

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12393

(13) С1

(46) 2009.10.30

(51) МПК (2006)

A 01B 35/00

A 01D 13/00

(54)

## ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ

(21) Номер заявки: а 20070213

(22) 2007.02.28

(43) 2008.10.30

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

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

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет" (ВУ)

(56) РАЙКЕВИЧ Н.Г. и др. Механизация и электрификация сельского хозяйства // Межведомственный тематический сборник. Выпуск 35. Механизация земледелия, животноводства и кормоводства. - Минск, 1996. - С. 67-75.

SU 1021346 A, 1983.

SU 1456031 A2, 1989.

SU 1166686 A, 1985.

RU 2118075 C1, 1998.

SU 1679983 A1, 1991.

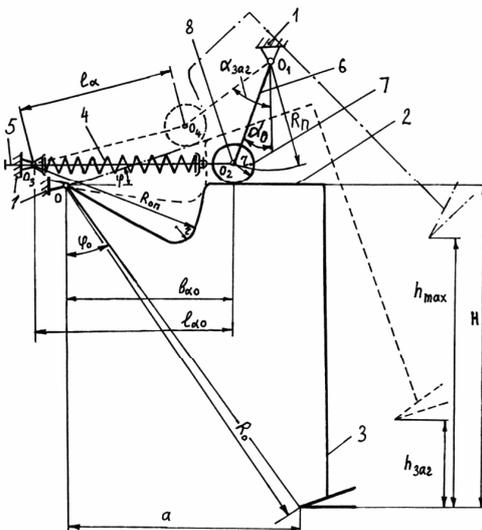
US 636342, 1899.

US 3480086, 1969.

US 642510, 1900.

(57)

Глубокорыхлиатель, содержащий шарнирно закрепленный на раме машины горизонтальным участком и жестко связанный с рабочим органом грядиль, шарнирно прикрепленную к раме машины со стороны крепления грядиля и воздействующую на него через установленный на шарнирно прикрепленном к раме машины поводке ролик пружину, отличающийся тем, что горизонтальный участок грядиля, считая со стороны рабочего органа, через сопряжение переходит в часть цилиндрической поверхности, образованной из шарнира крепления пружины к раме, радиусом  $R_{он}$ , определенным следующим выражением:



Фиг. 1

ВУ 12393 С1 2009.10.30

# BY 12393 C1 2009.10.30

$$R_{\text{он}} \geq \left[ 2R_n^2 + b_{\alpha 0}^2 - 2R_n (R_n^2 + l_{\alpha 0}^2)^{0,5} \cos \left( \arctg \frac{b_{\alpha 0}}{R_n} - \alpha_{\text{заг}} \right) \right]^{0,5} + r,$$

где  $\alpha_{\text{заг}} = \arctg \frac{b_{\alpha 0}}{R_n} - \beta - \arcsin \left( \frac{OO_1}{R_n} \sin \beta \right),$

$$\beta = \arctg \frac{R_n}{b_{\alpha 0}} - \varphi_{\text{заг}},$$

$$\varphi_{\text{заг}} = \arccos \frac{H - h_{\text{заг}}}{R_0} - \varphi_0,$$

$$\varphi_0 = \arcsin \frac{a}{R_0},$$

$a$  - расстояние по горизонтали между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$R_n$  - радиус поворота оси ролика относительно шарнира поводка, м,

$R_0$  - расстояние между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$r$  - радиус ролика, м,

$OO_1$  - расстояние между шарнирами крепления грядиля и поводка, м,

$\alpha_0$  - угол между поводком и вертикалью при максимально заглубленном грядиле, градус,

$\alpha_{\text{заг}}$  - угол между поводком и вертикалью, когда заглубляющий рабочий орган момент равен выглубляющему, градус,

$H$  - расстояние по вертикали между шарниром крепления к раме грядиля и нижней частью рабочего органа, м,

$h_{\text{заг}}$  - выглубление рабочего органа, при котором заглубляющий его момент равен выглубляющему, м,

$b_{\alpha 0}$  - расстояние от оси поворота грядиля до точки контакта ролика с грядилем при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$ , м,

$l_{\alpha 0}$  - длина пружины при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$  или при сопряжении радиусом  $r$  ролика соединенного напрямую с шарниром крепления грядиля на раме машины, м.

---

Изобретение относится к средствам для глубокой обработки засоренных камнями почв, в частности к глубокорыхлителям.

Известен глубокорыхлитель РЦП-3,5 для почв, засоренных камнями, оснащенный предохранительными устройствами, каждое из которых состоит из грядиля, шарнирно закрепленного на раме машины и жестко связанного с рабочим органом, который удерживается в рабочем положении силой упругости пружины, воздействующей на грядиль через поводок с роликом [1].

В таком глубокорыхлителе выглубление рабочего органа ограничено, так как при этом заглубляющий момент со стороны пружины стремительно уменьшается до минимального значения, необходимого для обеспечения после обхода препятствия заглубления на пути, соответствующем агротехническим требованиям. Больше выглубление не предусмотрено, так как при такой конструктивной схеме, даже при наличии возможности дальнейшего выглубления рабочего органа, после пересечения роликом линии, соединяющей шарниры крепления пружины и поводка, ролик вернуть в рабочее положение будет невозможно без применения специальных силовых устройств или разборки пружинного блока машины.

Поэтому при встрече глубокорыхлителя с более крупными камнями будут происходить поломки его рабочих органов и деталей конструкции.

Задача, которую решает изобретение, заключается в повышении надежности работы на почвах, засоренных камнями.

Поставленная задача решается с помощью глубокорыхлителя, содержащего шарнирно закрепленный на раме машины горизонтальным участком и жестко связанный с рабочим органом грядиль, шарнирно прикрепленную к раме машины со стороны крепления грядиля и воздействующую на него через установленный на шарнирно прикрепленном к раме машины поводке ролик пружину, где горизонтальный участок грядиля, считая со стороны рабочего органа, через сопряжение переходит в часть цилиндрической поверхности, образованной из шарнира крепления пружины к раме, радиусом  $R_{он}$  определенным следующим выражением:

$$R_{он} \geq \left[ 2R_n^2 + b_{\alpha_0}^2 - 2R_n (R_n^2 + l_{\alpha_0}^2)^{0,5} \cos \left( \arctg \frac{b_{\alpha_0}}{R_n} - \alpha_{заг} \right) \right]^{0,5} + r,$$

где  $\alpha_{заг} = \arctg \frac{b_{\alpha_0}}{R_n} - \beta - \arcsin \left( \frac{OO_1}{R_n} \sin \beta \right),$

$$\beta = \arctg \frac{R_n}{b_{\alpha_0}} - \varphi_{заг},$$

$$\varphi_{заг} = \arccos \frac{H - h_{заг}}{R_0} - \varphi_0,$$

$$\varphi_0 = \arcsin \frac{a}{R_0},$$

$a$  - расстояние по горизонтали между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$R_n$  - радиус поворота оси ролика относительно шарнира поводка, м,

$R_0$  - расстояние между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$r$  - радиус ролика, м,

$OO_1$  - расстояние между шарнирами крепления грядиля и поводка, м,

$\alpha_0$  - угол между поводком и вертикалью при максимально заглубленном грядиле, градус,

$\alpha_{заг}$  - угол между поводком и вертикалью, когда заглубляющий рабочий орган момент равен выглубляющему, градус,

$H$  - расстояние по вертикали между шарниром крепления к раме грядиля и нижней частью рабочего органа, м,

$h_{заг}$  - выглубление рабочего органа, при котором заглубляющий его момент равен выглубляющему, м,

$b_{\alpha_0}$  - расстояние от оси поворота грядиля до точки контакта ролика с грядилем при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$ , м,

$l_{\alpha_0}$  - длина пружины при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$  или при сопряжении радиусом  $r$  ролика соединенного напрямую с шарниром крепления грядиля на раме машины, м.

На фиг. 1 показан вид глубокорыхлителя сбоку; на фиг. 2 - его вид сверху; на фиг. 3 показана (сплошной линией для прототипа, а штриховой для заявляемого устройства) силовая характеристика предохраняющего глубокорыхлитель от поломок механизма, отражающая зависимость усилия срабатывания  $P_{ср}$  от выглубления  $h$ .

Глубокорыхлитель содержит закрепленный в шарнире  $O$  на раме 1 машины грядиль 2 с горизонтальным участком, жестко связанный с рабочим органом 3. К раме 1 через шарнир  $O_3$  со стороны шарнира крепления  $O$  грядиля 2 прикреплена пружина сжатия 4, установленная на нажимной штанге 5. Со стороны рабочего органа 3 к раме 1 крепится через

## BY 12393 C1 2009.10.30

шарнир  $O_1$  поводок 6 с установленным на его конце роликом 7 на оси 8. Другой конец нажимной штанги 5 с установленной на ней пружины сжатия 4 крепится к оси 8 (точки  $O_2$  и  $O_4$ ) ролика 7. Горизонтальный участок грядиля 2, считая со стороны рабочего органа 3, через сопряжение переходит в часть цилиндрической поверхности, образованной из шарнира  $O_3$  крепления пружины 4 к раме 1, радиусом  $R_{on}$  (определен на основании формул 1, 2 и 4 [1]), определенным следующим выражением:

$$R_{on} \geq \left[ 2R_n^2 + b_{\alpha 0}^2 - 2R_n (R_n^2 + l_{\alpha 0}^2)^{0,5} \cos \left( \arctg \frac{b_{\alpha 0}}{R_n} - \alpha_{заг} \right) \right]^{0,5} + r,$$

где  $\alpha_{заг} = \arctg \frac{b_{\alpha 0}}{R_n} - \beta - \arcsin \left( \frac{OO_1}{R_n} \sin \beta \right),$

$$\beta = \arctg \frac{R_n}{b_{\alpha 0}} - \varphi_{заг},$$

$$\varphi_{заг} = \arccos \frac{H - h_{заг}}{R_0} - \varphi_0,$$

$$\varphi_0 = \arcsin \frac{a}{R_0},$$

$a$  - расстояние по горизонтали между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$R_n$  - радиус поворота оси ролика относительно шарнира поводка, м,

$R_0$  - расстояние между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$r$  - радиус ролика, м,

$OO_1$  - расстояние между шарнирами крепления грядиля и поводка, м,

$\alpha_0$  - угол между поводком и вертикалью при максимально заглубленном грядиле, градус,

$\alpha_{заг}$  - угол между поводком и вертикалью, когда заглубляющий рабочий орган момент равен выглубляющему, градус,

$H$  - расстояние по вертикали между шарниром крепления к раме грядиля и нижней частью рабочего органа, м,

$h_{заг}$  - выглубление рабочего органа, при котором заглубляющий его момент равен выглубляющему, м,

$b_{\alpha 0}$  - расстояние от оси поворота грядиля до точки контакта ролика с грядилем при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$ , м,

$l_{\alpha 0}$  - длина пружины при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$  или при сопряжении радиусом  $r$  ролика соединенного напрямую с шарниром крепления грядиля на раме машины, м.

Глубокорыхлитель работает следующим образом.

В рабочем положении прямолинейный участок грядиля 2 занимает горизонтальное положение под действием уравновешивающих друг друга относительно шарнира  $O$  моментов сил сопротивления со стороны почвы и действующего через ролик 7 на грядиль 2 усилия пружины 4 совместно с весом глубокорыхлителя. При встрече с препятствием грядиль 2 вместе с установленным на нем рабочим органом 3 поворачивается вокруг крепящего его к раме 1 шарнира  $O$ , ролик 7 перекачивается вперед по ходу движения машины, поворачивая поводок 6 вокруг шарнира  $O_1$  и сжимая через нажимную штангу 5 пружину сжатия 4. При этом, вследствие быстрого уменьшения заглубляющего момента из-за изменения положения ролика 7 относительно шарниров  $O$ ,  $O_1$  и  $O_3$  (рис. 2 [1]), при выглублении рабочего органа  $h_{заг}$  (определяется экспериментально-теоретическим путем) наступает такое соотношение выглубляющего и заглубляющего моментов, что после прохождения препятствия рабочий орган уже не может заглубиться на пути, соответствующем агротехническим требованиям. При дальнейшем выглублении рабочего органа вплоть до  $h_{max}$  ро-

## ВУ 12393 С1 2009.10.30

лик 7 попадает и далее перекачивается по участку грядиля в виде цилиндрической поверхности образованной из шарнира  $O_3$  крепления пружины 4 к раме 1, радиусом  $R_{on}$ , определенным следующим выражением:

$$R_{on} \geq \left[ 2R_n^2 + b_{\alpha 0}^2 - 2R_n (R_n^2 + l_{\alpha 0}^2)^{0,5} \cos \left( \operatorname{arctg} \frac{b_{\alpha 0}}{R_n} - \alpha_{заг} \right) \right]^{0,5} + r,$$

где  $\alpha_{заг} = \operatorname{arctg} \frac{b_{\alpha 0}}{R_n} - \beta - \operatorname{arcsin} \left( \frac{OO_1}{R_n} \sin \beta \right),$

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{R_n}{b_{\alpha 0}} - \varphi_{заг},$$

$$\varphi_{заг} = \arccos \frac{H - h_{заг}}{R_0} - \varphi_0,$$

$$\varphi_0 = \operatorname{arcsin} \frac{a}{R_0},$$

$a$  - расстояние по горизонтали между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$R_n$  - радиус поворота оси ролика относительно шарнира поводка, м,

$R_0$  - расстояние между носком рабочего органа и шарниром крепления грядиля, м,

$r$  - радиус ролика, м,

$OO_1$  - расстояние между шарнирами крепления грядиля и поводка, м,

$\alpha_0$  - угол между поводком и вертикалью при максимально заглубленном грядиле, градус,

$\alpha_{заг}$  - угол между поводком и вертикалью, когда заглубляющий рабочий орган момент равен выглубляющему, градус,

$H$  - расстояние по вертикали между шарниром крепления к раме грядиля и нижней частью рабочего органа, м,

$h_{заг}$  - выглубление рабочего органа, при котором заглубляющий его момент равен выглубляющему, м,

$b_{\alpha 0}$  - расстояние от оси поворота грядиля до точки контакта ролика с грядилем при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$ , м,

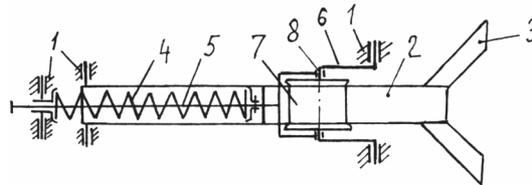
$l_{\alpha 0}$  - длина пружины при угле между поводком и вертикалью  $\alpha_0$  или при сопряжении радиусом  $r$  ролика соединенного напрямую с шарниром крепления грядиля на раме машины, м.

При этом положение ролика 7 относительно шарниров  $O$ ,  $O_1$  и  $O_3$  не меняется, а заглубляющий момент при переходе ролика 7 на цилиндрическую поверхность может как увеличиться (при близком расположении ролика 7 к линии шарниров  $O_1O_3$ ), так и уменьшиться, поскольку заглубляющее рабочий орган 3 усилие будет направлено вдоль штанги 7 пружины 5, создавая относительно шарнира  $O$  заглубляющий глубокорыхлитель момент. Оптимальным является вариант, при котором заглубляющий глубокорыхлитель момент при дальнейшем выглублении не изменяется (фиг. 3, показано штриховой линией), что имеет место при определенной высоте установки шарнира  $O_3$  относительно шарнира  $O$ . Таким образом обеспечивается прохождение рабочим органом 3 без поломок как крупных, так и особо крупных препятствий с последующим его возвращением в рабочее положение.

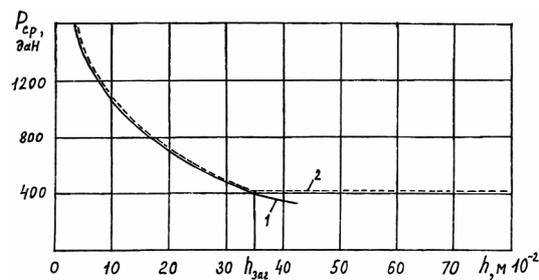
В соответствии с основными конструктивными параметрами глубокорыхлителя РЩП-3,5 при  $H = 1,2$  м;  $h_{заг} = 0,35$  м;  $r = 0,2$  м;  $a = 0,61$  м;  $R_n = 0,22$  м;  $R_0 = 1,04$  м;  $OO_1 = 1,08$  м;  $b_{\alpha 0} = 0,24$  м;  $l_{\alpha 0} = 0,62$  м;  $\alpha_0 = 11^\circ$  согласно вышеприведенной аналитической зависимости получаем значение  $R_{on} = 0,71$  м, что полностью соответствует его геометрическим размерам.

Источники информации:

1. Райкевич Н.Г., Астахов М.И. Методика расчета параметров механического предохранителя рабочего органа машин для глубокой обработки почвогрунтов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межведомственный тематический сборник. Выпуск 35. Механизация земледелия, животноводства и кормопроизводства. - Минск: БелНИИМСХ. - 1996. - С. 67...75.



Фиг. 2



Фиг. 3