

Способ регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата и устройство для его осуществления

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, а именно к системам регулирования положения рабочих органов и может быть использовано для повышения точности заделки семян посевными агрегатами.

Известен автоматизированный высотный способ регулирования положения рабочих органов [1], в котором используется датчик, регистрирующий изменение глубины обработки почвы. В качестве датчика положения рамы относительно почвы может выступать подпружиненное копирующее колесо (или ползок), которое прижимается к поверхности поля, но не воспринимает вертикальных нагрузок от навесной машины. Требуемая глубина обработки почвы задается путем воздействия на золотниковое устройство гидрораспределителя. При опускании навесной машины происходит отвод рабочей жидкости из подъемной полости гидроцилиндра до совпадения величин задающего и измерительного сигналов, после чего указанная полость запирается. В процессе движения агрегата колесо датчика, копируя неровности поверхности поля, подает управляющий сигнал золотнику распределителя и далее гидроцилиндру на изменение глубины.

Для реализации комбинированного способа регулирования положения рабочих органов, основанном на совместном использовании силового и высотного способов, используется опорные колеса навесных машин при одновременной работе гидравлического регулятора, что позволяет уменьшить вертикальные нагрузки на указанные колеса.

Недостатками указанных способов является сложность и металлоемкость конструкции при использовании опорных колес, а также невысокая точность копирования рельефа поля из-за контактного способа измерения высоты вследствие забивания копирующих колес остатками растительности, их зарывания в почву или отрыва от нее.

Система регулирования глубины высева [2] содержит навесной брус, связанный с высевающей секцией и рамным элементом посредством исполнительного механизма, поворачивающего их относительно друг друга, а также датчик положения, фиксирующий расстояние от указанного бруса до поверхности почвы. Блок управления выполнен с возможностью приема более одного сигнала от нескольких датчиков, указывающих на положение бруса относительно земли, и позволяет позиционировать исполнительный механизм в зависимости от знака рассогласования между заданным и действительным значениями высоты расположения бруса над поверхностью.

К недостатку следует отнести большую конструкционную сложность вследствие применения дополнительного исполнительного механизма, а также отсутствие средств измерения и учета в алгоритме управления усилия тягового сопротивления, которое влияет на глубину обработки почвы подпружиненными рабочими органами сеялки.

Кроме того, известна автоматическая система высотного регулирования рабочих органов сельхозмашин, функционирование которой основано на бесконтактном копировании рельефа поверхности поля с использованием акустических методов [3]. Система содержит электрогидравлический регулятор, гидроцилиндр навесного устройства, ультразвуковой датчик расстояния для измерения высоты оси подвеса орудия над рельефом поля, датчик положения навесного устройства, коммутатор указанных датчиков для выбора режима высотного или позиционного способов регулирования, а также микропроцессорный контроллер. Кинематические возмущения со стороны почвы поступают на колеса агрегата, вследствие чего высота оси подвеса орудия изменяется случайным образом. Для обеспечения процесса копирования необходимо стабилизировать указанную высоту в заданных пределах. Ультразвуковой датчик расстояния измеряет указанную высоту, преобразуя его в выходной электрический сигнал, который в контроллере сравнивается с заданным значением. В зависимости от знака рассогласования электрогидравлический регулятор подает необходимое количество рабочей жидкости от

источника питания в гидроцилиндр навесного устройства при коррекции положения оси подвеса в сторону подъема и сообщает его со сливом при опускании. Если рассогласование не превышает по величине зону нечувствительности, то рабочая жидкость из электрогидравлического распределителя направляется на слив в режиме перепуска. Опорные колеса, установленные в районе соединительного устройства, обеспечивают работу при подготовке почвы и высева семян путем контактного копирования рельефа поля. Однако их использование увеличивает металлоемкость конструкции посевного агрегата и его стоимость. Кроме этого, недостатком указанной системы является отсутствие средств для поддержания заданной глубины высева при увеличении рабочей скорости посевного агрегата, что приводит в случае превышения усилия тягового сопротивления над суммарным усилием предварительного поджатия прижимных пружин сошников к их выглублению и снижению точности высева.

Наиболее близким техническим решением по совокупности существенных признаков является электрогидравлический привод рабочих органов мобильных машин, позволяющий реализовать способ высотного позиционирования рабочих органов с бесконтактным копированием рельефа поверхности и использованием акустических средств измерения расстояния [4]. Привод содержит гидравлически связанные насосную установку, электрогидравлический регулятор, гидроцилиндр, а также контролер и ультразвуковой датчик расстояния, установленный за рабочими органами, которые жестко закреплены на раме сеялки, не имеющей опорных колес в районе соединительного звена.

При указанном способе высотного позиционирования рабочих органов кинематическое возмущение со стороны рельефа поля и исполнительное перемещение гидроцилиндра определяют высоту расположения рамы сеялки над поверхностью поля, измеряемую с использованием ультразвукового датчика расстояния, который вырабатывает выходной электрический сигнал. Этот сигнал обратной связи направляется на сравнивающее устройство кон-

троллера, выполненное с возможностью преобразования двух сигналов, где сравнивается с заданным сигналом глубины высева. В результате сравнения указанных сигналов согласно выражению $e=W - U_H$ вырабатывается сигнал рассогласования, который посредством оператора контроллера преобразуется в управляющий электрический сигнал и направляется на электрогидравлический регулятор. Последний реализует коррекцию положения штока гидроцилиндра посредством потока рабочей жидкости до совпадения указанного заданного сигнала с сигналом обратной связи.

Недостатком указанного способа является невысокая точность поддержания заданной глубины высева вследствие того, что не учитывается изменение плотности почвы и скорости движения посевного агрегата. В этом случае увеличение силы тягового сопротивления сошников и скорости движения приводят к их выглублению из почвы.

При движении на посевной агрегат через пневматические шины трактора и приводные колеса сеялки со стороны рельефа поверхности действуют кинематические возмущения, которые вызывают его продольно-угловые колебания и снижают точность поддержания заданной глубины высева. Кроме этого, на глубину заделки семян также оказывает влияние изменение усилия тягового сопротивления подпружиненных рабочих органов при обработке почвы, величину которого можно оценить согласно рациональной формуле В.П. Горячкина

$$R_T = fG + kabn + \varepsilon abV^2, \quad (1)$$

где f – коэффициент пропорциональности, аналогичный коэффициенту трения; G – вес агрегата; k – коэффициент удельного сопротивления почвы; a – глубина обработки почвы; b – ширина захвата; n – количество почвообрабатывающих органов; ε – коэффициент скоростного сопротивления; V – скорость движения агрегата.

Указанная величина компенсируется суммарным усилием предварительного поджатия пружин рабочих органов. При увеличении рабочей скорости и усилия тягового сопротивления согласно приведенному выражению,

происходит сжатие указанных пружин и выглубление рабочих органов, что снижает точность высева. В соответствии с агротехническими требованиями отклонение глубины высева от заданной должно составлять не более $\pm 0,01$ м [4].

Задачей настоящего изобретения является повышение точности и производительности высева.

Упомянутая задача решена в предлагаемом способе регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата и устройстве для его осуществления.

При этом способе, согласно техническому решению, фиксируют высоту расположения рамы сеялки над поверхностью поля посредством по меньшей мере одного бесконтактного датчика расстояния, который закрепляют за подпружиненными рабочими органами на свободном конце рамы сеялки и направляют его измерительную ось вниз перпендикулярно плоскости рамы сеялки, подают выходной электрический сигнал от указанного датчика на позиционный вход контроллера, где его усиливают в усилителе (13) с заданным коэффициентом усиления α_1 и направляют на сравнивающее устройство (14), фиксируют величину усилия тягового сопротивления подпружиненных рабочих органов с помощью датчиков усилия, которые располагают в шарнирах нижних тяг навесного устройства трактора, направляют усредненный выходной электрический сигнал от них на силовой вход контроллера, где его сравнивают посредством сравнивающего устройства (15) с заданным опорным сигналом, вычисляют и усиливают в усилителе (16) их разность с заданным коэффициентом усиления α_2 и направляют на сравнивающее устройство (14), в котором поступившие в него сигналы сравнивают по величине с заданным сигналом глубины высева и вырабатывают сигнал рассогласования, который посредством оператора преобразуют в управляющий электрический сигнал и направляют с выхода контроллера на электрический вход электрогидравлического регулятора для формирования на его гидравлическом выходе управляющего воздействия в виде потока рабочей жидкости, посредством которо-

го воздействуют через силовой гидроцилиндр и навесное устройство на раму сеялки и регулируют положение указанных рабочих органов.

Предлагается также устройство для регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата, согласно техническому решению, содержащее гидравлически связанные насосную установку, электрогидравлический регулятор и силовой гидроцилиндр, шток которого кинематически соединен с нижними тягами навесного устройства трактора с возможностью управления положением рамы сеялки с подпружиненными рабочими органами, а также по меньшей мере один бесконтактный датчик расстояния, закрепленный за подпружиненными рабочими органами на свободном конце рамы сеялки, причем его измерительная ось направлена вниз перпендикулярно плоскости указанной рамы, датчики усилия, расположенные в шарнирах нижних тяг навесного устройства трактора, а также контроллер со сравнивающим устройством (15), электрически соединенным посредством силового входа контроллера с датчиками усилия и выполненным с возможностью приема и обработки не менее двух электрических сигналов – усредненного выходного электрического сигнала от датчиков усилия и заданного опорного сигнала, при этом контроллер выполнен также с усилителем (16), электрически соединенным со сравнивающими устройствами (15) и (14) и выполненным с возможностью усиления усредненного выходного электрического сигнала датчиков усилия с заданным коэффициентом усиления, и с усилителем (13), электрически соединенным посредством позиционного входа контроллера с по меньшей мере одним бесконтактным датчиком расстояния и выполненным с возможностью усиления выходного электрического сигнала по меньшей мере одного бесконтактного датчика расстояния с заданным коэффициентом усиления, со сравнивающим устройством (14), электрически соединенным с усилителем (13) и оператором и выполненным с возможностью приема и обработки не менее трех электрических сигналов от усилителей (13), (16) и заданного сигнала глубины высева, а также с оператором, соединенным с электрическим входом электрогидравлического регу-

лятора посредством выхода контроллера и выполненным с возможностью формирования управляющего сигнала для электрогидравлического регулятора на основе сигнала рассогласования от сравнивающего устройства (14).

Для пояснения изобретения ниже приводится пример реализации способа регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата и устройства для его осуществления:

на фиг. 1 приведен общий вид электрогидравлической системы регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата;

на фиг. 2 изображена блок-схема электрогидравлической системы регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата;

на фиг. 3 и 4 показаны рабочие процессы регулирования глубины высева.

Устройство для регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата (фиг. 1) в составе трактора 1 и сеялки 2 содержит гидравлически связанные насосную установку 3, электрогидравлический регулятор 4 и силовой гидроцилиндр 5, а также электрически связанные по меньшей мере один бесконтактный датчик расстояния 6, закрепленный на свободном конце рамы 7 сеялки 2 за подпружиненными рабочими органами 8 (сошниками), датчики усилия 9 и контроллер 10. Для более точного измерения высоты расположения рамы 7 сеялки 2 могут быть использованы два и более бесконтактных датчиков расстояния 6. В этом случае необходимо фиксировать их выходные электрические сигналы и направлять на позиционный вход контроллера 10 их усредненное значение. Шток 11 силового гидроцилиндра 5 посредством нижних тяг 12 навесного устройства трактора 1, в шарнирах которых установлены датчики усилия 9, кинематически соединен с рамой 7. При этом указанный контроллер 10 имеет позиционный и силовой входы, выход и включает сравнивающие устройства 15 и 14, усилители 13 и 16, а также оператор 17 (фиг. 2). Сравнивающее устройство 15 электрически соединено посредством силового входа с датчиками усилия 9 и выполнено с

возможностью приема и обработки не менее двух электрических сигналов – усредненного выходного электрического сигнала U_R от датчиков усилия 9 и заданного опорного сигнала U_{on} . Усилитель 16 электрически соединен со сравнивающими устройствами 15 и 14 и выполнен с возможностью усиления усредненного выходного электрического сигнала U_R датчиков усилия 9 с заданным коэффициентом усиления α_2 . Усилитель 13 электрически соединен посредством позиционного входа с по меньшей мере одним бесконтактным датчиком расстояния 6 и выполнен с возможностью усиления выходного электрического сигнала U_H по меньшей мере одного бесконтактного датчика расстояния 6 с заданным коэффициентом усиления α_1 . Сравнивающее устройство 14 электрически соединено с усилителем 13, оператором 17 и выполнено с возможностью приема и обработки не менее трех электрических сигналов от усилителей 13, 16 и заданного сигнала глубины высева W . Оператор 17 соединен с электрическим входом электрогидравлического регулятора 4 посредством выхода контроллера 10 и выполнен с возможностью формирования управляющего сигнала U_V для электрогидравлического регулятора 4 на основе сигнала рассогласования e от сравнивающего устройства 14.

Заявленный способ поясняется при описании работы устройства для регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата (фиг. 2). При функционировании посевного агрегата посредством по меньшей мере одного бесконтактного датчика расстояния 6 определяют высоту H расположения рамы сеялки 7 над поверхностью поля в виде выходного электрического сигнала U_H , который направляют на позиционный вход контроллера 10, а величину усилия R тягового сопротивления подпружиненных рабочих органов 8 определяют посредством датчиков усилия 9 в виде усредненного выходного электрического сигнала U_R , который направляют на силовой вход контроллера 10. Выходной электрический сигнал U_H с позиционного входа контроллера 10 подают на усилитель 13, где усиливают с заданным коэффициентом усиления α_1 , величину которого могут изменять в

пределах $[0, 1]$ и экспериментально уточнять в процессе работы посевного агрегата в зависимости от размера неровностей поверхности поля. Полученный усиленный сигнал $\alpha_1 U_H$ направляют для обработки в сравнивающее устройство 14. Усредненный выходной электрический сигнал U_R датчиков усилия 9 с силового входа контроллера 10 подают в сравнивающее устройство 15, где сравнивают с заданным опорным сигналом $U_{оп}$, соответствующим усилию R тягового сопротивления для заданной глубины высева a с фиксированной рабочей скоростью. При указанных условиях выполняется равенство сигналов $U_R = U_{оп}$. Интервал варьирования указанных сигналов составляет 2,5...7,5 В. При изменении величины R и соответственно U_R полученный в результате сравнения электрический сигнал $\delta U_R \neq 0$ усиливают в усилителе 16 с коэффициентом усиления $\alpha_2 \geq 0$, величину которого экспериментально уточняют в процессе работы посевного агрегата из условия отсутствия автоколебаний при регулировании положения подпружиненных рабочих органов 8. Полученный усиленный сигнал $\alpha_2 \delta U_R$ подают в сравнивающее устройство 14, в которое также направляют заданный сигнал глубины высева W , определяемый агротехническими требованиями к глубине высева a соответствующей сельскохозяйственной культуре. Электрические сигналы $\alpha_1 U_H$, $\alpha_2 \delta U_R$ и W сравнивают по величине в сравнивающем устройстве 14, результатом которого является рассогласование $e = W - \alpha_1 U_H - \alpha_2 \delta U_R$. Указанное рассогласование и предыдущее состояние σ системы управления посредством оператора 17 с функциональной зависимостью $\Phi(e, \sigma)$ определяют величину управляющего электрического сигнала U_V , который подают с выхода контроллера 10 на электрический вход электрогидравлического регулятора 4. Последний в зависимости от знака указанного рассогласования e формирует согласно функциональной характеристике $F(U_V)$ управляющее воздействие q в виде потока рабочей жидкости, направляемого от насосной установки 3 в силовой гидроцилиндр 5, шток 11 которого перемещается на величину x_A и осуществляет коррекцию положения нижних тяг 12 навесного устройства на подъем. Для их опускания указанный гидроцилиндр сообщается со сливом. Переме-

щение нижних тяг 12 навесного устройства происходит в соответствии с нелинейной функциональной зависимостью $F(x_A)$. При этом вследствие кинематической связи нижних тяг 12 навесного устройства с рамой 7 сеялки 2 происходит заглубление или выглубление подпружиненных рабочих органов 8, что вызывает изменение высоты H и усилия R . В этом случае независимо от колебаний посевного агрегата, изменения скорости его движения и плотности почвы за счет работы системы регулирования положения указанных рабочих органов 8 поддерживают заданную глубину обработки, что позволяет повысить точность высева. Если рассогласование e не превышает по величине зону нечувствительности, то поток рабочей жидкости q из электрогидравлического регулятора 4 направляют на слив в режиме перепуска, и положение подпружиненных рабочих органов 8 не изменяется.

Заявленные способ и устройство для его осуществления были исследованы при реализации рабочих процессов регулирования глубины высева при функционировании посевного агрегата с электрогидравлической системой регулирования положения подпружиненных рабочих органов (фиг. 3 и 4).

Сравнительный анализ процессов изменения глубины высева a для бесконтактного высотного способа (процесс 1) регулирования подпружиненных рабочих органов и предлагаемого способа (процесс 2) при заданной глубине $a = 0,05$ м, коэффициентах усиления $\alpha_1 = 1$ и $\alpha_2 = 2,5$, $R = 90$ кН и $W = 2,5$ В (фиг. 4) и прямоугольном изменении рабочей скорости (процесс 3) посевного агрегата на величину $0,85$ м/с (фиг. 3) показывает, что глубина высева при высотном способе отклоняется от заданной на 27% и не удовлетворяет агротехническим условиям с допуском $\pm 0,01$ м (линии 4).

Принятое значение $W = 2,5$ В соответствует расположению свободного конца рамы сеялки с закрепленным бесконтактным датчиком расстояния над поверхностью поля H при заданной глубине высева $a = 0,05$ м, которая определяется конструктивными размерами рамы. Величина опорного сигнала $U_{оп}$ определяется в статическом режиме работы агрегата и должна соответствовать усилию R тягового сопротивления рабочих органов. Так, например, в

условиях равномерного движения посевного агрегата АППМ-6 «Берестье» со скоростью $V = 5$ м/с и отсутствии динамических возмущений величина $R = 90$ кН определена по формуле (1) при весе $G = 120540$ Н, подпружиненных дисковых сошниках в количестве $n = 48$, коэффициенте пропорциональности $f = 0,4$, коэффициенте удельного сопротивления почвы для средних суглинков $k = 38000$ кН/м² и коэффициенте скоростного сопротивления $\epsilon = 39456$ Н/м³, ширине захвата $b = 0,4$ м, что соответствует опорному сигналу $U_{оп} = 5$ В и усредненному выходному электрическому сигналу $U_R = 5$ В.

В данном опыте при принятом коэффициенте усиления $\alpha_1 = 1$ наблюдалось наименьшее отклонение глубины высева a от заданной величины, а значение $\alpha_2 = 2,5$ было выбрано из условия устойчивой работы электрогидравлической системы регулирования положения подпружиненных рабочих органов без автоколебаний.

Следует заметить, что, по данным производителя (ОАО «Брестский электромеханический завод»), для обеспечения регулирования глубины высева в пределах агротехнического допуска при указанной рабочей скорости посевного агрегата усилие предварительного поджатия пружины дискового сошника составляет 1600 Н. Увеличение этого значения для повышения рабочей скорости технически трудно осуществить.

Отклонение величины глубины высева a от заданной при обработке почвы предлагаемым способом составляет 16% и находится в пределах агротехнического допуска. Таким образом, предлагаемый способ и устройство для его осуществления позволяют повысить в 1,7 раза точность высева при кинематических и силовых воздействиях со стороны почвы, а также производительность посевного агрегата за счет увеличения рабочей скорости на 0,85 м/с при соблюдении агротехнических требований с допуском отклонения глубины высева от заданной $\pm 0,01$ м.

1. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко ; под общ. ред. О.И. Поливаева – М. : Кнорус, 2016. – С. 184-189.

2. Следующий рельефу навесной брус : пат. RU 2720869 / Б. Э. Фэншир, Р. Шерц. – Оpubл. 13.05.2020.

3. Бесконтактное копирование рельефа поверхности поля рабочими органами сельхозмашин с использованием акустических методов / Е. Я. Строк [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 6. – С. 35–40.

4. Савчук, С. В. Повышение качества функционирования электрогидравлического привода рабочих органов мобильных машин при бесконтактном копировании рельефа поверхности : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.02.02 / С. В. Савчук ; ГНУ ОИМ НАН Беларуси. – Минск., 2019. – 21 с.

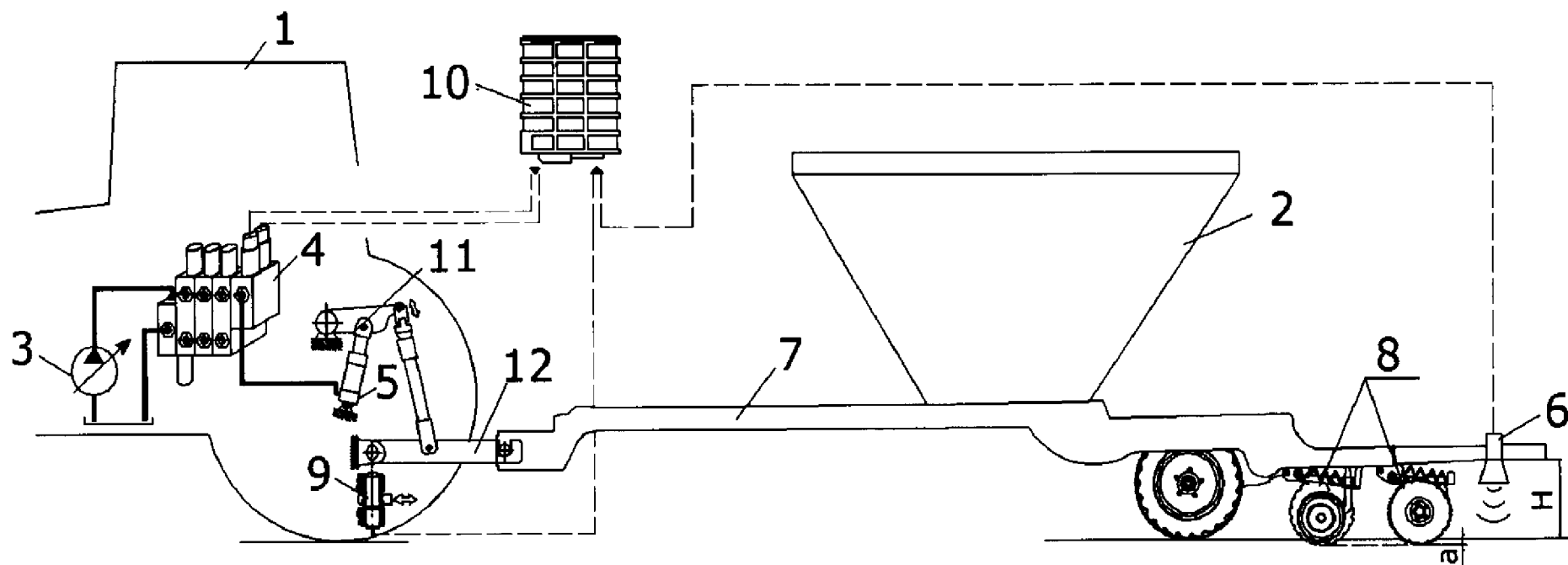
Формула

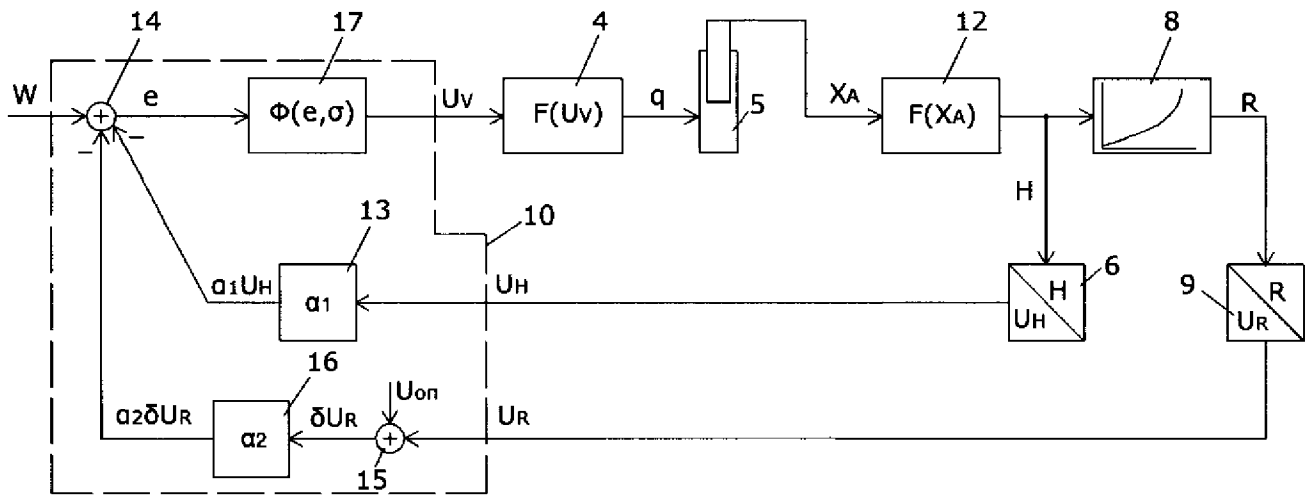
1. Способ регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата в составе трактора и сеялки, при котором фиксируют высоту расположения рамы сеялки над поверхностью поля посредством по меньшей мере одного бесконтактного датчика расстояния, который закрепляют за подпружиненными рабочими органами на свободном конце рамы сеялки и направляют его измерительную ось вниз перпендикулярно плоскости рамы сеялки, подают выходной электрический сигнал от указанного датчика на позиционный вход контроллера, где его усиливают в усилителе (13) с заданным коэффициентом усиления α_1 и направляют на сравнивающее устройство (14), фиксируют величину усилия тягового сопротивления подпружиненных рабочих органов с помощью датчиков усилия, которые располагают в шарнирах нижних тяг навесного устройства трактора, направляют усредненный выходной электрический сигнал от них на силовой вход контроллера, где его сравнивают посредством сравнивающего устройства (15) с заданным опорным сигналом, вычисляют и усиливают в усилителе (16) их разность с заданным коэффициентом усиления α_2 и направляют на сравнивающее устройство (14), в котором поступившие в него сигналы сравнивают по величине с заданным сигналом глубины высева и вырабатывают сигнал рассогласования, который посредством оператора преобразуют в управляющий электрический сигнал и направляют с выхода контроллера на электрический вход электрогидравлического регулятора для формирования на его гидравлическом выходе управляющего воздействия в виде потока рабочей жидкости, посредством которого воздействуют через силовой гидроцилиндр и навесное устройство на раму сеялки и регулируют положение указанных рабочих органов.

2. Устройство для регулирования положения подпружиненных рабочих органов посевного агрегата в составе трактора и сеялки способом по п.1, содержащее гидравлически связанные насосную установку,

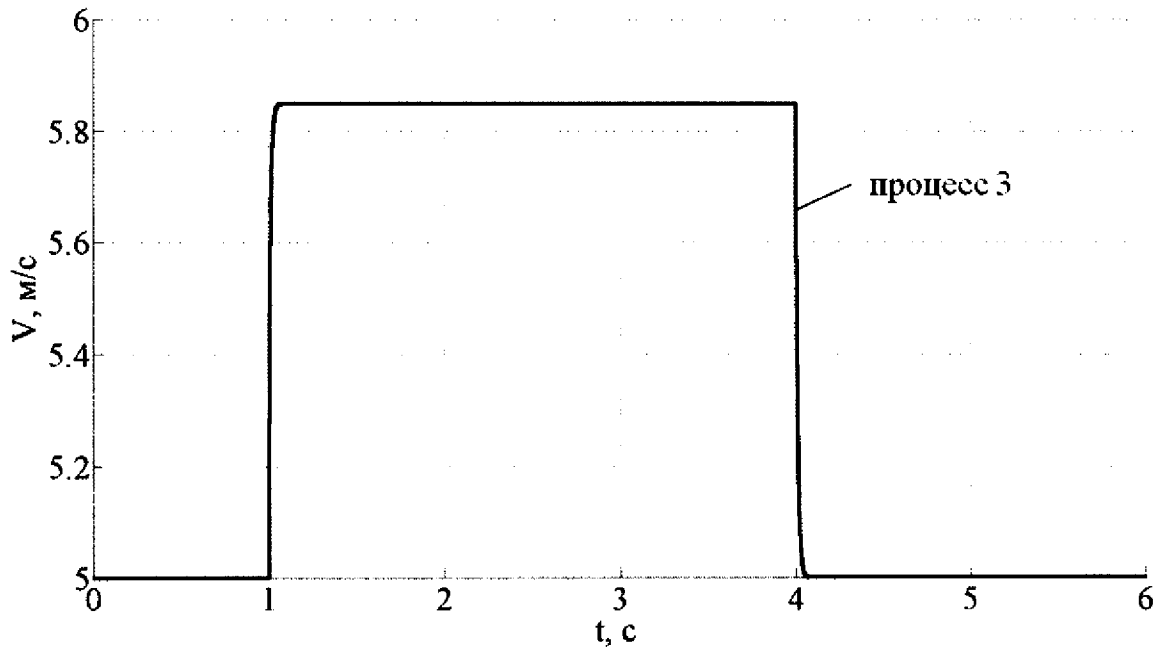
кинематически соединен с нижними тягами навесного устройства трактора с возможностью управления положением рамы сеялки с подпружиненными рабочими органами, а также бесконтактный датчик расстояния, закрепленный за подпружиненными рабочими органами на свободном конце рамы сеялки, причем его измерительная ось направлена вниз перпендикулярно плоскости указанной рамы, датчики усилия, расположенные в шарнирах нижних тяг навесного устройства трактора, а также контроллер со сравнивающим устройством (15), электрически соединенным посредством силового входа контроллера с датчиками усилия и выполненным с возможностью приема и обработки не менее двух электрических сигналов – усредненного выходного электрического сигнала от датчиков усилия и заданного опорного сигнала, при этом контроллер выполнен также с усилителем (16), электрически соединенным со сравнивающими устройствами (15) и (14) и выполненным с возможностью усиления усредненного выходного электрического сигнала датчиков усилия с заданным коэффициентом усиления, и с усилителем (13), электрически соединенным посредством позиционного входа контроллера с бесконтактным датчиком расстояния и выполненным с возможностью усиления выходного электрического сигнала бесконтактного датчика расстояния с заданным коэффициентом усиления, со сравнивающим устройством (14), электрически соединенным с усилителем (13) и оператором и выполненным с возможностью приема и обработки не менее трех электрических сигналов от усилителей (13), (16) и заданного сигнала глубины высева, а также с упомянутым оператором, соединенным с электрическим входом электрогидравлического регулятора посредством выхода контроллера и выполненным с возможностью формирования управляющего сигнала для электрогидравлического регулятора на основе сигнала рассогласования от сравнивающего устройства (14).

Фиг. 1

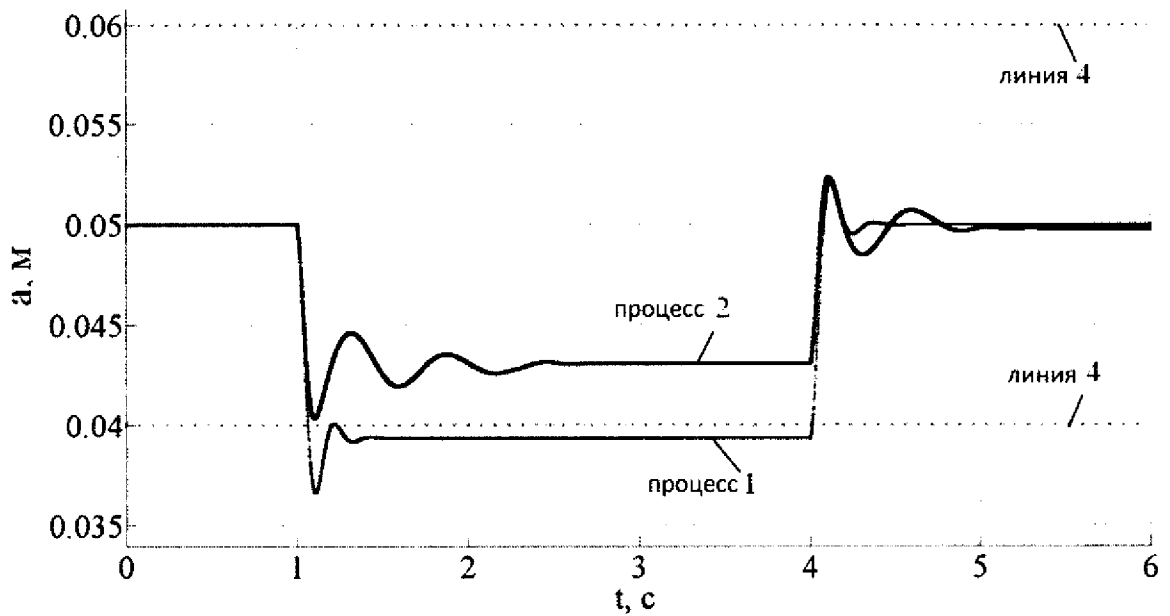




Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202290589

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

A01C 7/20 (2006.01)

G05B 11/60 (2006.01)

A01B 63/32 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

A01B 35/ ; 63/ ; A01C 7/ ; G01B 11/

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) ЕАРАТIS, ESPACENET, поисковые системы национальных патентных ведомств, открытые интернет-источники тяга, датчик, регулирование, подпружиненный, контроллер, dragbar, controller, detector, spring, controlling unit

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2586156 C2 (СиЭнБЕЛДЖИУМ), 10.06.2016 формула изобретения, фиг. 2-4	1-2
A	EA 202000185 A1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»), 30.11.2021 стр. 4-5 описания, фиг. 1	1-2
A	BY 11118 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»), 30.10.2008 стр. 4-5 описания, фиг. 1	1-2
A	US 9826677 B2 (CNH INDUSTRIAL CANADA, LTD.), 28.11.2017 реферат, фиг. 2-7	1-2
A	US 8047301 B2 (CNH INDUSTRIAL CANADA, LTD.), 01.11.2011 реферат, фиг. 1-4	1-2

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории


«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **25/08/2022**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,
физики и электротехники



М.Н. Юсупов