинематическая схема, при выборе которых необходим анализ конструкции существующих машин и ее аналогов. Поэтому при обосновании кинематической схемы малогабаритной почвообрабатывающей фрезы с комбинированным вращением активными рабочими органами проведем анализ

существующих и предлагаемых конструкций почвообрабатывающих фрез с учетом особенностей их функционирования.

Исследователь [4] предлагает следующую схему почвообрабатывающей фрезы с двумя фрезерными барабанами (рисунок 1).



а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – верхний барабан; 2 – нижний барабан; 3 – диски; 4 – Г образные ножи; 5 – фланцы; 6 – шлицевой вал; 7 – распорные кольца

Рисунок 1 – Устройство для фрезерования почвы.

Конструкция устройства предназначенное для фрезерования почвы, имеет верхний и нижний фрезерные барабаны с горизонтальными осями вращения установленные одним за одним, нижний барабан собран секций, причем секции относительно друг друга расположены с зазором.

Рабочий процесс устройства происходит поперек склона.

Активное измельчение дернины осуществляет Барабан 1. Рыхление горизонта, расположенного под дерниной производит Барабан 2, который перемешивает куски обрабатываемого пласта по толщине, что в свою очередь образует на дне борозды гребни и канавки по ширине склона, заполняющиеся водой и способствующие естественному подпочвенному стоку талых и ливневых вод по склону.

В соответствии показателя крутизны склона и остальных почвенно-климатических условий, возможно, изменять параметры гребней. Ширина

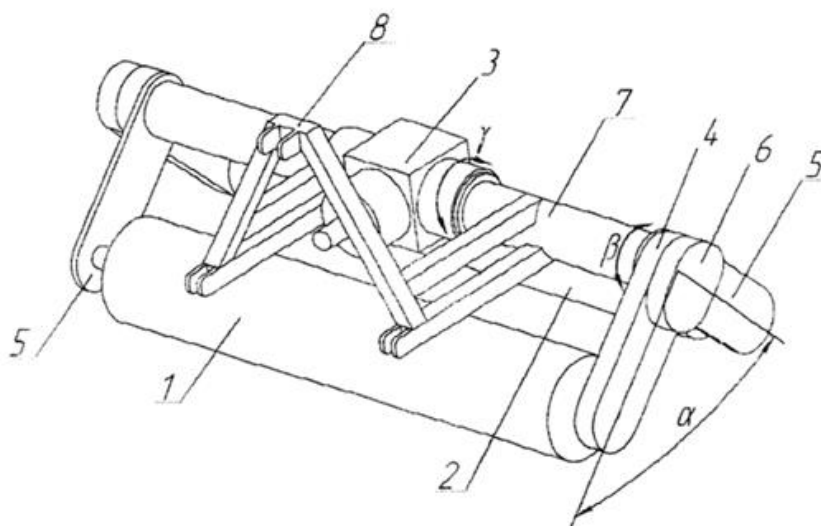
между гребнями регулируется подбором шага фланцев 5 методом изменения расстояния между ними с помощью распорных колец.

Следующую конструкцию почвообрабатывающих фрез с комбинированным вращением предлагает исследователь [1]. Двухроторная почвообрабатывающая фреза (рисунок 2), включающая в свою конструкцию навеску, бортовые опоры и противоположно вращающиеся почвообрабатывающие фрезы (роторы), привод которых осуществляется от вала отбора мощности трактора через центральный и боковые редукторы.

В бортовых редукторах 4, для возможности изменения вращения почвообрабатывающих фрез (роторов), установлен блок сменных зубчатых колес 6.

Редукторы 4 и опоры 5 выполнены в виде подвижных качающихся кулис с возможностью изменять и фиксировать угла  $\alpha$ . При этом, бортовые редукторы 5 и бортовые опоры 4, с предварительно фиксированным углом  $\alpha$ , имеют возможность поворачиваться на угол  $\beta$  относительно боковых приводов 7.

Так же, возможно регулировать относительно боковых опор 7, и центральный конический редуктор угол  $\gamma$ .



- . 1, 2 – разнотипные роторы; 3 – центральный конический редуктор;
- 4 – бортовой редуктор; 5 – бортовые опоры; 6 – блоки сменных шестерен;
- 8 – навесное устройство; 7 – боковые привода.

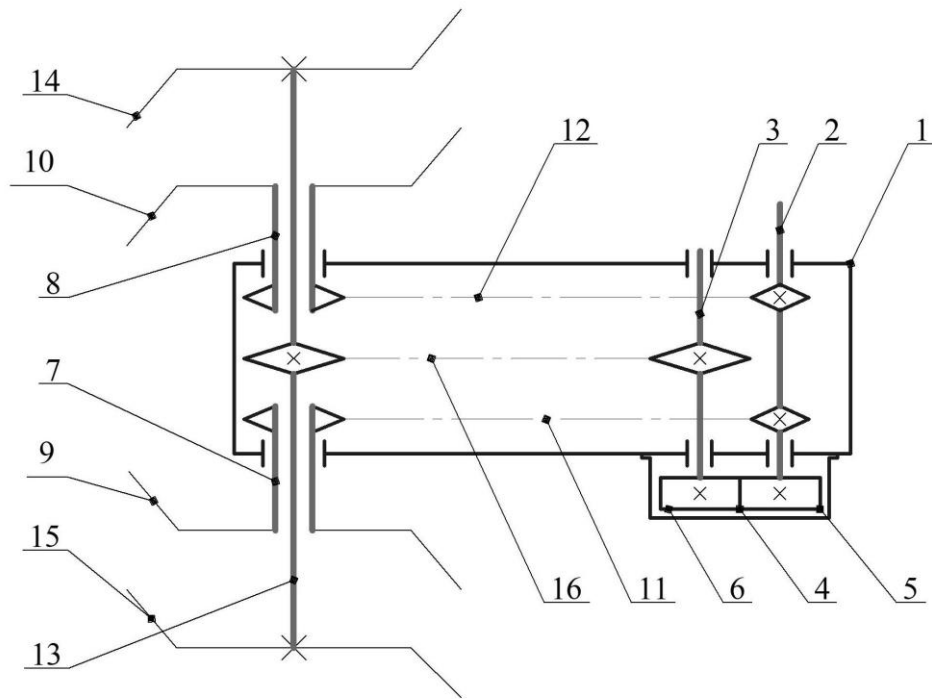
Рисунок 2 – Принципиальная схема двухроторной почвообрабатывающей фрезы

Изменение и фиксация углов раствора  $\alpha$  и поворотов  $\beta$  и  $\gamma$  возможно осуществить, к примеру, за счет перестановки болтов фланцевых соединений центрального конического редуктора, бортовых редукторов и опор с боковыми приводами.

Из анализа данной схемы следует, что почвообрабатывающая фреза с комбинированным вращением будет обеспечивать высокое качество обработки почвы и возможность выбрать необходимые конструктивно-технологические параметры без значительных изменения конструкции фрезы и элементов привода. Однако недостатком данной конструкции будет излишняя металлоёмкость и невозможность использования данного орудия со средствами малой механизации.

Также автор конструкции [1] указывает, что достоинством будет являться и возможность работы почвообрабатывающей фрезы на склонах результатом, которого будет уменьшение стока талых и ливневых вод, но недостатком так же будет являться невозможность использования данного орудия со средствами малой механизации.

Для решения проблемы возможности использования почвообрабатывающей фрезы с комбинированным вращением АРО при ее агрегатировании со средствами малой механизации, и в частности с мотокультиваторами и мотоблоками, авторами исследования была предложена конструкция, включающая центральный редуктор и разнотипные роторы (рисунок 3) [2].



1 – корпус; 2 – ведущий вал; 3 – промежуточный вал; 4 – зубчатой цилиндрической передачей; 5, 6 – сменные зубчатые колеса; 7, 8 – полые приводные валы; 9, 10 – роторы; 11, 12 – цепные передачи; 13 – центральный приводной вал; 14, 15 – роторами; 16 – цепной передачей.

Рисунок 3 – Почвообрабатывающая фреза с комбинированным вращением роторов.

Почвообрабатывающая фреза с комбинированным вращением роторов работает следующим образом. При установившемся режиме работы фрезы вращательное движение от вала отбора мощности мотоблока передается на ведущий вал 2, откуда через цепные передачи 11 и 12 на полые приводные валы 7 и 8, обеспечивая тем самым вращение установленных на них активных рабочих органов 9 и 10 в одну сторону. Кроме этого, с ведущего вала 2 через зубчатую цилиндрическую передачу 4 вращательное движение передается также и на промежуточный вал 3, откуда через цепную передачу 16 на центральный вал 13, обеспечивая тем самым вращательное движение установленных на нем роторов 14 и 15. При этом вращение роторов 14 и 15 происходит в противоположном направлении вращения роторов 9 и 10.

Достоинствами данного устройства являются меньшие габариты и материалоемкость конструкции, а так же возможность его использования со

средствами малой механизации, в частности с одноосными мотокультиваторами и мотоблоками, поэтому для дальнейшего исследования в качестве кинематической схемы почвообрабатывающей фрезы с комбинированным вращением АРО примем схему, представленную на рисунке 4.

Для формирования полной кинематической схемы самоходной почвообрабатывающей фрезы примем в качестве энергосредства – мотокультиватор МК-200 «Нева», который отличается доступностью на рынке и высокими техническими характеристиками.

Мотокультиватор МК-200 «Нева» (рисунок 4) относится к средствам малой механизации и предназначен для обработки почвы, путем ее рыхления, выравнивания на индивидуальных садовых и приусадебных участках, в фермерских хозяйствах, а также и некоторых других агротехнических операций [3]. Дополнительное оснащение мотокультиватора ходовыми колесами или грунтозацепами позволяет использовать его в качестве энергосредства с тяговыми или тягово-приводными орудиями (рисунок 5).

Мотокультиватор МК-200 «Нева» (рисунок 4) состоит из двигателя внутреннего сгорания 1, шестеренчато-цепного редуктора с коробкой скоростей 2, клиноременной передачи с муфтой сцепления в виде натяжного ролика 3, рулевой колонки с органами управления 4, ограничителя глубины 5, кронштейна сцепки 6, двух фрез-культиваторов (ходовых колес) 7 и опорного транспортного колеса с кронштейном 8 [3].

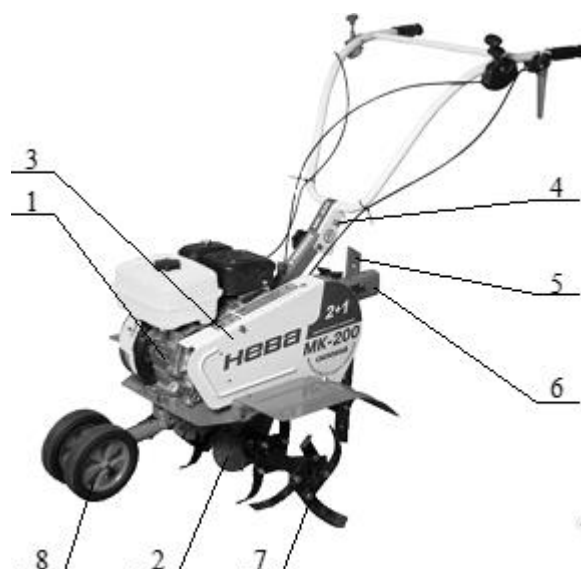


Рисунок 4 – Мотокультиватор МК-200 «Нева» с фрезерными АРО

Компоновка мотокультиватора выполнена с учетом следующих основных требований: удобства работы, обслуживания, монтажа и демонтажа; обеспечение равномерной загрузки на роторы; упрощение конструкции.

Мотокультиватор МК-200 «Нева» оснащен коробкой имеющей 2 передачи вперед и 1 назад и обеспечивающей необходимые скоростные режимы для различных видов работ.



Рисунок 5 – Фрезерный мотокультиватор МК-200 «Нева» с ходовыми колесами

Техническая характеристика мотокультиватора МК-200 «Нева» представлена в таблице 1

Таблица 1 – Техническая характеристика мотокультиватора МК-200 «Нева»

Параметр	Значение, характеристика
Двигатель	4-х тактный, карбюраторный, бензиновый, одноцилиндровый с воздушным охлаждением
Модель двигателя	<i>Subaru EX13</i>
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	3,2 (4,4)
Частота вращения вала двигателя при максимальной мощности, мин <sup>-1</sup>	3500
Редуктор	Механический, шестеренчато-цепной
Количество передач: – вперед – назад	2 1
Частота вращения приводного вала редуктора, мин <sup>-1</sup> : – первая передача – вторая передача – задняя передача	38 123 30
Диаметр фрез, мм	320
Глубина фрезерования, мм	до 30
Ширина захвата фрез, мм	650
Размеры ходовых колес, мм: – диаметр – ширина	320 100
Скорость движения, км/ч (м/с): – первая передача – вторая передача – задняя передача	2,3 (0,63) 9,4 (2,6) 1,8 (0,5)
Масса мотокультиватора, кг	65

Учитывая расположение рабочих элементов мотокультиватора (двигатель, ременная передача, сцепное устройство) [3] и кинематическую схему почвообрабатывающей фрезы (рисунок 3) составим общую кинематическую схему самоходной почвообрабатывающей фрезы, включающую привод ходовых колес 1 и привод фрезерных АРО 2(рисунок 6).



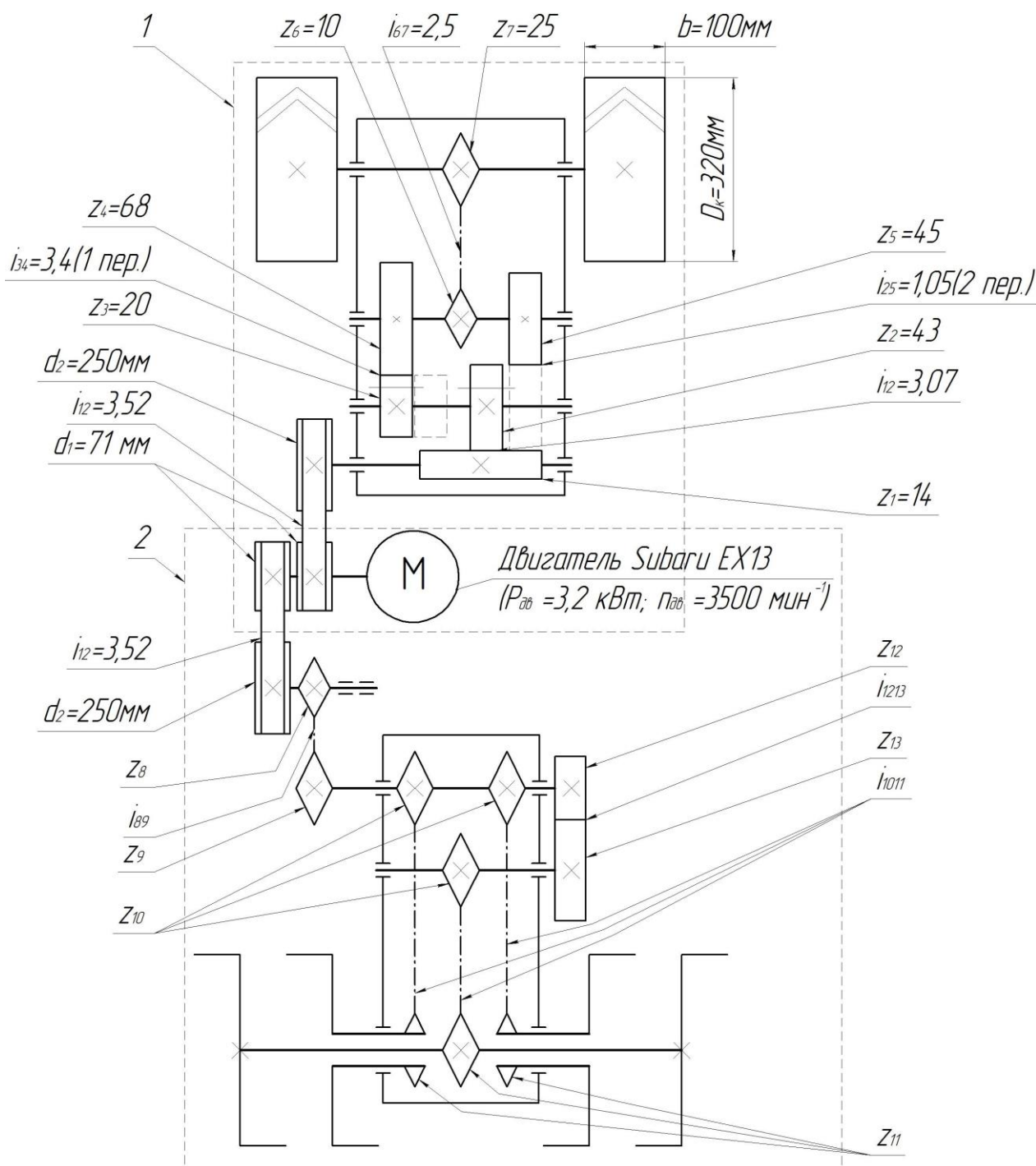


Рисунок 6 – Кинематическая схема самоходной почвообрабатывающей фрезы с комбинированным вращением АРО

Таким образом, реализация предлагаемой кинематической схемы малогабаритной почвообрабатывающей фрезы с комбинированным вращением активных рабочих органов учитывающих существующую компоновку мотокультиватора МК-200 «Нева» (рисунок 5) и предлагаемого почвообрабатывающего орудия (рисунок 3) позволяет обеспечить

необходимую компактность конструкции почвообрабатывающего агрегата и расширение его функциональных возможностей при незначительных изменениях в его базовой конструкции.

#### Список литературы

1. Пат. 2419268 Российская Федерация, МПК А01В 33/00. Двухроторная почвообрабатывающая фреза / А. А. Завражнов, А. И. Завражнов, В. Ю. Ланцев; заявитель и патентообладатель ООО «НПЦ «БиоТехМаш». – № 2009140011/21, заявл. 30.10.2009; опубл. 27.05.2011, Бюл. № 15 – 3 с.: ил.
2. Пат. 188609 Российская Федерация, МПК А 01 В 33/02; 39/22. Почвообрабатывающая фреза с комбинированным вращением роторов / В. Ф. Купряшкин, А. Ю. Гусев, Н. И. Наумкин ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва». – № 2019102898 ; заявл. 01.02.2019 ; опубл. 17.04.2019, Бюл. № 11. – 4 с. : ил.
3. Руководство по эксплуатации мотокультиватора «Нева» МК-200 и его модификаций. Закрытое акционерное общество «Красный Октябрь – Нева», Санкт-Петербург, 2011, с. 11.
4. А. с. 1028254 СССР, кл. А 01 В 45/00. Устройство для фрезерования почвы / И. И. Гурьев; (СССР) Бюл.26 // Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты почв от эрозии. – № 2763384/36-15; заявл. 07.05.79; опубл. 15.07.83, – 2 с. : ил.