

Литература

1. Свирский, Д. Н. // Организация и технология компактного производства. Теория и практика: монография / Д.Н. Свирский, Б.Н. Сухиненко. – Витебск, УО «ВГТУ», 2008. – 200 с.

УДК 631.356.46.02-52

УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ГЛУБИНЫ ХОДА ЛЕМЕХОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Шило И.Н., д.т.н., проф., Романюк Н.Н., к.т.н., доц., Сашко К.В., к.т.н., доц.,
Клавсуть П.В., ст. препод. (БГАТУ)

Введение

Повышение производительности уборочных машин, улучшение качества заготавливаемого продукта и снижение затрат на уборку – основная проблема механизации уборки картофеля. В картофелеуборочных машинах не решена проблема стабильности глубины подкапывания лемехами картофельных грядок. На 32...58% убираемых площадей отклонения глубины подкапывания от заданной могут достигать до 0,08 м [1], что значительно превышает агротехнический допуск 0,02 м [2].

Колебания глубины подкапывания приводят к повреждению лемехами клубней, способствуют захвату подкапывающими органами глубоко расположенных трудно разрушаемых почвенных комков и камней, являются причиной дополнительной подачи почвы на сепарирующие органы. В результате повреждается 14...50% клубней, производительность уборочных машин уменьшается до 20%, снижается чистота клубней в таре до 6%, следовательно возрастают транспортные расходы и затраты на послеуборочную обработку картофеля, снижается плодородие картофельного поля из-за вывоза плодородной почвы в виде комков [3].

Стабилизация глубины подкапывания рассматривается как задача поддержания минимально допустимой, с точки зрения полноты уборки, величины заглубления подкапывающих органов с минимизацией варьирования глубины хода по длине гона.

Основная часть

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработано оригинальное устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины [4] (рисунок 1).

Устройство включает копирующий шуп 1, закрепленный на кронштейне 2 и кинематически связанный с золотником гидрораспределителя 3 автоматического управления через регулируемую по длине тягу 4, гидроцилиндр 5, шток которого через систему рычагов 6, образующих механизм подъема, связан с секцией 7 подкапывающих органов 8, гидрозамок 9 с поршнем 10 и шариковым клапаном 11, первый 12 и второй 13 обратные клапаны, третий обратный клапан 14, двухпозиционный гидроклапан 15, гидравлический дроссель 16, гидравлические магистрали 17-24. Источником гидравлического питания для функционирования устройства является основная гидросистема 25 уборочной машины, содержащая масляный насос 26, гидробак 27, гидрораспределитель 28 ручного управления, напорную 29 и сливную 30 гидравлические магистрали. Кронштейн 2 установлен на секции 7 подкапывающих органов. Этим организована обратная связь между копирующим шупом 1 и исполнительным гидроцилиндром 5. Гидрораспределитель 3 выполнен трехпозиционным и четырехлинейным. При этом в первой позиции гидрораспределителя первая линия (I) сообщена с четвертой линией (IV), а вторая линия (II) с третьей линией (III), во второй его позиции все линии сообщены между собой, а в третьей позиции первая линия связана с третьей, а вторая с четвертой. Гидрозамок 9 по обе стороны его поршня 10 имеет

управляющие полости, первая из которых гидравлически сообщается с линией IV гидрораспределителя 3, а II – с его линией III. Поршень гидрозамка устроен так, что, при подаче масла в первую управляющую полость гидрозамка, поршень смещается, открывает шариковый клапан 7 и тем самым магистраль 20 сообщается со штоковой полостью гидроцилиндра 5. Гидрораспределитель 28 выполнен трехпозиционным и четырехлинейным с возможностью фиксации в среднем и крайнем верхнем положениях. Для защиты основной гидросистемы от чрезмерного давления, возникающего между напорной 29 и сливной 30 гидравлическими магистралями при среднем положении гидрораспределителя 28 служит предохранительно-переливной клапан 31. Электрическая схема управления гидроклапаном 15 образована датчиком 32 положения копирующего шупа 1, импульсным элементом 33 электронным ключом 34, обмоткой 35 управления гидроклапаном 15 и источником тока 36. Импульсный элемент 33 вырабатывает импульс напряжения с параметрами, оптимальными для срабатывания электронного ключа 34. Ключ имеет два фиксированных состояния – включено и выключено, переключение которых осуществляется при подаче сигнала от элемента 33. Кинематическая связь шупа 1 и золотника гидрораспределителя 3 образована двумя рычагами 37 и 38, закрепленными в двух параллельных друг другу вертикальных плоскостях на одной оси, которая установлена на кронштейне 2. На рычаге 37 закреплен копирующий шуп 1, на рычаге 38 установлен датчик положения 32 и упоры 39 и 40. Датчик 32 установлен так, что при прохождении рычага 37 мимо него на выходе датчика 32 вырабатывается электрический сигнал. Упоры 39 и 40 закреплены на рычаге 38 таким образом, что ограничивают поворот рычага 37 с копирующим шупом 1 относительно рычага 38. Упор 39 выполнен регулируемым и отрегулирован так, что при подъеме шупа 1 и соответственно при повороте рычага 37 относительно рычага 39, рычаг 37 первоначально проходит мимо датчика 32 и после этого воздействует на упор 39 и поворачивает рычаг 38. В результате при подъеме шупа 1 первоначально вырабатывается импульс напряжения на выходе датчика 32 и только после этого смещается золотник гидрораспределителя 3 автоматического управления.

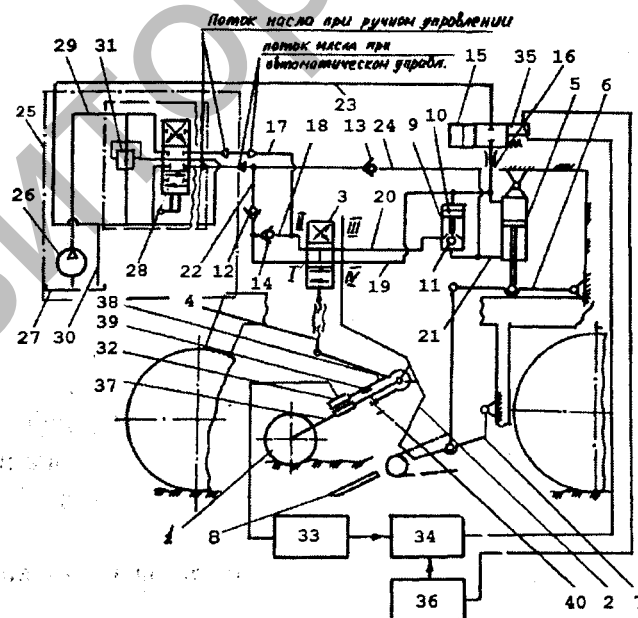


Рисунок 1 – Схема устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины

Устройство работает следующим образом.

При транспортных переездах или развороте машины ее подкапывающие органы 8 находятся в поднятом положении, а гидрораспределитель 28 ручного управления – в среднем. Масло от масляного насоса 26 поступает в напорную гидравлическую магистраль

29 и далее через предохранительно-переливной клапан 31, сливную гидравлическую магистраль 30 уходит на слив в гидробак 27. В результате масло от основной гидросистемы 25 в гидросистему устройства стабилизации не поступает и оно не функционирует. При поднятом положении подкапывающих органов копирующий шуп 1 находится в подвешенном состоянии в крайнем нижнем положении, которое определяется упором 40. В результате золотник гидрораспределителя 3 сдвинут "вниз" в третью позицию. В связи с отсутствием электрического сигнала на выходе датчика 32, электронный ключ 34 находится в выключенном состоянии и напряжение питания от источника 36 на обмотку электромагнита 35 не проходит. В этом случае магистраль 23, сообщающая бесштоковую полость гидроцилиндра 5 и сливную магистраль 30 перекрыта гидроклапаном 15.

В связи с отсутствием подачи масла от гидрораспределителя 28 в первую управляющую полость гидрозамка 9 выход масла из штоковой полости гидроцилиндра 5 перекрывается шариковым клапаном 11. В результате секция 7 подкапывающих органов надежно удерживаются в поднятом транспортном положении. После окончания разворота машины ее подкапывающие органы опускаются. Для этого гидросистема переводится в режим автоматического управления путем перевода в крайнее верхнее положение гидрораспределителя 28 и его фиксирования в этом положении. В результате масло из напорной гидравлической магистрали 29 поступает под давлением по магистрали 17 ко II линии гидрораспределителя 3 и далее от его IV линии по гидравлические магистрали 19 подается в первую управляющую полость гидрозамка 9 и в бесштоковую полость гидроцилиндра 5. Одновременно поршень 10, смещаясь под давлением масла, отжимает запорный шарик 11 и открывает выход рабочей жидкости из штоковой полости гидроцилиндра 5 через магистрали 21 и 20 и далее каналы гидрораспределителя 3 и первый обратный клапан 12, сливную магистраль 30 на слив. При этом электронный ключ 34 находится в выключенном состоянии, напряжение питания от источника 36 на обмотку электромагнита 35 не проходит и клапан 15 остается в запорном состоянии. В результате под действием масла происходит принудительное опускание рабочей секции 7 с подкапывающими органами и их внедрение в почву. Принудительное заглубление будет происходить до тех пор, пока копирующий шуп 1 не достигнет поверхности почвы, а лемеха не внедрятся в почву. После того, как рычаг 37 повернется в направлении упора 39 и пройдет мимо датчика 32, последний выработает электрический сигнал, импульсным элементом 33 сигнал преобразуется и подается на вход электронного ключа 34 и ключ открывается.

Включенное состояние ключа 34 фиксируется до момента поступления нового сигнала от импульсного элемента 33. В результате открытия клапана 15 масло, поступающее от гидрораспределителя 3 в бесштоковую полость гидроцилиндра 5, сливается по магистрали 23, сливную магистраль 30 в гидробак 27 на слив. Дроссель 16 создает небольшой подпор масла при его прохождении на слив, достаточный для устойчивого функционирования гидрозамка 9 и открывания шарикового клапана 11.

После открытия клапана 15 заглубление подкапывающих органов происходит под действием сил реакции подкапываемого пласта до тех пор, пока подкапывающие органы не достигнут заданной глубины, а золотник гидрораспределителя 3 не установится во вторую позицию.

Далее после заглубления подкапывающих органов на заданную глубину устройство стабилизации работает следующим образом.

При нахождении золотника гидрораспределителя 3 во второй позиции масло, поступающее по магистрали 17 к его линии II, перетекает по внутренним каналам гидрораспределителя к его линии I и через обратный клапан 12 уходит на слив. В связи с отсутствием давления в первой управляющей полости гидрозамка 9 его поршень 10 находится в нейтральном положении и шариковый клапан 11 перекрывает выход масла из штоковой полости гидроцилиндра 5, тем самым исключается самопроизвольное опускание рабочей секции 7 и поддерживается заданная глубина хода подкапывающих органов.

При нарушении заданной глубины хода и подъеме копирующего щупа 1 в процессе отслеживания рельефа поля золотник гидрораспределителя 3 смещается из второй позиции в первую, масло от основной гидросистемы машины через гидрораспределитель 3 поступает через магистраль 20 во вторую управляющую полость гидрозамка 9, а из нее подается в штоковую полость гидроцилиндра 5, обеспечивая тем самым подъем рабочей секции 7 подкапывающих органов в соответствии с подъемом щупа 1.

При нарушении заданной глубины хода и опускании копирующего щупа 1 в процессе отслеживания рельефа поля гидрораспределитель 3 переходит в третью позицию и процесс восстановления заданной глубины хода осуществляется аналогично функционированию устройства при переходе из транспортного положения в рабочее. Опускание рабочей секции 7 будет происходить до тех пор, пока гидрораспределитель 3 не перейдет во вторую позицию, а заданная глубина хода подкапывающих органов не восстановится.

Подъем подкапывающих органов в транспортное положение осуществляется при переходе из режима автоматического управления в режим ручного управления реверсированием потока масла с помощью распределителя 28. При этом масло через второй обратный клапан 13 и по магистрали 24 поступает в штоковую полость гидроцилиндра 5, осуществляя принудительный подъем рабочей секции 7 подкапывающих органов. Одновременно из бесштоковой полости гидроцилиндра 5 масло вытесняется по трубопроводу 19 к линии IV гидрораспределителя 3 и через его каналы напрямую, или через третий обратный клапан 14 в магистраль 17 и далее на слив. Состояние клапана 15 на осуществление подъема рабочей секции 7 влияния не оказывает.

Наличие управляемого гидроклапана 15, включенного между бесштоковой полостью гидроцилиндра 5 и сливной магистралью 30, позволяет после внедрения подкапывающих органов в почву отключить принудительное их заглубление путем открытия гидроклапана 15. В этом случае масло из бесштоковой полости гидроцилиндра 5 свободно перетекает в сливную магистраль 30 и далее на слив в гидробак 27, и рабочая секция 7 с подкапывающими органами опускается под действием заглубляющего усилия, величина которого зависит от веса рабочей секции 7 с подкапывающими органами и вертикальной составляющей технологической нагрузки на них. В результате скорость заглубления подкапывающих органов зависит от плотности почвы и рычаги 6 нагрузок не воспринимают, что исключает их поломку.

Проведенные исследования с использованием данного устройства показали, что чистота клубней увеличилась с $(70,1 \pm 3,9)\%$ до $(81,8 \pm 1,2)\%$, а повреждения уменьшились с $(12,3 \pm 1,8)\%$ до $(6,9 \pm 1,4)\%$ [5].

Заключение

Предложенная оригинальная конструкция устройства стабилизации глубины хода подкапывающих органов, выполненного в виде единого конструктивного блока, который может монтироваться на различные типы картофелеуборочных машин, отличается повышенной надежностью. Применение устройства повышает равномерность подкапывания и улучшает агротехнические показатели работы технологической линии.

Литература

1. Исследование устойчивости глубины хода лемехов картофелеуборочного комбайна КСК – 4 / П.В. Клавсутъ [и др.] // Механизация возделывания и уборки технических культур в Белорусской ССР: Сб. науч. трудов, вып. 113. – Горки, 1983. – С.24-29.
2. Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров, 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1984. – 320с.
3. Рекомендации по созданию подкапывающих органов картофелеуборочных машин / Б. Танась [и др.] // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве : доклады Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч., ч.1,

Минск, 12–13 июня 2008г. – Минск, 2008. – С.119-122.

4. Устройство стабилизации глубины хода подкапывающих органов корнеклубнеуборочной машины: патент 13776 С2 Респ. Беларусь, МПК А01В63/111 / П.В. Клавсуть [и др.]; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т.– № а 20081005; заявл. 29.07.2008; опубл. 30.12.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 6.– С.46–47.

5. Шило, И.Н. Стабилизация глубины хода лемехов картофелеуборочных машин / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, П.В. Клавсуть // Агропанорама. – 2010. – №3. – С. 5–9.

УДК 621.43.001.4

МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМ

*Тимошенко В.Я., к.т.н., Новиков А.В., к.т.н., доц., Жданко Д.А., ассист. (БГАТУ)
Шмат Т.М., ст. препод. (МГПУ им. И.П. Шамякина)*

Введение

Безотказность и долговечность гидрооборудования зависят от многочисленных конструктивных, технологических, производственных и эксплуатационных факторов. По информации зарубежных компаний Vickers, Parker, Bosch, Rexroth, Hydac, Sauer-Danfoss, специализирующихся на изготовлении гидравлического оборудования, до 70...80% всех отказов в гидравлических системах и связанный с этим ремонт гидрооборудования возникает из-за загрязнения рабочих жидкостей или применения не предназначенных для гидравлического привода. Существует причинно-следственная связь между эксплуатационными свойствами рабочей жидкости и параметрами ее фильтрации, которые, в свою очередь, зависят от режимов работы и условий эксплуатации гидропривода.

Так, известно, что повышение тонкости фильтрации жидкости в гидравлической системе с 20...25 до 5 мкм увеличивает срок службы аксиально-поршневых насосов, более чем в 10 раз, а гидроаппаратуры – в 5...7 раз. По зарубежным данным, из 100 аварийных ситуаций в гидравлических системах 90 происходит вследствие загрязнения рабочих жидкостей.

Так, при выполнении полевых сельскохозяйственных работ пыль проникает в гидробак, главным образом, через сапун. При этом механические частицы, прошедшие вместе с воздухом через фильтрующую набивку сапуна гидробака, остаются в рабочей жидкости. Через сапун в гидробак в зависимости от условий работы поступает до 0,30...0,35 м³/ч воздуха, в 1 м³ которого содержится от 0,06 до 160 г пыли. По другим данным, массовая концентрация загрязнений в жидкостях гидросистем тракторов и комбайнов колеблется в пределах 150...1200 мг/л. При одной и той же концентрации в жидкости может быть разное количество частиц механических примесей различных размеров.

Приведенные данные указывают на необходимость не только контроля состояния рабочей жидкости гидравлических систем, состояния их фильтров, периодической очистки жидкостей, но и снижения количества механических примесей, попадающих вместе с воздухом в гидробак.

Основная часть

Загрязнение рабочей жидкости происходит из-за попадания в нее продуктов износа деталей гидрооборудования и механических примесей содержащихся в воздухе, прошедшем в гидробак через его сапун.

Гидравлический бак в процессе работы гидросистемы периодически «дышит», т.е. из него забирается рабочая жидкость на потребитель, а освободившийся объем через сапун заполняется воздухом. Сапун обычно представляет собой фильтр грубой очистки воздуха и не способен полностью очистить его от механических примесей. Более тонкая очистка