

## **7 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ**

С целью снижения затрат труда и повышения точности измерения при определении качества посева разработан операционный контроль, который предусматривает активное вмешательство в технологический процесс при возникновении каких-либо нарушений. данный этап контроля является определяющим, и его качественное проведение позволит до минимума сократить потери при посеве.

Операционный контроль без применения средств автоматики и конструктивных приспособлений является основным методом контроля в настоящее время. Осуществляется он, как правило, сеяльщиками, находящимися на посевном агрегате, или непосредственно трактористом.

Операционный контроль с применением средств автоматики предусматривает установку на посевной агрегат специальных датчиков, а в кабине тракториста — пульта сигнализации. Развитие автоматизированного контроля работы посевных агрегатов, как за рубежом, так и в нашей стране шло примерно одним путем. Первым этапом была разработка средств для косвенного контроля, в основном контроля за вращением вала высевających аппаратов или дисков. Следующим этапом была разработка датчиков прямого контроля, устанавливаемых непосредственно на сошниках и семяпроводах.

### **7.1 Системы косвенного контроля**

К системам косвенного контроля относится устройство контроля вращения вала привода катушек предназначенное для контроля высева сеялки СЗ-3,6. На вал высевających аппаратов устанавливается фрикционная муфта, замыкающая контакты контрольной лампочки в случае остановки вала.

Для автоматического контроля за работой высевających аппаратов свекловичной сеялки 2СТСН-6А разработано устройство которое состоит из дат-

чиков контроля вращения, смонтированных в корпусе каждого аппарата сеялки, и сигнализатора, устанавливаемого в кабине тракториста.

Датчик контроля вращения (рис. 7.1,а) состоит из вращающегося на оси подвижного контакта 3 в виде двуплечего рычага и неподвижного пружинного контакта 7, закрепленного винтом на внутренней пластине. Верхняя пластина 6 подвижного контакта выполнена из диэлектрика, а нижняя 5 из стали. В исходном положении наружный конец подвижного контакта 3 пружиной 4 прижимается к упорному винту 7. Для изоляции неподвижного контакта 6 от корпуса служат втулки 2.

При вращении 90-зубовой капроновой шестерни привода высевающего диска укрепленный на ней штифт упирается в наружный конец подвижного контакта и поворачивает его против часовой стрелки. При этом по неподвижному контакту скользит пластина из диэлектрика и электрическая цепь размыкается. Когда штифт сходит с подвижного контакта, он под действием пружины возвращается в исходное положение, и при этом на поверхности неподвижного контакта скользит токопроводящая стальная пластина, в результате чего электрическая цепь замыкается. Такое движение подвижного контакта осуществляется благодаря тому, что левый край неподвижного контакта отогнут вверх, а правый - вниз.

Электрическая схема сигнализатора показана на рисунке 7.1,б. На панели сигнализатора имеются табло с надписью «Номер неисправного рабочего органа» и цифрами от 1 до 12 (по числу высевающих аппаратов сеялки) красный светофильтр с надписью «Внимание, неисправность!» и выключатель питания.

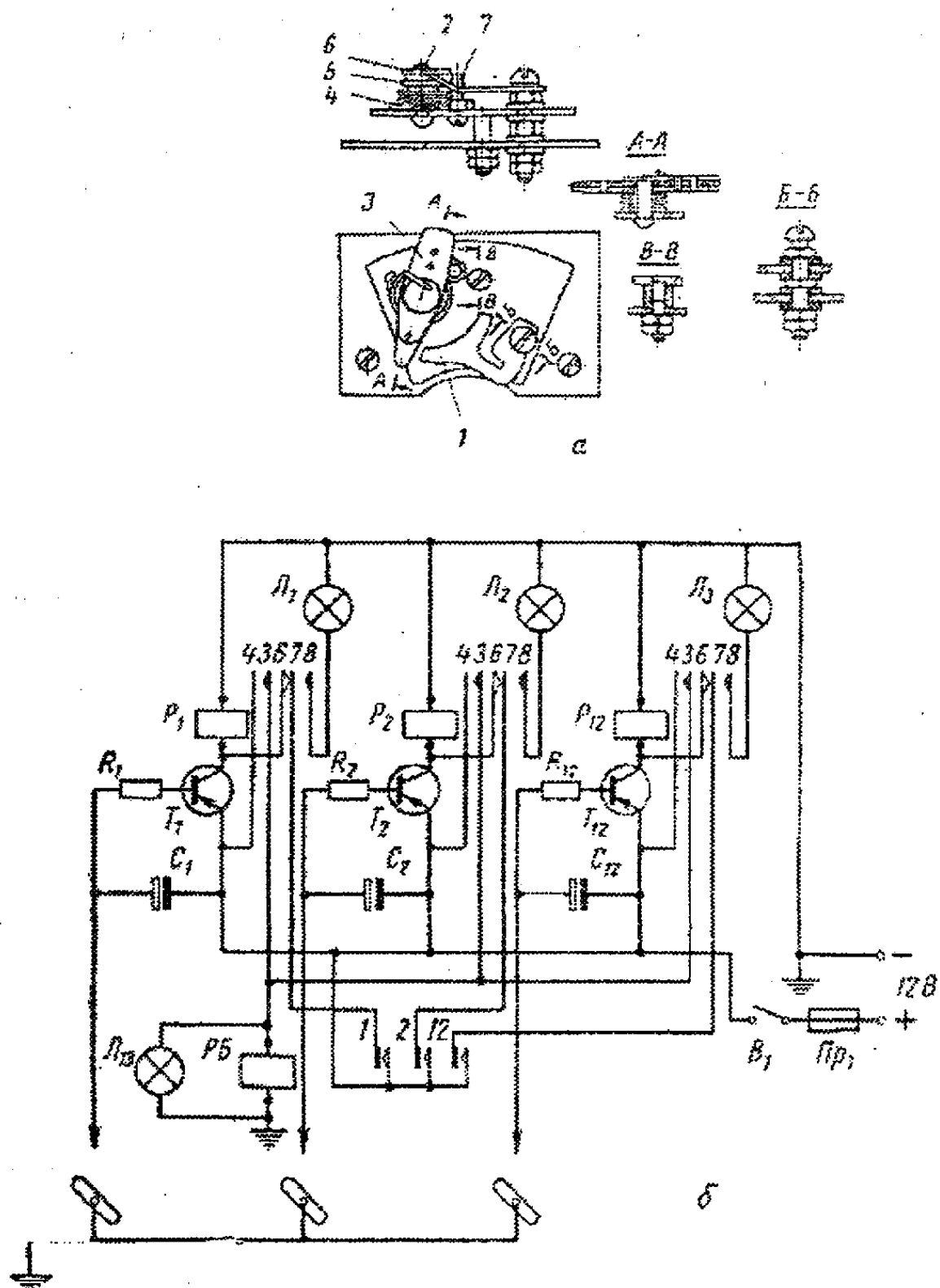


Рисунок 7.1 - Устройство для автоматического контроля за работой высевающих аппаратов свекловичной сеялки 2СТСК-6А: а — конструкция датчика вращения; б — принципиальная схема устройства

Когда высевающие аппараты работают нормально, датчики срабатывают (замыкают электрическую цепь) и импульсы тока подаются на конденсаторы С1 ...С12 реле времени, заряжая их. Электрическая цепь конденсатор-сопротивление — база—эмиттер рассчитана так, что обеспечивается выдержка времени, несколько превышающая длительность одного оборота высевающего диска. Поэтому конденсаторы все время находятся под током, а реле времени — во включенном состоянии: его контакты 6 и 7 замкнуты, а 3, 4 и 7,8 разомкнуты.

Если же один из высевающих аппаратов остановился, конденсатор соответствующего реле времени в течение 8—10 с разрядится. Это реле обесточится, и нормально замкнутые контакты 3, 4 замкнутся. Запитывается реле-блокиратор РБ, его разомкнутые контакты замкнутся, электрический ток потечет через контакты 7, 8 реле времени и на табло включится сигнальная лампочка, номер которой соответствует номеру неисправного высевающего аппарата. Одновременно реле-блокиратор через контакты 6, 7 блокирует все остальные реле так, что после остановки агрегата останется включенной только лампочка неисправного аппарата.

В УкрНИСХОМе разработано устройство автоматического контроля и сигнализации для свекловичной сеялки 2СТСН-6. Устройство имеет 12 точек контроля и состоит из комплекта датчиков с кабелем разводки и пульта управления. Принципиальная схема устройства представлена на рисунке 7.2. Периодические сигналы датчиков через ламели контактного поля И—П шагового искателя, щетки ротора и нормально замкнутые контакты реле Р2 поступают на обмотку реле Р1. При срабатывании последнего напряжение поступает на катушку соленоида ШИ шагового искателя, и якорь с защелкой притягивается, подготавливая переключение щеток ротора в следующее положение. Одновременно реле Р1 коммутирует цепи питания реле Р3 и Р4, подавал напряжение на обмотку реле Р4 и обесточивая реле Р3. В том случае, когда длительность импульса превышает заданное время разрядки конденсатора С2 (кон-

тролируемый узел неисправен), реле Р3 включает сигнализатор. Если за импульсом последует пауза, реле Р2 возвратится в первоначальное положение и, разомкнув своими контактами цепь питания катушки соленоида шагового искателя, обеспечит возможность перемещения щеток ротора в следующее положение, подготовив тем самым систему к «опросу» следующего датчика. При несоответствии длительности паузы расчетной величине реле Р4 включит индикатор (звуковой сигнализатор и лампочку подсвечивания на отсчетном диске того узла, который неисправен).

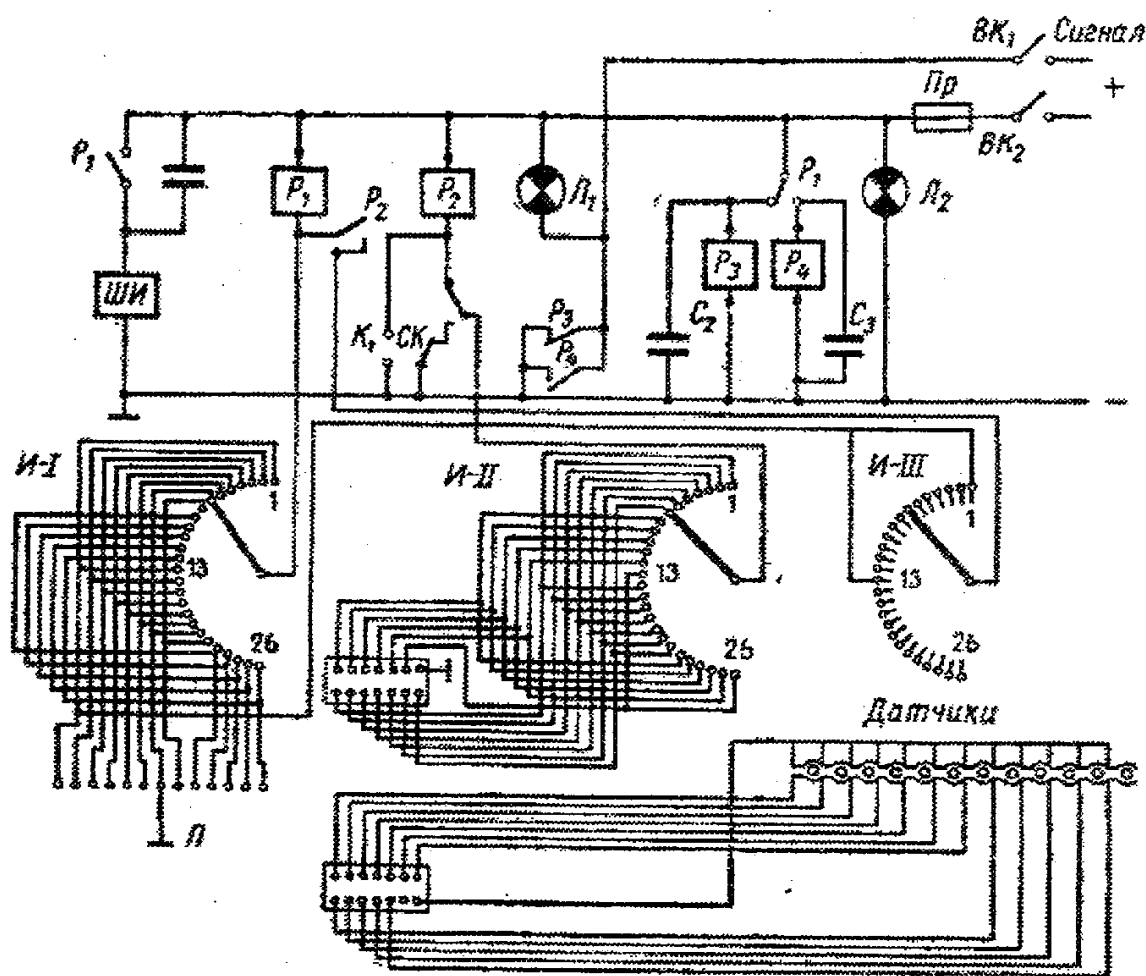


Рисунок 7.2 - Принципиальная схема устройства автоматического контроля и сигнализации для свекловичной сеялки 2СТСН-6.

С помощью другого устройства, разработанного Украинским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственного машиностроения

(УкрНИИСХОМом) для свекловичных сеялок, можно контролировать не только вращение высевающего аппарата, но и наличие семян в диске. На рисунке 7.3 схематично изображен датчик в двух проекциях, фотоэлектронный блок и зубчатый диск. Датчик состоит из корпуса 1, направляющих 2 с пружинами 3, прямоугольных призм, в которых закреплена ось 5 со щупом в виде зубчатого диска 6 и шторкой 7, перемещающейся в пазу электрического блока 8, в котором установлены осветитель 9 и фотозаэлемент 10. Крепление датчика на корпусе высевающего аппарата осуществляется с помощью двух винтов так, чтобы диск 6 перемещался по одному из пазов высевающего диска.

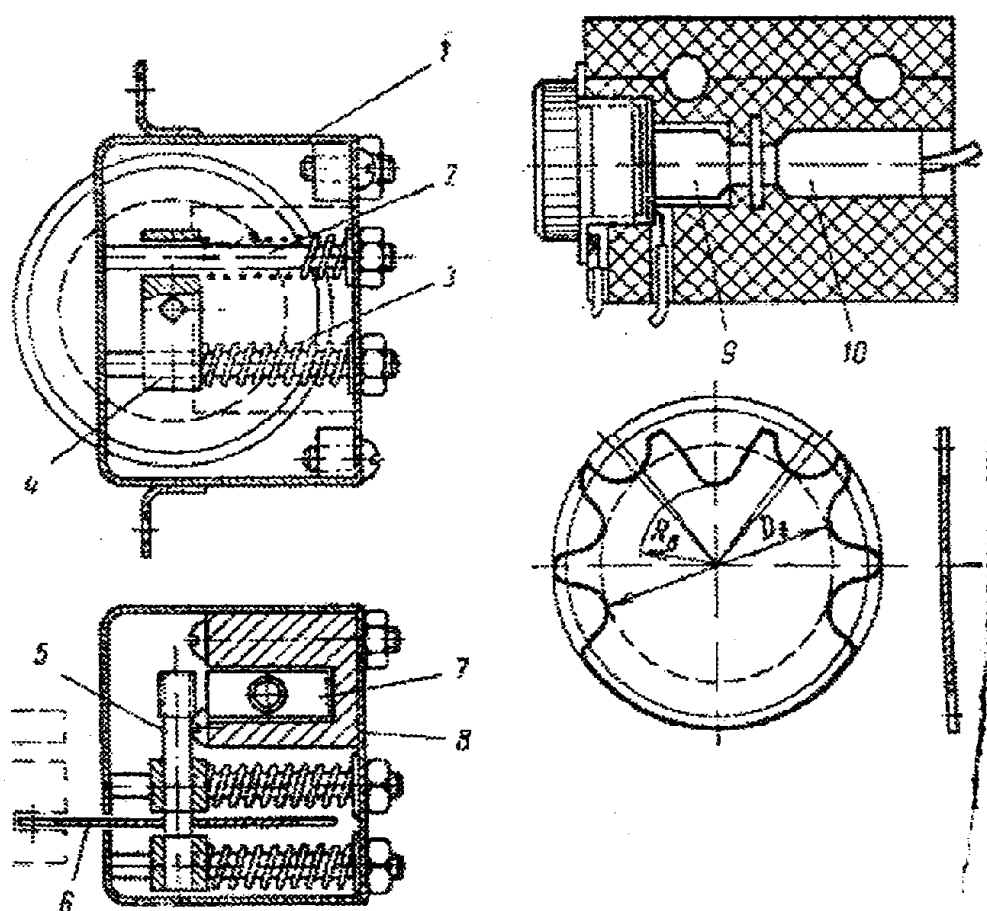


Рисунок 7.3 - Конструкция устройства для контроля вращения и наличия семян в высевающем диске аппарата.

Датчик работает следующим образом. Вращение высевающего диска передается на зубчатый диск, свободно вращающийся на оси 5. Зацепление

между высеваящим и зубчатым дисками осуществляется с помощью семян, находящихся в ячейках диска. Поджатие щупа к семенам производится четырьмя пружинами. Зубчатый диск выполнен с двумя диаметрами впадин, что вызывает скачок оси, а вместе с ним и перемещение шторки на каждый оборот диска. Перемещение шторки в пазу электрического блока вызывает периодическое освещение лампочкой фотоэлемента, импульсные сигналы с которого поступают на пульт управления.

В сигнализаторе отказов высеваящих аппаратов для свекловичных сеялок датчиками служат контактные прерыватели, установленные на валах высеваящих аппаратов. Каждый вращающийся вал сеялки снабжен штифтом, который соединяется с контактом чувствительного элемента. К установочному кронштейну крепится гибкое соединительное звено, к которому в свою очередь крепится болтом чувствительный элемент.

Пульт сигнализации устанавливается в кабине трактора. На лицевой панели пульта расположены сигнальные лампочки, один контакт которых подсоединен параллельно через выключатель питания устройства к положительной клемме батареи трактора, а другой к контакту чувствительного элемента. Заземление валов осуществлено на раме трактора.

При вращении вала штифт воздействует на контакты, замыкая при этом цепь питания сигнальной лампочки. Таким образом, при нормальном вращении всех валов сеялки сигнальные лампочки на пульте контроля постоянно мигают. При возникновении неисправности и остановки какого-либо вала соответствующая сигнальная лампочка перестает мигать, информируя тем самым тракториста о возникновении нарушения в работе сеялки.

При всем многообразии описанных выше устройств их отличает один общий недостаток: приборы данного типа контролируют только часть технологического процесса, его начальную стадию, следовательно, такие основные виды неисправностей, как забивание сошников, семяпроводов, высеваящих аппаратов, выпадают из поля зрения этих приборов.

## 7.2. Системы прямого контроля

Данный вид контроля предусматривает установку датчиков непосредственно в сошниках или семяпроводах. Устройства прямого контроля можно разделить на две группы: с контактными датчиками высева (электромеханическими, акустическими и пьезоэлектрическими) и с бесконтактными (фотоэлектрическими). Контактность в данном случае понимается как наличие или отсутствие механического контакта чувствительного элемента датчика с зерновым потоком.

Контактный датчик электромеханического типа применен в устройстве для автоматического контроля за работой клапанов сошников квадратно-гнездовых сеялок. В данном устройстве сигнализация осуществляется непосредственно от клапанов, находящихся в сошниках.

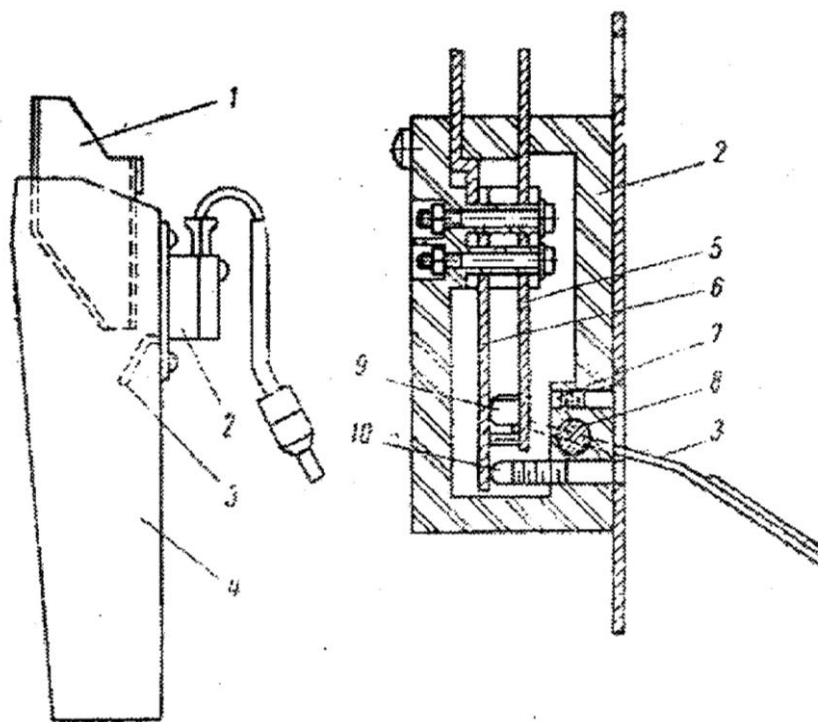


Рисунок 7.4 - Конструкция электромеханического датчика устройства для контроля высева семян.

Датчик электромеханического типа применяется так же в устройстве для контроля высева семян. Он содержит (рис. 7.4) корпус 2, внутри которого



крепится пружины 5 и 6. Между ними помещена рамка 9, к которой крепится чувствительная пластина 3, установленная у выхода направляющего лотка 1, по которому семена из засыпной воронки через желоб попадают в борозду. При падении семя воздействует на пластину 3, поворачивая ее. В результате рамка 9 производит кратковременное размыкание контактных пружин. Поворот пластинки 3 в первоначальное положение происходит под действием усилия пружинного контакта 6, а также магнитного поля, создаваемого постоянным магнитом 8, для регулировки необходимого усилия между контактными пружинами 5 и 6 предусмотрены винты 7 и 10. Количество таких устройств равно числу одновременно засеваемых рядов. Они устанавливаются на боковой стенке каждого желоба 4. При подключении электронного блока, установленного на тракторе, к источнику питания на пульте оператора загораются газоразрядные сигнальные лампочки, каждая из которых соответствует своему засеваемому ряду. При воздействии семян, падающих из направляющего лотка 1 на чувствительную пластину 3, происходит мерцание сигнальных лампочек. Такое мерцание позволяет оператору приблизительно определить скорость прохода семян через желоб.

Научно-производственным объединением «Агроприбор» разработано устройство с электромеханическими герконовыми датчиками для контроля высева семян противоэрозионными сеялками. Датчик состоит из гибкого чувствительного элемента с постоянным магнитом и геркона. Геркон датчика соединен изолированным проводником с сигнальной лампочкой на пульте контроля, который устанавливается в кабине трактора. Другой вывод геркона соединен с «массой» трактора. Элементы крепления геркона выполнены из диамагнитного материала.

Принцип действия устройства заключается в следующем. При работе сеялки семена из высевающего аппарата через гибкий семяпровод попадают в трубчатую часть сошника. Часть семян попадает на гибкий чувствительный элемент, который под воздействием семян отклоняется от нормального поло-

жения и колеблется с определенной частотой и амплитудой. При отклонении чувствительного элемента с постоянным магнитом последний размыкает контакты геркона, а следовательно, и цепь питания сигнальной лампочки. Таким образом, при нормальном высева семян через все сошники посевного агрегата сигнальные лампочки на пульте контроля постоянно мигают.

При забивании какого-либо сошника, выходе из строя высевающего аппарата и т. д. прекращается воздействие семян на гибкий чувствительный элемент. Нормальное и неподвижное положение магнита обуславливает замыкание контактов геркона, что обеспечивает постоянное включение соответствующей сигнальной лампочки на пульте контроля.

Акустический (микрофонный) датчик применен в устройстве конструкции Саратовского института механизации сельского хозяйства. Принцип действия заключается в следующем: микрофонный датчик, являющийся чувствительным элементом, преобразует удары зерна в электрический сигнал, поступающий в усилитель низкой частоты, на выходе которого установлен выпрямитель. Задача выпрямителя — преобразовать усиленные колебания низкой частоты в постоянный ток. Выпрямленный ток усиливается усилителем постоянного тока, на выходе которого включено реле, через контакты которого коммутируется исполнительная цепь. Схемой предусмотрена установка датчика на каждый сошник. Выводы от четырех датчиков объединяются в один блок, дающий сигнал на одну из лампочек табло в кабине трактора.

В монитор для контроля процесса высева семян на 4-рядных сеялках также входят микрофонные датчики. Датчик представляет собой цилиндр диаметром 32 мм и длиной 30 мм с круглой мембраной. Устанавливается датчик внутри семяпровода на пути движения семян. Сигналы, возникающие при воздействии семян на мембрану, поступают на вход усилителя, расположенного в датчике и залитого компаундом. В семяпроводах датчики крепятся с помощью резиновых прокладок для защиты от вибраций и колебаний сеялки.

С помощью кабелей датчики подсоединяются к пульту контроля, на ко-

тором расположены сигнальные лампочки и звуковой сигнализатор. При работе агрегата и нормальном высеве семян сигнальные лампочки выключены. При снижении частоты соударений семян с мембраной до значения 1 Гц на пульте контроля включается звуковой сигнал и соответствующая сигнальная лампочка. Монитор имеет защиту от короткого замыкания и неправильного подключения полярности источника питания. Работает монитор от тракторной сети постоянного тока напряжением 12 В. Ток потребления не превышает 1 А.

Устройство может применяться как для контроля высева кукурузы, так и мелкосеменных культур.

Система автоматического контроля высева семян «САК-ВС» с пьезоэлектрическими датчиками, предназначена для установки на противоэрозионные сеялки СЗС-2,1. Она сигнализирует трактористу о забивании сошника, остановке высевающего аппарата.

Система состоит из датчиков с пьезоэлектрическим чувствительным элементом, электрических схем усиления и формирования сигнала (блоки регистрации), пульта контроля и соединительных кабелей. Блоки регистрации установлены в корпусах датчиков.

Пьезокристалл жестко соединяется первичным измерителем лепестковым щупом, помещаемым через отверстие внутрь семяпровода. Потенциал, возникающий на пьезокристалле, пропорционален его механической деформации ; за счет взаимодействия с потоком высеваемых семян. Длина щупа 12, ширина — 12,5. толщина— 2 мм.

Чувствительный элемент со схемой усиления и формирования сигнала представляет единую конструкцию в виде прямоугольной металлической коробки, которая крепится к сошнику сеялки.

При высеве семян и воздействии их на пьезоэлемент импульсы через схему усиления и формирования коммутируют цепь питания выходного реле. Через контакты реле сигнальная лампочка подключается к источнику питания. При нормальной работе высевающих аппаратов сеялки сигнальные лампочки

на пульте контроля мигают. Прекращение мигания какой-либо из лампочек означает нарушение высева семян через соответствующий ей сошник.

Основным принципиальным недостатком контактных датчиков при установке их на сошниках и семяпроводах является их неизбирательность по отношению к семенам и удобрениям, что обуславливает невозможность сигнализации о прекращении подачи семян в семяпровод и сошник при наличии высева удобрений на сеялках с совмещенным высевом. Также необходимо учитывать влияние контактных датчиков на характеристики семенного потока на участке их установки. Проведенные в ВИМе исследования влияния контактных датчиков на характеристики потока семян на выходе сошников показали, что установка контактных датчиков с площадью чувствительного элемента более 10% площади сечения сошника или семяпровода ухудшает параметры конечного распределения семян. Кроме этого, установка контактных датчиков в сошниках и семяпроводах может привести к забиванию их зерном.

Основное внимание в последние годы уделяется разработке устройств контроля высева с бесконтактными датчиками, основанными на применении фотоэлементов. Устройство с фотоэлектрическими датчиками, предназначенное для контроля работы высевающих аппаратов горизонтально-дискового типа 4-рядных сеялок, состоит из основного блока, который монтируется в кабине трактора, четырех датчиков высева семян, устанавливаемых в семяпроводах и соединительных кабелей.

Конструкция датчика представляет полую воронку четырехугольного сечения, сужающуюся книзу. Изготавливается датчик из резины или пластика. С внешней стороны датчик имеет гладкую поверхность, которая хорошо согласуется с внутренней поверхностью семяпровода, в который датчик вставляется. Внизу воронки имеются углубления для установки источника светового потока и двух фоторезисторов, а также трапецеидальный вырез, через который семена падают в сошник. Источник света, дающий широкий плоский луч, рас-

полагается на меньшей стороне трапецеидального выреза, а фотоэлементы — на широкой.

Блок-схема устройства контроля представлена на рисунке 7.5. Питание устройства осуществляется от сети постоянного тока трактора через стабилизатор. Канал для контроля работы одного высевающего аппарата состоит из генератора импульсов, усилителя и сигнальной лампочки. Кроме четырех каналов сигнализации, в устройстве имеется канал для подсчета высеваемых семян, в который входит переключатель, коммутирующий выходы каналов, усилитель импульсов и счетчик. Усилительно-преобразовательные устройства расположены в основном блоке.

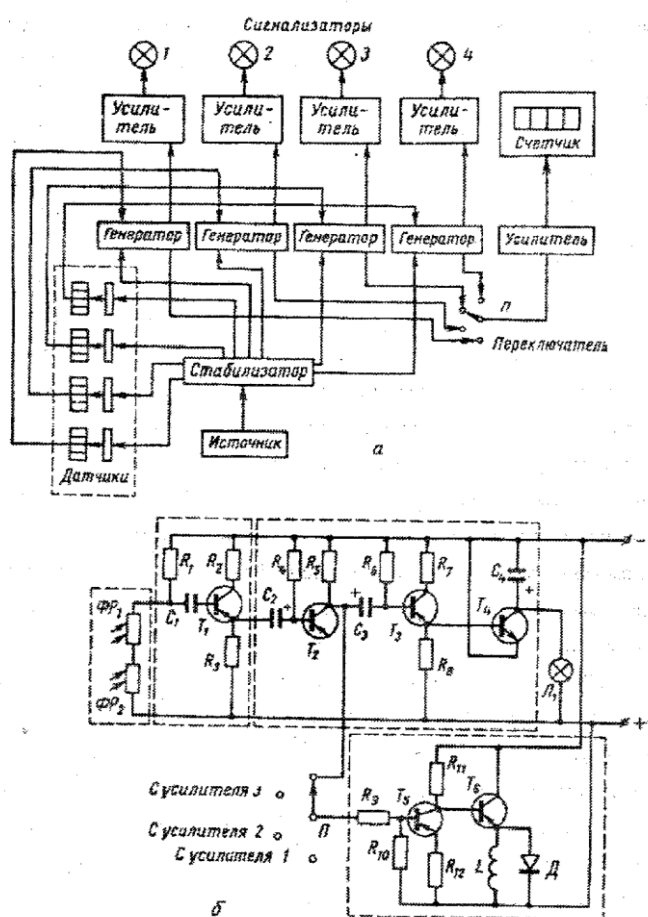


Рисунок 7.5 - Блок-схема устройства для контроля работы  
4-рядных сеялок:

а - блок-схема устройства; б - принципиальная схема устройства

Фотоэлектрические датчики используются в посевных мониторах для кукурузных и зерновых сеялок, разработанных в Венгрии.

В корпусе каждого высевающего аппарата сеялки устанавливается фотодатчик, который регистрирует каждое высеваемое семя. Если в течение секунды семена не поступают из высевающего аппарата, то на пульте контроля, установленном в кабине трактора, на цифровом указателе включается номер поврежденного высевающего аппарата. Кроме этого, на пульте контроля включается звуковой сигнал высокого тона, хорошо слышимый на фоне низкочастотного шума тракторного двигателя.

В зерновом бункере и туковой банке сеялки также устанавливаются фотодатчики, контролирующие уровень семян и туков. При снижении объема семян или туков до уровня установки соответствующего датчика на пульте контроля прибора включается сигнальная лампочка с красным светофильтром.

В комплект прибора «КЕДР» входят 8 датчиков посева, 2 датчика уровня, пульт контроля и блок усиления и преобразования, который устанавливается на сеялке. К электронному блоку посредством штепсельных разъемов подключаются кабели от датчиков посева и уровня, пульта контроля и сигнализации. Питание системы осуществляется от тракторной сети постоянного тока.

Сигнал на пульте прибора включается при следующих нарушениях в высевающих аппаратах: отсутствие семян на высевающем диске; забивание полости аппарата зерном; забивание сошника землей или растительными остатками; попадание в аппарат посторонних предметов; прекращение вращения высевающего диска из-за соскакивания цепи, пробуксовки звездочек и т. п.; снижение степени разрежения.

В приборе «КЕДР» предусмотрен режим самоконтроля: перед началом работы агрегата нажатием кнопки «Проверка» на пульте контроля источники светового потока датчиков подключаются к внутреннему генератору, который обеспечивает импульсный режим работы осветителей. Таким образом, имити-

руется пролет семян через рабочую полость фотодатчиков. При полной исправности всех узлов прибора на пульте контроля мигает сигнальная лампочка с зеленым светофильтром. При наличии нарушений в приборе — обрыве кабелей от датчиков, размыкании контактов в штепсельных разъемах, перегорании лампочки в датчике, замыкании в цепях питания датчика, выходе из строя электрической схемы на пульте контроля включается номер неисправного канала и звуковой сигнал. Если напряжение питания прибора ниже предельно допустимого (10,5 В), на пульте включается цифра 8, сигнализируя трактористу о нарушении нормальных условий эксплуатации прибора.

Надежная работа прибора обеспечивается при частоте высева от 1,5 до 50 Гц и минимальном диаметре семян до 2 мм. Напряжение питания может колебаться от 11 до 15 В. Прибор нормально функционирует при следующих условиях эксплуатации: относительной влажности окружающего воздуха до 98%; температуре окружающей среды от 0 до +50°C.

Потребление прибора составляет около 16 Вт при напряжении питания 12 В. Масса комплекта прибора — 7,4 кг; габариты пульта контроля и сигнализации — 160X74X43 мм, электронного блока — 336X215X54 мм. По результатам испытаний, использование прибора даст значительный эффект, так как исключает необходимость в дополнительном рабочем — сеяльщике, повышает качество посева и сокращает затраты труда на 33%. Из приведенных выше материалов следует, что существующие фотоэлектрические датчики высева не обладают свойством избирательности по отношению к семенам и удобрениям и работают на принципе регистрации всего семенного потока в семяпроводах или сошниках. Это определяет необходимость применения нескольких фотоэлементов, специального формирования светового луча, установку датчиков на сеялках с совмещенным высевам только в потоке семян (на выходе высевающего аппарата) и уменьшение внутреннего поперечного сечения на участке установки датчиков, а также различие конструкций датчиков для регистрации мелких и крупных семян.

В ВИМе разработана конструкция фотоэлектрического датчика, работающего на принципе регистрации части зернового потока при прямом ненаправленном освещении чувствительного элемента, без специального формирования светового потока. Датчик состоит из источника света и фотоэлектрического чувствительного элемента. Регистрация потока зерна производится за счет ослабления отдельными зернами светового потока, направленного на фотоэлемент.

Учитывая, что для большинства зернобобовых культур область поглощения и отражения в основном соответствует видимой и близкой инфракрасной области спектра, в качестве чувствительного элемента использован германиевый фотодиод ФД-1, максимум спектральной характеристики которого расположен в близкой инфракрасной области, примерно при длине волны 1 1,5 мкм. В сторону больших длин волн наблюдается крутой спад чувствительности с границей около 2 мкм.

Конструкция датчиков разработана применительно к установке на сеялке СЗ-3,6 с дисковыми сошниками. Для установки датчика с гофрированным семяпроводом снимается наконечник. Семяпровод крепится к верхней части несущего элемента 5 датчика, к нижней части которого приварена пластина для крепления датчика в сошнике. С одной стороны трубы крепится лампочка 4, с другой фотодиод 3.

Импульсный диодный детектор преобразует последовательность импульсов в медленно меняющееся напряжение. С выходного конденсатора детектора напряжение поступает на транзисторный ключ с заданным порогом срабатывания. В коллекторную цепь транзисторного ключа включена обмотка реле, которое коммутирует цепи сигнальных лампочек на пульте контроля.



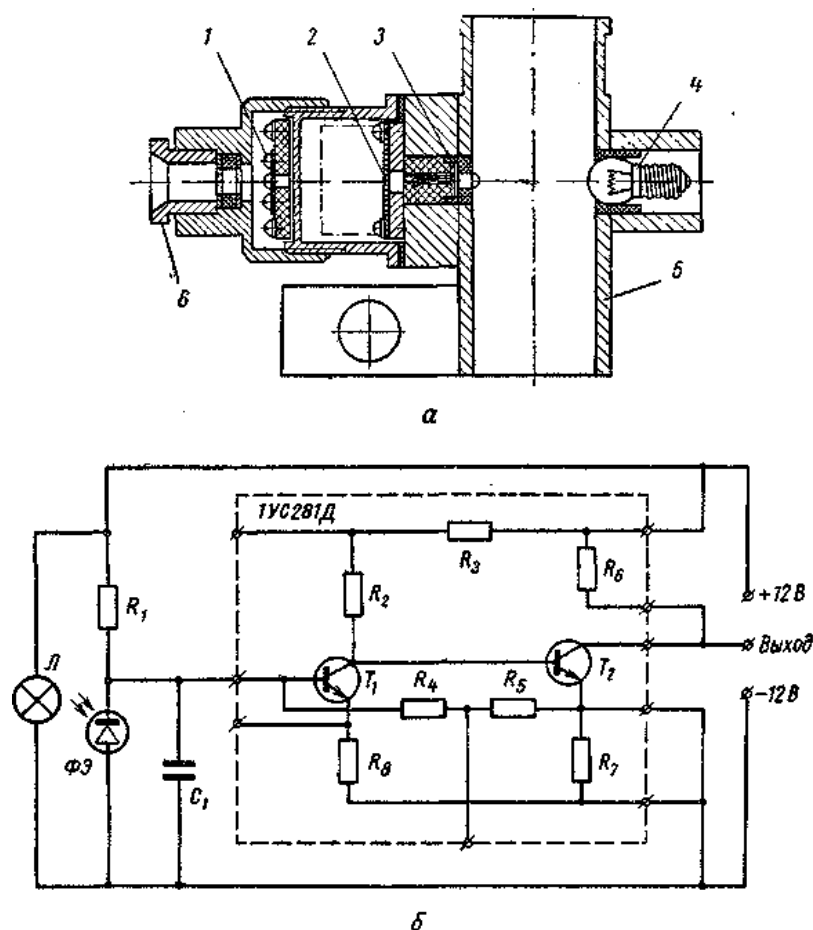


Рисунок 7.6 – Фотоэлектрический датчик устройства для контроля работы сеялки СЗ – 3,6:

а – конструкция датчика; б – принципиальная схема датчика.

Таким образом, при поступлении импульса с выхода подключённого датчика конденсатор, установленный на входе транзисторного ключа, подзаряжается, удерживая ключ в насыщенном состоянии. При этом реле в коллекторной цепи ключа включено, а контакты реле, коммутирующие цепь включения сигнальных ламп и звукового сигнала, разомкнуты.

При работе агрегата на посеве различных культур и с разными нормами высева значение частоты следования импульсов с выхода датчиков будет колебаться. Учитывая это, порог срабатывания транзисторного ключа выбран из расчета наименьшей возможной частоты следования импульсов. Таким образом, при работе система не нуждается в каких-либо ручных регулировках.

В канале привода опрашивающего устройства импульс с усилителя по-

ступает на вход формирователя с пороговым устройством, принцип действия которого аналогичен вышеприведённому. Затем включен ключ для формирования импульса для переключения опрашивающего устройства. При подключении следующего датчика цикл формирования сигнала в обоих каналах системы повторяется.

При возникновении нарушения и прекращении высева семян через какой - либо сошник импульсы с выхода соответствующего датчика не поступают на вход схемы преобразования. Через установленный отрезок времени конденсатор на выходе импульсного детектора разрядится, транзисторный ключ перейдет в закрытое состояние и коллекторное реле обесточится. На пульте контроля включаются сигнальные лампочки неисправности и звуковой сигнал.

Сигнализация на пульте контроля построена следующим образом. При прекращении высева семян через какой-либо сошник на пульте контроля включаются две сигнальные лампочки: одна указывает на ряд (передний или задний), к которому принадлежит данный сошник, вторая — на номер сошника в ряду. Кроме этого, включается (кратковременно) звуковой сигнал.

### **7.3. Сигнализаторы уровня семян**

Одной из составных частей проблемы автоматизации контроля качества технологического процесса посевных агрегатов является разработка устройств контроля уровня зерна, в семенных ящиках и банках сеялок. С одной стороны, при незначительном объеме зерна в ящиках, например для зерновых сеялок менее 10% от полной загрузки, не обеспечиваются нормальные условия для работы высевающих аппаратов и, следовательно, ухудшается качество посева. С другой - преждевременные догрузки зерном семенных ящиков снижают сменную производительность посевного агрегата. Так, при снижении количества заправок на 10% рост производительности посевного агре-

гата, включающего сеялку СЗ-3,6, составит 0,5% при механизированной загрузке и около 3% при загрузке ящиков вручную. В настоящее время для контроля уровня зерна в ящиках и банках посевных агрегатов разработаны как уровнемеры устройства непрерывного измерения уровня, так и сигнализаторы уровня — устройства дискретного измерения уровня.

Для контроля уровня зерна и удобрений предложен лишь один тип уровнемеров поплавковый. На тракторе перед рабочим местом тракториста устанавливается трубчатая стойка с щитком, имеющим кольца по числу контролируемых объектов. Через кольца пропущены нити, на которых подвешены шарики. Через стойку и другие виды трубчатых коммуникаций каждая нить подведена сверху в семенную банку (или туковый ящик, или резервуар) машины, навешенной на трактор. Нить закреплена к специальной крышке, лежащей в банке на поверхности массы семян (удобрений). При расходовании семян вместе с их уровнем опускается крышка и через нить перемешает шарик вверх. Величина вертикального смещения шариков показывает расход и уровень семян в банках.

Устройство для контроля уровня семян на зерновых сеялках фирмы «Интернейшнл Харвестер» (США) имеет аналогичную конструкцию, с той разницей, что в нем использован в качестве показывающего прибора механический указатель циферблатного типа со стрелкой. Причем, на прицепных сеялках циферблат обращен в сторону сеяльщика, а на навесных в сторону тракториста.

Кроме вышеописанных уровнемеров, разработано несколько типов сигнализаторов уровня с емкостными датчиками, мембранными и фотоэлектрическими.

В Московском институте инженеров сельскохозяйственного производства (МИИСП) разработан датчик уровня зерна с использованием лампы тлеющего разряда. Принцип действия заключается в том, что при заполнении межэлектродного пространства датчика зерном напряжение на нем уменьша-

ется из-за увеличения его емкости, а на конденсаторе переменной емкости повышается до напряжения зажигания тиратрона тлеющего разряда (ТТР). При этом в каждый положительный полупериод приложенного напряжения через цепь анод—катод ТТР проходит импульс тока, который трансформируется в цепь управления тиристора и открывает его. В результате этого срабатывает реле регулятора. В качестве электродов емкостного датчика используется металлический стержень диаметром 35 мм, длиной 200 мм и металлические стенки бункера с зерном. Точность замера 30 мм.

В системе контроля СКС-1 применен мембранный датчик уровня. Датчик состоит из мембраны, пружины, регулировочного устройства винтового типа и микропереключателя. Все детали датчика смонтированы в герметичном корпусе, который крепится в ящике сеялки.

Находящееся в ящике зерно оказывает давление на мембрану датчика, которая связана с пластинчатой пружиной. Пружина под действием веса семян прогибается и воздействует на кнопку микровыключателя, который своими контактами размыкает цепь сигнализации. При уменьшении уровня семян сила их воздействия на мембрану уравнивается жесткостью пружины, которая постепенно выпрямляется. Кнопка микровыключателя возвращается в исходное положение, тем самым замыкая цепь включения сигнализатора на пульте контроля.

При работе такого датчика с семенами разных культур, отличающимися своими физико-механическими свойствами, а также при установке датчика в ящиках и банках различной конструкции и емкости необходимо производить настройку чувствительности. Кроме этого, датчик подвержен воздействию пыли и влаги.

В последние годы все больше внимания уделяется разработке по применению фотоэлектрических датчиков уровня семян. Из-за отсутствия в них металлических подвижных деталей на надежность работы датчиков не сказыв-

вается воздействие запыленной среды и влажности. К таким устройствам относится прибор «БУК», разработанный ВИСХОМом.

В системе автоматического контроля высева и уровня семян САК-ВУС, разработанной ВИМом, также применяются фотоэлектрические датчики уровня. Датчик состоит из осветителя-лампочки накаливания и чувствительного элемента — фотодиода (рис. 7.7).

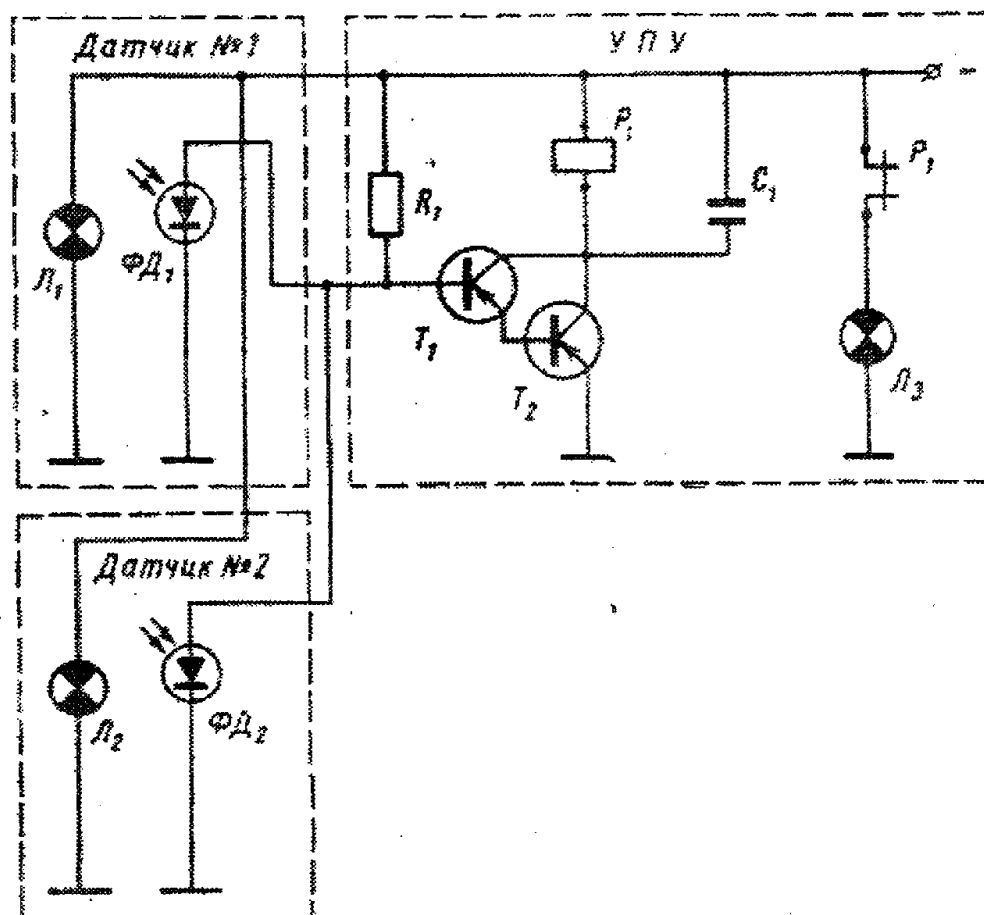


Рисунок 7.7 - Принципиальная схема фотоэлектрического датчика уровня зерна.

Принцип действия устройства при применении его на сеялке СЗ-3,6 заключается в следующем. При загруженном семенами ящике световой поток от лампочек Л1, 2 не попадает на чувствительные пластины фотодиодов ФД1,2. Фотодиоды датчиков, установленных в двух ящиках сеялки, включены параллельно в нижнее плечо базового делителя составного транзистора Т1, 2. Со-

противление R1 подбирается с таким расчетом, чтобы при затемненных фотодиодах, сопротивление которых при этом велико, транзисторный ключ был в состоянии насыщения. Тогда реле P1 в коллекторной цепи транзисторов T1,2 включено. Своими контактами реле P1 разрывает цепь питания светового и звукового сигнализаторов.

При снижении уровня семян в одном из ящиков до места установки световой поток лампочки попадает на чувствительную пластину соответствующего фотодиода и его сопротивление снижается. Составной транзистор запирается, и обмотка реле P1 обесточивается. Контакты реле P1 замыкаются, тем самым подключая сигнализаторы к источнику питания. Применение схемы составного транзистора позволяет обеспечить надежное функционирование устройства даже в случае значительной запыленности окружающей среды, а следовательно, при возможном снижении чувствительности фотодиодов. Обмотка реле P1 зашунтирована конденсатором C1 для исключения ложных срабатываний при случайном пролете через датчик отдельных семян при загрузке ящиков.

Установка защитных стекол осветителя и фотодиода заподлицо с внутренней поверхностью металлической конструкции датчика обеспечивает их очистку от пыли и шелухи при уменьшении количества зерна в ящике (при высеве семян) за счет соприкосновения с ними семян.

Применением в датчике фотоэлемента, у которого размеры чувствительной пластины соизмеримы с размерами семян, достигается повышенная точность срабатывания (без учета неравномерности уровня семян по площади ящика).