

## **5 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ**

При определенных условиях работа почвообрабатывающих машин без автоматических устройств вообще невозможна. Так, пахать каменистые почвы можно только плугами с приспособлением для автоматического предохранения рабочих органов от поломок при наезде на препятствие. Невозможно также вручную управлять выдвижными секциями плугов и культиваторов при обработке почвы в садах и виноградниках. Выполнить такую задачу может только автоматическое устройство.

### **5.2 Автоматизация навесного плуга**

Для исследования автоматического ГСВ (регулируемый параметр — реакция на опорном колесе) была разработана экспериментальная система к трактору МТЗ-52, принципиальная и элементная схемы, которая показана на рис.5.1.

На стойке опорного колеса 2 плуга 1 неподвижно установлен корпус проточного золотника 4. Золотник связан тягой регулируемой длины с опорным колесом. В систему включена пружина 3, служащая для измерения реакции почвы на опорное колесо плуга. Впускное дросселирующее окно 5 золотника связано краном 6 с полостью гидроцилиндра 7 навески. В систему также включен предохранительный клапан 11, перепускающей часть масла в сливную магистраль при превышении заданного давления подпора, которое устанавливается так, чтобы при полностью закрытом окне 5 плуг не выглублялся. Если кран 6 закрыт, то распределитель 8 и гидросистема трактора работают по обычной схеме: подъем, нейтральное положение, опускание, плавающее положение. При включении автоматической системы регулирование осуществляется следующим образом. В начале работы распределитель 8 ставится в плавающее положение, что обеспечивает опускание плуга под действием собственного веса. За-

тем, краном 6 включается система, а распределитель 5 устанавливается в положение «подъем».

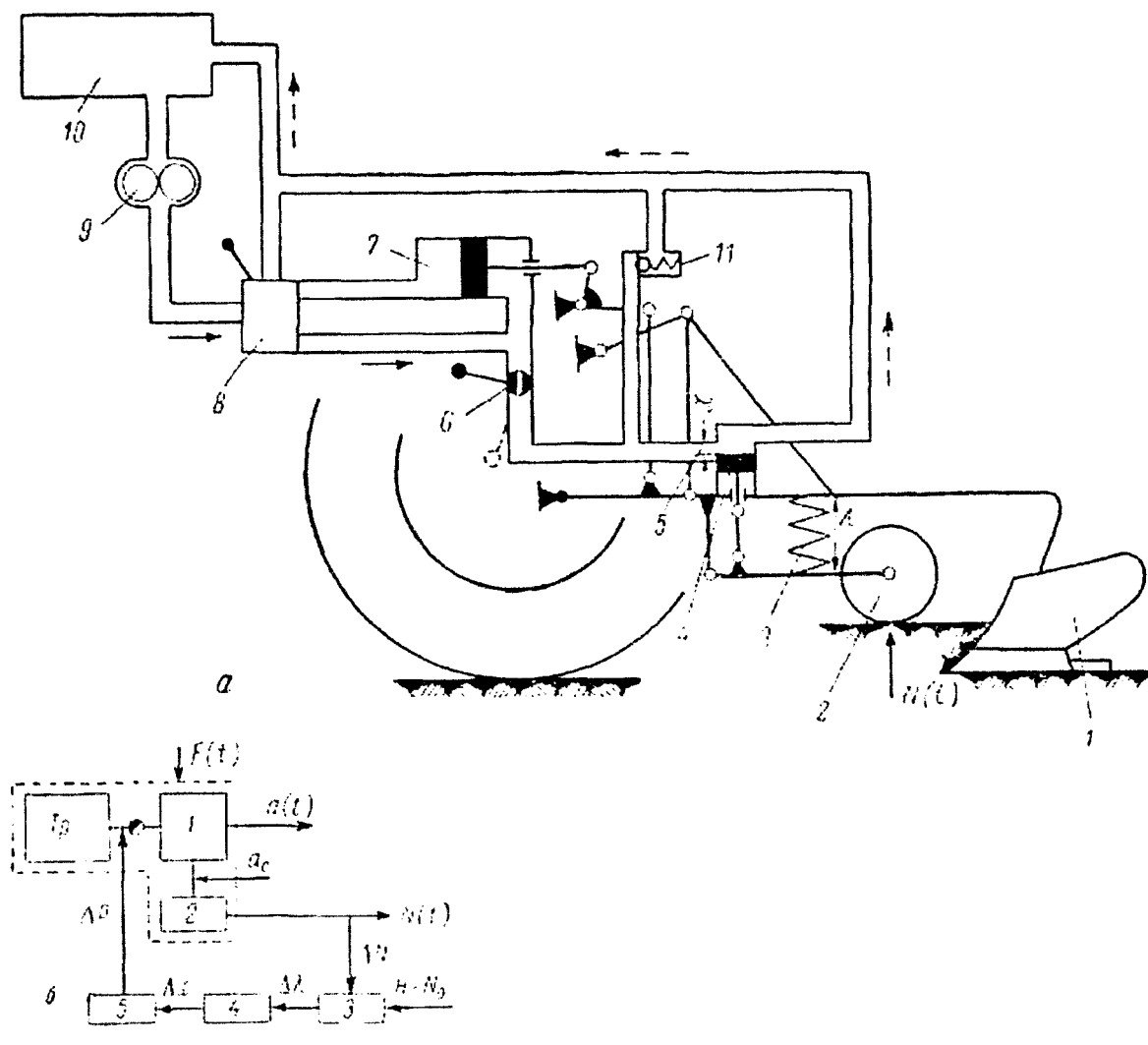


Рисунок 5.1 - Схемы автоматического ГСВ (а) принципиальная и (б) элементная.

Во время пахоты изменения реакции почвы  $N(t)$  на опорное колесо 2 будут восприниматься, пружиной 3. Деформация пружины вызовет перемещение золотника 4, который уменьшит или увеличит проходное сечение  $x$ , окна 5. В результате давление подпора в силовом цилиндре 7 изменится, что в свою очередь приведет к изменению реакции  $N(t)$ . Масло, нагнетаемое насосом 9 и проходящее через окно 5, сливается в бак 10. Настройка на заданную величину реакций  $N_0$  производится установкой размера  $x$  окна 5, а установка на глубину пахоты — перестановкой по высоте опорного колеса 2. Если снять пружину 3,

то опорное колесо будет служить копиром и система превращается в автоматическую следящую систему регулирования глубины пахоты.

## **5.2 Регулирование глубины пахоты навесными плугами.**

В первых образцах навесных плугов был применен силовой способ регулирования глубины пахоты. Регулятор поддерживает постоянное тяговое сопротивление машины. Этот метод основан на том, что тяговое сопротивление плуга пропорционально глубине пахоты.

Силовой - регулятор работает следующим образом: тяговое сопротивление плуга через, верхнюю тягу навесного устройства передается на специальную пружину, которая затянута до определенного усилия. С увеличением глубины пахоты увеличивается также тяговое сопротивление плуга, отчего пружина силового регулятора дополнительно сжимается. Перемещение конца пружины передаётся золотнику гидросистемы. К гидроцилиндру от масляной системы поступает рабочая жидкость, и плуг выглубляется до заданной величины. В зависимости от плотности почвы и требуемой глубины пахоты имеется возможность при настройке агрегата изменять предварительное натяжение пружины.

Практическое использование силового регулирования ограничивается сравнительно однородными и легкими почвами. На неоднородной почве этот способ не обеспечивает равномерной глубины пахоты. В основном его следует рассматривать как метод стабилизации нагрузки на двигатель трактора, повышающий отдаваемую мощность и экономические показатели. Силовой способ регулирования был впоследствии заменен высотным. При пахоте поршень гидроцилиндра навески находится в плавающем положении, а глубина пахоты ограничивается опорным колесом, которое устанавливают на определенной высоте по отношению к лезвиям лемехов плуга.

Регулировка глубины пахоты опорными колесами не всегда отвечает требованиям агротехники, особенно на полях с неровным микрорельефом. С изменением плотности почвы опорное колесо погружается на разную глубину, что также приводит к нарушению установленной глубины пахоты.

В последние годы разработан ряд гидравлических копировальных механизмов, обеспечивающих поддержание заданной глубины пахоты. Эти устройства рассчитаны на плуг, без опорных колёс. Вес его, а также поднимаемого пласта воспринимается гидроцилиндром навесного устройства, на которое плуг навешен. В средней части плуга имеется 1-2 щупа в виде полозков или каточков, постоянно катящихся по невспаханной части поля.

При изменении глубины пахоты щупы подают сигнал золотнику, управляющему силовым гидроцилиндром навесной системы, в результате чего происходит выглубление или заглубление плуга на необходимую величину. Недостатком таких схем является постоянная, значительная нагрузка гидравлической системы, что увеличивает ее износ.

Представляет интерес предложенный СКБ Одесского завода способ замера глубины пахоты по реакции его опорного колеса. Вариант выполнения такого автоматического устройства показан на рисунке 5.2. Вертикальная составляющая веса плуга и реакции почвы при пахоте передаются на опорное колесо 2 через кронштейн 4 и расположенную в этом кронштейне пружину 3. Конечная стойка 5 колеса связана с золотником гидрораспределителя 6.

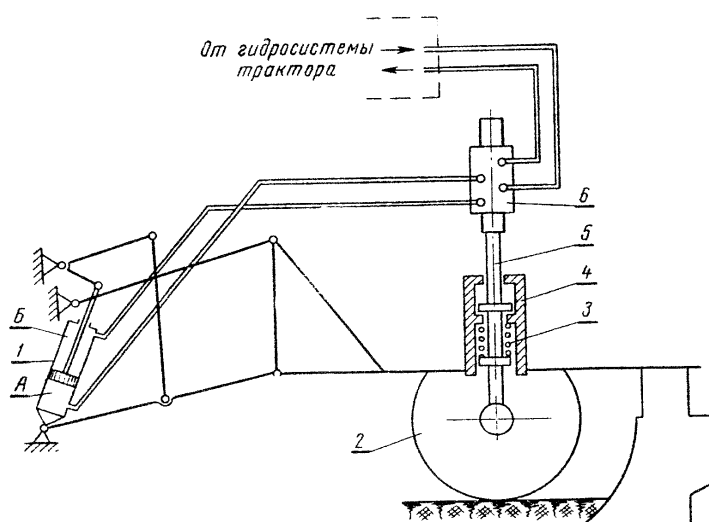


Рисунок 5.2 - Автоматическое устройство для поддержания постоянной глубины пахоты:

- 1 - гидроцилиндр; 2- опорное колесо плуга; 3- пружина; 4-кронштейн;  
5 - стойка колеса; 6 - гидрораспределитель.

Питание системы автоматики рабочей жидкостью осуществляется от гидросистемы трактора. При нормальной глубине пахоты вся подаваемая к гидрораспределителю 6 жидкость без сопротивления уходит в сливную полость системы, а полости гидроцилиндра 1 системы навески остаются запгертыми. Так поддерживается заданная глубина пахоты без затраты дополнительной энергии, а благодаря наличию на плуге опорного колеса нагрузка, на детали механизма навески трактора не возрастает.

С увеличением глубины пахоты реакция на опорном колесе возрастает: пружина 3 дополнительно сжимается, стойка 5 опорного колеса перемещает золотник гидрораспределителя 6. Теперь рабочая жидкость, поступающая к гидрораспределителю, направляется в полость А гидроцилиндра 1, а полость Б соединяется со сливом. Происходит подъем плуга, который поднимается до тех пор, пока реакция на опорное колесо не достигнет требуемой величины. Тогда золотник гидрораспределителя снова занимает нейтральное положение, и подъем плуга прекращается.

Недостаток этой системы регулирования - чувствительный элемент замеряет глубину пахоты только одного корпуса плуга, обычно среднего. Только для этого корпуса поддерживается требуемая глубина. Между тем плуг может перекошиться относительно корпуса, по которому ведется замер.

Для устранения этого недостатка разработчики предложили замерять глубину пахоты не в одной точке, а одновременно двумя щупами в двух точках - перед первым и последним корпусами. При необходимости изменить глубину пахоты по сигналу переднего щупа включается, в работу основной гидроцилиндр навесной системы трактора, на которую навешен плуг. По сигналу заднего щупа весь плуг выравнивается относительно рельефа вне зависимости от положения трактора. Выравнивание производит дополнительный гидроцилиндр, установленный в систему навески вместо верхней тяги. Так осуществляется точное копирование рельефа всеми корпусами плуга.

### 5.3 Обработка почвы в садах и виноградниках

При обработке почвы в садах обычными полевыми орудиями остаются широкие необработанные приствольные полосы. На обработку их вручную затрачивается много труда. Обычные плуги и культиваторы могут повредить ствол или корневую систему кустов и деревьев. Чтобы избежать повреждений, пахоту и культивацию производят машинами с управляемыми секциями. При приближении агрегата к стволу управление осуществляется автоматически.

На рисунке 5.3 показана принципиальная схема системы автоматизации электрогидравлического типа садовой фрезы ФС-0,9А. Фреза 14 установлена на параллелограммном шарнирном механизме позади рычажного щупа 5. Ввод ее в приствольную полосу и отвод от дерева осуществляет силовой гидроцилиндр 13 двустороннего действия. Рабочая жидкость к гидроцилиндру подается от гидросистемы трактора. Направлением движения жидкости управляет золотник 7 с двумя электромагнитными соленоидами 1 и 9 толкающего действия. Питание электросистема получает от электрооборудования трактора.

Под действием пружины 4 щуп 5 постоянно занимает крайнее переднее положение. Когда при движении в приствольной полосе щуп соприкасается со штамбом дерева, замыкается контакт 2, и в катушке соленоида 9 появляется ток. Золотник 7 перемещается, рабочая жидкость от гидросистемы трактора начинает поступать в полость А гидроцилиндра 13 и выдвигная секция отводится от дерева. Крайнее правое положение выдвигной секции определяется положением конечных выключателей 11 и 12. Отвод секции от дерева продолжается до тех пор, пока палец 10 тяги параллелограмма не нажмет на конечный выключатель 12. Электрическая цепь соленоида 9 размыкается, золотник 7 под действием пружин 6 и 8 занимает среднее положение, перекрывая маслопроводы к гидроцилиндру выдвигной секции. Так фиксируется положение поршня в гидроцилиндре, а следовательно, и положение выдвигной секции.

Когда щуп 5 обходит штабл дерева, он под действием пружины 4 занимает переднее положение и замыкает контакт 3 переключателя. Замыкается

электрическая цепь катушки соленоида 1, золотник 7 принимает новое положение и соединяет полость Б гидроцилиндра с маслопроводом высокого давления, а полость А со сливом. Тогда секция с фрезой начинает выдвигаться. Это движение прекращается, когда палец 10 тяги параллелограмма нажимает на конечный выключатель. Как и в первом случае, при этом происходит фиксация гидроцилиндра в выдвинутом положении.

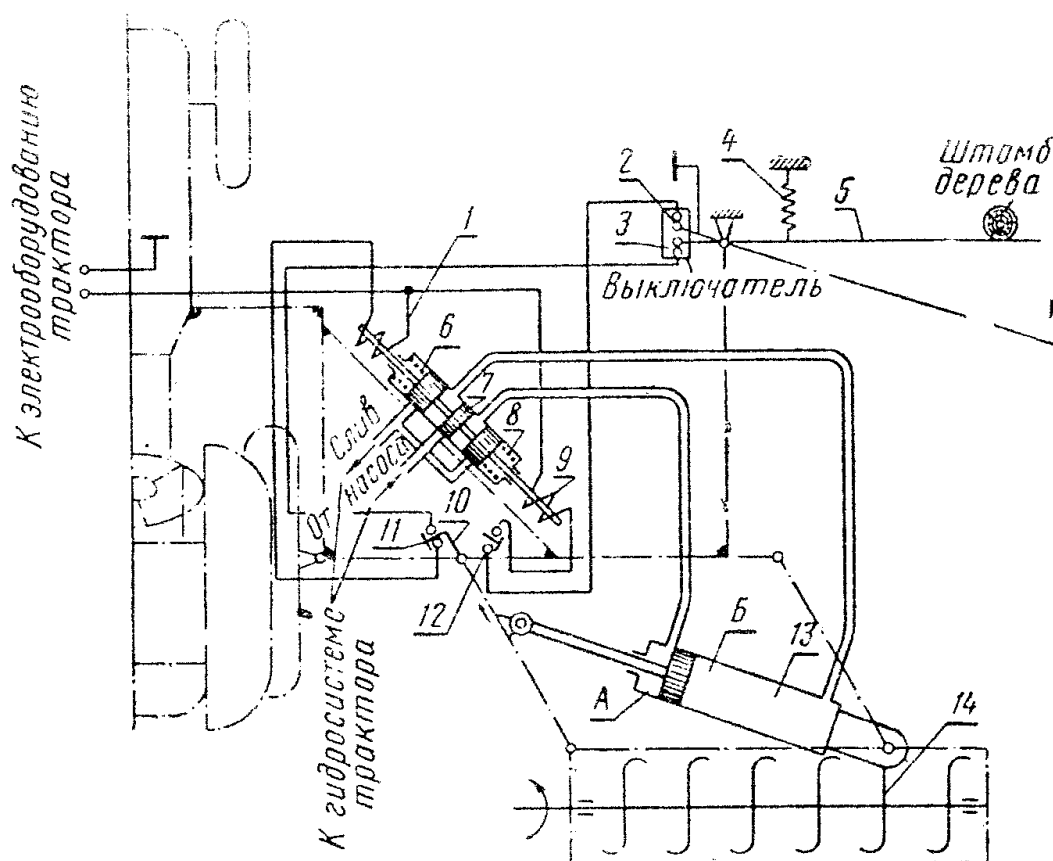


Рисунок 5.3 - Схема системы автоматизации садовой фрезы:

1, 9 - электромагнитные соленоиды; 2, 3 - контакты выключателя; 4 - возвратная пружина; 5 - щуп; 6, 8 - пружины золотника; 7 - золотник; 10 - палец; 11, 12 - конечные выключатели; 13 - гидроцилиндр; 14 - фреза.

## **Приспособления для межкустовой обработки виноградников ПРВН-72000М и ПРВМ -11000.**

Приспособления предназначены для обработки почвы (культивации и рыхления) в ряду между виноградными кустами и в защитной зоне, оставляемой машинами ПРВН-2,5А или ГТРВМ-3, одновременно с проведением указанных операций в междурядье.

Приспособление применяется на укрывных и неукрывных виноградниках, поставленных на шпалеру в возрасте свыше 3 лет, расположенных на равнине и пологих склонах до 5°.

Можно применять их на виноградниках в возрасте до 3 лет с управлением вручную при соблюдении особых правил техники безопасности.

Приспособления ПРВН-72000М и ПРВМ-11000 обеспечивают обработку почвы на виноградниках на 90— 95%, практически исключая ручной труд.

Приспособления состоят из следующих рабочих органов: плоскорежущих поворотных лап с отпашниками, сигнальных устройств - щупов, гидросистемы (гидроцилиндры, золотники, клапан, шланги, штуцера и т. д.) и обтекателей.

При перемещении агрегата в междурядье щуп 2 находится в ряду на упоре 3 (секция слева по ходу). При этом золотник 9 находится в среднем положении (масло дросселируется через зазоры золотника), и гидроцилиндр удерживает лапу 1 в ряду (давлением масла в гидросистеме). Встретившись с препятствием (штамб куста, шпалерный столб и т. п.), щуп поворачивается относительно вертикального шарнира 10 (секция справа по ходу), толкает тягу 4, поворачивает рычаг вокруг шарнира. Рычаг переключает золотник 7 в положение, при котором масло попадает в штоковую полость гидроцилиндра 15; шток задвигается в корпус гидроцилиндра, поворачивает кулак и лапу 1, отводя ее от препятствия. Кулак при отводе лапы через шатун 14 поворачивает кривошип вокруг вертикальной оси 10 так, что установленный на его конце шарнир поворота щупа смещается в сторону ряда. При этом тяга 4 перемещает рычаг в первоначальное положение, и золотник восстанавливает свое среднее положение. Таким образом, перемещение лапы соответствует перемещению щупа.



После того как щуп прошел препятствие, пружина 5 через рычаг перемещает шток золотника в крайнее положение; рычаг толкает тягу 4 и поворачивает щуп вокруг шарнира в сторону ряда. Масло поступает в поршневую полость гидроцилиндра, выталкивает шток, и лапа вводится в ряд; щуп ложится на упор 9, восстанавливается среднее положение штока золотника, лапа останавливается.

Схема приспособления обеспечивает свод лап при неисправности гидросистемы, в том числе и тракторной. Это достигается за счет применения полнопоточных золотников, перепускающих в нейтральном положении масло из напорной магистрали в сливную.

Поэтому в незаглубленном состоянии, без нагрузки на рабочие органы, работу приспособления проверить нельзя.

Для проверки работоспособности приспособления в незаглубленном положении необходимо одновременно включить оба щупа либо отвести одну лапу внутрь машины до упора и, удерживая ее в этом положении щупом, включить другой щуп.

Во время работы агрегата лапы приспособления и машины обрабатывают одновременно почву в междурядье и в ряду. Закрепленный шарнирно на конце лапы отпашник перемещает почву из ряда внутрь междурядья; это способствует активному выносу сорной растительности, хорошему рыхлению почвы при обработке на глубину до 20 см, понижает высоту гребней почвы в ряду. Режущим элементом лапы является сменный нож, наплавленный твердым сплавом.

Сборка приспособления ПРВН-72000М производится на раме машины ПРВН-2,5А для работы в данном междурядье.

Приспособления ПРВМ-11000 и ПРВН-72000М различаются в основном деталями для крепления к раме машины. Схемы сборки для работы в междурядьях идентичны.

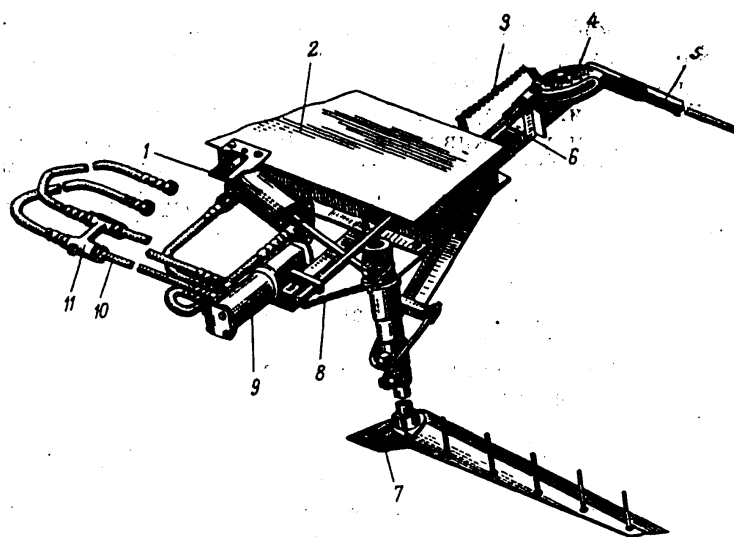


Рис.5.4. Гидропривод поворотной лапы:

1 - гидроцилиндр; 2 - рама культиватора; 3 - пружина; 4 - включатель;  
5 - щуп; 6 - тяга; 7 - лапа поворотная; 8 - цепочка; 9 - золотник; 10 - рукава  
высокого давления; 11 - редукционно-предохранительный клапан

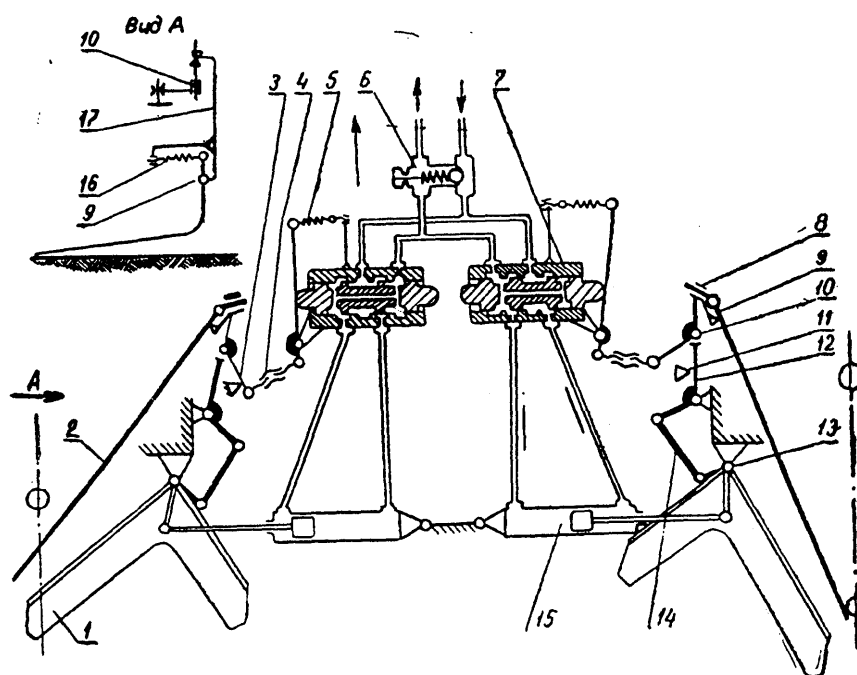


Рисунок 5.5. Схема приспособления ПРВН-72000М

1 - лапа; 2 - щуп; 3 - поводок; 4 - тяга; 5 - пружина; 6 - шариковый пре-  
дохранительный клапан; 7 - гидрозолотник; 8 - горизонтальный шарнир;  
9 - упор; 10 - вертикальный шарнир; 11 - неподвижный упор; 12 - пово-  
док; 13 - втулка; 14 - планка обратной связи; 15 - гидроцилиндр; 16 - пружина;  
17 - вертикальная стойка.

## 5.4 Автоматическое устройство управления пропашным культиватором

Автоматическое устройство (рис.5.6) состоит из двух электроконтактных щупов 2, двух усилителей 3, электрических сигналов и гидрораспределителя 5 с двумя электромагнитами 6 управления.

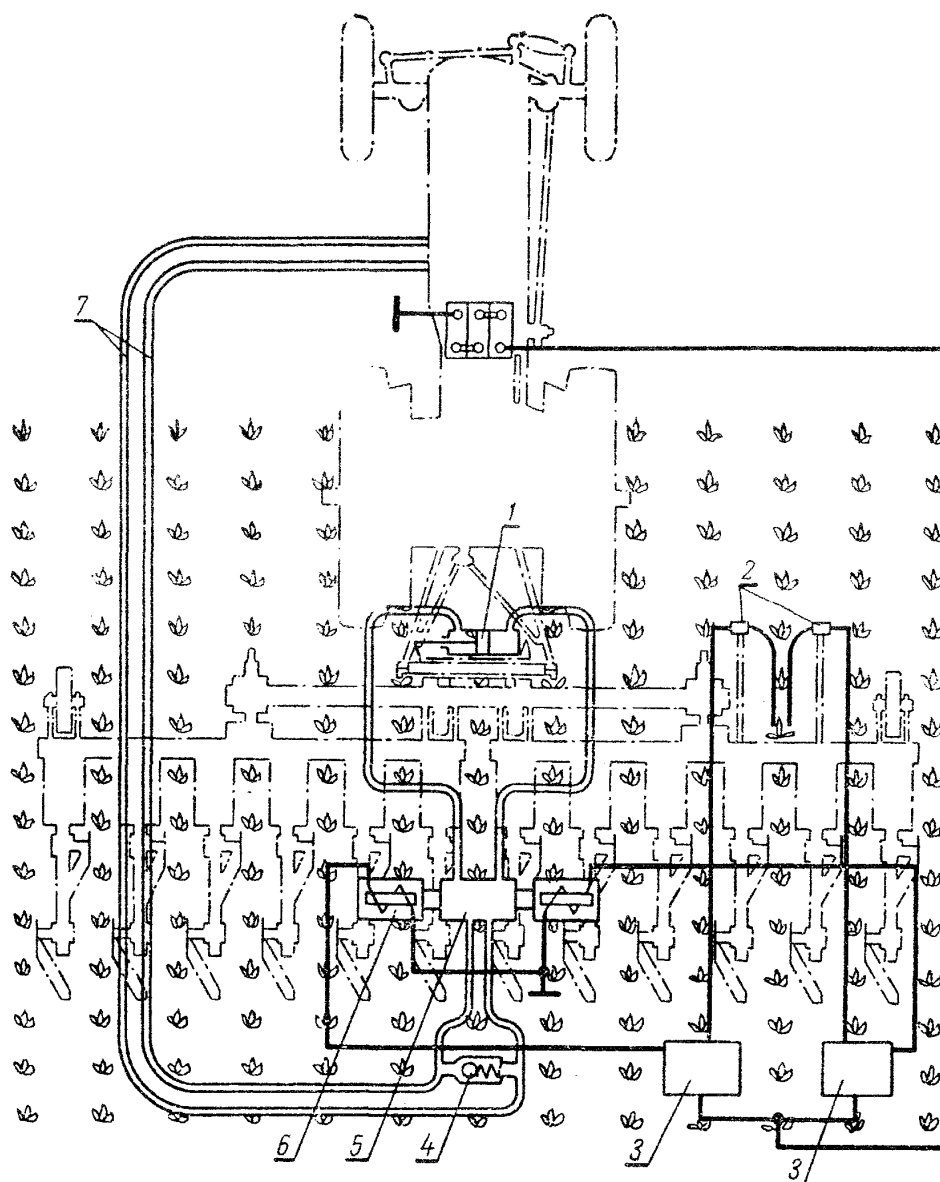


Рисунок 5.6 - Принципиальная схема устройства для направления культиватора вдоль рядков:

- 1 - выносной гидроцилиндр трактора; 2 - электроконтактные щупы;  
3 - усилители; 4 - предохранительный клапан; 5 - гидрораспределитель;  
6 - электромагниты; 7 - маслопроводы.

Питание исполнительного механизма рабочей жидкостью осуществляется от гидросистемы трактора по маслопроводам 7. Давление в системе автоматики ограничивается предохранительным клапаном 4. Щупы 2 расположены в передней части культиватора так, что при движении точно в междурядьях они не касаются растений.

При отклонении культиватора от рядка один из щупов и замыкает одну из сигнальных электрических цепей. Возникающий при этом электрический сигнал после усиления питает соответствующую катушку электромагнита 6 управления гидрораспределителем. К гидроцилиндру 1 поступает жидкость, отчего происходит перемещение подвижной части, и лапы культиватора отводятся от рядка. Как только щуп перестанет касаться растений, перекрывается электрическая цепь катушек электромагнитов и под действием пружин золотник возвращается в нейтральное положение. Подача масла к гидроцилиндру исполнительного механизма прекращается. Полости гидроцилиндра при этом заперты, а нагнетательная полость гидросистемы соединяется со сливной, разгружая систему от давления.

На последних операциях обработки, когда растения достаточно развиты, применение электрических щупов не даёт нужного эффекта, так как величина неравномерности развития растений соизмерима с величиной защитной зоны. В таких случаях применяют механические щупы. При движении в междурядьях установленный шарнирно механический щуп, коснувшись рядка растений, замыкает электрический контакт, что и является сигналом в систему автоматики.

**Электроконтактные щупы 1** (рис.5.7) представляют собой проволочные электроды, залитые в изоляторы 2. Последние смонтированы на Г-образных трубах 3, укреплённых с помощью кронштейнов 4 на бруске 5 культиватора. Расстояние между щупами 1 устанавливается несколько большим, чем ширина рядка, и так, чтобы при правильном движении культиватора вдоль рядка ни правый, ни левый щуп не касался растений. В электрической схеме предусмотрена возможность сохранения положения культиватора относительно трактора в случае, если оба щупа одновременно коснулись растения.

**Механические щупы** выполнены в виде поводка, который при воздействии рядка растений отклоняется и замыкает нормально открытые контакты, замыкающие вход усилителя на землю.

Электрическая схема автомата показана на рисунке 5.8. Она включает два электронных реле, переключатель обратной связи с подвижным контактом (щетка) 5 и неподвижными 4 и 6, а также катушки 2 соленоидов золотника.

Электронное реле состоит из электронного усилителя и электромагнитного реле Р. Усилитель двухкаскадный, причем первый каскад на низковольтных лампах Л, а второй—на полупроводниковых триодах ПТ. Когда щуп не касается растения, в цепи коллектора триода ПТ через реле Р протекает ток. Контакты реле Р в этом случае занимают положение, показанное в левой части схемы.

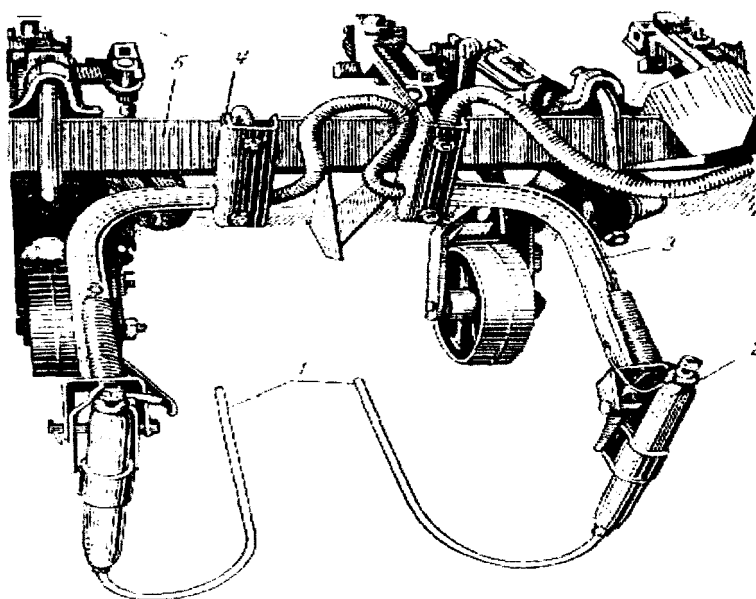


Рисунок 5.7 - Электроконтактные щупы

Если, например, правый щуп коснулся растения, то электрическая цепь замыкается через растение на землю. Батарея *Б* при этом создает на сопротивлении *Р*, а следовательно, и на сетке лампы *Л* отрицательное смещение, достаточное для её запираания. Ток в цепи резко упадет, и правое реле перебросит контакты так, как показано в правой части схемы (контакты *1* разомкнуты, кон-

такты 3 замкнуты). При этом правая катушка  $K$  электрозолотника получит питание, золотник переместится вправо и откроет доступ маслу в ту полость гидроцилиндра, при подаче масла в которую культиватор с рабочими органами перемещается относительно трактора вправо. Перемещение будет происходить до нарушения контакта правого щупа с растением. Электрическая цепь при этом разомкнётся, и контакты реле перебросятся в исходное положение.

Если по какой-либо причине оба щупа одновременно коснутся растений, то контакты 2 обоих усилителей разомкнутся и катушки  $K$  электрозолотника окажутся обесточенными. Смещения культиватора при этом не произойдет.