

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042827**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.28**

**(51)** Int. Cl. *A01B 79/00* (2006.01)  
*A01B 51/04* (2006.01)  
*A01B 49/00* (2006.01)

**(21)** Номер заявки  
**202000272**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2019.04.08**

---

**(54) СПОСОБ СНИЖЕНИЯ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТАХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ**

---

**(31)** 2018124755

**(56)** RU-U1-138947  
US-B2-9891629  
GB-A-2213109  
US-A-3779320  
EP-A1-2551174

**(32)** 2018.07.05

**(33)** RU

**(43)** 2021.04.12

**(86)** PCT/RU2019/000220

**(87)** WO 2020/009606 2020.01.09

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**БРИНДЮК ОЛЬГА ЮРЬЕВНА (RU)**

**(72)** Изобретатель:  
**Бриндюк Сергей Владимирович (RU)**

**(74)** Представитель:  
**Пичугин Ю.В. (RU)**

---

**(57)** Изобретение относится к области сельскохозяйственного производства. Способ снижения уплотнения почвы при сельскохозяйственных работах и с/х комплекс для его реализации включают использование самоходного энергетическо-технологического средства, способного функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа и навесным или прицепным оборудованием, а также с использованием системы управления с автопилотом без водителя или дистанционной системы управления. Система управления может быть снабжена компьютером, в памяти которого заложена карта или карты обрабатываемых полей. Прицепное оборудование используют только на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа. Отношение веса несущей силовой конструкции энергетическо-технологического средства вместе с двигателем к весу системы его управления связано соотношением  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции без кабины, без систем защиты и комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля, P2 - вес управляющей системы без исполнительных органов. Обеспечивается снижение отрицательного воздействия с/х оборудования на почву, снижение уплотнения почвы.

---

**B1**

**042827**

**042827**

**B1**

Изобретение относится к сельскохозяйственному производству, а именно к производству посевных сельскохозяйственных (с/х) культур.

В последнее время одной из проблем получения высокого и качественного урожая с/х культур является не только проблема их своевременного посева, задержания влаги в почве, борьба с сорняками, но и сохранение, и восстановление естественного плодородия почвы.

Известно, что в первое время урожайность целинных и залежных земель значительно выше этих же земель в последующие годы. Это происходит и в том числе вследствие отрицательного влияния технологии с/х производства на ее естественное плодородие, в том числе за счет уплотнения почвы. Согласно существующим технологиям выращивания культур количество операций (проходов машин) по одному полю колеблется от 10-15 до 20-25 раз. Вследствие этого площадь уплотнения превышает в 2-3 раза площадь поля. Например, площадь уплотнения 1 га при выращивании озимой пшеницы составляет 22-26 тыс. м<sup>2</sup>. Только весной при трех операциях до 84-91% площади поля покрывается проходами машинно-тракторных агрегатов.

Переуплотнение почвы негативно влияет на водно-физические свойства. Уменьшается пористость, фильтрация воды, аэрация, резко ухудшаются условия для развития корневой системы растений. Вследствие этого снижается урожайность культур на 10-30%. В опытах Института земледелия и Института механизации и электрификации УААН (1982-1985 гг.) установлено снижение урожайности при трехразовом проходе трактора: зерна озимой пшеницы на 4-18%, овса - 2-13%, зеленой массы кукурузы - на 4-14%. Менее стойкие против машинного уплотнения дерново-подзолистые супесчаные почвы. Недобор зерна ячменя вследствие переуплотнения этих почв составлял 2,1-5,6 ц/га (9-24%), на черноземах 1,7-4,6 ц/га (4-12%) (Черниговская опытная станция). Уплотнение почвы с.-х. машинами в технологических процессах повышает на 10-17% тяговое сопротивление и снижает на 8-12% продуктивность агрегатов, ухудшает качество обработки в целом (Малиенко А.М., Коломиец М.В.).

Известен способ производства сельскохозяйственных культур, включающий рыхление почвы, образование гребнистого профиля почвы, посев семян путем укладывания и вдавливания с последующим мульчированием (см. патент РФ № 2378815, кл. МПК А01С 7/00 от 17.04.2008 г.).

Известен способ производства сельскохозяйственных культур, включающий операцию осеннего и весеннего рыхления почвы, высев семян в обработанную почву и уплотнение посевной борозды (см. "Технология и технические средства для полосного подсева семян трав в дернину". Рекомендации НИ-ИСХ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого - Киров, 2000 - 58 с. - прототип).

Общим недостатком известных способов являются низкая эффективность технологии сельскохозяйственных работ, так как даже выполнение работ по физически зрелым почвам существующими традиционными с/х агрегатами и оборудованием с традиционными энергетическо-технологическими средствами приводит к существенному уплотнению почвы, что отрицательно сказывается на ее плодородии и урожайности как высеянных культур, так и культур будущего с/х периода.

Известны с/х агрегаты (см. патент РФ №2227966 от 10.05.2004 г. или патент РФ № 2297126 от 20.04.2007, МПК А01В 49/06).

Общим недостатком известных устройств являются высокие массогабаритные характеристики, и как следствие, существенное уплотнение ими обрабатываемой почвы.

Известен с/х агрегат (см. патент РФ № 2594532 от 23.04.2013 г., МПК А01В 49/06 - прототип). В данном агрегате в качестве энергетическо-технологического средства используют устройство типа "Барс-271", способные функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа и с давлением на грунт менее 60 кПа.

Однако известное устройство, управляемое находящимся в нем оператором с системой его комфортного жизнеобеспечения, так же имеет достаточно высокие массовые характеристики, что увеличивает удельное давление на почву и, в какой-то мере, ведет к ее уплотнению.

Задачей предлагаемого изобретения является снижение отрицательного воздействия с/х технологии и используемого для его реализации с/х оборудования на почву, снижение уплотнения почвы вплоть до ее естественной плотности необрабатываемой почвы (плотности почвы луга, опушки леса и т.п.).

Поставленная задача решается тем, что в известном способе снижения уплотнения почвы при сельскохозяйственных (с/х) работах основанном на снижении удельного давления на почву за счет использования с/х комплекса с самоходным энергетическо-технологическим средством, способным функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа и навесным или прицепным оборудованием, согласно изобретения, в самоходном энергетическо-технологическом средстве используют систему его управления с автопилотом без водителя или дистанционную систему управления, причем соотношение веса несущей силовой конструкции энергетическо-технологического средства вместе с двигателем к весу системы его управления связано соотношением  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции без кабины, без систем защиты комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля; P2 - вес управляющей системы без исполнительных органов, кроме того, прицепное оборудование используют только на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, причем, прицепное оборудование приводят в действие дополнительным двигателем внутреннего сгорания, который располагают на раме оборуду-

дования или энергетическо-технологического средства и который снабжают устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента, выходной вал которого, кинематически связывают с с/х оборудованием.

Кроме того, перед началом работы энергетическо-технологического средства на поле выполняют маркерный трек.

Предлагаемый способ реализуется с помощью комплекса сельскохозяйственного назначения, содержащего самоходное энергетическо-технологическое средство, способное функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, в котором, согласно изобретения, самоходное энергетическо-технологическое средство снабжено системой управления с автопилотом без водителя или дистанционной системой управления, причем соотношение веса несущей силовой конструкции вместе с двигателем к весу системы управления связано соотношением  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции (без кабины, без систем защиты и комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля); P2 - вес управляющей системы (без исполнительных органов), а прицепное оборудование используется на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, кроме того, система управления снабжена компьютером, в памяти которого заложена карта или карты обрабатываемых полей, а прицепное оборудование приводится в действие дополнительным двигателем внутреннего сгорания, который расположен на раме с/х оборудования или энергетическо-технологического средства и который снабжен устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента, выходной вал которого, кинематически связан с с/х оборудованием.

Указанная совокупность признаков проявляет новые свойства, заключающиеся в том, что благодаря их использованию происходит существенное снижение отрицательного воздействия на почву с/х технологии и используемого для его реализации с/х оборудования, снижения уплотнения почвы происходит вплоть до ее естественной плотности (необрабатываемой почвы).

Принципиальным эффектом является то, что если на поле вообще не будет работать техника уплотняющая почву, то за несколько лет почва приобретет свою естественную плотность, комфортную для существования в ней всех видов необходимых бактерий и других живых существ, что ведет к восстановлению ее экосистемы и повышению плодородия.

Таким образом, предлагаемая совокупность признаков проявляет новые свойства, заключающиеся в том, что благодаря их использованию существенно уменьшается уплотнение почвы, вплоть до естественного, что в целом ведет к повышению эффективности с/х работ, повышению урожайности при уменьшении количества внесения химикатов, повышению экологичности.

Следовательно, предлагаемое изобретение соответствует критериям "Новизна" и "Изобретательский уровень".

На фигуре схематически показаны предлагаемые технические решения для осуществления предлагаемого способа, где

- 1 - самоходное транспортно-энергетическое средство на шинах сверхнизкого давления,
- 2 - шина сверхнизкого давления,
- 3 - прицепное оборудование на шинах сверхнизкого давления (фреза),
- 4 - дополнительный двигатель,
- 5 - устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента,
- 6 - выходной вал,
- 7 - фреза.

С/х комплекс для реализации способа по п.1 содержит самоходное энергетическо-технологическое средство 1, способное функционировать на шинах 2 сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа. Самоходное энергетическо-технологическое средство 1 снабжено системой управления с автопилотом без водителя или дистанционной системы управления, причем соотношение веса несущей силовой конструкции вместе с двигателем к весу системы управления связано соотношением  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции (без кабины, без систем защиты и комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля); P2 - вес управляющей системы (без исполнительных органов), а на прицепном оборудовании 3 используются шины сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, кроме того, система управления снабжена компьютером, в памяти которого заложена карта или карты обрабатываемых полей. Прицепное оборудование 3 приводится в действие дополнительным двигателем 4 внутреннего сгорания, расположенным на его раме и который снабжен устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента 5, выходной вал 6 которого, кинематически связан с с/х оборудованием. Апробация предложенного способа была проведена в НПФ "Белароспецмаш", являющееся разработчиком и изготовителем с/х техники на шинах сверхнизкого давления. НПФ "Белароспецмаш" серьезно занимается исследованиями, как самой техники, так и технологий с/х производства на ее основе.

В с/х сезоне 2017 г. на собственном опытном поле НПФ были проведены следующие испытания. Поле было разделено на два участка. На одном с/х работы осуществлялись традиционным способом и

традиционным с/х оборудованием, а на другом - по предлагаемому изобретению. Была замерена плотность почвы на поле ( $1,6 \text{ г/см}^3$ ) и на необрабатываемой ее окраине у лесополосы ( $1,15 \text{ г/см}^3$ ).

В качестве испытуемой культуры была выбрана бобовая культура - люпин. Весной, после схода снежного покрова и начала образования зачатков корневой системы сорняков, при абсолютной влажности почвы около 65%, была осуществлена операция поверхностного рыхления почвы и удаления зачатков сорняков. Для этой операции использовалось самоходное энергетическо-технологическое средство, способное функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа и с давлением на грунт менее 60 кПа УТЭС-271 "Барс" производства НПФ "Белагроспецмаш", который агрегатировался фрезой (также собственной разработки НПФ "Белагроспецмаш") на шинах сверхнизкого давления, функционирующих в том числе при давлении от 5 до 60 кПа с возможностью регулировки по ширине обработки. (При переводе фрезы в транспортное положение, в том числе и во время поворота, внутри шинное давление изменяется от 5 до 55 кПа, пятно контакта увеличивается, увеличение уплотнения почвы не происходит.)

Серийный УТЭС-271 "Барс" был доработан, а именно был выполнен вариант с системой управления с автопилотом без водителя. (В качестве устройства управления была использована импортная серийная автомобильная система "Автопилот" с GPS навигатором. С/х комплекс с дистанционной системой управления (в смысле снижения уплотнения почвы) работает аналогичным образом).

Данный экспериментальный вариант УТЭС-271 "Барс" был выполнен без кабины, без систем защиты и комфортного жизнеобеспечения водителя, без рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля, т.е. соотношение веса несущей силовой конструкции вместе с двигателем к весу системы управления было выполнено удовлетворяющим соотношению:  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции (без кабины, без систем защиты и комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля); P2 - вес управляющей системы (без исполнительных органов), что существенно, примерно на 19% уменьшило общий вес УТЭС-271 "Барс", а, следовательно, и удельное давление на почву, снижая тем самым до минимума ее уплотнение. На раме фрезы 3 был установлен двигатель снабженный устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента, выходной вал которого, кинематически связан с с/х оборудованием (фрезой 7). Такое расположение двигателя более равномерно распределило его вес по всему комплексу, и снизило локальное удельное давление на почву.

В результате проведенной с/х операции все начавшие рост сорняки были уничтожены, при этом благодаря использованию транспортно-технологического комплекса, включающего самоходное транспортно-энергетическое средство на шинах сверхнизкого давления, функционирующего, в том числе при давлении от 5 до 60 кПа оказывающим на почву давление менее 60 кПа, агрегируемого оборудования на шинах сверхнизкого давления, функционирующего, в том числе при давлении от 5 до 60 кПа оказывающим на почву давление менее 60 кПа, на этом этапе какого либо существенного уплотнения почвы не произошло, не смотря на очень высокую влажность почвы.

Следующей операцией по реализации заявленного способа был сев, который осуществлялся, когда температура почвы прогрелась до минимального значения для данной культуры. Для сева также использовалось самоходное энергетическо-технологическое средство, способное функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа и с давлением на грунт менее 60 кПа, а в качестве сеялки - сеялка "Любава" (разработки и производства НПФ "Белагроспецмаш") на шинах сверхнизкого давления, функционирующей, в том числе при давлении от 5 до 60 кПа, оказывающей на почву давление менее 60 кПа). Влажность почвы при севе была очень высокой, около 70%. К тому же шел сильный дождь. Однако, благодаря использованию предлагаемого комплекса и возможности функционировать при повышенной влажности с минимальным уплотняющим почву эффектом, производительность повысилась за счет увеличения скорости (влага стала смазкой, плотность почвы снизилась, отрицательное воздействие трения на сошники уменьшилось). Благодаря практически отсутствующему (по сравнению с традиционной технологией) уплотнению почвы и севу в переувлажненную почву всходы люпина были сильными.

Следующей операцией по реализации заявленного способа была операция "боронование по всходам" так как после всходов люпина начали прорастать и сорняки второй волны. Для этой операции так же был использован УТЭС-271 "Барс" производства НПФ "Белагроспецмаш", который агрегатировался бороной (также собственной разработки НПФ "Белагроспецмаш") на шинах сверхнизкого давления, функционирующий в том числе при давлении от 5 до 60 кПа, оказывающий на почву давление менее 60 кПа.

Эта операция за с/х сезон повторялась еще дважды - для уничтожения сорняков третьей и четвертой волны. Несмотря на то что она проводилась по всходам, но в силу малого давления на почву растения повреждены были незначительно и быстро оправались.

Завершающим шагом реализации предлагаемой технологии была уборка. Однако в силу того, что в настоящее время не существует выпускаемых серийно уборочных агрегатов на базе самоходных транспортно-энергетических средств на шинах сверхнизкого давления, функционирующих, в том числе, при давлении от 5 до 60 кПа оказывающих на почву давление менее 60 кПа, а опытные образцы не способны работать на поле с полной нагрузкой, то основная часть урожая была убрана традиционной уборочной техникой с давлением на почву более 60 кПа. Уборка осуществлялась при абсолютной влажности почвы

22%, что позволило минимизировать вредное воздействие на почву, т.е. ее уплотнение (так как при такой влажности почва довольно твердая и ни так чутко воспринимает повышенное давление).

Главным результатом, на который и было направлено предлагаемое изобретение, было снижение ее уплотнения вследствие воздействия с/х технологии и с/х устройств, для ее осуществления. (Плотность почвы опытного поля составила величину  $1,25 \text{ г/см}^3$ .)

В результате проведенных работ по использованию предлагаемого изобретения получен серьезный экономический эффект, а именно - себестоимость полученной продукции на опытном поле была более чем в два раза ниже, чем на соседнем, возделываемом традиционным способом и традиционным оборудованием.

Кроме того, как следствие полученного технического результата стало:

снижение потерь весенних запасов влаги в почве (так как работы осуществлялись в период, когда абсолютная влажность почвы более чем на 2% выше верхнего предела влажности физической спелости почвы и большая часть ее остается в почве);

оптимизация сроков посевных работ (так как работы осуществлялись в период, когда абсолютная влажность почвы более чем на 2% выше верхнего предела влажности физической спелости почвы, т.е. в тот период, когда по агротехническим показателям он оптимален);

получение энергетически сильных всходов (вследствие оптимального срока сева и всходов посевов при повышенной влажности почвы);

смещение диапазона сроков посевных работ на более ранний период (так как работы осуществлялись в период, когда абсолютная влажность почвы более чем на 2% выше верхнего предела влажности физической спелости почвы);

повышение экологичности сельскохозяйственного производства, а следовательно, и производимых посевных сельскохозяйственных культур (что является результатом общего уменьшения для данного способа использования гербицидов и минеральных удобрений при повышенной урожайности посевных сельскохозяйственных культур. В данном эксперименте никакие химикаты вообще не использовались);

повышение скорости посевных работ (чему способствует более слабое сопротивление почвы рабочим элементам комплекса, вследствие более жидкого грунта);

увеличение срока вегетативного развития посевов (чему способствует более раннее проведение с/х работ);

снижение удельного расхода топлива (вследствие повышенных скоростей проведения с/х работ и более слабого сопротивления почвы рабочим элементам комплекса);

снижение массогабаритных характеристик посевного комплекса (возможность появляется вследствие пониженных нагрузок на элементы комплекса);

снижение отрицательного воздействия почвы на элементы комплекса (вследствие более жидкого грунта, грунт оказывает более слабое воздействие на элементы комплекса).

Вследствие снижения обще суммарного удельного давления на почву, почва при использовании предложенного изобретения существенно меньше утрамбовывается и ее значения плотности приближены к естественным (как на необрабатываемом участке). Результаты анализа почвы показали, что структура ее стала идеальной для посева на ней в следующем с/х периоде сахарной свеклы.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ снижения уплотнения почвы при сельскохозяйственных (с/х) работах, основанный на снижении удельного давления на почву за счет использования с/х комплекса с самоходным энергетическо-технологическим средством, способным функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа и навесным или прицепным оборудованием, отличающийся тем, что в самоходном энергетическо-технологическом средстве используют систему его управления с автопилотом без водителя или дистанционную систему управления, кроме того, прицепное оборудование используют только на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, а отношение веса несущей силовой конструкции энергетическо-технологического средства вместе с двигателем к весу системы его управления связано соотношением  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции без кабины, без систем защиты комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля, P2 - вес управляющей системы без исполнительных органов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что прицепное оборудование приводят в действие дополнительным двигателем внутреннего сгорания, который располагают на раме оборудования или энергетическо-технологического средства и который снабжают устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента, выходной вал которого кинематически связывают с с/х оборудованием.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что перед началом работы энергетическо-технологического средства на поле выполняют маркерный трек.

4. Сельскохозяйственный комплекс для реализации способа по п.1, содержащий самоходное энергетическо-технологическое средство, способное функционировать на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, отличающийся тем, что самоходное энергетическо-

технологическое средство снабжено системой управления с автопилотом без водителя, причем отношение веса несущей силовой конструкции вместе с двигателем к весу системы управления связано соотношением  $6 \leq P1/P2 \leq 400$ , где P1 - вес несущей силовой конструкции без кабины, без систем защиты и комфортного жизнеобеспечения водителя, рычагов управления, датчиков и систем визуального контроля, P2 - вес управляющей системы без исполнительных органов, а прицепное оборудование используется только на шинах сверхнизкого давления 5-60 кПа с давлением на грунт менее 60 кПа, кроме того, система управления снабжена компьютером, в памяти которого заложена карта или карты обрабатываемых полей.

5. Сельскохозяйственный комплекс по п.4, отличающийся тем, что прицепное оборудование приводится в действие дополнительным двигателем внутреннего сгорания, который расположен на раме с/х оборудования или энергетическо-технологического средства и который снабжен устройством регулировки частоты оборотов и крутящего момента, выходной вал которого кинематически связан с с/х оборудованием.

