МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВ

БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ

Кафедра механизации животноводства
и электрификации сельскохозяйственного производства

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ «ПРОФИЛЬ-20»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»

Для студентов специальности С.03.03.00 – механизация мелиоративных и водохозяйственных работ

Горки 2001

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства 20.06.2000.

Составили Г. Е. РАДЧЕНКО, С. И. КОЗЛОВ, И. В. ДУБЕНЬ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и порядок выполнения работы 3
2. Назначение и устройство системы автоматики 3
3. Принцип действия системы автоматики 8
4. Установка системы автоматики на машине 12
5. Настройка системы автоматики на машине 13
6. Проверка работы системы автоматики 15
7. Техническое обслуживание 15
8. Контрольные вопросы 16

УДК 631.171 : 636 (072)

Изучение системы автоматики «Профиль-20»: Методические указания /Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. Г. Е. Радченко, С. И. Козлов, И. В. Дубень. Горки, 2001. 16 с.

Изложены устройство, принцип действия, правила настройки, регулировки и эксплуатации системы автоматики «Профиль-20».

Для студентов специальности С.03.03.00 – механизация мелиоративных и водохозяйственных работ.

Рисунков 8.

Рецензент Э.И. ПЛИСКО.

©Составление. Г. Е. Радченко, С. И. Козлов, И. В. Дубень, 2001
©Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2001

1. ЦЕЛЬ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Целью работы является изучение назначения, устройства и принципа действия системы автоматики, усвоение правил пуска, остановки и настройки системы автоматики на необходимый режим работы.

При выполнении работы необходимо:

1. Изучить назначение, устройство и принцип действия системы автоматики, используя ее схемы;

2. Усвоить правила пуска, остановки и настройки системы автоматики на необходимый режим работы;

3. Научиться определять неисправности в работе системы автоматики, которые могут возникать при эксплуатации (различные варианты задает преподаватель);

4. Составить отчет, в котором необходимо выполнить следующее: начертить принципиальную электрическую схему системы автоматики, разработать ее функциональную схему, а также функциональную схему измерительного преобразователя, описать правила настройки системы автоматики на заданный режим работы.

Материальное обеспечение: учебный планшет и методические указания

2. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ

Система автоматики "Профиль-20" предназначена для обеспечения автоматического управления отвалом автогрейдера в поперечной и продольной плоскости.

Система автоматики "Профиль-20" состоит из измерительных преобразователей (ИП) ДКБ и ДЦБ, пульта управления и двух гидрораспределителей с электрическим управлением. Система содержит два канала управления, коммутация входов которых позволяет работать в трех режимах в соответствии с технологией строительства покрытия:

дистанционное ручное управление отвалом автогрейдера;

автоматическая стабилизация параметров движения отвала автогрейдера при использовании ИП ДЦБ слева по ходу машины и ИП ДКБ;

то же при использовании ДЦБ справа по ходу машины и ИП ДКБ.

Техническая характеристика

Диапазон плавной установки стабилизируемого поперечного уклона не менее, %	± 8,8
Цена деления шкалы задатчика поперечного уклона, %	0,2
Диапазон регулировки порога срабатывания системы по каналу поперечного уклона, %	0,15 ... 1,1
Допустимое отклонение задания поперечного уклона, %	± 0,15
Диапазон дистанционного задания по высоте, мм	0...80
Цена деления шкалы задатчика установки по высоте, мм	5
Диапазон регулировки порога срабатывания системы по высоте (по перемещению щупа на плече 200 мм)	1,6…7
Допустимое отклонение задания по высоте, мм	± 1
Допустимый ток нагрузки на один канал, А	3
Электрическое питание:	
род тока	Постоянный
напряжение, В	12 (-10…+20%) 24 (-10…+20%)
Потребляемый ток не более, А	3,5
Габаритные размеры, мм:	
измерительного преобразователя ДКБ	150×156
измерительного преобразователя ДЩБ	29×178×156
пульта управления	16×206×135
гидрораспределителя с электрическим управлением	73×108×175
поворотного устройства	317×80×45
кабеля "Пульт управления – ИП"	L_1 = 13500
кабелей "Пульт управления – гидрораспределитель"	L_1 = 3800 L_2 = 5500 L_3 = 300
Масса, кг:	
измерительного преобразователя ДКБ	2,4
измерительного преобразователя ДЩБ	2,3
пульта управления	3,8
гидрораспределителя с электрическим управлением	15,2
поворотного устройства	1,5
кабеля "Пульт управления – ИП"	3,06
кабеля "Пульт управления – гидрораспределитель"	4,2

При движении автогрейдера высотное положение одной стороны отвала относительно копира (троса, готовой поверхности и т.п.) измеряется ИП ДЩБ, укрепленным на раме, и сравнивается в пульте управления с заданным положением. Если разница между сравниваемыми сигналами превышает значение, устанавливаемое при регулировке чувствительности системы, в пульте управления формируется корректирующий командный сигнал, который поступает на гидрораспределитель с электрическим управлением. В соответствии с сигналом коррекции высотное положение соответствующей стороны отвала изменяется до того положения, когда расхождение между действительным и заданным положением становится меньше установленного значения чувствительности.

Измерительный преобразователь ДКБ (рис. 1) содержит коромысло 5, блок катушек 2, преобразователь 4 и блок постоянных магнитов, которые установлены на корпусе и закрыты кожухом. ИП ДКБ имеет герметическое исполнение.

Коромысло 5 представляет собой тонкостенный цилиндр с дном, подвешенный на оси 3 вращения. Коромысло выполнено со смещенным центром тяжести. Опорами оси вращения являются радиальные шарикоподшипники. Подшипниковый узел собран в стакан, который вставлен в корпус блока катушек 2.

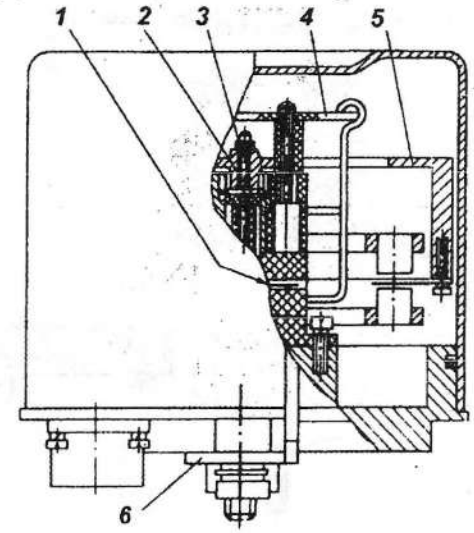

Рис. 1. Устройство измерительного преобразователя ДКБ.

Башмаки с постоянными магнитами, являющиеся частью блока постоянных магнитов, устанавливаются в корпус. Электронный блок преобразователя, собранный на печатной плате, закреплен под блоком катушек.

На конце оси коромысла, в зазоре между катушками преобразователя 4, равном 2 мм, установлен экран 1 толщиной 0,5 мм.

Блок катушек состоит из двух одинаковых пластмассовых корпусов, в каждом из которых установлены два карбонильных сердечника. В каждый сердечник вмонтирована катушка с обмоткой. Кожух крепится к корпусу винтами, соединение уплотнено резиновым кольцом.

ИП ДКБ соединяется с пультом управления через штепсельный разъем.

Измерительный преобразователь ДЩБ (рис. 2) является прибором, преобразующим положение отвала по высоте относительно копира в пропорциональный аналоговый сигнал.

На выходном конце вала 2, установленном на двух шарикоподшипниках, укреплен съемный щуп. При вращении щупа экран 1, закрепленный на другом конце вала, взаимодействует с катушками 3 индуктивно-трансформаторного преобразователя 4. Сигнал преобразователя, пропорциональный углу поворота вала со щупом, поступает на разъем ИП.

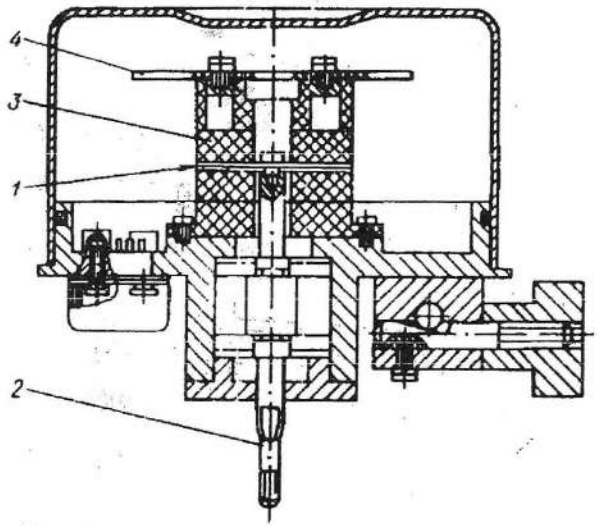

Рис. 2. Устройство измерительного преобразователя ДЩБ.

Электронные и механические узлы смонтированы на корпусе, который закрыт кожухом. Для уплотнения применены резиновые кольца. На крышке закреплена направляющая втулка для установки ИП на машине на вертикальный штанге диаметром 18 мм.

При поступательном движении машины щуп скользит по жесткой направляющей, которая определяет заданный продольный профиль и направление строящейся дороги.

Неровности исходного полотна, которые встречает на своем пути машина, воспринимаются щупом ИП, скользящим по верху направляющей. Перемещение щупа вызывает поворот вала с закрепленным на нем экраном. Последний поворачивается в рабочем зазоре двух пар индуктивных катушек, изменяя индуктивную связь каждой пары обмоток, вмонтированных в карбонильные сердечники. Вследствие

этого на выходе преобразователя, представляющего собой генератор синусоидальных колебаний с детектором (устройство, вырабатывающее электрический импульс), появляется электрический сигнал, который изменяется пропорционально углу поворота вала.

Принципиальная электрическая схема ИП ДЩБ аналогична схеме ИП ДКБ.

Пульт управления (рис. 3) служит для формирования электрических команд управления исполнительными механизмами.

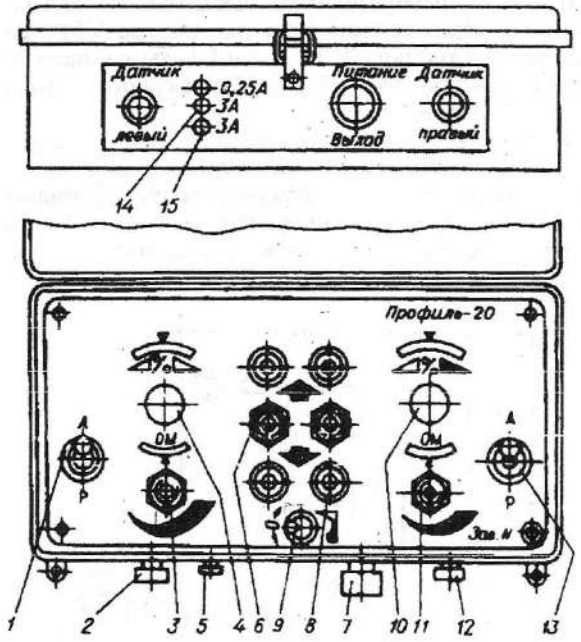

Рис. 3. Пульт управления системы автоматики «Профиль-20»:
1 – переключатель автоматического или ручного дистанционного управления; 2, 12 – разъемы для подключения датчиков; 3, 11 – регулировка чувствительности канала; 4, 10 – ручка поворота шкалы задания поперечного уклона; 5 – предохранитель измерительной части; 6 – тумблер дистанционного управления; 7 – разъем для подключения электромагнитов гидрораспределителей; 8 –индикаторные лампы; 9 – переключатель режимов работы автоматики; 13 - переключатель настройки или работы системы автоматики; 14, 15 – предохранители усилительной части схемы.

На лицевой панели расположены ручки задания поперечного уклона и толщины покрытия, регуляторы чувствительности, переключатели, индикаторные лампы. Внутри пульта управления укреплены два блока сравнения каналов управления, состоящие из сравнивающего

устройства и усилителя мощности, стабилизатор напряжения и регулировочные резисторы. Через штепсельные разъемы пульт управления соединен с источником питания, измерительными преобразователями и исполнительными механизмами.

3. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ

Принципиальная электрическая схема системы автоматики включает в себя следующие функциональные узлы.

Измерительный преобразователь ДКБ (рис. 4) состоит из генератора синусоидальных колебаний на транзисторе VT1, трансформатора TV, имеющего катушки L1, L2, L3 и L4, двух выпрямителей, выполненных на основе диодов VD1 и VD2, буферного каскада, основой которого является транзистор VT2.

Нагрузкой синусоидального генератора являются первичные обмотки L1 и L2 трансформатора, катушки вторичных обмоток которого L3 и L4 включены встречно. Коэффициенты трансформации вторичных обмоток изменяются в противофазе в зависимости от положения экрана ИП. При нулевом положении экрана разность напряжений вторичных обмоток примерно равна 4,5 В.

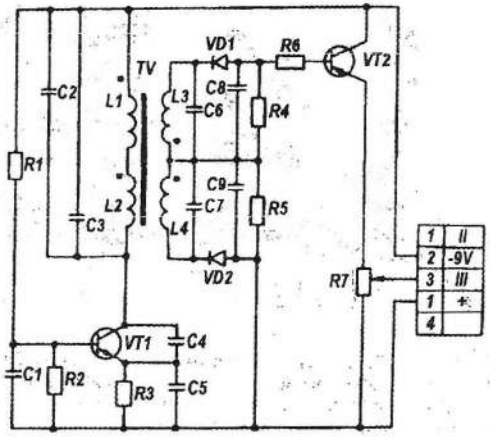

Рис. 4. Принципиальная электрическая схема измерительного преобразователя ДКБ.

Напряжение вторичных обмоток трансформатора выпрямляется однополупериодными выпрямителями, собранными на диодах VD1, VD2 и конденсаторах C8, C9. Соответствующими нагрузками выпрямителей являются резисторы R4, R5. Таким образом, при нулевом по-

ложении экрана на базу транзистора VT2 через резистор R6 подается напряжение 4,5 В, которое может изменяться в зависимости от положения экрана. Эмиттерной нагрузкой транзистора VT2 служит потенциометр R7, со среднего вывода которого снимается аналоговый сигнал измерительного преобразователя. Далее сигнал с ИП поступает на вход схемы сравнения, где он сравнивается с постоянным напряжением, которое выдает задатчик R2 (рис. 7).

Блок сравнения (рис. 5) включает сравнивающее устройство, состоящее из транзисторов VT1 и VT2, пороговых устройств на транзисторах VT5 ... VT8 и выходного устройства, состоящего из двух усилителей мощности на транзисторах VT9 ... VT12. Схема сравнения представляет собой дифференциальный каскад на транзисторах VT1 и VT2, который питается от источника стабилизированного тока на транзисторах VT3, VT4.

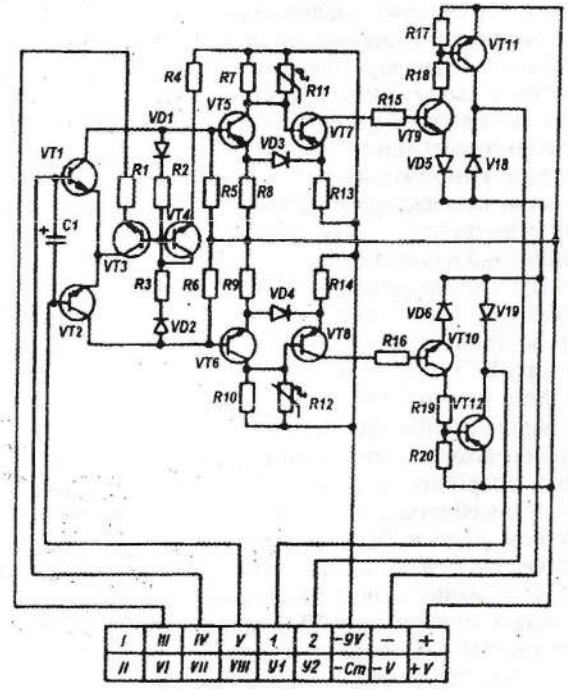

Рис. 5. Принципиальная электрическая схема блока сравнения.

Транзистор VT4 в диодном включении служит для компенсации температурных изменений напряжения "база – эмиттер" транзистора

VT3. Резистор R1 в цепи эмиттера VT3 предназначен для регулировки тока покоя дифференциального каскада. В зависимости от значения этого тока изменяются коэффициенты усиления тока базы транзисторов VT1, VT2, следовательно, изменяются коэффициенты усиления по направлению правого и левого плеча, а значит и чувствительность всей системы в целом. Конденсатор C1, включенный между входами дифференциального усилителя, предназначен для устранения высокочастотного возбуждения всей системы в целом. Разностные сигналы поступают на вход двух триггеров (VT5, VT7 и VT6, VT8). В зависимости от амплитуды разностного сигнала входные транзисторы VT5, VT6 триггеров находятся в одном из двух состояний. Состояние 1 (оба открыты, при этом VT7, VT8 закрыты, на вход усилителя мощности сигнал не поступает, питание на входное устройство не подается) соответствует зоне нечувствительности. В состоянии 2 один из транзисторов VT7 или VT8 открыт, включается один из усилителей мощности, подается напряжение питания на соответствующий электромагнит YA1 или YA2 (рис. 7) гидрораспределителя. Система гидравлики приходит в действие и сводит сигнал рассогласования между ИП и задатчиком до зоны нечувствительности. Оба триггера сравнивающего устройства приходят в состояние 1.

Стабилизатор напряжения параметрический (рис. 6) применяется для стабилизации напряжения питания измерительной части схемы и защиты ее от перегрузки, а также от коротких замыканий в линиях внешних соединений измерительных преобразователей.

Стабилизатор, выполненный на транзисторах VT1 и VT2 различной структуры, работает следующим образом. Опорное эталонное напряжение задается стабилитроном VD2, включенным в коллекторную цепь транзистора VT1. Стабилитрон VD2 шунтируется резистором R4 и двумя диодами VD3 и VD4, включенными в прямом направлении. Изменение сопротивления R4 позволяет регулировать выходное напряжение стабилизатора, а диоды компенсируют температурный уход характеристики опорного стабилитрона VD2. Конденсатор C1 и резистор R5 служит для облегчения условий запуска стабилизатора.

В нормальном режиме работы стабилитрон VD1 открыт, транзистор VT2 совместно с VD2 и VD3 следит за изменением выходного напряжения. При значительном увеличении тока нагрузки выходное напряжение падает, стабилитрон VD1 закрывается и цепочка VD2, R3, VT2 начинает работать как стабилизатор тока, т.е. ограничивается значение базового тока транзистора VT1, а, следовательно, и его коллекторный ток. Значение тока ограничения установлено в пределах 450 мА. При устранении причин перегрузки или короткого замыкания во внешних цепях схема автоматически возвращается в исходное состояние.

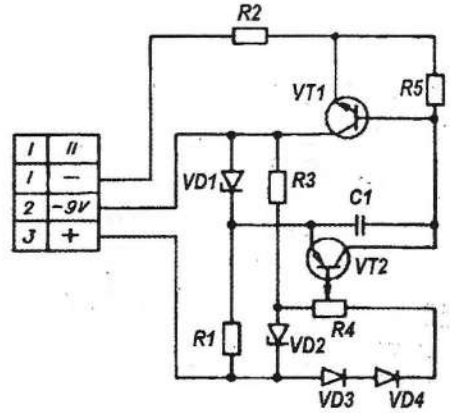

Рис. 6. Принципиальная электрическая схема стабилизатора напряжения.

Принципиальная электрическая схема системы автоматики "Профиль-20" (рис. 7) имеет два идентичных канала управления. Каждый канал работает следующим образом. В зависимости от положения переключателей SA1 и SA2 напряжение подается на переключатели SA4, SA5 ручного управления электромагнитами YA1...YA4, или на измерительную и усилительную части схемы через стабилизатор напряжения. Сигнал "задание", снимаемый с потенциометра, поступает на один из входов блока сравнения. На другой вход, в зависимости от режима, поступает сигнал с ИП ДКБ или ДЩБ, который соответствует положению отвала во время работы.

При равенстве значений сигналов измерительного преобразователя и задатчика сигнал управления на электромагниты YA1...YA4, управляющие гидрораспределителем привода перемещения штока гидроцилиндра управления отвалом автогрейдера, не поступает.

Если значения сигналов измерительного преобразователя и задатчика различны, то сигнал рассогласования поступает на усилитель мощности, в выходные цепи которого включены исполнительные механизмы YA.

Шток гидроцилиндра управления отвалом автогрейдера перемещается вверх или вниз в соответствии со знаком сигнала рассогласования. Перемещение отвала автогрейдера прекращается, когда расхождение между действительным и заданным положением отвала становится меньше установленного значения чувствительности.

Индикация работы системы автоматики осуществляется лампами HL1...HL4, которые являются приборами световой сигнализации.

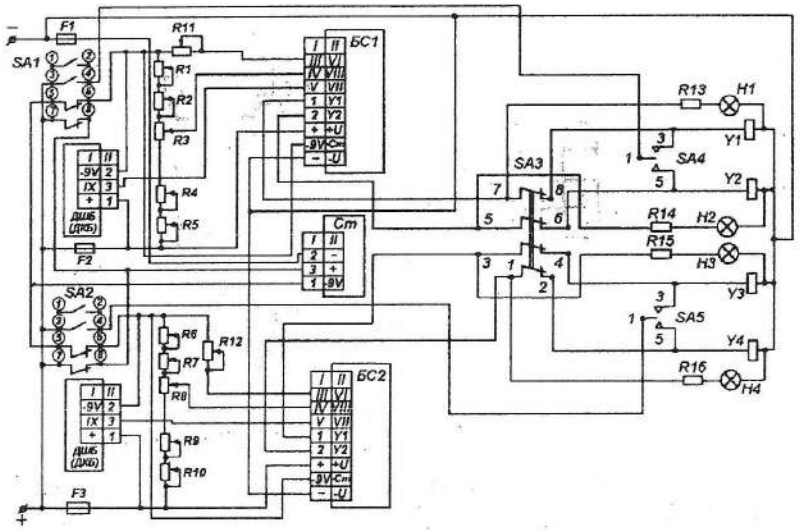

Рис. 7. Принципиальная электрическая схема системы автоматики «Профиль-20».

4. УСТАНОВКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ НА МАШИНЕ

ИП ДКБ устанавливается на тяговой раме автогрейдера. Рекомендуемое место установки - район передней шаровой опоры тяговой рамы. Корпус ИП со штепсельным разъемом должен быть обращен в сторону кабины. ИП рекомендуется устанавливать так, чтобы его ось совпадала с осью поворота тяговой рамы относительно шаровой опоры.

ИП ДЩБ устанавливается на правой стороне рамы на стержне диаметром 18 мм и закрепляется с помощью фиксирующей рукоятки.

Пульт управления крепится через амортизаторы на кронштейне в месте, удобном для работы оператора. Крепление пульта должно предусматривать простой доступ к нему и к штепсельным разъемам подключения кабелей для обслуживания и ремонта.

Электрические кабели соединяются согласно схеме внешних соединений (рис. 8). Располагать кабели необходимо так, чтобы они не провисали и не мешали работе автогрейдера, а также была исключена возможность механических повреждений. Рекомендуется крепить кабель к металлоконструкции автогрейдера скобами через 0,5 м.

Электроуправляемые гидрораспределители крепятся на специальной плите четырьмя винтами. Места стыков уплотняются резиновыми кольцами. Гидрораспределители устанавливаются на раме автогрейдера в месте, обеспечивающем удобное подсоединение к ним гидравлических магистралей и электропроводки, техническое обслуживание и ремонт.

5. НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ НА МАШИНЕ

Для безупречной работы системы автоматики важное значение имеют величины люфтов в кинематических звеньях. Настройка системы в целом или ее отдельных узлов производится после монтажа на автогрейдере, замены ИП ДКБ или ослабления его крепления, а также после больших перерывов в работе. Схема соединения элементов системы автоматики приведена на рис. 8.

Настройка канала стабилизации углового положения отвала производится после установки его с помощью ручного управления в горизонтальное положение. Горизонтальность установки проверяется при помощи уровня или нивелира с точностью не ниже ±3 угловых минут.

При настройке необходимо установить (рис. 3):

указатели задания углового положения рабочего органа – в среднее положение шкалы;

ручку регулятора чувствительности – в крайнее правое положение (наибольшая чувствительность);

переключатель "настройка-работа" - в положение "настройка",

переключатель "дистанционное - автоматическое" – в положение "автоматическое".

Если на пульте управления светит индикаторная лампочка канала управления, соответствующего выбранному режиму работы, то положение ИП не соответствует горизонтальному положению отвала. В этом случае необходимо ослабить болты крепления ИП ДЩБ и поворачивать его до тех пор, пока не погаснет индикаторная лампа.

Полное согласование положения измерительного преобразователя с горизонтальным положением отвала достигается тогда, когда равны углы поворота корпуса ИП вправо и влево от исходного положения до положения, при котором загорается соответствующая индикаторная лампа.

После установки измерительные преобразователи закрепляются болтами.

При настройке канала стабилизации высотного положения ИП ДЩБ щуп необходимо установить на опоры (трос, лыжа), ослабить фиксирующую рукоятку и, поднимая или опуская ИП, добиться выключения обеих индикаторных ламп соответствующего канала управления.

Указатель задатчика должен быть предварительно установлен в среднее положение. Полное согласование положения ИП с положением отвала по высоте достигается тогда, когда равны углы поворота вала ИП вправо и влево от исходного положения.

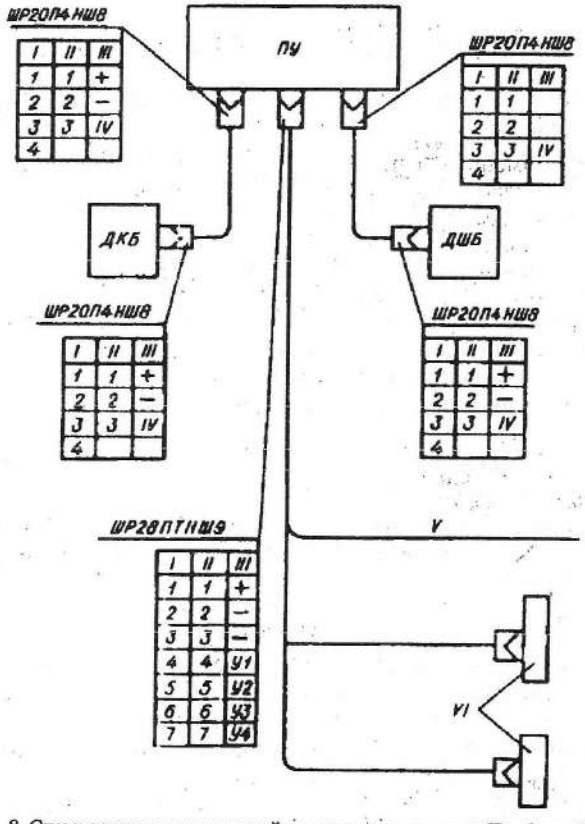

Рис. 8. Схема внешних соединений системы автоматики «Профиль-20».

6. ПРОВЕРКА РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ

Для проверки работы системы автоматики переключатель на пульте управления переводится в положение "работа" и включается автоматический режим.

Устанавливается на шкале поперечный уклон 2 % в любую сторону

и после отработки системой сигнала рассогласования проверяется соответствие углового положения отвала заданному по шкале. При правильной установке ИП ДКБ расхождение не должно превышать 0,15 % уклона.

Если при работе системы в автоматическом режиме наблюдаются автоколебания, уменьшается скорость перемещения штока гидроцилиндра привода отвала или чувствительность системы. При наладке гидросистемы должно быть отмечено равенство скоростей подъема и опускания гидроцилиндров. Скорость должна быть в пределах 4...7 см/с.

Проверка работы системы с ИП ДЩБ производится аналогично.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При отключении датчиков от пульта управления их необходимо тщательно очистить, затем плотно завинтить штепсельные колпачки во избежание попадания влаги и грязи. Нужно следить, чтобы на датчики и штекеры кабелей не попадали вода или пар.

Необходимо периодически проверять крепление датчиков, при необходимости подтянуть болты крепления ИП ДКБ и ДЩБ, проверить установку нуля.

При длительных работах без применения автоматики во избежание повреждений датчики нужно снимать. В конце работы датчики следует убрать в ящик для ЗИП.

Виды и периодичность технического обслуживания:

ежемесячное техническое обслуживание (ЕО);

сезонное обслуживание – 1 раз в год в зимнее время.

Техническому обслуживанию подвергаются все элементы системы.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните устройство и принцип действия измерительных преобразователей ДКБ и ДЩБ.
2. Какие органы управления размещены на лицевой панели пульта управления?
3. Объясните правила установки системы автоматики на автогрейдере.
4. Объясните правила настройки системы автоматики на заданный режим работы.
5. Какие функциональные узлы включает электрическая схема системы автоматики?
6. Как производится проверка работы системы автоматики?
7. В чем заключается техническое обслуживание системы автоматики?