

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12955

(13) С1

(46) 2010.02.28

(51) МПК (2009)

A 01B 3/00

A 01B 49/00

(54)

## ПЛУГ НАВЕСНОЙ СИММЕТРИЧНЫЙ

(21) Номер заявки: а 20070780

(22) 2007.06.25

(43) 2009.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный аграрный  
технический университет"  
(ВУ)

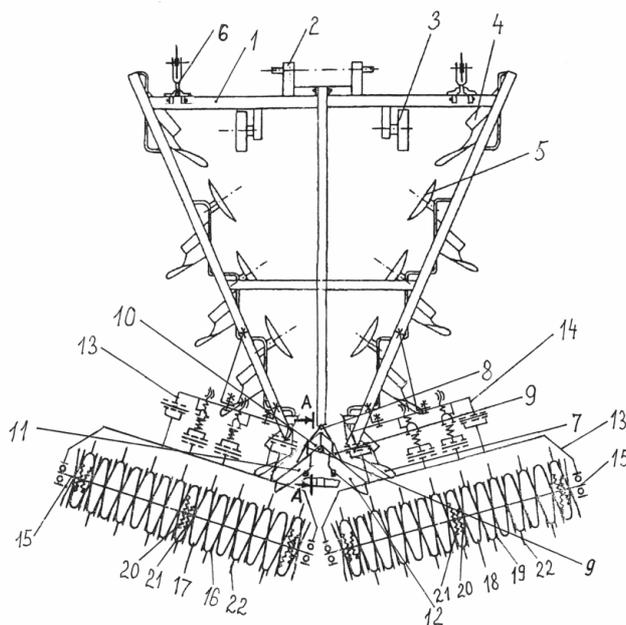
(72) Авторы: Шило Иван Николаевич;  
Агейчик Валерий Александрович;  
Агейчик Юрий Валерьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образо-  
вания "Белорусский государственный  
аграрный технический университет"  
(ВУ)

(56) RU 2201050 С2, 2003.  
EP 0560319 А1, 1993.  
EP 0199406 А1, 1986.  
US 5685378 А, 1997.

(57)

1. Плуг навесной симметричный, содержащий раму с навеской, опирающуюся на колеса, а также установленные на раме левосторонние и правосторонние лемешно-отваль-ные корпуса, причем передние крайние лемешно-отваль-ные корпуса имеют увеличенную ширину захвата лемехов и переставлены между собой с возможностью переворота пластов почвы внутрь ширины захвата плуга, впереди остальных лемешно-отваль-ных корпусов ус-тановлены почвообрабатывающие сферические диски, **отличающийся** тем, что впереди передних крайних лемешно-отваль-ных корпусов в одной плоскости с полевыми обрезами их соседних лемешно-отваль-ных корпусов на раме установлены дисковые ножи, между



Фиг. 1

ВУ 12955 С1 2010.02.28

полевыми обрезами задних центральных лемешно-отвальных корпусов на раме установлены по центральной оси плуга передняя и сзади нее по бокам две задние чизельные лапы, причем на стойке передней чизельной лапы установлена центральная, симметричная центральной оси плуга, секция лемешно-отвальных поверхностей, а на стойках задних чизельных лап - боковые секции лемешно-отвальных поверхностей, параллельные ближайшим боковым частям передней лемешно-отвальной поверхности с перекрытием их и плоскостей полевых обреза центральных лемешно-отвальных корпусов, при этом на раме закреплены на горизонтальных валах под углами атаки, образующими с центральной осью плуга острые углы, ротационные рабочие органы, каждый из которых выполнен в виде двухзаходней спирали, витки которой связаны с горизонтальным валом по ширине его захвата с перекрытием плоскостей полевых обреза крайнего переднего и заднего центрального лемешно-отвальных корпусов посредством систем упругих элементов, причем спираль второго захода снабжена установленными на ее рабочей поверхности зубьями, при этом система упругих элементов витков спирали с зубьями смещена по фазе относительно системы упругих элементов витков спирали без зубьев на острый угол.

2. Плуг по п. 1, **отличающийся** тем, что крепления лемешно-отвальных поверхностей к стойкам чизельных лап выполнены с возможностью регулировки по высоте.

---

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к навесным плугам для отвальной вспашки почвы.

Известно, что интенсификация работ в земледелии требует нового подхода к обработке почв и выбору средств механизации на основе создания и внедрения почвозащитных и энергосберегающих технологий [1]. Анализ почвенно-климатических условий различных районов Беларуси показывает, что перспективными системами обработки почвы и посева должны быть, наряду с традиционной отвальной обычной безотвальной, минимальная и нулевая, которые особенно эффективны на эрозийно опасных склонах (круче  $5^\circ$ ), где водная эрозия почв уносит столько питательных веществ, сколько идет на формирование урожая [2]. Такие участки составляют около 60 % возделываемых почв в Беларуси [3], причем безотвальное рыхление на них плоскорежущими лапами на глубину пахотного слоя уменьшает сток осадков в 1,75 и смыв почвы в 3,6 раза [4]. Однако применение безотвальной обработки в условиях Беларуси не может происходить в течение нескольких лет подряд, так как может привести к образованию в верхнем слое почвы значительного количества многолетних сорняков [2].

Известно комбинированное почвообрабатывающее орудие [5], содержащее раму с закрепленными на ней плужными корпусами и расположенным под углом атаки на горизонтальном валу ротационным рабочим органом, выполненным в виде многозаходней спирали с четным количеством заходов, витки которой связаны с валом по ширине его захвата посредством систем упругих элементов, причем спираль каждого четного захода снабжена установленными на его рабочей поверхности зубьями, при этом заход спирали с зубьями и заход спирали без зубьев расположены в чередующемся порядке, а система упругих элементов захода спирали с зубьями смещена по фазе относительно системы захода спирали без зубьев на острый угол.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями доказана высокая эффективность рабочего органа в виде многозаходней спирали [6] и ротационных орудий с плоскими игольчатыми дисками [7] для крошения комков почвы и выравнивания ее поверхности. Особую эффективность этот процесс имеет при воздействии на слой почвы сразу после вспашки [5], когда комки почвы не успевают засохнуть и повысить свою сопротивляемость крошению, причем ротационный рабочий орган обладает низкой металлоемкостью. Однако такое комбинированное почвообрабатывающее устройство осуществляет загонную вспашку с образованием развальных борозд и свальных гребней, что приводит к сни-

## ВУ 12955 С1 2010.02.28

жению урожайности сельскохозяйственных культур до 12 % и снижает производительность труда до 10 % по сравнению с гладкой вспашкой [8].

Известен навесной оборотный плуг ПНО-3-35 [9], состоящий из рамы с навесным устройством, опорных колес и двух наборов рабочих органов в виде левооборачивающих и правооборачивающих корпусов с лемехами, отвалами и полевыми досками. Корпуса работают поочередно, обеспечивая при движении агрегата челночным способом отваливание пластов в одну сторону. Это позволяет избежать разбивки поля на загоны, исключается образование свальных гребней и развальных борозд. Смена корпусов производится в конце каждого гона путем переворота рамы на 180° вокруг продольной оси агрегата при помощи гидравлического механизма.

Недостатком оборотных плугов является то, что в работе одновременно находится только один из двух наборов рабочих органов, что увеличивает вдвое удельную металлоемкость конструкции, усложняет ее и повышает стоимость, увеличивает энергозатраты на перемещение агрегата.

Наиболее близким по количеству совпадающих существенных признаков и достигаемому эффекту, принимаемым за прототип, является плуг навесной симметричный [10], содержащий раму, опорные колеса, навеску, левосторонние и правосторонние лемешно-отвальные корпуса, причем передние крайние корпуса имеют увеличенную ширину захвата лемехов и переставлены между собой с возможностью переворота пластов почвы внутрь ширины захвата агрегата, впереди остальных корпусов установлены почвообрабатывающие сферические диски, а задний симметричный корпус установлен на меньшую глубину вспашки с индивидуальной регулировкой и дополнен плоскорежущей лапой с заданной глубиной вспашки, за которой на рамке установлены симметрично четыре сферических диска.

Такой плуг не обеспечивает установленные агротехнические требования по качеству крошения почвы и выровненности поверхности поля [11]. В случае наличия большого количества пожнивных остатков и сорной растительности оборот пласта крайними корпусами без предварительной его нарезки дисковым ножом со стороны соседних корпусов затруднен. Почвообрабатывающие сферические диски могут обеспечить транспортирование к центру плуга необходимого для заполнения борозд, образованных центральными корпусами, количества почвы только в случае их значительного заглубления в почву, что приведет к образованию глубоких борозд, которые окажут существенное отрицательное влияние на степень выровненности поверхности поля даже после прохода плужных корпусов. Плоскорежущая лапа подрезает почвенный слой на установленной глубине, но не обеспечивает его качественное крошение, образуя вместе с лемехами плужных корпусов плужную подошву, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур [12]. Вследствие работы установленных на рамке сзади симметрично четырех сферических дисков после прохода плуга будут оставаться борозды от этих дисков.

Задача, которую решает изобретение, заключается в повышении качества крошения почвенных глыб и выровненности поверхности поля.

Поставленная задача решается с помощью плуга навесного симметричного, содержащего раму с навеской, опирающуюся на колеса, а также установленные на раме левосторонние и правосторонние лемешно-отвальные корпуса, причем передние крайние лемешно-отвальные корпуса имеют увеличенную ширину захвата лемехов и переставлены между собой с возможностью переворота пластов почвы внутрь ширины захвата плуга, впереди остальных лемешно-отвальных корпусов установлены почвообрабатывающие сферические диски, где впереди передних крайних лемешно-отвальных корпусов в одной плоскости с полевыми обрезами их соседних лемешно-отвальных корпусов на раме установлены дисковые ножи, между полевыми обрезами задних центральных лемешно-отвальных корпусов на раме установлены по центральной оси плуга передняя и сзади нее по бокам две задние чизельные лапы, причем на стойке передней чизельной лапы установлена цент-

ральная, симметричная центральной оси плуга, секция лемешно-отвальных поверхностей, а на стойках задних чизельных лап - боковые секции лемешно-отвальных поверхностей, параллельные ближайшим боковым частям передней лемешно-отвальной поверхности с перекрытием их и плоскостей полевых обреза центральных лемешно-отвальных корпусов, при этом на раме закреплены на горизонтальных валах под углами атаки, образующими с центральной осью плуга острые углы, ротационные рабочие органы, каждый из которых выполнен в виде двухзаходной спирали, витки которой связаны с горизонтальным валом по ширине его захвата с перекрытием плоскостей полевых обреза крайнего переднего и заднего центрального лемешно-отвальных корпусов посредством систем упругих элементов, причем спираль второго захода снабжена установленными на ее рабочей поверхности зубьями, при этом система упругих элементов витков спирали с зубьями смещена по фазе относительно системы упругих элементов витков спирали без зубьев на острый угол, а крепления лемешно-отвальных поверхностей к стойкам чизельных лап выполнены с возможностью регулировки по высоте.

На фиг. 1 представлен плуг, вид сверху; на фиг. 2 - то же, вид сбоку; многозаходная спираль с зубьями правой стороны плуга, общий вид; на фиг. 3 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 4 - многозаходная спираль с зубьями правой стороны плуга, общий вид; на фиг. 5 - схема деформации почвы соседними заходами спирали с зубьями и без них; на фиг. 6 - схема относительных вертикальных колебаний соседних заходов спирали.

Плуг содержит раму 1 с навеской 2, опирающуюся на регулируемые по высоте колеса 3. Передние лемешно-отвальные корпуса 4 выполнены с увеличенной шириной захвата на 25 % по сравнению с остальными и переставлены так, что левосторонний лемешно-отвальный корпус закреплен справа, а правосторонний - слева. Остальные лемешно-отвальные корпуса установлены с обычным расположением и доукомплектованы по высоте сферическими дисками 5, установленными на местах крепления предплужников. Впереди крайних лемешно-отвальных корпусов 4 в одной плоскости с полевыми обрезами их соседних лемешно-отвальных корпусов на раме 1 установлены дисковые ножи 6. Между полевыми обрезами задних центральных лемешно-отвальных корпусов 7 на раме 1 установлены по центральной оси плуга передняя 8 и сзади нее по бокам две задние 9 чизельные лапы, причем на стойке передней чизельной лапы установлена центральная, симметричная центральной оси плуга, секция лемешно-отвальных поверхностей 10, а на стойках задних чизельных лап - боковые 11 и 12 секции лемешно-отвальных поверхностей, параллельные сзади ближайшим боковым частям передней 10 лемешно-отвальной поверхности с перекрытием их и плоскостей полевых обреза центральных корпусов 7. Лемешно-отвальные поверхности 10, 11 и 12 установлены на уровне поверхности поля под углами 40...45° относительно поперечной линии, большими угла внешнего трения почвы [13], а крепления лемешно-отвальных поверхностей 10, 11 и 12 к стойкам чизельных лап 8 и 9 выполнены с возможностью регулировки по высоте.

На раме 1 посредством левой 13 и правой 14 рамок закреплены на горизонтальных валах 15 под углами атаки, образующими с центральной осью острые углы, ротационные рабочие органы, левый из которых выполнен в виде двухзаходной спирали с заходами 16 и 17, а правый выполнен в виде двухзаходной спирали с заходами 18 и 19, витки которых связаны с горизонтальными валами 15 по ширине их захвата с перекрытием плоскостей полевых обреза крайнего переднего 4 и заднего центрального 7 лемешно-отвальных корпусов каждой стороны плуга навесного симметричного посредством систем упругих элементов 20 и 21, состоящих каждая из трех упругих элементов, расположенных радиально к валам 15 под углами 120° между собой. На рабочей поверхности заходов 16 и 19 спиралей установлены игольчатые зубья 22, а спирали смежных заходов 17 и 18 выполнены без зубьев. Системы 21, крепящие витки спиралей 16 и 19 с игольчатыми зубьями 22 к валу 15, смещена по фазе на острый угол  $\phi$ , равный 60°, относительно системы 20, крепящей спиралей 17 и 18 без зубьев. Спирали 16 и 17 выполнены с левым направлением на-

## ВУ 12955 С1 2010.02.28

вивки, т.е. совпадающими с направлениями оборота пласта всех плужных корпусов левой стороны плуга навесного симметричного, за исключением первого, а спирали 18 и 19 выполнены соответственно с правым направлением навивки, т.е. совпадающими с направлениями оборота пласта всех плужных корпусов правой стороны плуга навесного симметричного, за исключением первого. Валы 15 секций ротационных рабочих органов в виде спиралей образуют с центральной осью симметрии плуга острые углы, причем они устанавливаются с перекрытием плоскостей полевых обреза крайнего переднего и заднего центрального корпусов как для левой, так и задней секции.

Плуг работает следующим образом.

При работе плуга установленные впереди крайних корпусов 4 в одной плоскости с полевыми обрезами их соседних корпусов на раме 1 дисковые ножи 6 разрезают почвенный пласт вместе с растительными остатками, а крайние плужные корпуса 4 поднимают пласты почвы на поверхность не вспаханного поля и благодаря подрезке дисковыми ножами 6 переворачивают их по направлению к середине прохода агрегата. Их ширина захвата увеличена на 25 % по сравнению с остальными корпусами, так как выемка почвы из закрытой борозды не может быть полной, а места в ней должно быть достаточно для укладки последующего пласта. Кроме того, увеличенная длина отвала отталкивает пласт дальше к середине рабочего прохода плуга, освобождая поверхность поля перед вторым корпусом для его нормальной работы. Лежащий на поверхности поля пласт отталкивается еще ближе к середине прохода первым сферическим диском, затем вторым и третьим. Таким образом, вынутая на поверхность поля передним корпусом и временно оказавшаяся лишней почва сдвигается к самому центру прохода плуга, не мешая нормальной работе остальных корпусов. Эта лишняя почва сдвигается установленными на уровне поверхности поля на стойках передней 8 и сзади ее по бокам двух задних 9 чизельных лап секциями лемешно-отвальных поверхностей центральной симметричной 10, а также боковыми 11 и 12 вправо и влево в открытые борозды, образованные после прохода задних центральных корпусов 7. Одновременно чизельные лапы 8 и 9 осуществляют интенсивное рыхление и качественное крошение почвенного пласта на глубину до 195...220 мм за счет их горизонтального смещения до 110 мм и отклонения глубины не более 19 мм при автоколебаниях пружинных стоек [14, 15]. При этом на небольшой ширине образуется почвозащитный мульчированный растительными остатками поверхностный слой почвы и не образуется плужная подошва. Автоколебания чизельных лап также способствуют более эффективной работе закрепленных на них секций лемешно-отвальных поверхностей. Симметричное расположение плужных корпусов позволяет исключить в их конструкциях полевые доски, что уменьшает тяговое сопротивление плуга на 25-30 % [10], применение вместо плоскорезущей лапы чизельных лап снижает сопротивление на этом участке поверхности поля на 9-12 % [14]. Крепления лемешно-отвальных поверхностей 10-12 к стойкам чизельных лап 8 и 9 позволяют корректировать их установку по высоте, что способствует достижению более полной выровненности поверхности поля.

Поверхностный слой почвы после прохода вышеописанных рабочих органов подвергается дополнительной обработке двухзаходными спиральями. Заходы 16-19 спиралей по ширине захвата производят обработку поверхности, оставшейся от прохода плужных корпусов и чизельных лап с секциями лемешно-отвальных поверхностей, поверхности поля, обработанной во время предыдущего прохода, и поверхности поля, которая будет обработана во время следующего прохода. В последнем случае воздействие игольчатых зубьев 22 способствует предварительному нарушению монолитности верхнего слоя почвы с растительными включениями, что облегчает его дальнейший оборот и перемещение к центру плуга во время последующего прохода. Такие перекрытия способствуют слитности обработки всей поверхности поля. Почвенные комки и глыбы, оставшиеся после вспашки, подвергаются комплексному воздействию с одной стороны игольчатых зубьев 22, расположенных на первых заходах 16 и 19 спиралей, и витков вторых заходов 17 и 18 спиралей

без зубьев, закрепленных на валах 15 соответственно системами 20 и 21 упругих элементов. При движении спиралей под действием на валы рамок 13 и 14, а также в результате реакции почвы на спирали центры валов 15 (точка  $O_1$  на фиг. 6) смещаются вниз относительно геометрических центров заходов 16-19 (точки  $O^I$  и  $O^{II}$ ). При вращении заходов 16-19 спиралей и смене упругих элементов систем 20 и 21 (одна или две пружины вверх), и изменении результирующих усилий пружин в системах 20 и 21 создаются вынужденные колебания между валами 15 и заходами 16-19 спиралей. При движении заходов 16-19 спиралей в почве на средней глубине  $h$  смена положений упругих элементов систем 20 и 21 вызывает колебание заходов спиралей, прикрепленных к одному и тому же валу в почве на величину  $\Delta h$ . Смещение по фазе систем 20 и 21 на угол  $60^\circ$  вызывает колебания соседних заходов 16-17 и 18-19 каждой спирали в противофазе относительно друг друга. Амплитуда указанных относительных колебаний равна  $2\Delta h = 5...8$  мм [5] при различных параметрах систем 20 и 21. Сочетание полученной вибрации заходов 16-19 спиралей с деформацией почвы путем накалывания глыб игольчатыми зубьями 22, движущимися на средней глубине  $H$ , и деформацией смятия от витков заходов 17 и 18 спиралей, движущихся на средней глубине  $h$ , позволяет получить эффект улучшения крошения почвенных глыб (фиг. 5). При этом деформация сдвига почвы от воздействия игольчатых зубьев 22 на заходах 16 и 19 спиралей распространяется в верхние слои почвы и пересекается с деформацией смятия почвы от витков заходов 17 и 18 спиралей без зубьев, что сопровождается защемлением глыб почвы и их интенсивным крошением при одновременном выравнивании поверхности почвы. Небольшая ширина образованного почвозащитного мульчированного растительными остатками поверхностного слоя почвы делает маловероятным при обработке заявленным плугом в следующий год повторной его обработки чизельными лапами, что исключает произрастание по истечении нескольких лет на поверхности поля многолетних сорняков. В то же время наличие даже небольших по ширине почвозащитных полос существенно замедлит смыв или вынос ветром с поверхности поля плодородных частиц, что будет способствовать увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

## Источники информации:

1. Дмитриев А.М., Турецкий Р.Л. Механизация обработки почвы и повышение ее противозерозионной устойчивости. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 33. - Минск: Ураджай, 1990. - С. 8-17.
2. Казакевич П.П., Точицкий А.А. Проблемы и перспективы механизации процессов обработки почвы и посева в Беларуси. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 35. - Минск: Ураджай, 1996. - С. 18-33.
3. Жилко В.В., Паярская А.И. Водная эрозия почв в БССР. В кн.: Эрозия почв и борьба с ней. - Минск: Ураджай, 1968. - С. 32-37.
4. Бондаренко А.Г., Мармалюков В.П. Определение противозерозионной устойчивости почв методом искусственного дождевания. Механизация и электрификация сельского хозяйства: Сб. научных работ аспирантов. - Минск: ЦНИИМЭСХ, 1980. - С. 3-6.
5. А.с. СССР 1276272 А1, МПК А 01В 49/02, 1986.
6. Мармалюков В.П. Исследование спирального катка выравнивателя для предпосевной обработки почвы в составе комбинированного агрегата. Совершенствование процессов и средств механизации для обработки почвы и посева. Вопросы сельскохозяйственной механики. - Минск: ЦНИИМЭСХ, 1983. - С. 56-81.
7. Клетченко В.Т. Обоснование параметров игольчатых дисков для поверхностных противозерозионных обработок почвы в условиях Нечерноземной зоны. Совершенствование процессов и средств механизации для обработки почвы и посева. Вопросы сельскохозяйственной механики. - Минск: ЦНИИМЭСХ, 1983. - С. 103-126.

8. Казакевич П.П., Пилецкий А.З. Основное направление совершенствования отвальной вспашки, технологических и конструктивных схем перспективных плугов в Беларуси. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 35. - Минск: Ураджай, 1996. - С. 34-44.

9. Клочков В.А., Чайчиц Н.В., Буяшов В.П., Сельскохозяйственные машины. - Минск: Ураджай, 1997. - С. 29-30.

10. Патент на изобретение РФ 2201050, МПК А 01В 49/02, 3/30, 2003.

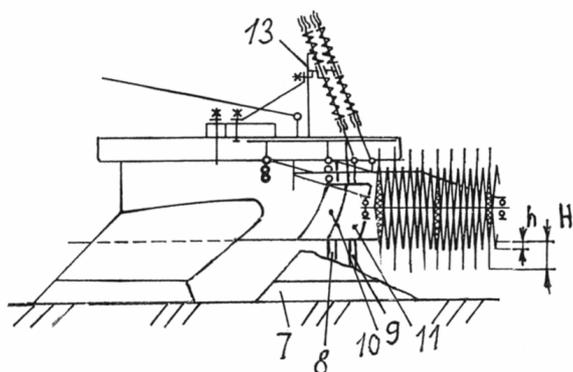
11. Клочков В.А., Чайчиц Н.В., Буяшов В.П. Сельскохозяйственные машины. - Минск: Ураджай, 1997. - С. 11-12.

12. Михневич Н.А., Ларченков Л.В. Некоторые вопросы механизации обработки почвы. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 33. - Минск: Ураджай, 1990. - С. 26-34.

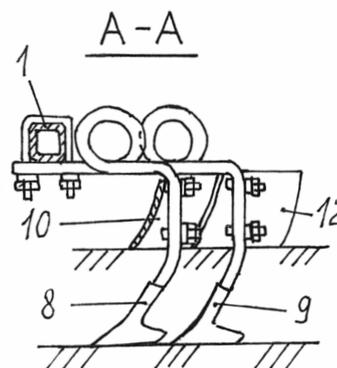
13. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Основы теории и технологического расчета. - М.: Колос, 1968. - С. 259-261.

14. Ларченков Л.В., Завражнов А.А. Исследование пружинных стоек чизельного культиватора. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 31. - Минск: Ураджай, 1988. - С. 3-10.

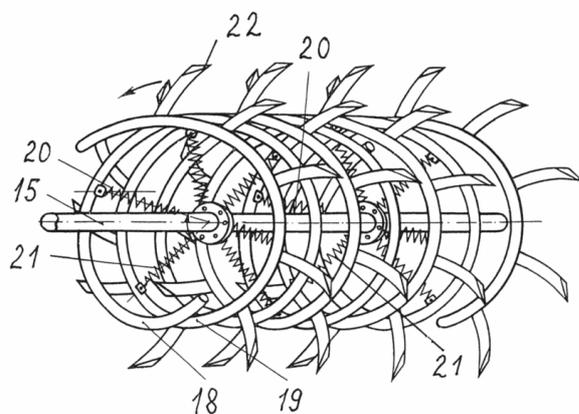
15. Костюков П.П., Цыганов Ф.П., Михневич Н.А., Шугар А.Г. Совершенствование процессов обработки почвы при возделывании ячменя путем применения чизельных культиваторов и комбинированного агрегата АКШ-7,2. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Вып. 35. - Минск: Ураджай, 1996. - С. 56-67.



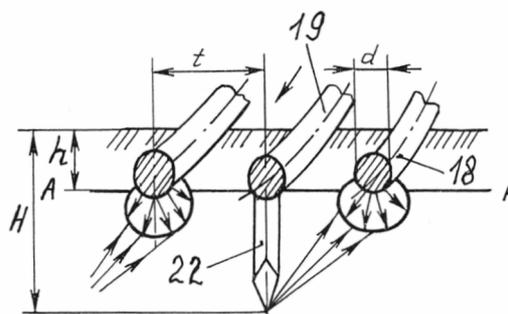
Фиг. 2



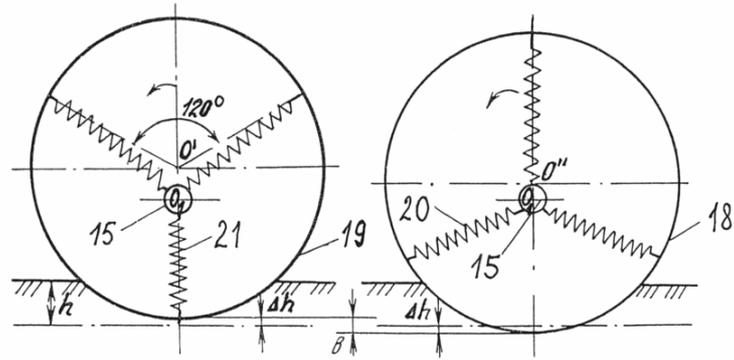
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6