

УДК 631.343:631.538

Совершенствование следящих систем почвообрабатывающих машин

Г.Г. Пархоменко¹, С.Г. Пархоменко²

¹Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (parkhomenko.galya@yandex.ru),

²Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета (s-parkhom@mail.ru, (г. Зерноград, Ростовская обл., Российская Федерация)

Целью исследований является сокращение затрат энергии на обработку почвы. Качество обработки почвы не должно ухудшаться. Механические устройства не являются эффективными. Рабочие органы должны перемещаться автоматически. Автоматические устройства можно разделить на две группы: прямого и непрямого действия. Предпочтительнее не прямое воздействие. В статье представлен анализ автоматических устройств, применяемых для обработки почвы. Следящие устройства могут быть гидравлическими, электрогидравлическими и пневматическими. Гидравлические устройства дешевле электрических и пневматических. Гидравлические устройства имеют более высокую удельную энергонасыщенность. Вес гидравлических элементов той же мощности. Выбраны гидравлические следящие устройства. Приведены результаты усовершенствования гидравлической следящей системы машин для обработки почвы в рядах многолетних насаждений, применение которой позволит снизить затраты энергии на 49%. Проанализированы недостатки существующих гидравлических следящих систем, управляющих рабочим органом для обработки почвы. Установлено, что трапецеидальный механизм оставляет наименьшую необработанную площадь почвы. Другие механизмы оставляют необработанную площадь в 1,37-1,46 раза больше, чем трапецеидальный. Рассмотрен рабочий процесс в предлагаемой гидравлической следящей системе, который характеризуется повышением давления только в штоковой полости гидроцилиндра. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований давлений в полостях гидроцилиндра.

Ключевые слова: гидравлическая следящая система, затраты энергии, защитная зона, рабочий орган, почва, штамп

Введение. В условиях интенсификации современного с/х производства особое значение приобретает задача автоматизации технологических процессов обработки почвы. Увеличение ширины захвата машины, рабочей скорости и, как следствие, производительности; повышение мощности энергосредства, точности регулирования режимов эксплуатации требует разработки современных систем автоматического регулирования (САР) почвообрабатывающих агрегатов.

Известно, что простая механизация обработки почвы при непосредственном ручном управлении рабочими органами или с использованием сервопривода не дает экономического эффекта, поскольку при этом невозможно обеспечить высокую производительность агрегата из-за естественного физического предела операторов. При этом управление связано с работой человека, находящегося, как правило, непосредственно на агрегате в условиях запыленности, повышенной вибрации и высокой вероятности несчастного случая. В связи с этим управление целесообразно осуществлять автоматически.

Все автоматические устройства можно разделить на две группы: прямого и непрямого (косвенного) действия. В устройствах прямого действия управление осуществляется непосредственно за счёт реакции объекта на обрабатываемую среду [1, 2].

В устройствах непрямого (косвенного) действия перемещение объекта управления осуществляется за счёт энергии, подводимой извне, источником которой в общем случае является двигатель трактора. Подобное управление осуществляется чувствительным элементом, взаимодействующим непосредственно с обрабатываемой средой. В устройствах непрямого действия чувствительный элемент оказывает определенное силовое воздействие на обрабатываемую среду, исключая повреждение или нарушение её свойств.

Автоматические устройства непрямого действия по виду алгоритма функционирования могут быть программными, астатическими и следящими.

Механические устройства по виду алгоритма функционирования являются программными. При получении сигнала от обрабатываемой

среды срабатывает пусковое (или спусковое) устройство, затем исполнительный механизм с объектом управления совершает заранее определенное движение с постоянными параметрами, далее возвращается в исходное положение и находится в нём до получения следующего сигнала [1, 2].

Основным недостатком программных устройств является отсутствие в них позиционного соответствия между положениями объекта управления и чувствительного элемента: если по какой-либо причине началось движение, то оно должно полностью завершиться.

Механический привод не пригоден, поскольку:

- требуются большие усилия на его включение, что вызывает недопустимо сильное воздействие на обрабатываемую среду;
- значительная инерционность привода заставляет снижать рабочие скорости;
- конструкция устройства содержит значительное количество звеньев и поэтому очень сложна.

Гидравлические устройства не имеют данных недостатков. Их основными достоинствами являются следующие:

- малые усилия при включении исполнительных механизмов;
- возможность получения больших исполнительных усилий;
- простота устройства, малый вес на единицу мощности;
- малые перемещения шупа;
- малая инерционность привода позволяет применять достаточно высокие скорости движения агрегата.

Наряду с достоинствами, у гидравлических устройств отмечен ряд недостатков [2]. К ним относятся: возможность утечки жидкости, изменение характеристик привода из-за изменения вязкости жидкости от температуры, чувствительность к загрязнениям рабочей среды и т.д. Однако эти недостатки не снижают функциональных преимуществ гидравлических устройств.

У астатических устройств, как и у программных, не существует однозначного статического соответствия между положениями чувствительного элемента и объекта управления.

Характер и параметры движения объекта управления не могут быть заданы заранее, они непрерывно изменяются при движении в существенных пределах. Таким образом, технологический процесс нецелесообразно осуществлять по заранее установленному жёсткому закону его перемещений, когда управляемая величина независимо от режима работы объекта сохраняет постоянное значение, т.е. в астатическом режиме.

Поэтому необходимо устройство, осуществляющее слежение, т.е. управление объектом производится в соответствии с задающим воздействием, содержащим текущую информацию о взаимодействии с обрабатываемой средой.

Следящие устройства характеризуются наличием обратной связи. Наличие отрицательной обратной связи по регулируемым параметрам, к которым относят положение объекта управления или его производные (скорость, ускорение), является характерным признаком следящего устройства. Отрицательная обратная связь уменьшает суммарное воздействие звеньев автоматического устройства, связанных обратной связью.

Следящие устройства по типу исполнительного механизма могут быть гидравлическими, электрогидравлическими и пневматическими.

Гидравлические устройства обладают преимуществами по сравнению с электрическими и пневматическими. Гидравлические устройства имеют более высокую удельную энергонасыщенность. Вес гидравлических элементов благодаря высокой энергонасыщенности в 7-10 раз меньше веса электрических элементов той же мощности. Гидравлические устройства также обеспечивают большую жёсткость передачи движения, что весьма важно для улучшения динамики системы в целом. Запоздывание движения исполнительного механизма может возникнуть лишь вследствие сжимаемости жидкости, не превышающее 0,6%, а также из-за её утечек и податливости трубопроводов. В то же время связь поршня с газом в пневматических устройствах и якоря с магнитными полями в электрических весьма упругая и податливая [2].

Малая инерционность подвижных звеньев гидравлических следящих устройств обуславливает их высокое быстродействие. Скорость распространения гидравлического импульса велика, поэтому при расчётах точности и чувствительности устройства можно пренебречь погрешностью, связанной с запаздыванием передачи импульса давления.

К достоинствам гидравлических устройств следует отнести также возможность их использования в любую погоду, поэтому они нашли широкое распространение в автоматических устройствах мобильных сельскохозяйственных агрегатов, часто работающих при неблагоприятных погодных условиях. Немаловажным фактором, способствующим этому, является также наличие на тракторе источника гидравлической энергии, который позволяет использовать до 30% всей мощности двигателя. Поэтому гидравлические системы автоматического регулирования (САР) значительно дешевле электрических и пневматических, для работы которых необходима установка соответствующих источников.

Анализ публикаций. При обработке почвы в ряду рабочий орган садовой почвообрабатывающей машины должен автоматически выводиться из ряда около растения и после прохождения вокруг него возвращаться опять в ряд, оставляя около штамба минимальную защитную зону с формой близкой к кругу [3].

Применяемые машины для обработки почвы в рядах садов и виноградников не обеспечивают выполнение агротребований ни по качеству обработки, ни по экономическим показателям из-за несовершенства кинематической схемы [4] и режимов работы следящих систем [5, 6].

Применение гидропривода рабочих органов на машинах в садоводстве благоприятно с точки зрения функционального размещения конструктивных элементов машин [7].

Применение гидропривода повышает эксплуатационную надёжность садовых почвообрабатывающих машин по сравнению с устройствами, имеющими механический привод рабочих органов [8].

Постановка проблемы. В результате несовершенства конструкции гидросистем САР, заданные качественные и энергетические показатели могут не соответствовать требуемым.

Так узлы существующих гидросистем машин для обработки почвы в рядах садов и виноградников не согласованы между собой по функциональным параметрам (подаче масла, давлению). Поэтому их работа сопровождается нагревом масла гидросистемы трактора свыше 70°C за короткий период времени, обусловленная несовершенством конструкции гидрораспределителя.

Несмотря на предусмотренные в конструкции машины (например, культиватора КСГ-5, фрезы ФА-0,76) три положения золотника, во время его работы используется в основном только промежуточное положение между нейтральным и одним из крайних для удержания рабочего органа в ряду за счёт избыточного давления в поршневой полости гидроцилиндра.

Методика исследований. Совершенствование конструкций гидросистем машин для обработки почвы в рядах садов и виноградников возможно осуществить путём рециклизации – заменой существующего гидрораспределителя на изделие вторичного изготовления, получаемое в результате демонтажа и технологических переделов соответствующего функционального блока, используемого ранее по иному назначению (согласно ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения»).

Предлагаемый гидрораспределитель унифицирован с регулятором Р-50, который устанавливался на тракторах МТЗ-80 в САР глубины хода навесных машин.

Использование предлагаемого регулятора в качестве гидрораспределителя машин для обработки почвы в рядах садов является по сути его возвращением в процесс техногенеза. Таким образом, осуществляется рециклинг вышедшего из эксплуатации, но пригодного для повторного использования функционального блока.

Целью исследований является сокращение затрат энергии на обработку почвы.

Результаты исследования. Принципиальная схема регулятора Р-50 реализована в конструкции предлагаемого гидрораспределителя.

Гидросистема является следящей за счёт обратной связи, передающей движение штока гидроцилиндра корпусу гидрораспределителя и, тем самым перемещающей корпус относительно золотника.

Обратная связь обеспечивает исполнительное перемещение штока, точно согласованное с перемещением золотника, благодаря тому, что перемещение корпуса восстанавливает исходное положение всех элементов следящей системы.

В регуляторе Р-50 обратная связь воздействует на подвижную гильзу в корпусе гидрораспределителя. Внутри гильзы перемещается золотник. Перемещение гильзы и золотника осуществляется винтовыми механизмами, гайки которых жёстко соединены с гильзой и золотником. Винты вращаются рычагами, которые соединены с их валами.

Благодаря иному функциональному назначению гидрораспределителя, значительно упрощено конструктивное исполнение гильзы и золотника за счёт применения винтовых механизмов.

В регуляторе Р-50 перемещение золотника к периферии продольного отверстия корпуса происходит под действием пружины, расположенной внутри золотника и упирающейся в торцы гильзы и золотника.

Пружина также исключает осевое перемещение винта гильзы. В предлагаемом распределителе можно отказаться от пружины, если жёстко закрепить гайку винтового механизма с золотником. Вал винта золотника должен фиксироваться в этом случае от осевого перемещения.

Чтобы потери давления в системе при температуре масла свыше 40°C не превышали 0,20-0,25 МПа, проходные сечения щелей и каналов гидрораспределителя должны быть не менее 120 мм² для подачи масла 60 л/мин.

Предлагаемый гидрораспределитель можно устанавливать на машины для обработки почвы не только в садах, но также в виноградниках и других культур с интервалом посадки растений в ряду 2 м и менее. В этом случае следящая система отключается и предлагаемый гидрораспределитель используется как оснащённый двухпозиционным золотником с силовым (за счёт

контакта со штамбом) переключением положений золотника. При этом отпадает необходимость наличия обратной связи и гильза устанавливается в фиксированном положении; гидросистема упрощается. Таким образом, предлагаемый гидрораспределитель может использоваться как в следящих системах, так в силовых с управлением без обратной связи.

Предлагаемый гидрораспределитель имеет золотник диаметром 30 мм, выполненный по схеме с отрицательным перекрытием. Ширина щелей с каждой стороны пояска 1 мм. Диаметр проходного сечения для перепуска масла на слив 188 мм². Шаг винта перемещения золотника и гильзы 50 мм. Для перемещения золотника на 1 мм винт требуется повернуть на угол 7,2°, который служит мерой чувствительности следящей системы. Полное перемещение золотника – 6,25 мм, максимальный угол поворота винта 45° (рис. 1).

Недостатком гидрораспределителей с отрицательным перекрытием является потеря расхода и дросселирование потока рабочей жидкости около нейтральной позиции золотника. Поэтому механизм перемещения рабочего органа должен исключить нахождение золотника в этой позиции. Механизм перемещения рабочего органа должен принудительно осуществлять отвод от штамба, а вводить в ряд – в результате взаимодействия с почвой при движении агрегата. Установлено, что трапецеидальный механизм оставляет наименьшую необработанную площадь почвы. Другие механизмы оставляют необработанную площадь в 1,37-1,46 раза больше, чем трапецеидальный [1-6]. Трапецеидальный механизм создан на основе синтеза четырехзвенных механизмов: параллелограммного, механизма подъёмного крана и механизма культиватора Н-7 фирмы «Holder» (Германия).

При этом нейтральное положение золотника возможно в отдельные моменты отвода, после окончания отвода, но ещё до включения гидросистемы в позицию «ввод», а также после ввода рабочего органа в ряд деревьев.

В процессе работы механизм перемещения рабочего органа находится под воздействием переменных нагрузок, поэтому исключено длительное нахождение золотника в положении около нейтрального и, следовательно, исключено дросселирование масла. Гидрораспределитель МВ, разработанный во ВНИПТИМЭСХ (в настоящее время – АНЦ «Донской») совместно с ГСКБ «Гидравлика» при заводе «Мосгидропривод» (г. Москва), имеет отрицательное перекрытие и выполнен как дифференциальный элемент с двумя степенями свободы. Гидрораспределитель МВ (рис. 1) имеет подвижную гильзу в корпусе. Внутри гильзы поступательно перемещается

золотник. Перемещение гильзы и золотника осуществляется винтовыми механизмами, гайки которых жёстко соединены с гильзой и золотником.

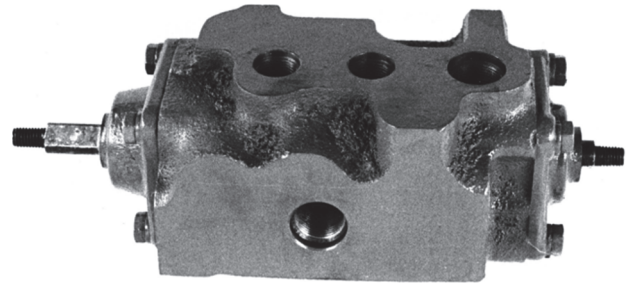


Рис. 1. Внешний вид гидрораспределителя МВ

Рассмотрим работу гидрораспределителя МВ (рис. 2).

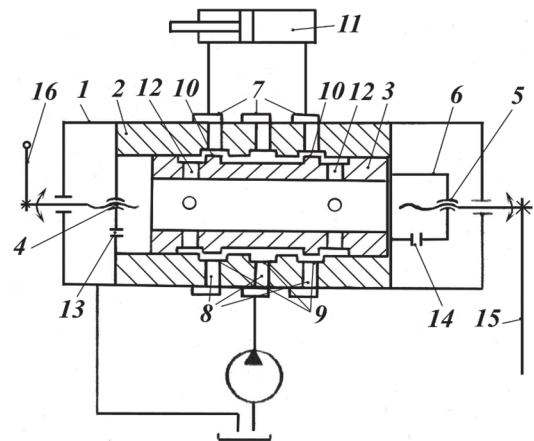


Рис. 2. Устройство гидрораспределителя МВ: 1 – корпус; 2 – гильза; 3 – золотник; 4, 5 – винтовые механизмы; 6 – хвостовик золотника; 7, 9 – проточки в корпусе и гильзе; 8, 12 – отверстия в гильзе и золотнике; 10 – поясок золотника; 11 – гидроцилиндр; 13 – сливное отверстие; 14 – дренажное отверстие; 15 – шуп; 16 – рычаг гидрораспределителя

Рабочий орган садовой почвообрабатывающей машины движется между деревьями в ряду, золотник гидрораспределителя находится в нейтральном положении, масло от насоса гидросистемы трактора поступает в гидрораспределитель и затем на слив. При соприкосновении со штамбом шуп поворачивается и перемещает золотник влево. Масло от насоса поступает в штоковую полость гидроцилиндра, а из поршневой полости направляется в бак гидросистемы трактора. Рабочий орган начинает выводиться из ряда деревьев и перемещается поперёк направления движения агрегата. Гильза перемещается механизмом обратной связи вслед за золотником. При остановке шупа и золотника гильза

будет перемещаться до тех пор, пока ее проточки 9 (рис. 2) не займут относительно поясков 10 золотника положение, соответствующее нейтральному.

Таким образом, осуществляется слежение, т.е. каждому положению щупа соответствует определенное положение рабочего органа. Если при фиксированном положении щупа попытаться переместить рабочий орган в какую-нибудь сторону, то вместе с ним будет перемещаться гильза гидрораспределителя и под давлением масла рабочий орган возвратится в рабочее положение. Поэтому устройство называется следящим с обратной связью. Обратная связь удерживает рабочий орган в положении, заданном щупом, и не позволяет ему выйти из него под действием внешних сил.

Рабочий орган возвращается в ряд деревьев под совместным действием сил сопротивления почвы и усилия гидроцилиндра, поэтому давление в поршневой полости практически совпадает с давлением в сливной гидролинии. Заполнение поршневой полости маслом обеспечивает жёсткость гидросистемы.

Проведены исследования фрезы ФА-0,76 с гидрораспределителем МВ, на оси золотника которого крепится щуп; при этом параллелограммный механизм перемещения рабочего органа заменен на трапецеидальный (рис. 3).

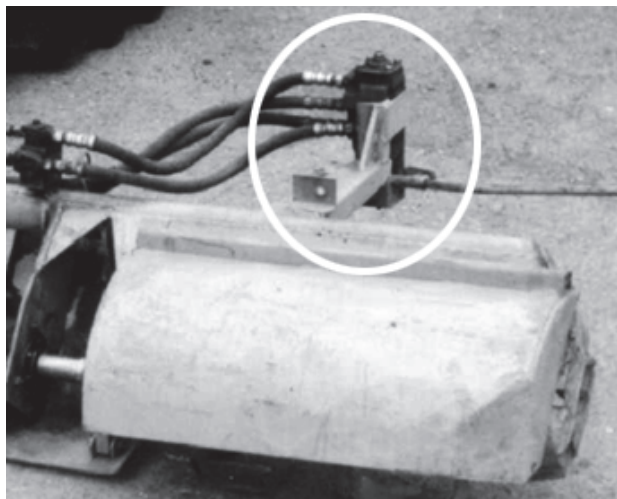


Рис. 3. Установка гидрораспределителя МВ на фрезу ФА-0,76

Рабочий процесс в системе фрезы с гидрораспределителем МВ осуществляется следующим образом. Во время движения фреза находится в рабочем положении. После соприкосновения со штамбом дерева щуп поворачивается, после чего начинает расти давление в штоковой полости гидроцилиндра. В поршневой полости давление изменяется незначительно и соответ-

ствует давлению слива. Затем после поворота щупа на угол 65° , начинается падение давление в штоковой полости. В исходное положение фреза возвращается под действием сил сопротивления почвы и гидросистема устройства с приводным рабочим органом разгружается.

Таким образом, рабочий процесс в системе характеризуется повышением давления в штоковой полости гидроцилиндра только для отвода рабочего органа (рис. 4).

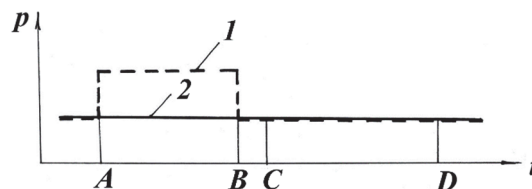


Рис. 4. Рабочий процесс в системе с гидрораспределителем МВ: 1 – давление в штоковой полости гидроцилиндра; 2 – давление в поршневой полости гидроцилиндра

Возврат рабочего органа в ряд деревьев происходит под действием сил сопротивления почвы при движении агрегата и не сопровождается повышением давления в поршневой полости гидроцилиндра. Силы сопротивления почвы обеспечивают установку золотника в нейтральное положение. Это можно осуществить только за счёт внешней силы, которая возникает при определенных параметрах трапецеидального механизма перемещения рабочего органа.

Выводы и предложения. Основная часть энергии, затрачиваемой на функционирование системы с предлагаемым гидрораспределителем, расходуется на отвод рабочего органа из ряда деревьев. Возврат рабочего органа в ряд осуществляется под действием сил сопротивления почвы трапецеидальным механизмом с соотношением звеньев 1:1,769:1,481:1:4,423 для приводного рабочего органа.

При этом энергозатраты уменьшаются до 49% по сравнению с известными машинами для обработки почвы в рядах сада (типа КСГ-5, ФА-0,76) в равных условиях их функционирования.

Для оптимизации параметров САР почвообрабатывающих агрегатов можно воспользоваться методом структурного моделирования [9-13] в программном комплексе «Моделирование в технических устройствах» (ПК «МВТУ»), разработанным на кафедре «Ядерные реакторы и ядерные энергетические установки» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Структурная схема моделирования в ПК «МВТУ» составляется с использованием функциональных блоков из библиотек программного комплекса. Структурная схема моделирования

преобразуется в систему уравнений в форме Коши, оптимизация параметров осуществляется численными методами интегрирования.

Литература

1. Пархоменко Г.Г. Совершенствование технологического процесса обработки почвы в рядах многолетних насаждений: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Г.Г. Пархоменко; ВНИПТИМЭСХ. – зерноград, 2000. – 156 с.

2. Пархоменко Г.Г. Результаты модернизации гидравлических следящих устройств для обработки почвы в рядах многолетних насаждений // Сельскохозяйственная техника. – 2014. – Т. LI. – №1. – С. 3 -7

3. Пархоменко Г.Г. Обработка почвы в рядах садов и виноградников. Процессы, устройства. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 148 с. (ISBN 978-3-659-30811-6).

4. Пархоменко С.Г. Моделирование следящих систем почвообрабатывающих агрегатов. / С.Г. Пархоменко, Г.Г. Пархоменко // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – №1. – С. 22 -31.

5. Пархоменко Г.Г. Повышение эксплуатационной надёжности САР почвообрабатывающих машин / Г.Г. Пархоменко, С.Г. Пархоменко // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. – С. 87 - 91.

6. Пархоменко Г.Г. Теоретическое исследование механизмов перемещения рабочих органов для обработки почвы / Г.Г. Пархоменко, С.Г. Пархоменко // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сб. науч. докладов Междунар. науч.-техн. конф. (г. Москва, ФГБНУ ВИМ, 15 -16 сентября 2015 г.). – Москва, 2015. – Ч.1. – С. 210 - 214.

7. Fekete G.A. kertészeti betakarító gépek hidrosztatikus munkaszerv – hajtásai / G. Fekete // Járművek, mezőgazd, gépek. – 1980. – Н.27. – № 2. – Р.49 - 51.

8. Думай Л.Б. Применение гидропривода для автоматизации рабочих процессов в почвообрабатывающих машинах при обработке виноградников и садов / Л.Б. Думай // Усовершенствование почвообрабатывающих машин: Материалы

науч.-техн. совещания/ ВИСХОМ. – Москва, 1965. – С. 150 -165.

9. Пархоменко Г.С. Анализ рабочих режимов и расчет на ПЭВМ состава тяговых машинно-тракторных агрегатов / Г.С. Пархоменко, С.Г. Пархоменко, Г.Г. Пархоменко // Материалы XLII Междунар. научно-техн. конф. ФГОУ ВПО «Челябинский государственный агроинженерный университет». – Челябинск, 2003. – Ч.2. – С. 315 - 320.

10. Пархоменко Г.С. Моделирование на ПЭВМ по программному комплексу МВТУ усовершенствованной силовой САР трактора МТЗ-80 / Г.С. Пархоменко, С.Г. Пархоменко, Г.Г. Пархоменко // Материалы XLIII Междунар. науч.-техн. конф. ФГОУ ВПО «Челябинский государственный агроинженерный университет». – Челябинск, 2004. – Ч.3. – С. 22 - 26.

11. Пархоменко Г.С. Моделирование на ПЭВМ следящей системы с нелинейным колебательным объектом регулирования / Г.С. Пархоменко, С.Г. Пархоменко, Г.Г. Пархоменко // Достижения науки -агропромышленному производству: Материалы Юбилейной XLV Международной научно-технической конференции (г. Челябинск, Челябинский ГАУ, 2 - 3 марта 2006 г.) / В 4-х частях. – Челябинск, 2006. – Ч.4. – С. 34 - 38.

12. Пархоменко Г.С. Методика параметрической оптимизации в программном комплексе «МВТУ» комбинированной следяще-силовой САР пахотного агрегата с трактором класса 1,4 / Г.С. Пархоменко, С.Г. Пархоменко, Г.Г. Пархоменко // Совершенствование технических средств в растениеводстве. Межвуз. сб. науч. трудов/ ФГОУ ВПО АЧГАА – зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – С. 3 -12.

13. Пархоменко С.Г. Параметрическая оптимизация комбинированной следяще-силовой системы автоматического регулирования пахотного агрегата / С.Г. Пархоменко, Г.Г. Пархоменко // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: сб. науч. докладов Междунар. науч.-практ. конф. (г. Тамбов, ФГБНУ ВНИИТиН, 23 - 24 сентября 2015 г.). – Тамбов, 2015. – С. 18 - 22.

Анотація

Удосконалення копіювальних систем ґрунтообробних машин

Г.Г. Пархоменко, С.Г. Пархоменко

Метою досліджень є скорочення витрат енергії на обробку ґрунту. Якість обробки ґрунту не повинен погіршуватися. Механічні пристрої не є ефективними. Робочі органи мають переміщуватися автоматично. Автоматичні пристрої можна розділити на дві групи: прямої і непрямої дії. Переважно непрямий вплив. У статті представлений аналіз автоматичних пристроїв, застосовуваних для обробки ґрунту. Копіювальні пристрої можуть бути гідравлічними, електрогідравлічними і пневматичними.

Гідравлічні пристрої дешевше електричних і пневматичних. Гідравлічні пристрої мають більш високу питому енергонасиченість. Вага гідравлічних елементів завдяки високій енергонасиченості в 7-10 разів менше ваги електричних елементів тієї ж потужності. Обрано гідравлічні копіювальні пристрої. Наведено результати удосконалення копіювальних гідравлічної системи машин для обробки ґрунту в рядах багаторічних насаджень, застосування яких дозволить знизити витрати енергії на 49%. Проаналізовано недоліки існуючих гідравлічних копіювальних систем, що керують робочими органами для обробки ґрунту. Встановлено, що трапецеїдальний механізм залишає найменшу необроблену площу ґрунту. Інші механізми залишають необроблену площу в 1,37-1,46 рази більше, ніж трапецеїдальний. Розроблено конструкцію гідророзподільника. Розглянуто робочий процес запропонованої гідравлічної копіювальної системи, яка характеризується підвищенням тиску тільки в штоковій порожнині гідроциліндру. Позитивний ефект зниження витрат енергії може бути збільшений шляхом раціонального вибору параметрів робочого органу.

Ключові слова: *гідравлічна копіювальна система, затрати енергії, захисна зона, робочий орган, ґрунт, гідророзподільник.*

Abstract

Improvement servo systems tillage machines

G.G. Parkhomenko, S.G. Parkhomenko

Objective of the study is a reduction energy costs for a soil cultivation. Soil cultivation quality should not deteriorate. Mechanical devices are not effective. Working bodies have to be moved automatically. Automated devices can be divided into two groups: direct and indirect action. Preferable to indirect action. The article presents an analysis of the automatic devices used for a soil cultivation. Follower devices can be hydraulic, electro-hydraulic and pneumatic. Hydraulic devices at lower electric and pneumatic. Were chosen hydraulic follower devices. The best of energy and quality indicators of the technological process provided by when using hydraulic follower devices of devices. Hydraulic devices have higher specific energy content. The weight hydraulic elements thanks to high energy content of 7-10 times less the weight of electrical elements of the same capacity. Developed the method of computer modeling of follower systems. Presents results of improvement of hydraulic servo system of tillage machines for processing the soil in rows of perennial plants, the application of which will reduce energy costs by 49%. Analyzed the shortcomings of the existing hydraulic servo systems governing the working body for tillage. It is established that the smallest a trapezoidal mechanism leaves the untreated soil area. Other mechanisms leave untreated area 1.37-1.46 times than a trapezoidal. The developed design of the valve. Reviewed the workflow in the proposed hydraulic servo system, which is characterized by a pressure increase only in the rod end of cylinder cavity. The positive effect of reducing the cost of energy can be increased by rational choice of parameters of the working body.

Keywords: *hydraulic servo system, energy costs, safety zone, working body, soil, valve.*

Представлено від редакції: М.А. Подригало / Presented on editorial: M.A. Podryhalo

Рецензент: В.Ю. Фролов / Reviewer: V.Yu. Frolov

Подано до редакції / Received: 26.06.2017