

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **1771**

(13) **U**

(51)⁷ **A 01D 13/00,**
A 01B 17/00

(54)

КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНАЯ МАШИНА

(21) Номер заявки: u 20040262

(22) 2004.05.31

(46) 2005.03.30

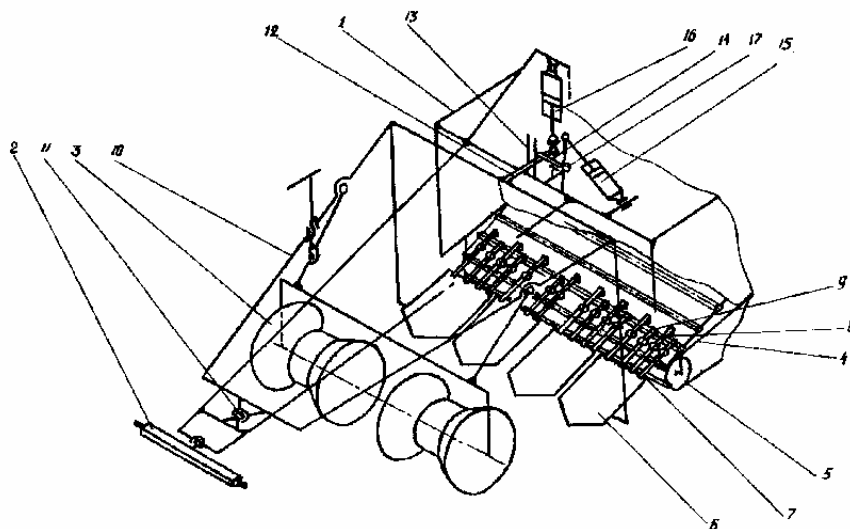
(71) Заявитель: Белорусский государственный аграрный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Вергейчик Леонид Александрович; Астрахан Борис Моисеевич; Клавсуть Петр Владимирович; Сашко Константин Владимирович; Сташинский Ричард Станиславович; Томило Станислав Станиславович; Шинкевич Александр Николаевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский государственный аграрный технический университет (ВУ)

(57)

1. Корнеклубнеуборочная машина, содержащая основную раму, копирующие катки, подкапывающие органы, сепарирующее устройство, гидросистему, при этом подкапывающие органы выполнены в виде основных лемехов и подвижно закрепленных в их задней части клапанов, сепарирующее устройство представляет собой элеватор с прутковым полотном, огибающим переднюю часть опорные ролики, копирующие катки и подкапывающие органы смонтированы на отдельной рамке, связанной с основной рамой посредством шарового шарнира и опоры, свободно размещенной в вертикальном пазу направляющей, закрепленной на основной раме в продольной плоскости симметрии машины, **отличающаяся** тем, что каждый клапан состоит из шарнирно соединенных между собой передней части и задней, содержащей контактирующий с прутковым полотном кулачок, а на основной раме установлен с возможностью взаимодействия с опорой подвижный упор, ограничивающий движение рамки вверх, и закреплены дополнительные гидроцилиндры, первый из



Фиг. 1

которых связан с упором, а второй, расположенный вдоль оси вертикального паза, - с опорой, при этом полости первого гидроцилиндра связаны с напорной и сливной магистралями гидросистемы через первый четырехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель, а второго - через второй четырехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель и редукционный клапан.

2. Корнеclubнеуборочная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что длина передней части клапана удовлетворяет соотношению:

$$L_k > (b^2 + L_l + h^2 + r^2 - 2L_l ((b - r)\cos\alpha + h \sin\alpha))^{-0.5},$$

где L_k - длина передней части клапана;

b - расстояние по горизонтали от носка основного лемеха до середины опорного ролика;

L_l - длина основного лемеха;

α - угол установки к горизонту основного лемеха;

h - максимальное перемещение основного лемеха по вертикали от середины спорного ролика при копировании поперечного профиля убираемого поля;

r - радиус опорного ролика.

3. Корнеclubнеуборочная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что поворот задней части клапана вверх относительно передней ограничен упором так, что угол между повернутым клапаном и вертикалью больше 0° .

4. Корнеclubнеуборочная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что задние части соседних клапанов имеют различную длину.

5. Корнеclubнеуборочная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что первая и вторая линии первого четырехпозиционного четырехлинейного гидрораспределителя сообщаются соответственно с напорной и сливной магистралями гидросистемы, третья и четвертая - с рабочими полостями первого гидроцилиндра, при этом в первой, второй и четвертой позициях гидрораспределителя между собой сообщаются соответственно третья и четвертая линии, а первая и вторая - заперты, в третьей позиции сообщаются между собой первая и третья, вторая и четвертая линии.

6. Корнеclubнеуборочная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что первая и вторая линии второго четырехпозиционного четырехлинейного гидрораспределителя сообщаются соответственно с напорной и сливной магистралями гидросистемы, третья и четвертая - с рабочими полостями второго гидроцилиндра, при этом в первой позиции гидрораспределителя между собой сообщаются первая и четвертая, вторая и третья линии, во второй позиции все линии заперты, в третьей позиции первая и вторая линии заперты, а третья и четвертая сообщаются между собой, в четвертой позиции сообщаются между собой первая и третья, вторая и четвертая линии, при этом редукционный клапан включен между первой и третьей линией со сливом во вторую линию.

7. Корнеclubнеуборочная машина по п. 1, **отличающаяся** тем, что управление первым и вторым гидрораспределителями заблокировано так, что переход с первой позиции по четвертую и наоборот осуществляется синхронно.

(56)

1. А.с. СССР 912104, МПК А 01В 17/04, 1982.

2. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.:Машиностроение, 1984. - С. 320.

3. А.с. СССР 218970, МПК А 01В 17/00, 1986.

Полезная модель относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к машинам для уборки корнеclubнеплодов.

Известна корнеуборочная машина, содержащая основную раму, шарнирно присоединенную к ней в своей задней части рамку, копирующие катки, подкапывающие органы и сепарирующий элеватор [1]. Копирующие катки, подкапывающие органы и опорные ролики закреплены в передней части рамки. Подкапывающие органы выполнены в виде основных лемехов и подвижно присоединенных в их задней части клапанов, образующих решетку. Сепарирующий элеватор представляет собой прутковое полотно, огибающее передней частью опорные ролики.

Основным недостатком данной корнеклубнеуборочной машины является то, что на копирующие катки передается сила веса передней части элеватора с технологической массой. Значительная по величине и нестабильная по гону нагрузка на копирующие катки вызывает отклонение глубины хода лемехов от заданной. Кроме того, большая нагрузка на катки приводит к повреждению мелко расположенных клубней и образованию в грядке прочных, трудно разрушаемых на элеваторе, комков, что снижает качество работы корнеклубнеуборочной машины.

Наряду с этим большая нагрузка на копирующие катки может препятствовать использованию данной корнеклубнеуборочной машины на почвах с низкой несущей способностью, что сужает зону ее применения.

Кроме того, недостатком является и поперечный изгиб полотна элеватора в процессе копирования рельефа, что снижает надежность корнеклубнеуборочной машины.

У известной корнеклубнеуборочной машины при переходе подкопанного почвенного пласта от подкапывающих органов на сепарирующий элеватор механическое воздействие на пласт недостаточно [2]. Это снижает просеивание почвы на элеваторе и ухудшает качество работы машины.

Наиболее близкой по технической сущности к предлагаемой является корнеклубнеуборочная машина, содержащая основную раму, копирующие катки, подкапывающие органы, сепарирующее устройство, гидросистему, при этом подкапывающие органы выполнены в виде основных лемехов и подвижно закрепленных в их задней части клапанов. Сепарирующее устройство представляет собой элеватор с прутковым полотном, огибающим передней частью опорные ролики, копирующие катки и подкапывающие органы смонтированы на отдельной рамке, связанной с основной рамой посредством шарового шарнира и опоры, свободно размещенной в вертикальном пазу направляющей, закрепленной на основной раме в продольной плоскости симметрии машины [3] (принят за прототип).

Данной машине также свойственны все вышеперечисленные недостатки.

Задачей полезной модели является повышение качества работы корнеклубнеуборочной машины, расширение зоны ее применения, повышение надежности.

Поставленная задача достигается тем, что у корнеклубнеуборочной машины, содержащей основную раму, копирующие катки, подкапывающие органы, сепарирующее устройство, гидросистему, у которой подкапывающие органы выполнены в виде основных лемехов и подвижно закрепленных в их задней части клапанов, сепарирующее устройство представляет собой элеватор с прутковым полотном, огибающим передней частью опорные ролики, копирующие катки и подкапывающие органы смонтированы на отдельной рамке, связанной с основной рамой посредством шарового шарнира и опоры, свободно размещенной в вертикальном пазу направляющей, закрепленной на основной раме в продольной плоскости симметрии машины, при этом каждый клапан состоит из шарнирно соединенных между собой передней части и задней - содержащей контактирующий с прутковым полотном кулачок, а на основной раме установлен с возможностью взаимодействия с опорой подвижный упор, ограничивающий движение рамки вверх, и закреплены дополнительные гидроцилиндры, первый из которых связан с упором, а второй, расположенный вдоль оси вертикального паза, - с опорой, при этом по полости первого гидроцилиндра связаны с напорной и сливной магистралями гидросистемы через первый четырехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель, а второго - через второй четырехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель и редукционный клапан.

BY 1771 U

При этом длина передней части клапана удовлетворяет соотношению:

$$L_k > (b^2 + L_{\text{л}} + h^2 + r^2 - 2L_{\text{л}} ((b - r)\cos\alpha + h \sin\alpha))^{-0,5},$$

где L_k - длина передней части клапана;

b - расстояние по горизонтали от носка основного лемеха до середины опорного ролика;

$L_{\text{л}}$ - длина основного лемеха;

α - угол установки к горизонту основного лемеха;

h - максимальное перемещение основного лемеха по вертикали от середины опорного ролика при копировании поперечного профиля убираемого поля;

r - радиус опорного ролика.

Кроме того, поворот задней части клапана вверх относительно передней ограничен упором так, что угол между поветнутым клапаном и вертикалью больше 0 градусов.

Вместе с тем задние части соседних клапанов имеют различную длину.

В том числе первая и вторая линии четырехпозиционного четырехлинейного гидрораспределителя сообщаются соответственно с напорной и сливной магистралями гидросистемы, третья и четвертая - с рабочими полостями первого гидроцилиндра, при этом в первой и четвертой позициях гидрораспределителя между собой сообщаются соответственно третья и четвертая линии, а первая и вторая - заперты, во второй - заперты первая и вторая линии, а третья и четвертая сообщены между собой, в третьей позиции сообщаются между собой первая и третья, вторая и четвертая линии.

Наряду с этим первая и вторая линии второго четырехпозиционного четырехлинейного гидрораспределителя сообщаются соответственно с напорной и сливной магистралями гидросистемы, третья и четвертая - с рабочими полостями второго гидроцилиндра, при этом в первой позиции гидрораспределителя между собой сообщаются первая и четвертая, вторая и третья линии, во второй позиции все линии заперты, в третьей позиции первая и вторая линии заперты, а третья и четвертая сообщаются между собой, в четвертой позиции сообщаются между собой первая и третья, вторая и четвертая линии, при этом редукционный клапан включен между первой и третьей линией со сливом во вторую линию.

Вместе с тем управление первым и вторым гидрораспределителями сблокировано так, что переход с первой позиции по четвертую и наоборот осуществляется синхронно.

На фиг. 1 показан общий вид приемной части предлагаемой машины, на фиг. 2 - схема, поясняющая выбор одного из конструктивных параметров машины, на фиг. 3 - гидравлическая схема корнеклубнеуборочной машины.

Корнеклубнеуборочная машина (фиг. 1) содержит основную раму 1, опирающуюся передней частью на навеску 2 трактора, копирующие катки 3, сепарирующее устройство в виде элеватора с прутковым полотном 4, огибающим передней частью опорные ролики 5. Подкапывающие органы машины представляют собой основные лемехи 6 и подвижно закрепленные в их задней части клапаны, которые, в свою очередь, состоят из шарнирно соединенных между собой передних частей 7 и задней 8 различной длины, содержащих контактирующие с прутковым полотном 4 кулачки 9. Копирующие катки 3 и основные лемехи 6 смонтированы на отдельной рамке 10, связанной с основной рамой посредством шарового шарнира 11 и опоры 12, свободно размещенной в вертикальном пазу 13, которая закреплена на основной раме в продольной плоскости симметрии машины. На основной раме установлен с возможностью взаимодействия с опорой подвижной упор 14, ограничивающий движение рамки 10 вверх, и закреплены дополнительные гидроцилиндры 15 и 16, первый из которых связан упором 14, а второй, расположенный вдоль оси вертикального паза - опорой 12. Поворот подвижного упора 14 ограничен упором 17.

Длина L_k передней части клапана 7 (фиг. 2) удовлетворяет соотношению:

$$L_k > (b^2 + L_{\text{л}}^2 + h^2 + r^2 - 2L_{\text{л}} ((b-r)\cos\alpha + h \sin\alpha))^{-0,5} \quad (1)$$

где b - расстояние по горизонтали от носка основного лемеха до середины опорного ролика;

Лл – длина основного лемеха;

α - угол установки к горизонту основного лемеха;

h - максимальное перемещение основного лемеха по вертикали от середины опорного ролика при копировании поперечного профиля убираемого поля;

r - радиус опорного ролика.

Поворот задней части 8 (фиг. 2) клапана вверх относительно передней 7 ограничен упором 18 так, что угол β между повернутым клапаном 8 и вертикалью больше 0 градусов.

Полости первого гидроцилиндра 15 связаны (фиг. 3) с напорной 19 и сливной 20 магистральями гидросистемы через первый четырехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель 21, а второго 16 - через второй четырехпозиционный четырехлинейный гидрораспределитель 22 и встроенный в него регулируемый редукционный клапан 23.

Управление гидрораспределителями заблокировано и осуществляется вручную рукояткой 25 с рабочего места комбайнера. С рабочего места комбайнера регулируется давление масла на выходе с клапана 23.

Работа корнеклубнеуборочной машины осуществляется следующим образом.

При движении машины глубина хода основных лемехов 6 задается копирующими катками 3, перекатывающимися по вершинам грядок, а положение опорных роликов 5 элеватора определяется положением передней части основной рамы 1, опирающейся на навеску трактора, которая находится в запертом положении. Гидрораспределители 21 и 22 фиксируются в нижней четвертой позиции. В результате полости гидроцилиндра 15 сообщаются между собой и подвижный упор 14, не препятствует перемещению опоры 12 в пазу направляющей 13. Этим обеспечивается независимое от положения основной рамы 1 копирование рельефа лемехами 6 и на копирующие катки не передается сила веса передней части элеватора с технологической массой.

Зазор между основным лемехом и передней частью сепарирующего элеватора всегда перекрывается клапанной решеткой. Образованной передней частью 7 клапанов. При движении пруткового полотна 4 кулачки 9 взаимодействуют с прутками и осуществляется встряхивание клапанной решетки, образованной задней частью 8 клапанов. При этом имеет место не только подбрасывание почвенного пласта, но и его излом из-за различной длины частей 8.

Встряхивание клапанной решетки происходит непрерывно, так как поворот кулачка ограничен на указанный угол и он всегда стремится вернуться в исходное положение до контакта с прутками под действием собственного веса и давления поступающей с лемехов технологической массы.

При работе корнеклубнеуборочной машины на участках с комковатой почвой необходимо дополнительно догружать копирующие катки для разрушения комков. Для этого масло под заданным давлением подается от редукционного клапана 23 в бесштоковую полость гидроцилиндра 16. Давление назначается в зависимости от условий работы машины. Например, при работе корнеклубнеуборочной машины на полях со средне- и тяжелосуглинистыми почвами влажностью 11...25 % следует увеличить нагрузку на катки, а в остальных случаях уменьшить.

Для перехода в транспортное положение гидрораспределители 21 и 22 одновременно устанавливаются рукояткой 25 в первую (верхнюю) позицию. Тогда масло под рабочим давлением подается в штоковую полость гидроцилиндра 16, а в гидроцилиндре 15 свободно перетекает между полостями, не препятствуя подъему рамки 10 с подкапывающими органами в верхнее положение. После достижения рамкой 10 транспортного положения гидрораспределители 21 и 22 переводятся во вторую позицию и тем самым штоки гидроцилиндра 16 фиксируются, удерживая рамку. Одновременно основная рама 1 машины поднимается, в транспортное положение навески трактора 2, этим обеспечивается достаточный для транспортировки и маневрирования дорожный просвет.

Для перевода подкапывающих органов в рабочее положение навеска 2 трактора устанавливается в плавающее положение, а гидрораспределители 21 и 22 устанавливаются в третью позицию и удерживаются до достижения лемехами 6 заданной глубины. При этом подвижный упор поворачивается до упора 17, чем обеспечивается оптимальное взаимное расположение основного лемеха 6 и опорных роликов 5 элеватора в момент заглубления. После достижения лемехами заданной глубины навеска трактора устанавливается в запертое положение, а гидрораспределители 21 и 22 переводятся в позицию четыре. Механическая связь между подвижной рамкой 10 и основной рамой 1 размыкается и осуществляется независимое от положения основной рамки 1 копирование подкапывающими органами поперечного и продольного рельефа убираемого поля.

Рассмотрим более подробно влияние предложенных конструктивных решений на показатели работы корнеклубнеуборочной машины.

В связи с тем, что при работе машины полости гидроцилиндров 15 и 16 сообщаются между собой через каналы распределителей 21 и 22 в их четвертом нижнем положении и не ограничивают движение опоры 12 и упора 14, копирующие катки копируют рельеф независимо от основной рамы и на них не передаются силы веса рамы и элеватора с технологической массой. Это уменьшает повреждение катками мелко расположенных клубней, предотвращает образование в грядке прочных комков, дает возможность работать на почвах с низкой несущей способностью и в целом улучшает качество работы корнеклубнеуборочной машины и расширяет зону ее применения.

Учитывая, что подкапывающие органы выполнены в виде основных лемехов с подвижно закрепленными клапанами, состоящими из двух частей и длина передних частей клапанов удовлетворяет соотношению (1), при любом положении лемехов в процессе копирования рельефа зазор между лемехами и передней частью сепарирующего элеватора перекрывается клапанной решеткой, образованной передними частями клапанов.

Это обусловлено тем, что соотношение (1) принято из условия $L_k > |B_1O_1|$ и получено на основании выражений (фиг. 2)

$$|\underline{B}_1O_1| = (\overline{|B_1O_2|^2} + \overline{|O_1O_2|^2})^{-0,5},$$

$$|\underline{B}_1O_2| = b - r - L_l \cos \alpha,$$

$$|\underline{O}_1O_2| = h - L_l \sin \alpha.$$

В результате при движении корнеклубнеуборочной машины подкопанный лемехами почвенный пласт передается на сепарирующий элеватор без потерь клубней и сгруживания. Этим и улучшается качество работы машины и достигается надежное выполнение технологического процесса.

Повышается надежность выполнения технологического процесса в предлагаемой машине и за счет того, что поворот задней части вверх ограничен на угол, при котором клапаны в верхнем положении не препятствуют передаче почвенного пласта от лемехов на сепарирующий элеватор. Тем самым достигается непрерывное движение почвенного пласта без сгужения.

Улучшается качество работы машины в связи с тем, что встряхивающаяся клапанная решетка более интенсивно воздействует на почвенный пласт при различной длине клапанов. В этом случае почвенные фрагменты испытывают не только напряжения сжатия, но и напряжения изгиба.

У предлагаемой корнеклубнеуборочной машины в первой позиции первого четырехлинейного гидрораспределителя 21 третья и четвертая линии сообщаются между собой, а первая и вторая заперты. В результате масло может свободно перетекать из одной полости гидроцилиндра 15 в другую, а сам распределитель отключается от гидросистемы. В этом

положении первого гидрораспределителя подвижной упор 14 не препятствует вертикальному перемещению опоры 12 и связанной с ним рамки 10 с подкапывающими органами и переводу подкапывающих органов в транспортное положение. Тем самым достигается достаточный для транспортирования и маневрирования дорожный просвет и обеспечивается надежное выполнение техпроцесса.

Во второй позиции первого четырехлинейного гидрораспределителя 21 первая и вторая линии заперты, а третья и четвертая сообщены между собой. В этом положении гидрораспределителя 21 управляемый им гидроцилиндр 15 и связанный с ним упор 14 не препятствуют надежной фиксации рамки 10 в транспортном положении цилиндра 16.

В третьей позиции первого четырехлинейного гидрораспределителя 21 между собой сообщаются первая и третья, вторая и четвертая линии. При этом масло под давлением из гидросистемы через гидрораспределитель 21 подается в подштоковую полость гидроцилиндра 15, упор 14, поворачиваясь, воздействует на опору 12 и рамка 10 принудительно переводится в нижнее положение относительно основной рамы 1. В результате заглубления подкапывающих органов происходит не только под действием веса рамки 10, но и под действием веса основной рамы 1. Тем самым достигается быстрое заглубление подкапывающих органов в начале гона, существенно уменьшаются потери клубней неподкопанными и, в целом, повышается качество работы корнеклубнеуборочной машины.

В четвертой позиции первого гидрораспределителя 21 первая и вторая линии заперты, а третья и четвертая сообщаются между собой. В этом случае полости гидроцилиндра 15 сообщаются между собой, упор 14 не препятствует вертикальному перемещению опоры 14 и связанной с ним рамки 10. В результате реализуется возможность независимо от основной рамы копирования рельефа подкапывающими органами. Этим достигается основной эффект - улучшается качество работы машины и расширяется ее зона применения.

У предлагаемой корнеклубнеуборочной машины первая и вторая линии второго четырехпозиционного четырехлинейного гидрораспределителя 22 сообщаются с напорной и сливной магистралями гидросистемы, третья и четвертая с рабочими полостями второго гидроцилиндра 16. Этим реализуется возможность питания гидрораспределителя 22 от той же гидросистемы, что и гидрораспределителя 21 и независимого управления гидроцилиндром 16 по нужному алгоритму. При этом поставленная задача решается достаточно простым и надежным путем.

В первой позиции четырехпозиционного гидрораспределителя 22 между собой сообщаются соответственно первая и четвертая, вторая и третья линии. В этом случае масло под давлением из гидросистемы через распределитель 22 подается в подштоковую полость гидроцилиндра 16, а с противоположной полости гидроцилиндра уходит на слив. В результате в первой позиции осуществляется подъем рамки на величину. Необходимую для маневрирования машины и ее транспортирования, то есть надежно выполняется техпроцесс.

После перехода из первой позиции во вторую все линии распределителя запираются и, благодаря этому, рамка 10 надежно удерживается в верхнем транспортном положении.

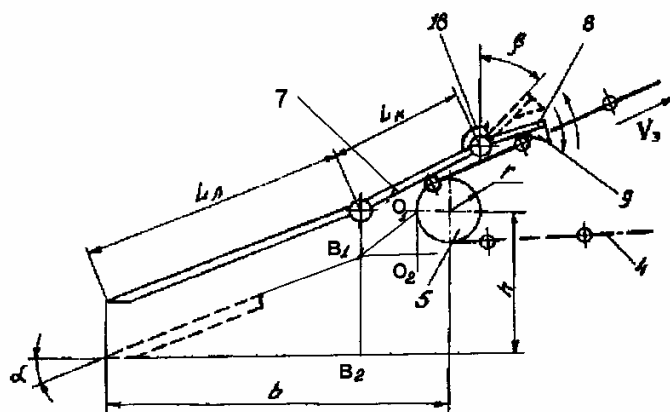
В третьей позиции гидрораспределителя 22 первая и вторая линии заперты, а третья и четвертая сообщаются между собой. В этом случае в гидроцилиндре 16 масло из одной полости свободно перетекает в другую и гидроцилиндр 16 не препятствует принудительному опусканию рамки 10 под действием гидроцилиндра 15 при заглублении подкапывающих органов. Этим обеспечивается быстрое заглубление лемехов на должную глубину и снижаются потери клубней в начале гона.

В четвертой позиции гидрораспределителя 22 между собой сообщаются первая и третья, вторая и четвертая линии, при этом между первой и третьей линией включен регулируемый редукционный клапан со сливом во вторую линию. Это позволяет подавать масло под заданным давлением в надштоковую полость гидроцилиндра 16 и тем самым догружать с нужным усилием копирующие катки 3 (фиг. 1) в процессе работы корнеклубнеуборочной

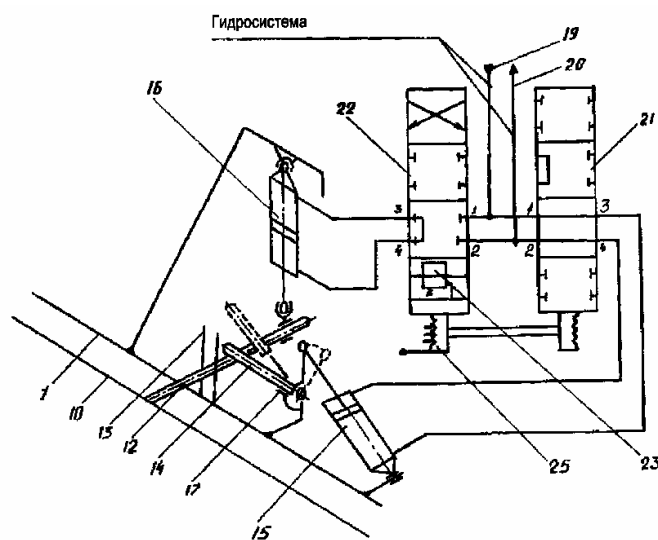
BY 1771 U

машины. Правильная настройка редукционного клапана обеспечивает не только эффективное копирование рельефа поля, но и разрушение копирующими катками наиболее прочных мелкорасположенных почвенных комков.

Управление первого и второго гидрораспределителей заблокировано. Этим обеспечивается синхронная работа двух независимых систем управления гидроцилиндрами и в целом реализуется нужный алгоритм управления.



ФИГ. 2



Фиг. 3