

Министерство путей сообщения Российской Федерации
Департамент кадров и учебных заведений

САМАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Леушин В.Б.

ОГРАЖДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДАХ

Конспект лекций по дисциплине

«Автоматика и телемеханика на перегонах»

для студентов специальности 210700
дневного и заочного обучения

Самара 2004

Леушин В.Б. Ограждающие устройства на железнодорожных переездах: Конспект лекций по дисциплине «Автоматика и телемеханика на перегонах» для студентов специальности 210700 дневной и заочной форм обучения. – Самара: СамГАПС, 2004.– 48с.

Утверждён на заседании кафедры 16 сентября 2003 года, протокол № 1.
Печатается по решению редакционно-издательского совета академии.

В конспекте лекций представлены основные материалы по классификации, особенностям построения и функционирования современных ограждающих устройств на железнодорожных переездах Российских железных дорог.

Конспект содержит общие сведения и классификацию железнодорожных переездов, сведения о переездных светофорах, автоматических шлагбаумах и устройстве ограждения переездов, принципе работы и электрические принципиальные схемы устройств управления автоматическим шлагбаумом, автоматической светофорной сигнализацией и устройством ограждения переездов.

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор Кацюба О. А., СамГАПС;
доктор техн. наук, профессор Бестемьянов П. Ф., МИИТ

Редактор Краснова Е.А.
Компьютерная вёрстка Чертыковцева Н.В.

Подписано в печать 5.07.04. Формат 60х90 1/16.
Бумага писчая. Печать оперативная. Усл. п.л. 3,25.
Тираж 100 экз. Заказ № 106.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение

1. Общие сведения
2. Классификация переездов
3. Переездные светофоры и автошлагбаумы ПАШ-1 и ША
 - 3.1. Принципы работы ограждающих устройств переездной сигнализации
 - 3.2. Электрические принципиальные схемы устройств управления шлагбаумами и АСС
 - 3.3. Щиток управления и контроля
4. Устройство ограждения железнодорожных переездов
 - 4.1. Заградительное устройство
 - 4.2. Система контроля свободности зон крышек УЗ
 - 4.3. Щиток управления и контроля

Заключение

Библиографический список

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие транспортных систем в нашей стране характерно тем, что по всей территории нашей необъятной Родины наблюдается бурный рост автомобильного транспорта, для передвижения которого производится широкомасштабное строительство и реконструкция автомобильных дорог различного значения.

В этой связи количество пересечений автомобильных дорог и железнодорожных линий непрерывно растёт. Строительство этих пересечений в разных уровнях не всегда экономически выгодно. Поэтому оборудование устройствами регулирования движения нежелезнодорожного транспорта и поездов пересечений автомобильных дорог и железнодорожных линий в одном уровне (перезеды) и их эксплуатация до настоящего времени актуальны.

На современных железных дорогах России эксплуатируется большое разнообразие переездных устройств, имеющих различное техническое решение. Эти решения широко представлены в учебной, методической и технической литературе.

В последнее время внедряются устройства только одного типа, разработанные на основе последних достижений науки и техники, построенные на современной элементной базе. Эти устройства в современной учебной литературе пока не нашли отражения.

Данный конспект посвящён восполнению этого пробела. При составлении конспекта использованы приведённые в современной научной, технической и методической литературе материалы.

Конспект представляет: классификацию переездов, учитывающую место пользования переездов, характер обслуживания, тип устройств регулирования движения и т. д.; особенности построения переездных светофоров, автоматических шлагбаумов и устройств заграждения переездов; структурные и электрические принципиальные схемы современных устройств регулирования движения транспорта и поездов по переезду; особенности работы переездных светофоров, автоматических шлагбаумов и устройства заграждения переездов.

Конспект лекций предназначен для студентов дневной и заочной формы обучения при изучении дисциплины «Автоматика и телемеханика на перегонах», а также может быть использован при подготовке специалистов соответствующего профиля в дистанциях СЦБ.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наиболее опасными участками для движения железнодорожного, автомобильного и других видов наземного транспорта являются места пересечения в одном уровне железнодорожных и другого вида путей. В этих местах устанавливаются переезды.

В этой связи переездом принято считать место пересечения железнодорожных путей в одном уровне автомобильными и трамвайными путями [1]. Учитывая то, что перевозочный процесс, реализуемый железнодорожным транспортом, является ответственным технологическим процессом, все переезды оборудуются ограждающими устройствами переездной сигнализации (ПС) для своевременной остановки движения автомобильного и трамвайного транспорта, а в аварийных случаях и железнодорожного.

Уровень автоматизации ограждающих устройств зависит от интенсивности движения всех видов транспорта по переезду, характеристик нежелезнодорожного транспорта и количества пересекаемых путей на станциях. Поэтому на переездах применяются следующие виды ограждающих устройств:

- автоматическая светофорная сигнализация (АСС);
- автоматическая светофорная сигнализация с автоматическими шлагбаумами (АШ) и устройствами заграждения железнодорожных переездов (УЗП);
- автоматическая оповестительная сигнализация (АОС) с неавтоматическими шлагбаумами (НАШ);
- заградительная светофорная сигнализация (ЗСС);
- электроприводные и механизированные шлагбаумы (ЭШ, МШ) неавтоматического действия;
- предупреждающие знаки.

АСС – одна из подсистем ПС, которая посредством специальных переездных светофоров регулирует проезд транспортных средств через переезд. Переездные светофоры включаются и выключаются автоматически: включаются при приближении поезда на расстояние, обеспечивающее заблаговременное освобождение переезда транспортными средствами, а выключаются при фактическом освобождении поездом переезда.

АСС может эксплуатироваться при обслуживании переезда дежурным работником или без обслуживания.

Переездные светофоры двумя попеременно мигающими красными огнями передают приказ остановки перед переездом водителям транспортных средств.

При отсутствии обслуживания переезда дежурным работником разрешение на движение транспортных средств по переезду вступает в силу только тогда, когда на переездном светофоре в дополнение к погашенным красным огням загорается лунно-белый мигающий огонь.

Показание переездных светофоров красными мигающими огнями дополняется акустическими сигналами.

Для перекрытия проезжей части автомобильной дороги и прекращения движения транспортных средств через переезд при наличии его обслуживания дополнительно к АСС устанавливаются шлагбаумы, которые являются дублирующим устройством, ограждающим переезд от несанкционированного проезда транспортных средств. Шлагбаум состоит из заградительного бруса (ЗБ) и привода. В зависимости от способа управления брусом шлагбаумы подразделяются на следующие типы:

- АШ – перевод ЗБ в закрытое (горизонтальное) или в открытое (вертикальное) положение осуществляется автоматически;

- полуавтоматические шлагбаумы (ПАШ) – перевод ЗБ в закрытое положение осуществляется автоматически или дежурным по станции, а в открытое – дежурным работником;

- ЭШ – перевод ЗБ в закрытое или открытое положение осуществляется дежурным работником:

- МШ – перевод ЗБ в закрытое или открытое положение осуществляет дежурный работник посредством механического привода;

- горизонтально-поворотные (запасные) шлагбаумы (ЗШ) – ЗБ имеют два положения: перпендикулярное (закрытое) и параллельное (открытое) относительно проезжей части автомобильной дороги.

На обслуживаемых переездах с интенсивным движением дополнительно к АСС и АШ может быть установлено УЗП – устройство, создающее механическое препятствие въезду транспортных средств на закрытый для движения переезд при приближении к нему поезда.

Согласно [1] автоматическая ПС должна начинать подачу сигнала остановки в сторону автомобильной дороги, а ЗБ АШ принимать закрытое положение за время, необходимое для заблаговременного освобождения железнодорожного переезда транспортными средствами до подхода поезда.

Шлагбаумы размещают на обочине автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения транспорта. Высота подвеса опущенного ЗБ составляет 1 – 1,25 м от поверхности дороги. Расстояние от головки крайнего рельса до ЗБ составляет: для МШ $\geq 8,5$ м; для АШ, НАШ и ЭШ $\geq 6, 8$ и 10 (при длине ЗБ 4, 6 и 8 м соответственно). Для повышения уровня безопасности движения по переезду дополнительно устанавливают шлагбаумы ручного действия.

Шлагбаумы МШ должны перекрывать всю проезжую часть дороги, а АШ, НАШ и ЭШ – не менее половины проезжей части.

Нормальное положение АШ открытое, а НАШ, ЭШ и МШ – закрытое (открываются только для пропуска транспортных средств при отсутствии поезда на участке приближения к переезду).

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕЕЗДОВ

Переезды на железных дорогах России в зависимости от интенсивности движения по ним железнодорожного и других видов транспорта (таблица 1) подразделяются на четыре категории [2].

Переезды, на которых интенсивность движения транспорта не охвачена таблицей 1, относятся к IV категории.

Категория переезда зависит также от категории автомобильных и других видов дорог (таблица 2). Категория автомобильной дороги [3], в свою очередь, зависит от интенсивности движения по ней транспортных единиц и ее значения (таблица 3).

Таблица 1

Зависимость категории переездов от интенсивности движения транспорта

Интенсивность движения			Транспортные средства				
			Пар авт/сут				
			до 200	201–1000	1001–3000	3001–7000	более 7000
Поезда	Пар поездов/сут	до 16	IV	IV	IV	III	II
		17–100	IV	IV	III	II	I
		101–200	IV	III	II	I	I
		более 200	III	II	II	I	I
Скорость движения более 140 км/ч			I	I	I	I	I

Все переезды можно классифицировать по следующим основным признакам:

- место пользования;
- способ организации движения по переезду;
- оборудование переездов;
- обслуживание переездов;
- категория переездов;
- место расположения;
- тип сигнализации для транспортных средств;
- тип сигнализации для железнодорожного транспорта.

На рис. 1 представлена классификация переездов. Переезды, расположенные на участках железных дорог, где пересекаются железнодорожные пути общего пользования (магистральные железные дороги) с автомобильными дорогами общего пользования, муниципальными автомобильными дорогами и улицами, принято называть переездами общего пользования, а пересечения железнодорожных путей с автомобильными дорогами отдельных предприятий или организаций – необщего пользования.

Зависимость категории переезда от категории автомобильных и других видов дорог

Категория переезда	Категория дорог, пересекающих железнодорожные пути
I	Автомобильные дороги I и II категории. Городские улицы и дороги с трамвайным и троллейбусным движением. Пересечение четырех и более главных путей на станциях. Улицы и дороги с регулярным автобусным движением по переезду при интенсивности более 8 поездо-автобусов / час.
II	Автомобильные дороги III категории. Улицы и дороги с регулярным автобусным движением при интенсивности движения не менее 8 поездо-автобусов / час. Городские улицы и дороги без трамвайного, троллейбусного и автобусного движения с интенсивностью движения более 50000 поездо-экипажей / сут. Пересечение трех главных путей на станциях.
III	Автомобильные дороги, за исключением дорог I и II категорий, при удовлетворительной видимости с интенсивностью движения более 50000 поездо-экипажей / сут. Автомобильные дороги, за исключением дорог I и II категорий, при неудовлетворительной видимости с интенсивностью движения 1000 поездо-экипажей / сут.
IV	Малодеятельные автомобильные дороги, не входящие в I, II и III категории.

В зависимости от способа организации движения переезды подразделяются на регулируемые и нерегулируемые. Различают три вида регулируемых переездов: переезды, оборудованные устройствами ПС, извещающей водителей транспортных средств о подходе к переезду поезда; переезды, оборудованные ПС и обслуживаемые дежурным работником; обслуживаемые переезды, не оборудованные устройствами ПС, где регулирование движения осуществляет только дежурный работник.

Обслуживание организуется независимо от наличия или отсутствия ПС на переездах следующих видов:

- I категории;
- II категории, расположенных на участках с интенсивностью движения более 16 поездов/сут и не оборудованных АСС с лунно-белым мигающим огнем на переездном светофоре и автоматическим контролем неисправности устройств ПС у дежурного ДСП по станции или поездного диспетчера.

Зависимость категории автомобильных дорог от интенсивности движения и административного и хозяйственного значения

Категория дороги	Расчетная интенсивность движения, авт/сут		Административное и хозяйственное значение автомобильной дороги
	приведенная к легковому автомобилю	транспортная единица	
I-а	более 14000	более 7000	Магистральные дороги общегосударственного и международного значения
I-б	более 14000	более 7000	Дороги общегосударственного, республиканского, областного значения (исключая I-а категорию)
II	от 6000 до 14000	от 3000 до 3000	
III	от 2000 до 6000	от 1000 до 3000	Дороги общегосударственного, республиканского, областного, местного значения (исключая I-б и II категории)
IV	от 200 до 2000	от 100 до 1000	Дороги республиканского, областного и местного значения (исключая I-б, II и III категории)
V	до 200	до 100	Дороги местного значения (исключая III и IV категории)

Обслуживание переездов при отсутствии ПС организуется:

- при пересечении автомобильной дорогой трех и более главных железнодорожных путей;
- если на переезде II категории неудовлетворительные условия видимости, а при интенсивности более 16 поездов/сут - независимо от условий видимости;
- если на переезде III категории неудовлетворительные условия видимости, а интенсивность движения более 16 поездов/сут, или если интенсивность движения более 200 поездов/сут. независимо от условий видимости.

Обслуживание на переездах, оборудованных ПС, отсутствует:

- на перегонах при любой категории переездов;
- на станциях, где переезды расположены на приемо-отправочных путях;

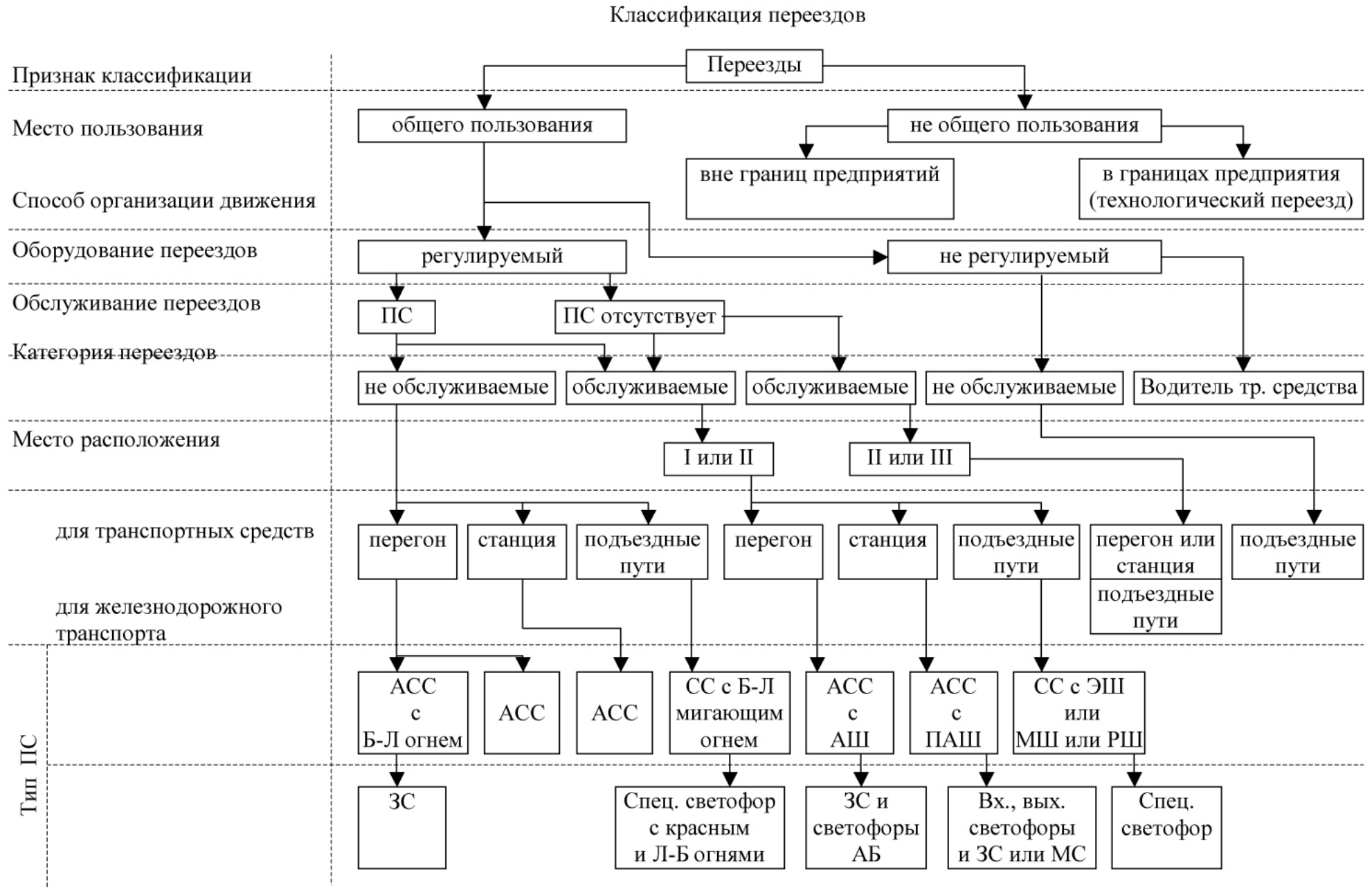


Рис. 1. Классификация переездов

- на подъездных и других путях, в том числе в черте города, где участки приближения к переезду не могут быть оборудованы рельсовыми цепями (РЦ) нормальной длины.

В этом случае переезды оборудуются:

а) на перегонах для транспортных средств – АСС с лунно-белым огнем, для железнодорожного транспорта – специальными заградительными светофорами (ЗС) для поездов, следующих по неправильному пути;

б) на станциях (кроме расположенных на приёмо-отправочных путях) для транспортных средств – АСС, для железнодорожного транспорта аналогично пункту (а);

в) на подъездных и других путях, в том числе в черте города, где участки приближения не могут быть оборудованы РЦ нормальной длины – СС с лунно-белым мигающим огнем, для железнодорожного транспорта – специальными светофорами с красным и лунно-белым огнями, управляемыми составительской или локомотивной бригадами или автоматически при вступлении поезда в зону, контролируемую специальными датчиками.

На подъездных путях, где начальником железной дороги порядок пропуска подвижного состава устанавливается только в присутствии составителя или локомотивной бригады, переезды оборудуются для транспортных средств – СС, для железнодорожного транспорта – специальными светофорами с красными и лунно-белыми огнями, управляемыми назначенным работником.

Обслуживаемые переезды при наличии ПС оборудуются:

а) на перегонах для транспортных средств – АСС с АШ, для железнодорожного транспорта – ЗС и проходными светофорами АБ, расположенными на расстоянии не более 800 м от переезда при обеспечении видимости переезда с места их установки, ближайшие к переезду проходные светофоры перекрываются;

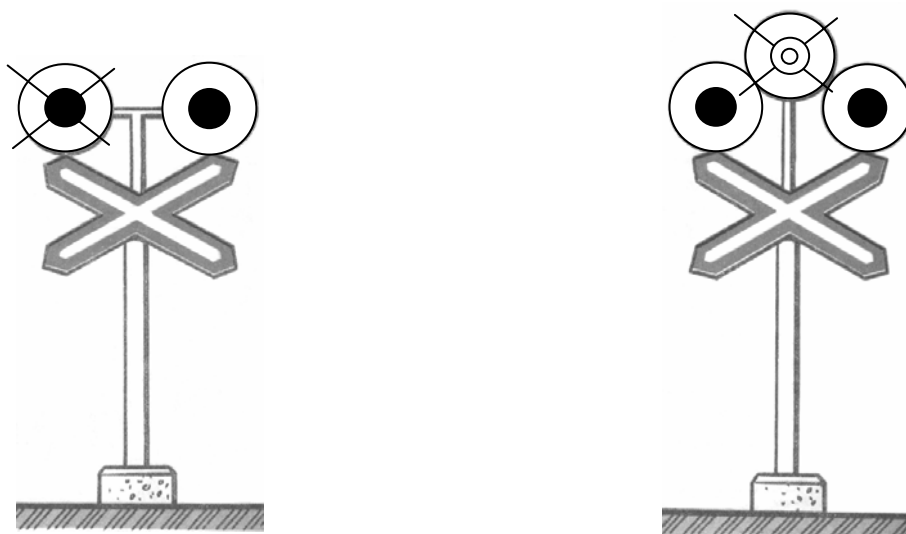
б) на станциях для транспортных средств – АСС с ПАШ, для железнодорожного транспорта – поездные светофоры, дополненные красным огнем;

в) на подъездных путях, где участки приближения не могут быть оборудованы РЦ, для транспортных средств – СС с ЭШ (МШ), для железнодорожного транспорта – специальными светофорами с красным и лунно-белым огнями, управляемыми дежурным работником.

3. Переездные светофоры и автошлагбаумы ПАШ-1 и ША

Обслуживаемые и необслуживаемые переезды оборудуются ПС, которая в общем случае содержит: переездные светофоры; шлагбаумы (АШ, НАШ, ЭШ); устройства УЗП; щитки управления ПС.

На железных дорогах России применяются четыре типа переездных светофоров: для однопутных участков с двумя (тип II-69) и с тремя (тип III-69) сигнальными головками; для двухпутных участков с двумя (тип II-73) и с тремя (тип III-73) сигнальными головками. На мачте переездного светофора может устанавливаться электрический звонок типа ЗПТ-24. На необслуживаемых переездах на мачте переездных светофоров устанавливают предупредительные знаки «Берегись поезда». Переездные светофоры устанавливаются на тумбы-подставки шлагбаумов или отдельно на мачты с правой стороны дороги на расстоянии не менее 6 м от головки крайнего рельса с условием обеспечения хорошей видимости водителям транспортных средств. На рис. 2 представлены переездные светофоры для обслуживаемых и необслуживаемых переездов.



а) Участок приближения занят

б) Участок приближения свободен

Рис. 2. Переездный светофор с дежурным (а) и без дежурного (б) работника

При закрытии переезда для движения транспортных средств шлагбаумы перекрывают проезжую часть автомобильной дороги.

В настоящее время при строительстве и реконструкции на железных дорогах России применяют типовые автоматические шлагбаумы ПАШ-1 и ША, разработанные специалистами РГОТУПС, которые могут работать в автоматическом, полуавтоматическом и ручном (местное управление) режимах работы [4, 5].

По способу питания электродвигателя (ЭД) различают три варианта исполнения шлагбаумов: трехфазное, однофазное (переменным током) и постоянным током. Шлагбаум типа ПАШ-1 представляет собой комплекс устройств (рис. 3), передающих водителям транспортных средств и пешеходам посредством оптической (сигналы переездного светофора и заградительного бруса) и звуковой (сигнал звонка) сигнализации приказ о разрешении или запрещении движения по переезду.

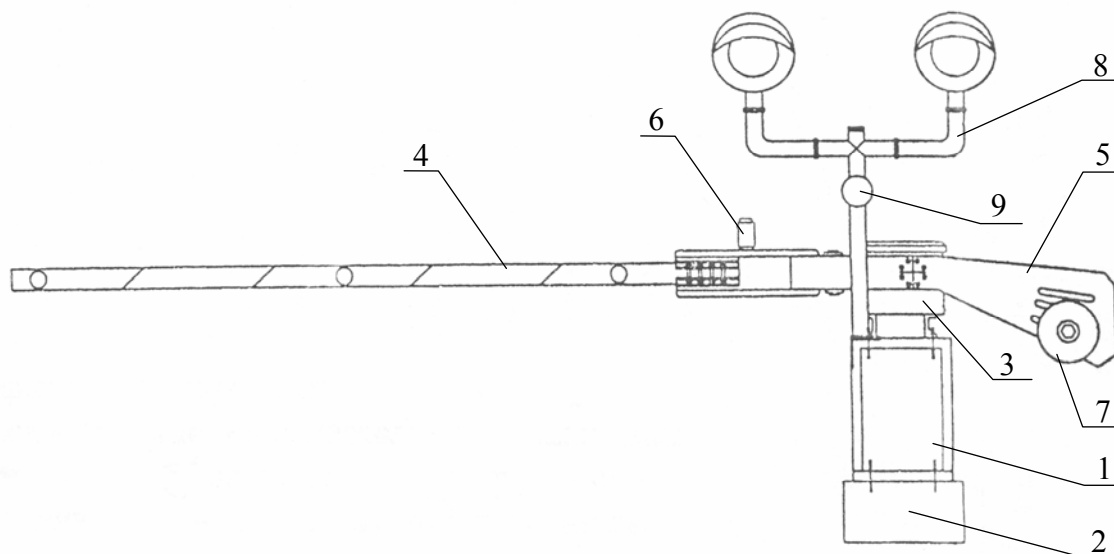


Рис.3. Шлагбаум ПАЗ-1

На тумбе-подставке 1, размещённой на фундаменте 2, установлен электропривод (ЭП) 3. ЗБ 4 закреплён в раме 5, на которой расположено устройство поворота 6, позволяющее при наезде транспортного средства на ЗБ поворачивать его в горизонтальной плоскости на угол 90° вдоль направления движения автотранспорта. На раме 5 установлен противовес 7, создающий на плоскости перемещения ЗБ определённую координату центра тяжести системы «ЗБ – рама – противовес». Шлагбаум может быть оборудован светофором 8 и звонком 9.

Перевод ЗБ из закрытого (горизонтальное) в открытое (вертикальное) положение осуществляет ЭП, который блокирует ЗБ в открытом положении, гасит колебания ЗБ при его трогании и остановке, контролирует положение ЗБ (закрытое, открытое и промежуточное положение). ЭП снабжен клеммной колодкой для подсоединения кабеля, устройством сопряжения с курбельной рукояткой и системой защиты от несанкционированного ручного управления ЗБ и безопасности обслуживающего персонала.

В конструкцию ЭП шлагбаума ПАЗ-1 входит: ЭД типа АИР-56, работающий от однофазной или трехфазной сети; двухступенчатый редуктор; электромагнитная муфта (ЭМ); гидrogаситель, амортизирующий колебания ЗБ; главный вал, на котором установлено два выходных фланца для крепления рамы ЗБ.

Конструкция ЭП шлагбаума ША отличается от конструкции ЭП шлагбаума ПАЗ-1 тем, что в ней используется ЭД типа АИР-63, волновая и открытая цилиндрическая передачи, через которые ЭД соединён с рамой ЗБ, закреплённой на главном валу с одной стороны.

Рама, ЗБ и противовес являются единой подвижной конструкцией, которая вращается в вертикальной плоскости вокруг главного вала. В открытое и закрытое положение ЗБ приводит ЭП.

ЗБ представляет собой стальную сварную конструкцию коробчатого сечения 100×50 мм из листовой стали толщиной 0,8 мм.

Рама – сварная конструкция, изготовленная из листовой стали толщиной 6-8 мм. Противовесы – литые чугунные диски, закрепленные на раме. В шлагбаумах ПАЗ-1 и ША различаются конструкции устройств поворота 6.

Принцип приведения ЗБ в закрытое положение показан на рис. 4.

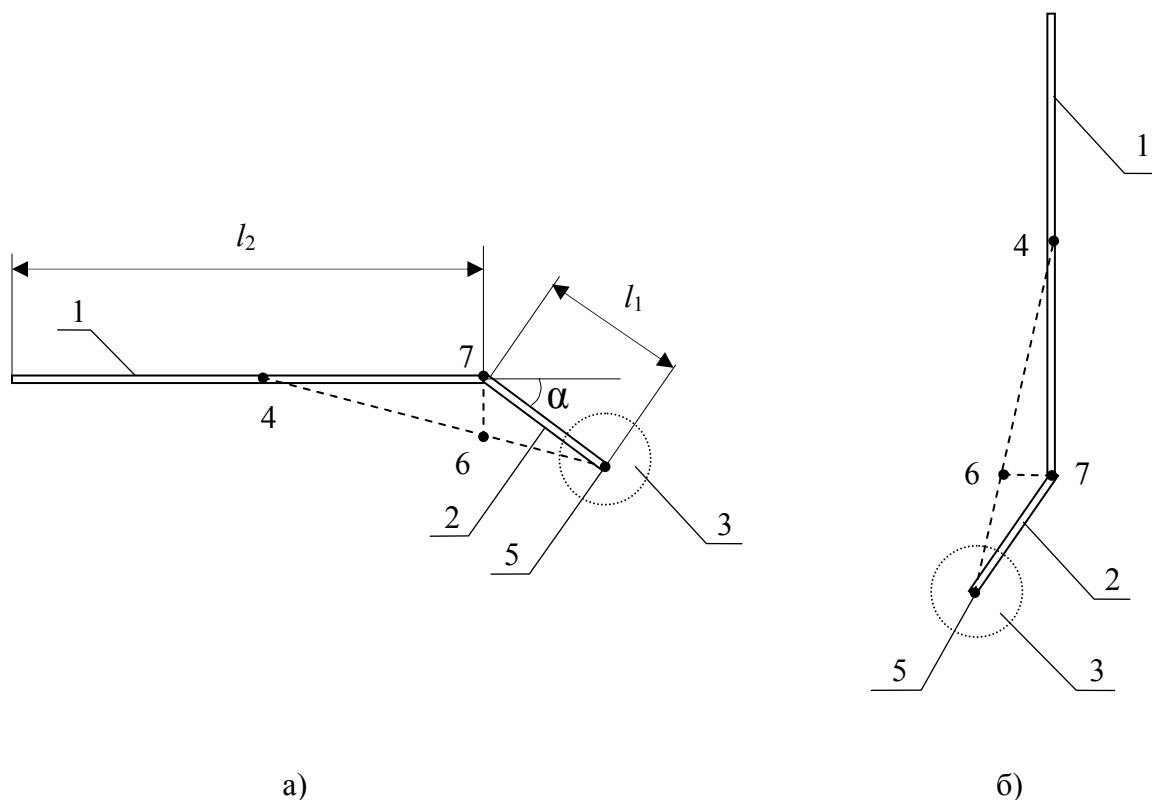


Рис. 4. Взаимное расположение центра тяжести системы «ЗБ – рама - противовес» и центров тяжести её элементов

Заградительный брус 1 в сборе с рамой 2 и противовесом 3 имеют два положения: нижнее (а) – устойчивое и верхнее (б) – неустойчивое. Конструкция ЗБ с рамой и противовесом такова, что её центр тяжести 6 вынесен относительно оси вращения 7 (4 – центр тяжести ЗБ, 5 – центр тяжести системы «рама – противовес»). Такое расположение создаёт вращающий момент относительно оси 7, благодаря которому ЗБ самостоятельно занимает горизонтальное (устойчивое) положение. На величину вращающего момента оказывают влияние размеры ЗБ, рамы и вес противовеса, а также угол α , под которым пересекаются продольные оси ЗБ и рамы.

В таблице 4 приведена зависимость угла α от длины ЗБ, рамы и массы ЗБ и системы «рама-противовес» (m_2 и m_1 соответственно), которая позволяет в вертикальном (неустойчивом) состоянии системе «ЗБ – рама – противовес» поддерживать вращающий момент $M = 170$ Нм, а в горизонтальном (устойчивом) – $M = 0$.

Таблица 4

Зависимость угла α от величин l_1 , l_2 , m_1 и m_2

Параметры системы «ЗБ – рама – противовес»				
l_1 , м	m_1 , н	l_2 , м	m_2 , н	α , рад.
0,8	43,5	4	160	26,0
0,8	916	6	240	12,0
0,8	1610	8	320	7,0

Таким образом, опускание ЗБ осуществляется под собственным весом. Если появится препятствие, то ЗБ можно остановить. При устранении препятствия ЗБ завершает движение.

3.1. Принципы работы ограждающих устройств переездной сигнализации

Уровень автоматизации, а значит и тип ПС, зависит от многих факторов (рис. 1), главными из которых являются: место пользования, способ организации движения, наличие обслуживания и категория переездов.

Принцип работы ПС наиболее полно можно проанализировать на системах, обладающих самым высоким уровнем автоматизации.

На рис. 5 представлена структурная схема ограждающих устройств автоматической переездной сигнализации (АПС), обладающих на современном этапе самым высоким уровнем автоматизации. На схеме представлены устройство обнаружения поезда (УОП), устройство ввода-вывода информации (УВВИ) и устройство АПС, содержащие следующие элементы:

- ПД (путевой датчик, фиксирующий вступление поезда в зону сближения с переездом);
- РЗ (устройство расчёта зоны сближения с переездом);
- И (канал извещения на переезд о вступлении поезда в зону сближения);
- В1 (элемент выдержки времени закрытия шлагбаумов);
- АШ (автоматический шлагбаум);
- В2 (элемент выдержки времени поднятия крышек УЗП);
- УЗП (устройство заграждения железнодорожных переездов);
- СП (устройство определения свободности переезда от транспортных средств);
- ЗС (заградительный светофор, передающий приказ остановки в кабину поезда при аварии на переезде);
- ЩАПС и ЩУК (щитки управления и контроля АПС и УЗП соответственно).

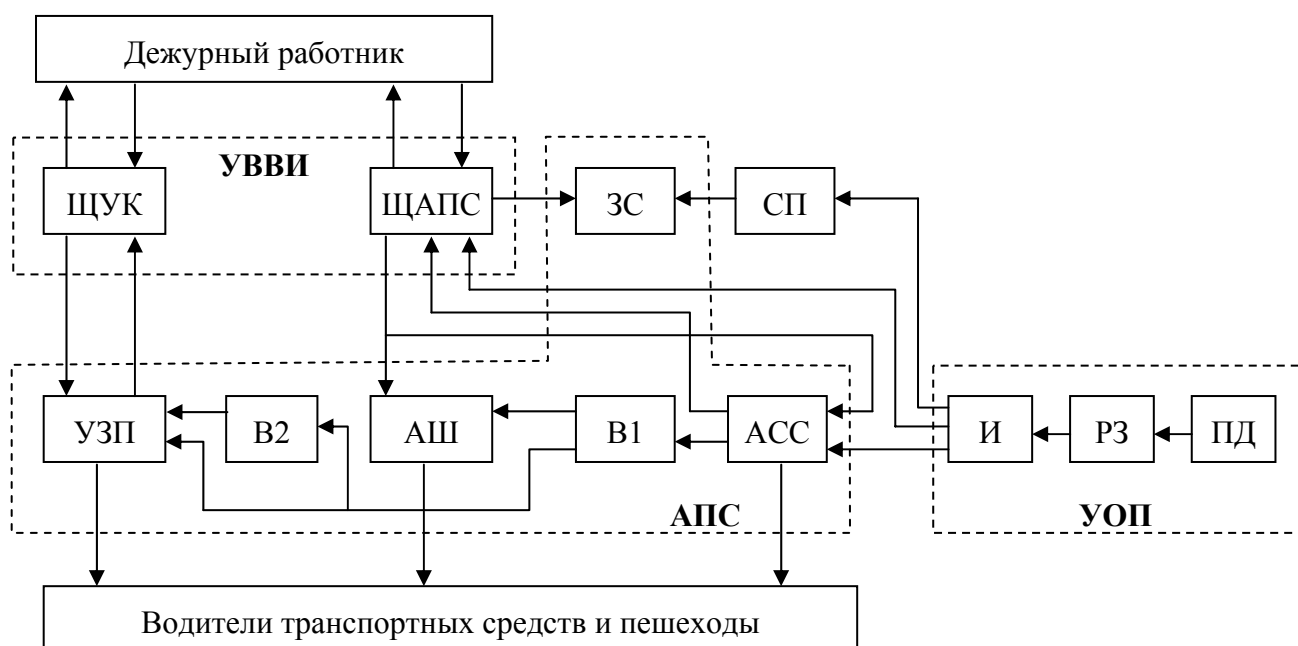


Рис. 5. Структурная схема ограждающих устройств АПС

Появление поезда фиксирует ПД, и после того как РЗ установит факт вступления его в зону сближения с переездом, канал И передаёт управляющий приказ о подготовке переезда к проследованию поезда по следующим процедурам:

- а) включение АСС и приведение шлагбаумов в закрытое положение;
- б) проверка устройством СП наличия на переезде транспортных средств;
- в) поднятие крышек УЗП;
- г) информирование посредством ЩУП и ЩУК дежурного работника о приближении поезда, работе устройств ПС и их состояний;
- д) информирование водителей транспортных средств о режиме движения по переезду.

Таким образом, при появлении поезда в зоне сближения через канал И включается АСС, индикация на ЩАПС, устройство СП и запускается элемент В1, который после выдержки времени t передает команду АШ для приведения ЗБ в закрытое положение, элементу В2 и УЗП, в которых после этого начинается, соответственно, отсчет времени, проверка исправности работы устройств УЗП и наличия транспортных средств на крышках. После выполнения этих процедур крышки УЗП поднимаются.

Устройство СП выполняет проверку состояния переезда. Следует отметить, что эти устройства на переездах России пока не применяются, так как типового решения не существует. Техническое решение СП предложено в [6]. В качестве обнаружителя препятствия на переезде предложен радиотехнический датчик, который обеспечивает пространственный контакт с транспортом посредством экранирования ими сигнала, излучаемого передатчиком датчика. При наличии остановившегося транспорта на переезде (авария на переезде) автоматически включается ЗС для немедленной остановки поезда. Включать ЗС может и дежурный работник самостоятельно.

Участок приближения к переезду – это участок железнодорожного пути между переездом и поездом,двигающимся в сторону переезда, минимальная длина которого обеспечивает полное освобождение переезда от транспортных средств до момента вступления поезда на переезд.

Таким образом, безопасность движения по переезду и его пропускная способность зависит, в частности, от длины участка приближения, которая устанавливается двумя способами:

- а) расчётами и по таблицам Указаний по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи №1247/784;
- б) автоматически УОП.

Первый способ получил самое широкое распространение на железных дорогах России [7]. На перегонах длину участка приближения к переезду определяют выражением

$$L_{пр} = 0,278 \cdot U_{пм} \cdot t_c, \quad (1)$$

где

0,278 – коэффициент перевода км/час в м/с;

$U_{пм}$ – максимальная установленная скорость движения поезда на данном участке (км/час);

t_c – время извещения (время, за которое посылается сообщение на переезд о вступлении поезда на участок приближения).

В свою очередь, время извещения t_c вычисляется по формуле

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3,$$

где

- t_1 – время проследования автопоезда (длина автопоезда принята 24 м) через переезд;
- t_2 – время срабатывания аппаратуры ПС и УЗП (в МПС принято 4с);
- t_3 – гарантийное время МПС (10с).

Величина t_1 определяется из расчёта

$$t_1 = (l_{\Pi} + l_M + l_0)/U_M,$$

где

- l_{Π} – расчётная длина переезда (расстояние от переездного светофора или шлагбаума до точки, расположенной за переездом на расстоянии 2,5м от крайнего рельса);
 - l_M – расчётная длина транспортного средства (24м);
 - l_0 – расстояние от места остановки транспорта до переездного светофора или шлагбаума (в МПС принято 5м);
 - U_M –минимальная скорость движения транспорта через переезд (в МПС РФ принята 5км/ч (1,4 м/с).
- Учитывая нормы, принятые в МПС:

$$t_c = 35 + 0,72l_{\Pi} \geq 40 \text{ с.}$$

Длина участка приближения при различных видах ограждающих устройств определяется следующим образом:

- а) при АОС время извещения увеличивают на 10 с:

$$L_{\text{пр}} = 0,278U_{\text{пм}} \cdot t_{\text{со}},$$

где

$$t_{\text{со}} = 45 + 0,72l_{\Pi} \geq 50 \text{ с};$$

- б) при АСС с АШ время извещения определяется выражением (1).

На практике фактическая длина участка приближения $L_{\text{пф}}$ устанавливается из расчёта размещения путевых датчиков, определяющих наличие поезда (например, размещение изолирующих стыков РЦ блок–участков автоблокировки с учётом выполнения условия $L_{\text{пф}} \geq L_{\text{пр}}$).

Время извещения для переездов, расположенных в горловинах станций и на перегонах, если в участок приближения составной частью входят станционные пути, определяется с учётом времени трогания поезда от входного светофора. При несоответствии $t_{\text{ср}}$ (расчётного) и $t_{\text{сф}}$ (фактического) время извещения, ПС включается при подаче команды на открытие выходного светофора, который открывается только после выдержки времени равной $t_{\text{в}} = t_{\text{ср}} - t_{\text{сф}}$.

Недостатком современных ограждающих устройств на железнодорожных переездах является то, что время извещения определяется для перегонов с учётом максимальной скорости наиболее скоростного поезда (например, локомотива, передвигающегося резервом), а для станций – с учётом ускорения одиночных электровозов ($0,8 \text{ м/с}^2$) и тепловозов ($0,6 \text{ м/с}^2$).

Реальные поезда двигаются медленнее, и поэтому время, в течение которого переезды закрыты для движения транспортных средств, больше расчётного времени. Такое положение влечёт за собой снижение пропускной способности переездов, и тем самым порождает значительные простои автотранспорта.

Время извещения, установленное с учётом реальной скорости и ускорения движения поездов, значительно повысило бы пропускную способность переездов.

Для реализации второго способа определения длины участка приближения к переезду, который учитывает приведённые выше требования, в ГТСС разработан переездный комплекс устройств (ПАКУ) [8]. Этот комплекс позволяет уменьшить время закрытого состояния переезда для транспортных средств путём определения фактического расстояния до поезда (при его приближении или удалении), скорости и ускорения поезда. Опытная эксплуатация ПАКУ показала, что при движении через переезд поездов одной категории время закрытого состояния уменьшается в среднем на 20%, а при движении поездов различной категории – на 50% и более.

3.2 Электрические принципиальные схемы устройств управления шлагбаумами и АСС

Устройства управления шлагбаумами и АСС выполняют следующие функции: обнаружение приближающегося к переезду поезда и контроль его проследования через переезд (УОП и И, рис. 5); управление шлагбаумами и АСС; информирование водителей транспортных средств о режиме передвижения по переезду; информирование дежурного работника о поездной ситуации в районе переезда и о работе устройств ПС и их исправности.

В настоящее время разработаны и внедряются типовые схемы устройств управления шлагбаумами и АСС [9]. В этих устройствах извещение о приближении к переезду поезда, следующего в любом направлении, подаётся независимо от специализации путей и направления действия автоблокировки; после поступления извещения переезд закрывается для движения транспортных средств; при установленном направлении движения переезд открывается только после проследования поезда за переезд, а при неустановленном движении – после проследования переезда и участка приближения встречного направления; запрещающие сигналы (красные мигающие огни) переездных светофоров для транспортных средств выключаются после проследования поездом переезда, а разрешающие (лунно-белый огонь) включаются только после проследования поездом зоны за переездом длиной не менее 150 м. В типовых устройствах контроль приближения к переезду и контроль проследования поезда через переезд осуществляется посредством четырёх участков (рис 6): два участка приближения к переезду (1У и 2У) и два участка удаления от переезда (3У и 4У). Состояние каждого участка контролирует типовая тональная РЦ типа ТРЦЗ, причём путевой генератор ТРЦЗ участков 2У и 3У - общий (подключен к рельсовой линии на расстоянии 5 м от границы переезда).

На необслуживаемых переездах управление ПС осуществляется автоматически, а на обслуживаемых – автоматически или полуавтоматически посредством щитка управления и контроля ЩАПС.

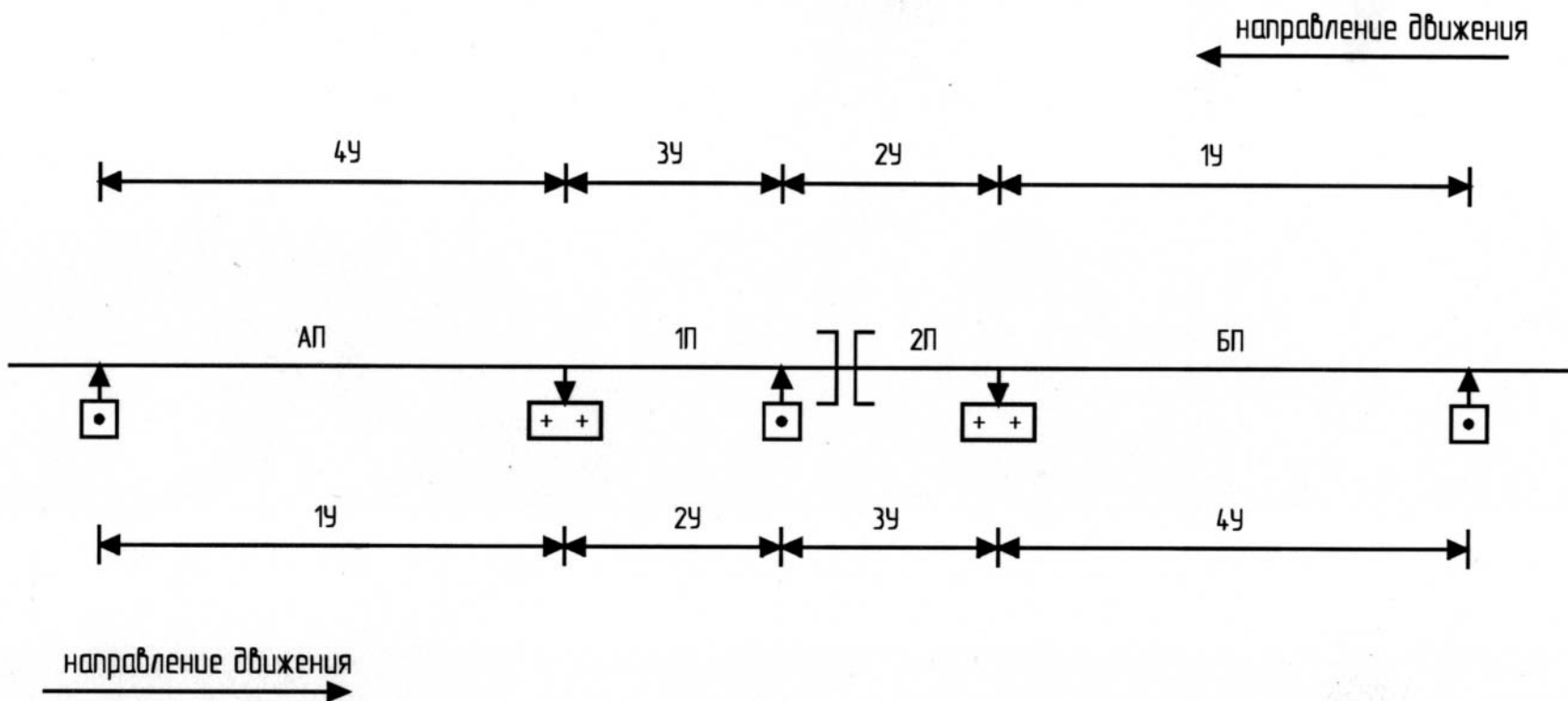


Рис.6. Расположение участков приближения (1У и 2У) и удаления (3У и 4У) на однопутном участке железной дороги

На рис. 7 и 8 представлены электрические принципиальные схемы включающих реле, реле контроля участков и реле-счётчиков, блокирующих реле соответственно.

Сообщение о занятии поездом каждого из участков формируется соответствующими ТРЦ, а порядок контроля за проследованием поезда определяют повторители реле направления Н устройств смены направления действия автоблокировки реле АН, АН1, БН и БН1. Направление движения и время контроля проследования поезда определяют реле-счётчики С1, С2, С3, ПС2, реле Б, ПБ1, ПБ2, МБ1 и МБ2.

Закрытие или открытие переезда для движения транспортных средств осуществляется включающими реле В1 и В2 (схема реализует только автоматическое управление).

При вступлении поезда на участок 1У основное (АПО) и дополнительное (АПД) путевые реле ТРЦ этого участка выключают реле 1У1 и 1У2, которые в свою очередь выключают реле В1, В2 и КТ1, КТ2. На переездных светофорах выключаются лунно-белые мигающие огни и включаются красные мигающие огни.

Реле С1 через тыловой контакт реле 1У1 фиксирует занятие поездом участка 1У, предварительно проверив исправность реле СК и проверив через фронтные контакты реле 2У1, 3У1 и 4У1 свободу участков 2У, 3У, 4У, включает блок выдержки времени ВВ (выдержка 15с), который отсчитывает время, необходимое для проследования участка 1У поездом, движущегося со скоростью 140 км/час и комплект реле СМ, СМ1 и СМ2.

Реле С2 фиксирует занятие поездом участка 2У: при вступлении поезда на участок 2У, реле 2У1 выключает реле С1 и, при условии свободы участков удаления 3У и 4У, создаёт цепь питания реле С2, которое через фронтный контакт реле СМ2, после выдержки времени 15с, включается фронтным контактом реле С1з. Реле С2 встаёт на самоблокировку. Минимальное время занятия поездом участка 2У контролируется реле СМ2, которое после выключения реле С1 отпускает якорь через 3 с.

Реле С3 фиксирует занятие поездом участка 3У: при вступлении поезда на участок 3У срабатывают реле С3 и реле ПС2 (фиксирует факт освобождения поездом участка 2У). Минимальное время занятия поездом участка удаления 3У равно 30 с (для скорости поезда 50 км/час) отсчитывает схема, содержащая реле ВВ, ПБВ, конденсаторы С1, С2 (работают в режиме несимметричного мультивибратора) и реле МБВ.

Реле Б фиксирует занятие поездом участка 4У: при занятии поездом участка удаления 4У через тыловые контакты реле 4У2, МБ1, С2 и фронтные контакты реле С3 и МБ2 заряжается конденсатор БК и встаёт под ток реле Б. Реле ПС2 и С3 остаются под током через фронтные контакты реле МБ1 и МБ2 до момента освобождения участков 2У и 3У соответственно.

Работа схемы, состоящей из реле Б, ПБ1 и ПБ2, аналогична работе реле ВВ и ПБВ. Время, которое отсчитывает эта схема, составляет 110 с (из расчёта времени освобождения участков 1У, 2У и 3У поездом длиной 1350 м при скорости движения 50 км/ч).

После освобождения участка приближения 2У через фронтные контакты реле 1У1, 1У2, 2У1, 2У2, МБВ, С3, МБ1, МБ2 и тыловые контакты термоэлементов 51-53 (реле КТ1 и КТ2) встают под ток реле КТ1 и КТ2. После выдержки времени 8 – 18 с (время нагрева термоэлемента) через фронтные контакты термоэлементов 51-52 встают под ток реле В1 и В2, затем реле ПБ1 и ПБ2, которые выключают красные мигающие огни переездных светофоров, включают схему управления шлагбаумами на подъём ЗБ, подают команду на опускание плит УЗП.

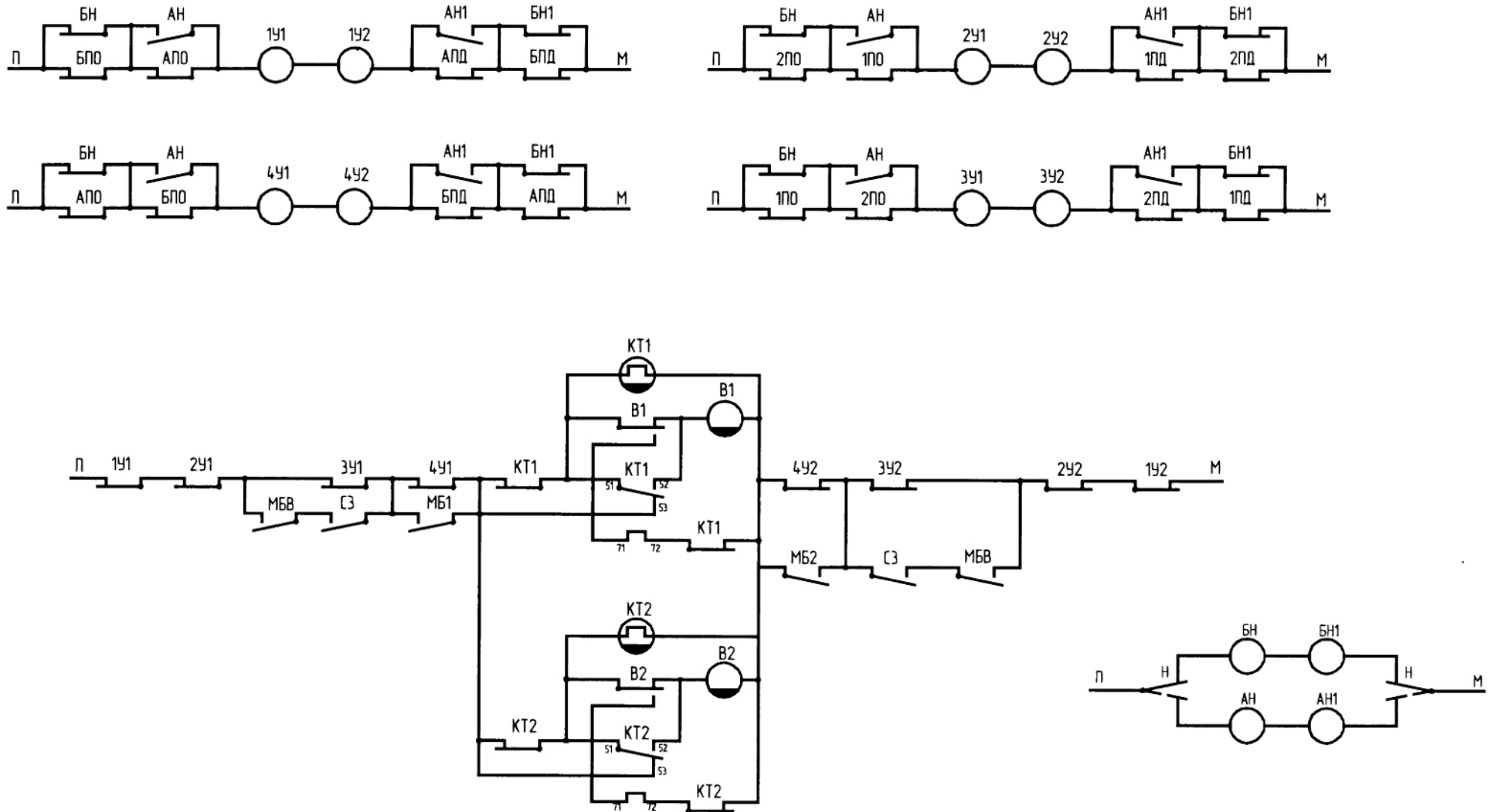


Рис.7.Электрические принципиальные схемы включающих реле и реле контроля участков приближения и удаления

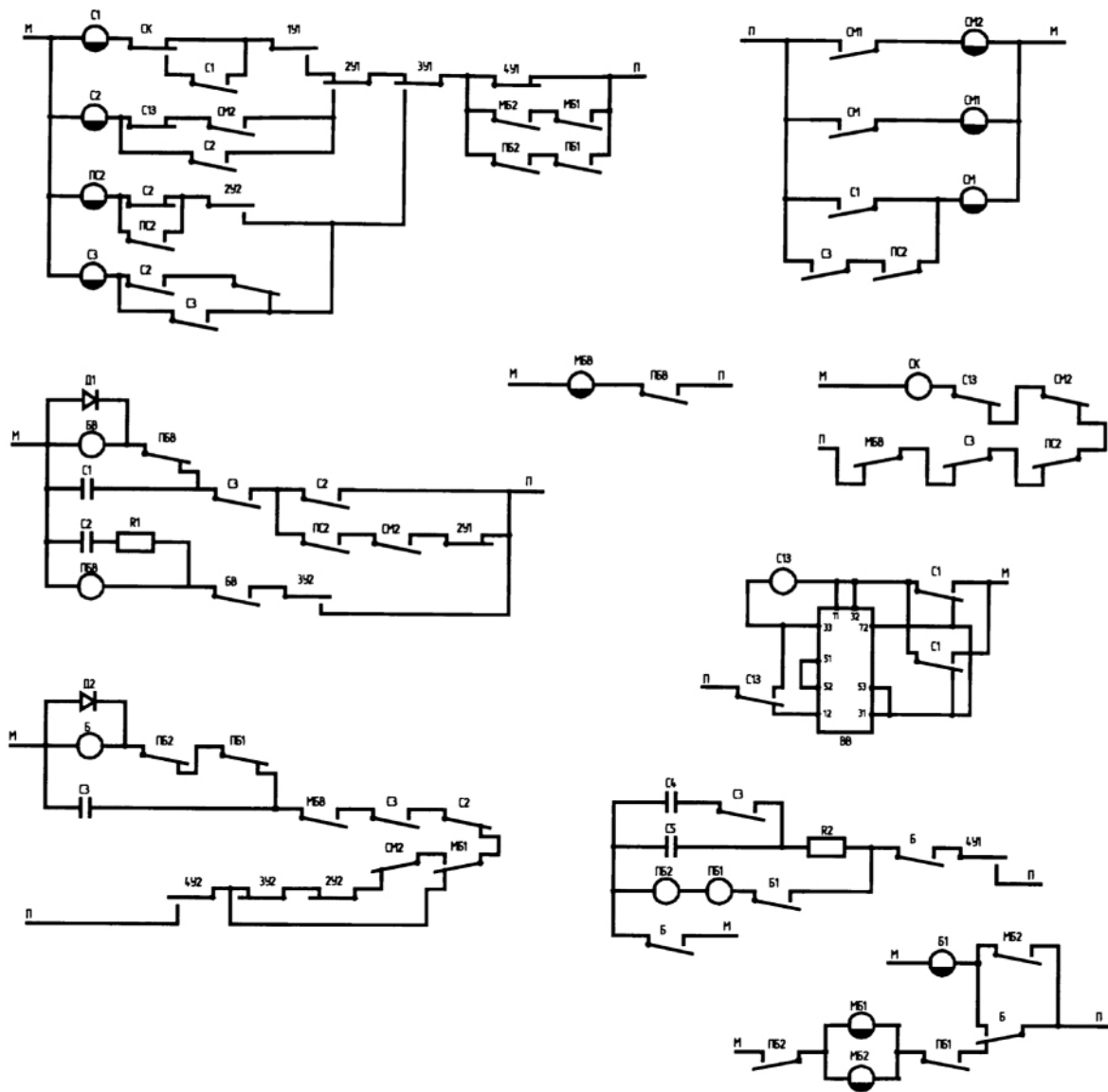


Рис.8.Электрические принципиальные схемы реле-счетчиков и блокирующих реле

На рис. 9 и 10 представлены электрические принципиальные схемы устройств управления автоматической светофорной сигнализацией и шлагбаумом ПАШ-1 (ША) с однофазным включением электродвигателя [10].

На схемах представлены следующие элементы:

- огневые реле АО1, АО2, БО1, БО2, АБО и ББО, контролирующие целостность нитей ламп красных и лунно-белых огней переездных светофоров;
- ДИМ, датчик однополярных прямоугольных импульсов со скважностью два;
- реле М и ДИМП, формирующее мигающий режим горения ламп красных и белых огней переездных светофоров;
- реле М1, включающее лампы 1Л красных огней;
- реле М2, включающее лампы 2Л красных огней;
- реле КМ, контролирующее исправную работу ДИМ и реле М;
- реле КМК, контролирующее исправную работу реле М1 и М2;
- реле ВБ1 и ВБ2 (основное и дублирующее реле), включающие лампы лунно-белых огней;
- блок-контакты БК1 и БК2, выключающие электродвигатель шлагбаума после подъема бруса;
- контакты переключателя ЗК и ОК, осуществляющие контроль соответственно опущенного и поднятого положения бруса шлагбаума;
- реле ВМ, осуществляющее выдержку времени на опускание брусьев шлагбаума после включения ламп АСС;
- ЭМ – электромагнитная муфта;
- реле ВЭМ, включающее ЭМ;
- реле ОША и ОШБ, включающее электродвигатели для подъема брусьев шлагбаума;
- реле ВЭД, при заеданиях в механизме подъема выключающее электродвигатели после выдержки времени (15-20с);
- реле У1, У2 и У3, контролирующие поднятое состояние брусьев шлагбаумов;
- реле ЗУ, контролирующее опущенное положение брусьев шлагбаума;
- реле ВДА и ВДБ, контролирующие промежуточное положение брусьев шлагбаумов;
- реле УБ1 и УБ2, повторители кнопок поддержания брусьев, расположенных на ЩАПС.

Устройство управления шлагбаумов работает следующим образом. Если участки приближения (1У и 2У) к переезду свободны от поезда, брусья шлагбаумов находятся в поднятом положении: реле ОША, ОШБ, ВЭД, ВЭДА, ВЭДБ и ЗУ без тока; реле У1, У2, У3, ВЭМ, ВМ и электромагнитная муфта ЭМ под током. На переездных светофорах в мигающем режиме горит лунно-белый огонь.

При вступлении поезда на участок приближения 1У выключается реле ПВ1 и ПВ2, контакты которых размыкают цепь питания реле У1 и У2, выключающих, в свою очередь реле ВМ. Начинается отсчет времени для выключения ЭМ. Одновременно реле ПВ1, ПВ2 включают звонки на шлагбаумах и выключают через контакты реле ВБ1 лампы лунно-белых огней переездных светофоров, выключают реле М1 и М2. Срабатывает реле КМК, включаются лампы красных огней переездных светофоров, которые передают приказ остановки перед переездом водителям транспортных средств.

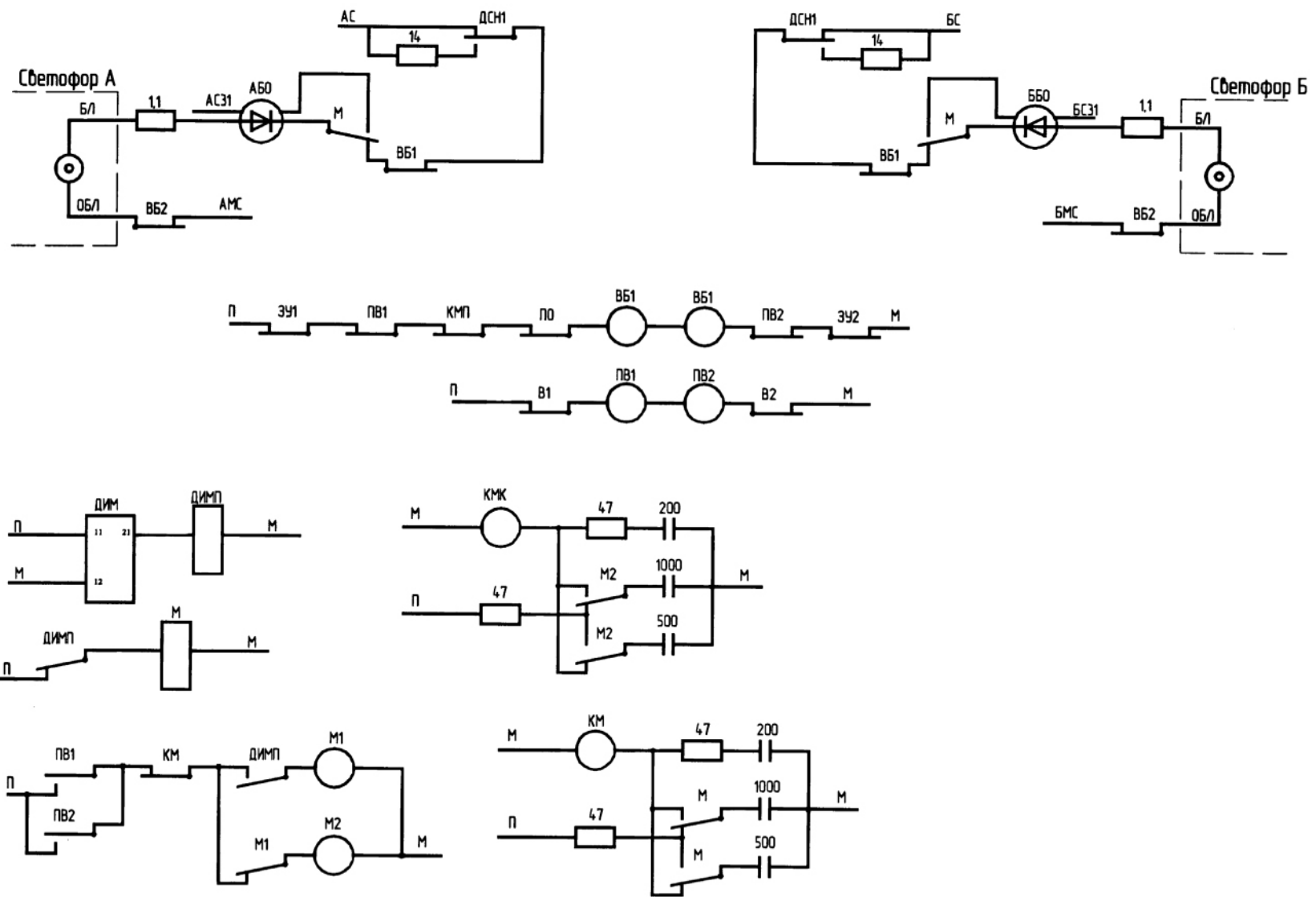


Рис.9. Электрические принципиальные схемы включения озней переездных светофоров

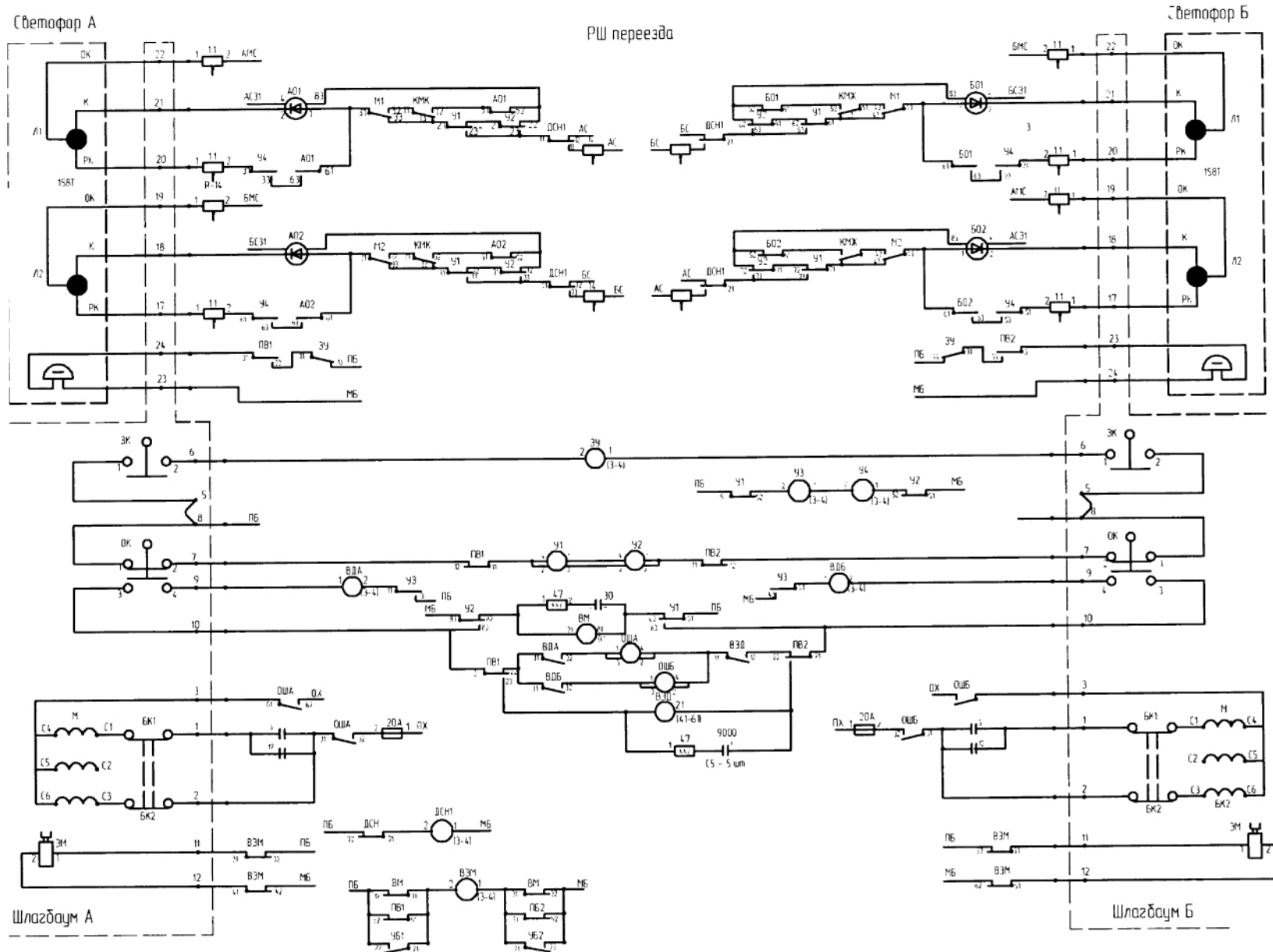


Рис.10. Электрическая принципиальная схема включения переездных светофоров и шлагбаумов с однофазным питанием

Через тыловые контакты реле У1, У2, ПВ1 и ПВ2 выключается реле ВЭД и получает заряд С5. Реле ВЭД готовит цепь возбуждения реле открытия шлагбаумов ОША и ОШБ.

После выдержки времени размыкаются фронтальные контакты реле ВМ, которые включают обмотку реле ВЭМ, контакты которого, в свою очередь выключают ЭМ. Брусья шлагбаумов опускаются под действием собственного веса. При горизонтальном положении брусьев контакты автопереключателя В1 включают реле ЗУ, которое фиксирует закрытое положение шлагбаумов.

Когда поезд освободит участок приближения и переезд, реле ПВ1 и ПВ2 встают под ток, выключают сигнальные звонки, лампы красных огней переездных светофоров, замыкают цепь питания реле ВЭМ, ОША и ОШБ. Реле ВЭМ включает ЭМ, а реле ОША и ОШБ – электродвигатели привода ЗБ. При занятии ЗБ вертикального положения, контакты автопереключателей В2 подключают реле У1 и У2 к источнику электропитания. После этого повторитель У3 выключает реле ОША и ОШБ. Устройство управления шлагбаумом приходит в исходное состояние.

Защита ЭД и механизма ЭП шлагбаума от перегрузок при заклинивании одного из брусьев осуществляется следующим образом: например, ЗБ шлагбаума А заклинило в среднем положении, а ЗБ шлагбаума Б достиг вертикального положения, тогда у реле ВДБ притягивается якорь и его контакты размыкают цепь питания реле ОШБ, которое размыкает цепь питания ЭД. При этом реле ОША остается под током до тех пор, пока притянут якорь реле ВЭД. После разряда С5 у реле ВЭД отпадает якорь и его контакты размыкают цепь питания реле ОША, которое, в свою очередь, выключает цепь ЭД шлагбаума А.

Срок службы светофорных ламп не превышает 2000 ч. В этой связи в настоящее время стали внедряться светофорные светодиодные головки (ГСС), в которых источниками света являются мощные светодиоды, имеющие в сравнении с лампами накаливания более высокий КПД светоотдачи, высокую надёжность, длительный ресурс работы [11]. В ГСС отсутствуют светофильтры. Расчётный срок службы светодиодного комплекта составляет 20 лет, а средняя наработка на отказ – 5000 ч.

ГСС содержит светодиодную систему, которая состоит из основания и прозрачного ударопрочного колпака, съёмный солнцезащитный козырёк и стойку.

Внутри колпака расположены плата питания и плата светодиодов. Стойка крепит ГСС к мачте светофора посредством фланца. На стойке расположены фоновый щит и труба с кожухом для защиты выводов светодиодной системы.

Плата питания (рис. 11) содержит источник питания, который является выпрямителем и стабилизатором напряжения.

Плата светодиодов содержит световой блок, состоящий из 60 параллельных цепочек, в каждую из которых включено последовательно четыре светодиода. Световой блок посредством платы питания согласуется с типовым устройством контроля целостности нитей ламп переездного светофора на базе реле АОШ2 – 180/0,45.

Включаются светодиоды посредством изменения сопротивления в первичной цепи источника питания ГСС включением в неё низкоомной обмотки огневого реле. В этом случае транзистор VT1 открыт по цепи VD3, R1, а транзистор VT2 закрыт (ток в цепи R4 отсутствует). Огневое реле током, протекающим через светодиоды и низкоомную обмотку, удерживает свой якорь. Выключаются светодиоды переключением в цепи источника питания ГСС низкоомной обмотки огневого реле на высокоомную. Транзистор VT1 закрывается, а транзистор VT2 открывается. При этом параллельно светодиодам включается сопротивление R4. Свечение светодиодов прекращается.

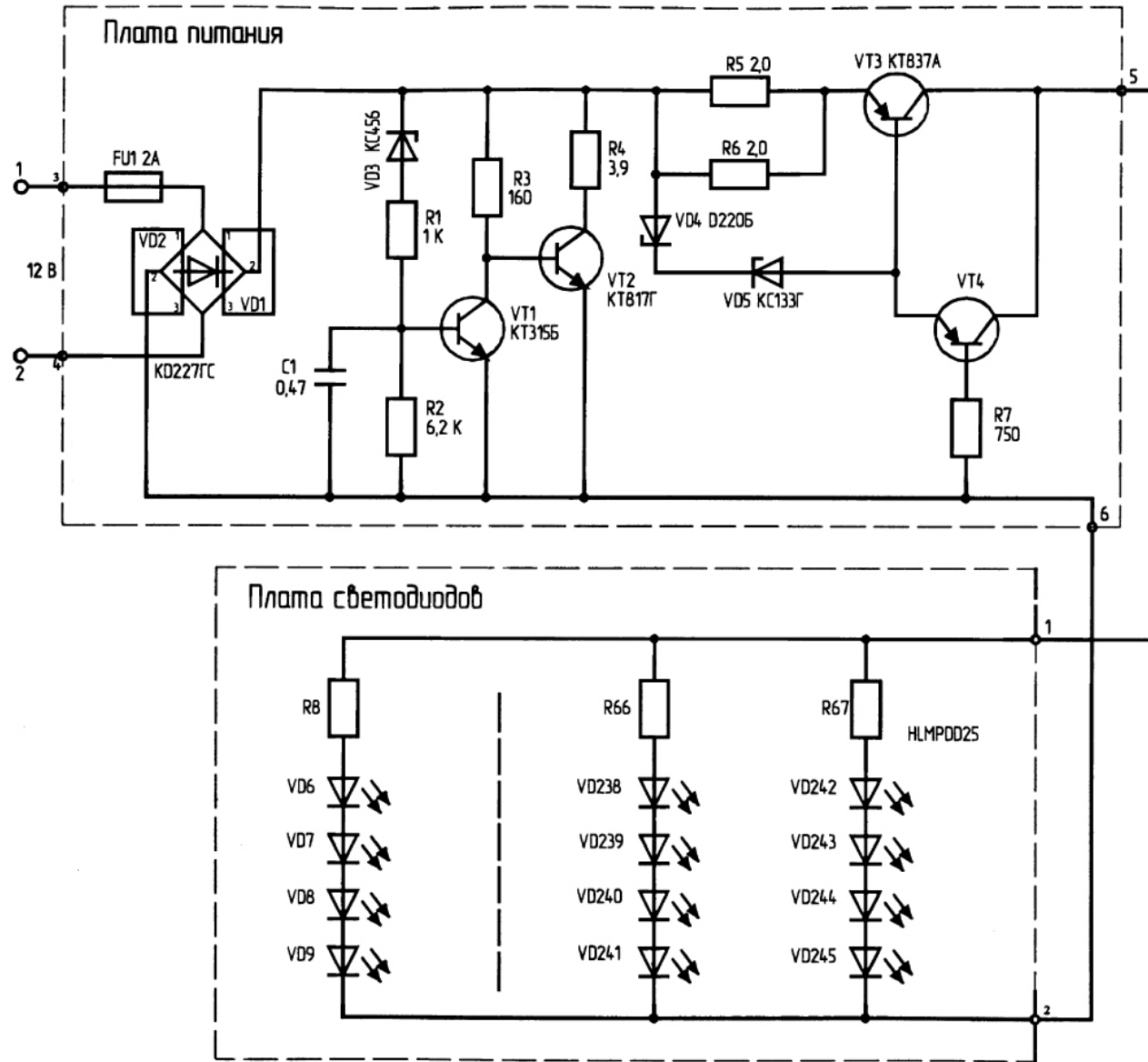


Рис.11. Электрическая принципиальная схема светодиодного проездного светофора

Ток в цепи высокоомной обмотки огневого реле соответствует уровню тока удержания якоря. Таким образом контролируется горение светодиодов и имитируется контроль их целостности в «холодном состоянии».

3.3. Щиток управления и контроля

Полуавтоматическое управление ПС, контроль за поездной ситуацией в зоне переезда и работой устройств дежурный работник осуществляет при помощи ЩАПС, особенность построения которого представлена на электрических принципиальных схемах (рис. 12).

Щиток устанавливается на наружной стенке помещения дежурного работника или на отдельной стойке. Щиток позволяет:

- выключать переездные светофоры и опускать ЗБ шлагбаумов (кнопка З);
- выключать переездные светофоры и поднимать ЗБ шлагбаумов (кнопка О);
- удерживать ЗБ в поднятом положении при сохранении мигающего режима горения ламп красных огней переездных светофоров (кнопка Б);
- включать заградительные светофоры чётного и нечётного направления движения (кнопка ЗС);
- контролировать приближение поезда к переезду с нечётного и чётного направления (светодиод зелёного свечения – приближение свободно, светодиод красного свечения – приближение занято);
- контролировать исправное состояние ламп переездных светофоров (светодиод зелёного свечения – лампы исправны, светодиод красного свечения – лампы неисправны);
- контролировать исправное состояние ламп заградительных светофоров (светодиод зелёного свечения – лампы исправны, светодиод красного свечения – лампы неисправны);
- контролировать работу устройств формирования мигающего режима горения ламп переездных светофоров (светодиод зелёного свечения – устройство исправно, светодиод красного свечения – устройство неисправно);
- контролировать наличие основного питания.

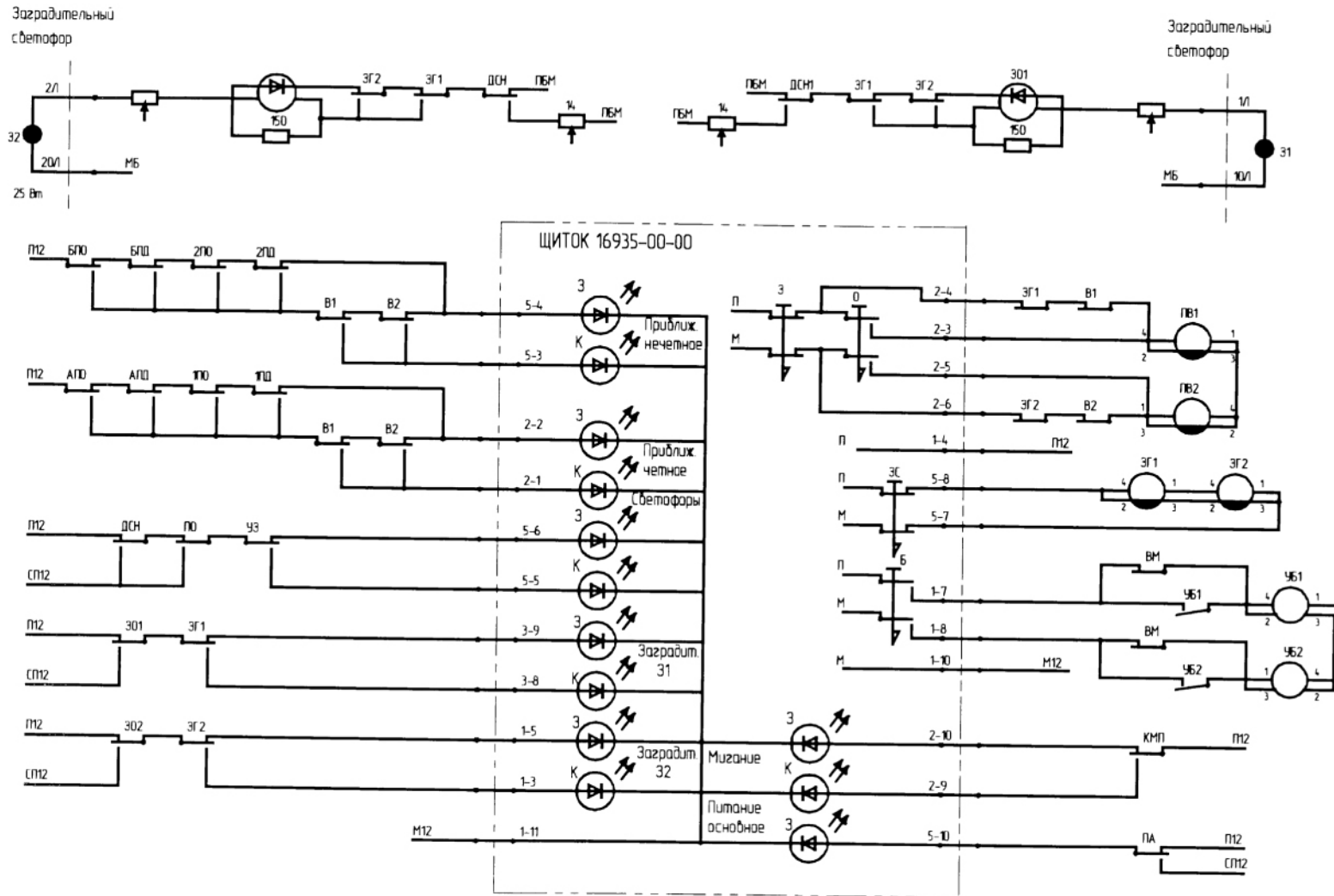


Рис.12.Электрическая принципиальная схема ЩАПС

4. Устройство заграждения железнодорожных переездов

Обслуживаемые переезды для предотвращения несанкционированного выезда транспортных средств при закрытом положении брусьев шлагбаумов оснащаются устройством заграждения железнодорожных переездов (УЗП), которое обладает следующими основными функциями [12]:

- автоматически ограждает переезд со стороны транспортных средств при вступлении поезда на участок приближения к переезду;
- контролирует наличие транспортных средств в зоне контроля крышек заградительного устройства (УЗ);
- информирует дежурного работника о состоянии элементов УЗП.

Схема расположения элементов УЗП представлена на рис.13. На схеме представлены: заградительные устройства УЗ - правое 1 и левое 2 соответственно (УЗ устанавливается на уровне поверхности полотна автомобильной дороги); датчик 3 контроля занятости крышек УЗ (КЗК); щиток 4 управления и контроля УЗП; шкаф УЗП 5; автоматический шлагбаум 6; помещение дежурного работника 7.

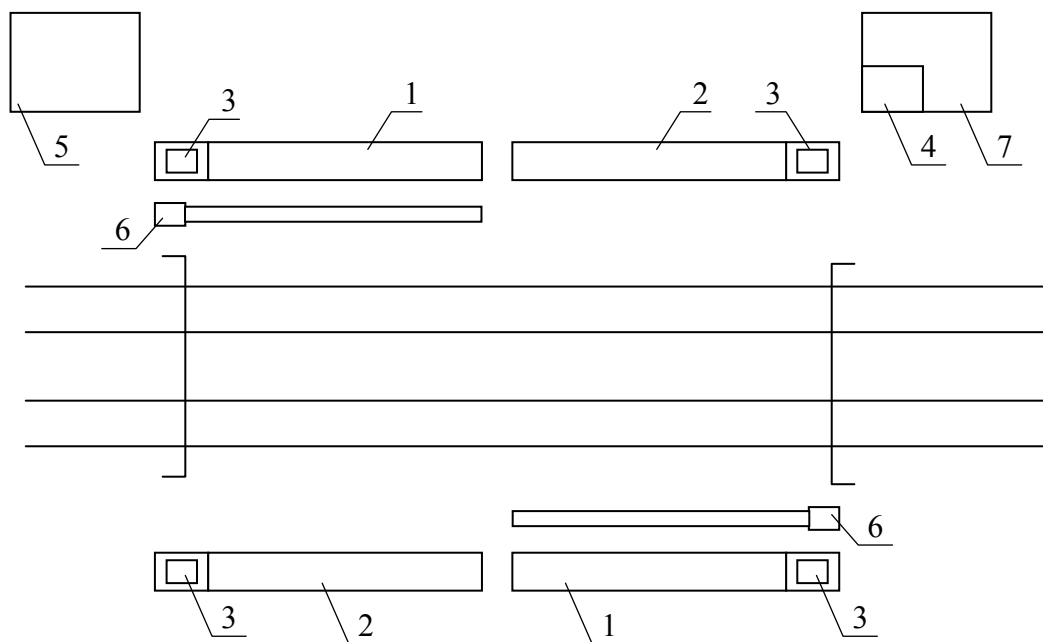


Рис. 13. Расположение элементов УЗП

При вступлении поезда на участок приближения и перевода брусьев шлагбаумов в закрытое положение осуществляется проверка свободности зон контроля крышек УЗ. Если зоны свободны, крышки УЗ поднимаются и тем самым предотвращают несанкционированный въезд транспортных средств на переезд.

Структурная схема взаимодействия элементов УЗП представлена на рис. 14. На схеме изображены четыре основных элемента УЗП: заградительное устройство УЗ, система контроля свободности СКС зон крышек УЗ, устройство управления электрическими приводами (УЭП), щиток управления и контроля (ЩУК).

Заградительное устройство состоит из крышки УЗ (КУЗ), которая непосредственно препятствует несанкционированному движению транспортных средств, промежуточного звена ПЗ, передающего крутящий момент от электропривода на приводной вал КУЗ для ее подъема и спуска, электропривода (ЭП), поднимающего, опускающего и фиксирующего крайние положения КУЗ.

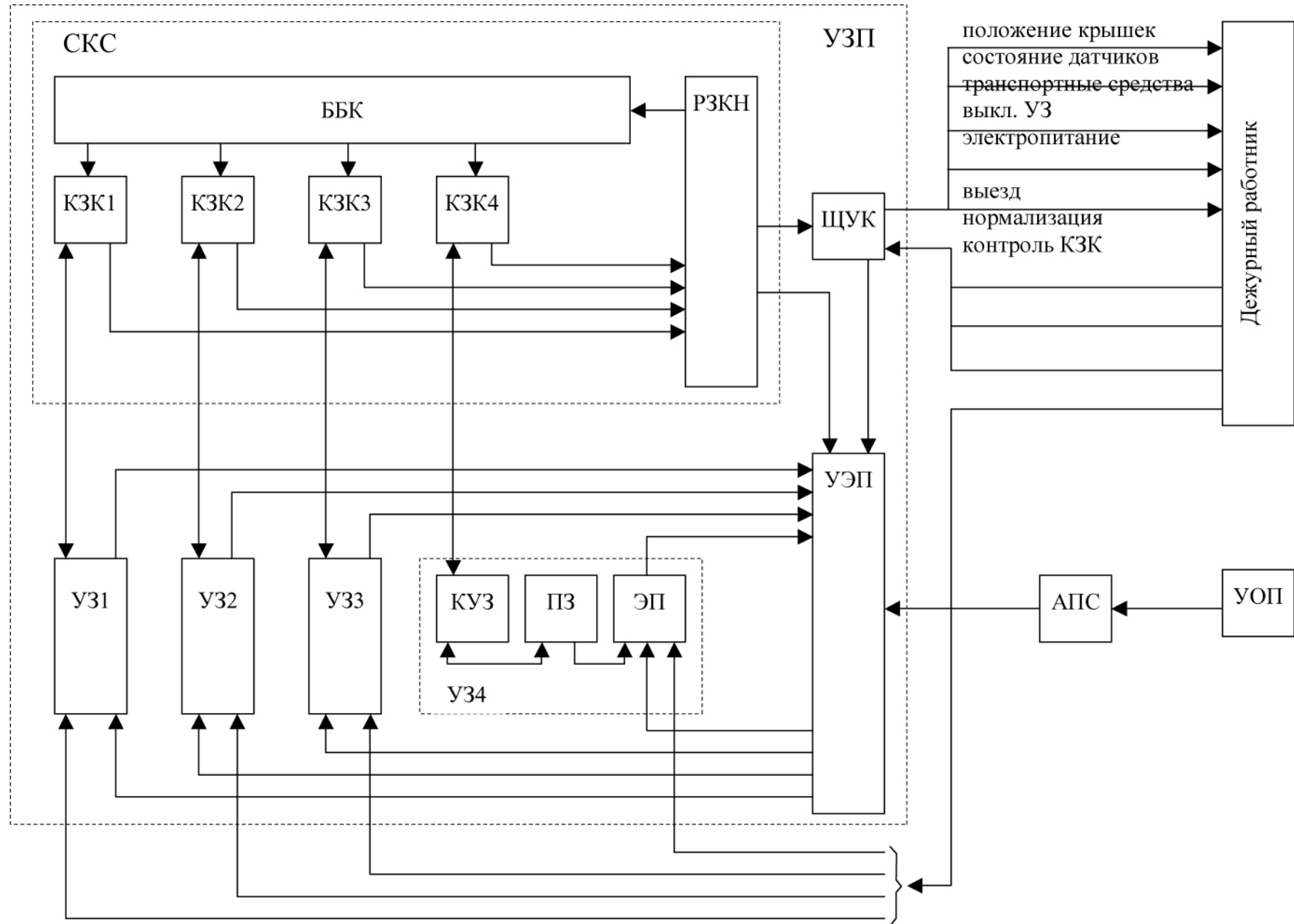


Рис. 14. Структурная схема взаимодействия элементов УЗП

Система контроля свободности зоны крышки СКС состоит из четырёх датчиков контроля занятости крышки КЗК, регистраторов состояния зоны контроля и исправности датчиков (РЗКН), блока базового контроля (ББК).

Система СКС производит ультразвуковую локацию зон контроля крышек УЗ, прием отраженных от препятствия сигналов, контроль исправности датчиков КЗК, блокировку соответствующей крышки УЗ при неисправности датчика КЗК или при наличии в зоне контроля транспортного средства, управление индикацией на ЩУК и в ББК.

Устройство управления электрическими приводами УЭП включает, выключает, изменяет вращение электродвигателей ЭП, контролирует положение КУЗ.

Дежурному работнику посредством ЩУК предоставляется следующая информация: положение крышек УЗ, состояние КЗК, наличие транспортных средств в зоне контроля крышек УЗ, выключенное состояние УЗП, наличие основного и резервного питания УЗП. Щиток позволяет дежурному работнику опустить крышки для выезда транспортных средств с переезда, контролировать исправность КЗК, опускать крышки всех УЗ в аварийном режиме и выключить УЗ из работы.

Управление работой УЗП может осуществляться тремя способами: автоматически при занятии и освобождении поездом участка приближения к переезду; дежурным работником в аварийном режиме через ЩАПС и ЩУК; дежурным работником вручную при помощи курбельной рукоятки.

При вступлении поезда на участок приближения устройство обнаружения поезда УОП формирует сигнал, который поступает в систему АПС. Включаются переездные светофоры и звонок, шлагбаумы приводятся в закрытое положение, формируется управляющий сигнал в УЭП. В этот момент датчики КЗК проверяют в зоне контроля наличие транспортных средств и производят самоконтроль. Регистратор РЗКН фиксирует результаты проверки и передает управляющий сигнал в УЭП (при отсутствии препятствий в зоне КУЗ и исправном состоянии КЗК – сигнал разрешает подъем крышек, в противном случае – запрещает). Система СКС и УЭП посредством ЩУК информирует дежурного работника о состоянии зоны контроля УЗ, исправности КЗК и положении крышек УЗ. Устройство УЭП, получая два управляющих сигнала, включает электродвигатели ЭП, которые через промежуточные звенья ПЗ опускают крышки УЗ. Горизонтальное положение крышек фиксируется через ПЗ и ЭП устройством УЭП (электродвигатели ЭП выключаются).

Если транспортное средство не успело выехать с переезда, то дежурный работник через ЩУК может опустить крышки 2 (рис. 13). При аварийной обстановке на переезде дежурный работник через ЩАПС и ЩУК может принудительно опустить все крышки УЗ, одновременно выключив их из работы. При внезапном пропадании электропитания или при не срабатывании какого-либо УЗ, дежурный работник курбельной рукояткой может вручную опустить любую крышку.

Источниками питания УЗП являются две независимые питающие линии однофазного или трёхфазного (с изолированной нейтралью) переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220В (+5%, -10%). В качестве выключателей общего питания на вводе в релейном шкафу установлены предохранители 20 А.

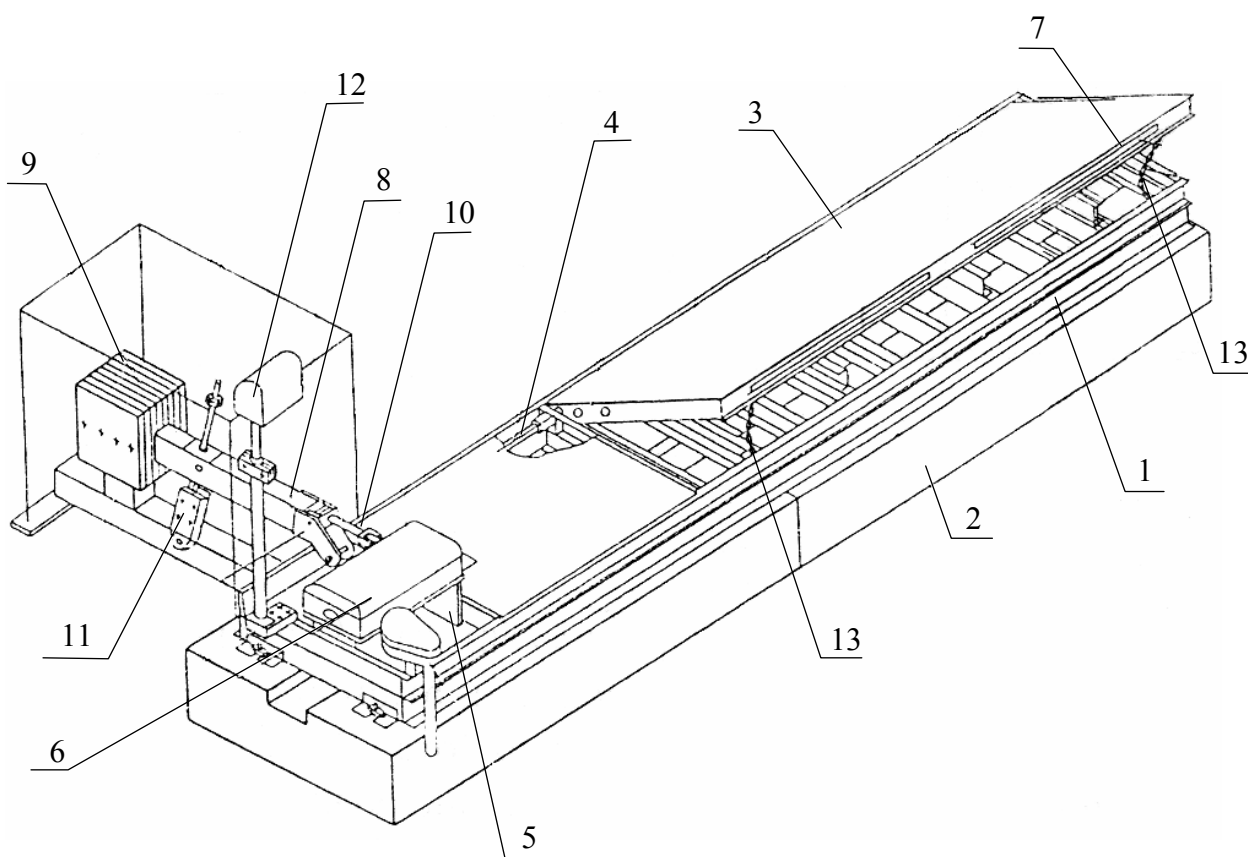
Основное питание (ОПХ, ООХ) подаётся в шкаф УЗП от основной высоковольтной линии продольного электроснабжения. Резервное питание (РПХ, РОХ) подаётся от резервной линии продольного электроснабжения или от линии ДПР.

В качестве источника постоянного тока (П, М) применяется блок питания типа БВ, источника переменного тока (С, МС) применяется трансформатор СОБС –2М. Устройство УЗП потребляет 2кВт, а СКС – потребляет не более 5Вт.

4.1. Заградительное устройство

Несанкционированный въезд на переезд транспортных средств непосредственно предотвращают УЗ, которые перекрывают обе части автомобильной дороги (правую и левую). Для этого они имеют два исполнения: правое и левое.

Все составные части УЗ (рис. 15) устанавливаются на основание 1, которое располагается на двух железобетонных блоках фундамента 2. Основание 1, представляющее собой коробчатую конструкцию из прокатных профилей, имеет поперечные опорные элементы для КУЗ 3, две подшипниковые постели для приводного вала 4 и площадку 5 для установки ЭП 6. Непосредственным заграждающим элементом УЗП является КУЗ. Она изготавливается из прокатного профиля в виде прямоугольной рамы, верхняя часть которой закрыта стальным листом. На переднем бруске крышки установлены светоотражающие элементы 7 красного цвета. Крышка соединена с ЭП при помощи «Промежуточного звена» ПЗ, которое состоит из приводного вала 4, передающего крутящий момент от ЭП к КУЗ для ее подъема или спуска, и регулируемого по длине звена 10, соединяющего шибер ЭП с кронштейном 8 противовеса 9 (с одной стороны приводного вала установлено крепление, соединяющее его с КУЗ, а с другой стороны – кронштейн 8 противовеса 9). Противовес уравнивает КУЗ относительно приводного вала и тем самым снижает нагрузку на электродвигатель ЭП. Поднимаясь до верхнего предела на высоту 45-50 см, КУЗ поворачивается вокруг опор основания на угол 30° . Опорный стержень 11 ограничивает ход кронштейна 8. На основании 1 установлен датчик КЗК 12. Для защиты механизма ЭП при противошерстном наезде транспортного средства на КУЗ применяются две ограничивающие цепи 13.



4.2. Система контроля свободности зон крышек УЗ

Система контроля СКС контролирует свободность пространства над крышками УЗ от транспортных средств и производит самоконтроль исправности датчиков КЗК при поступлении извещения о приближении поезда к переезду. При свободной зоне контроля и исправном состоянии КЗК СКС разрешает подъем крышек УЗ. В противном случае СКС блокирует соответствующие крышки УЗ и включает индикацию на ЩУК. После освобождения поездом переезда СКС выключается.

Схема соединения элементов СКС представлена на рис. 16.

Датчики КЗК (ультразвуковые локаторы типа ДТР) состоят из ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя, генератора зондирующего сигнала, усилителя и приемника отраженных сигналов от объектов, находящихся в зоне крышки УЗ. Запуск ДТР производится сигналом, формируемым в ББК, через контакты реле ОПВ (обратный повторитель реле ПВ, рис.19) или реле К (реле контроля наличия на КУЗ транспортного средства). Запускающий сигнал имеет форму однополярных прямоугольных импульсов. Радиальный размер зоны контроля ДТР, зависящий от длины крышки УЗ, регулируется в ББК изменением скважности сигнала. Влияние на качество контроля зон над крышками УЗ отраженных сигналов от посторонних предметов вне переезда устраняется настройкой частоты следования импульсов запускающего сигнала.

Регистратор РЗКН (рис. 14 и 16) фиксирует свободность зоны контроля каждого УЗ и исправное состояние каждого КЗК. Свободность зоны фиксируется четырьмя реле (1РЗК – 4 РЗК) типа НМШ2-4000, обмотка каждого из которых подсоединена к выводу 7 КЗК «Реле обнаружения». Исправное состояние каждого КЗК фиксируется соответственно четырьмя реле (1РН – 4РН) типа НМШ1 – 1440, обмотка каждого из которых подсоединена к выводу 6 КЗК «Реле контроля».

Датчик КЗК типа ДТР имеет размер «мертвой» зоны контроля в пределах от 1,5 до 1,8 м.

Для обогрева в зимнее время между платами КЗК установлен регистр обогрева типа ПЭВ-7,5-470 Ом, который термодатчиком ТД1 при температуре окружающей среды ниже – 10° С автоматически подключается к источнику питания в ББК.

Блок базового контроля ББК (рис. 17) содержит формирователь сигнала запуска, усилитель мощности, индикатор исправности ББК, источник постоянного тока, индикатор состояния реле РН и РЗК, выпрямитель для питания ББК, КЗК и цепей обогрева.

Формирователь сигнала запуска реализован на микросхемах ДД1, ДД2 и ДД3. Два генератора прямоугольных импульсов собраны на микросхеме ДД1. Счетчик – делитель (микросхема ДД2) формирует прямоугольные импульсы, частота следования которых изменяется потенциометром R4, а скважность потенциометром R3. Диод VD5 синхронизирует работу генераторов.

Сигнал запуска через эмиттерный повторитель VT1 поступает на вход усилителя мощности, состоящего из двух ключей, работающих в противофазе. С выхода усилителя мощности сигнал запуска с амплитудой 40В(+2,-4) через ограничивающие резисторы поступает в КЗК.

Источник постоянного тока, питающий ББК, состоит из выпрямительного моста VD6 – VD9 и конденсатора С5. Он питает четыре КЗК и цепи их обогрева.

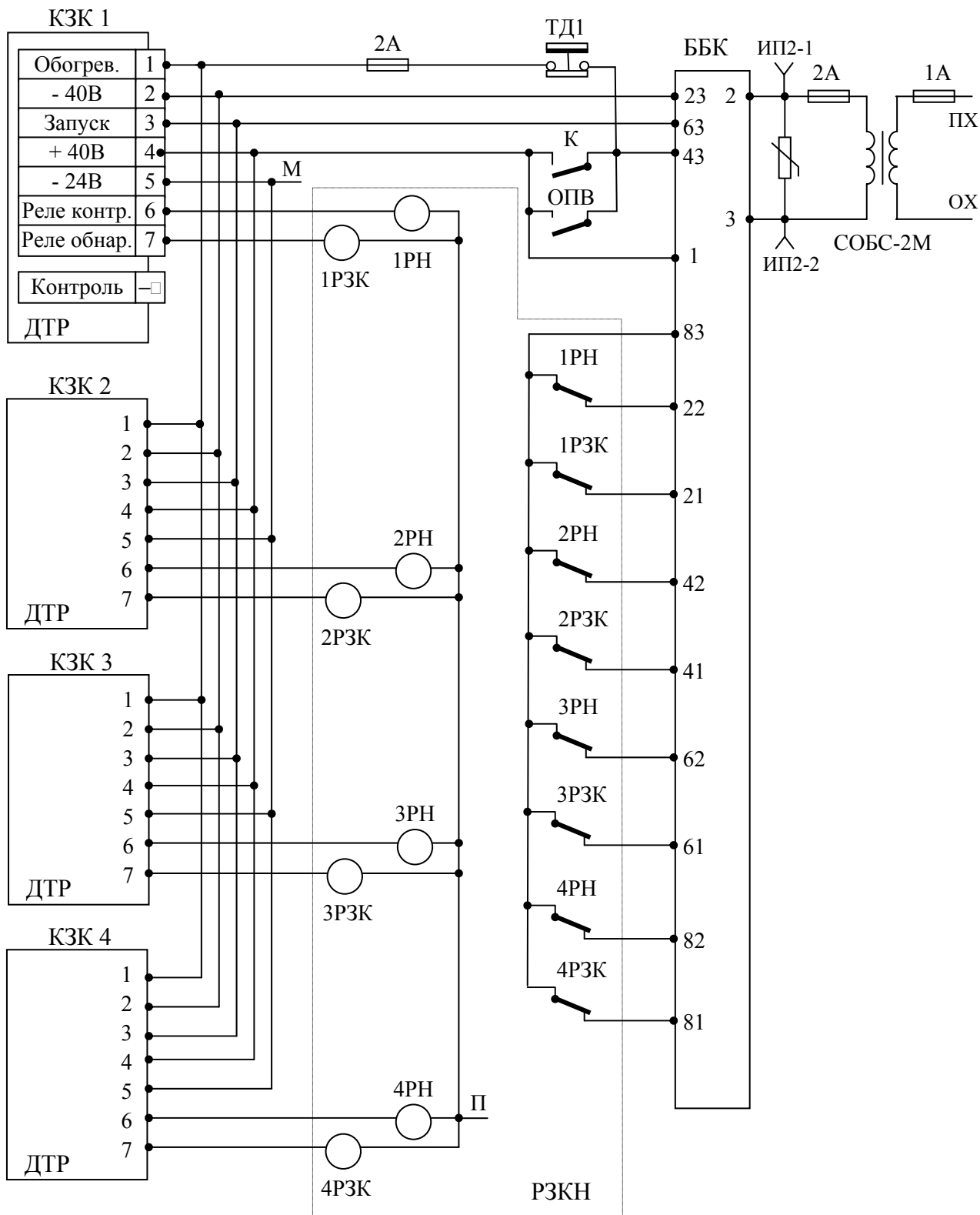


Рис. 16. Схема соединения элементов СКС

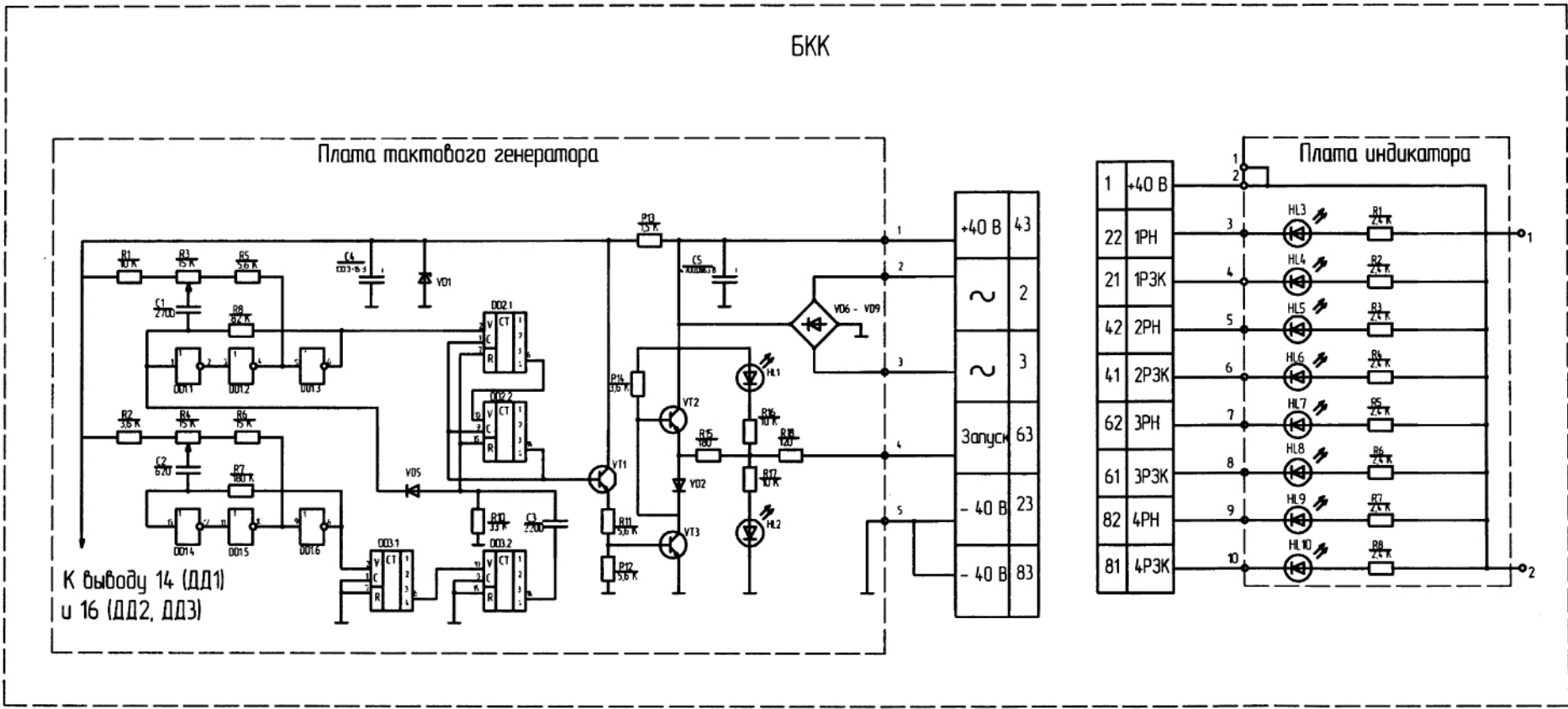


Рис.17 Электрическая принципиальная схема ББК

Индикаторы исправности ББК выполнены на светодиодах HL1 и HL2. Светодиод HL1 светится во время межимпульсного интервала, а HL2 – во время действия импульса сигнала запуска. Такая индикация позволяет определять работоспособность и характер неисправностей формирователя (выход из строя любого транзистора усилителя, замыкание в кабеле и т.д.).

Индикатор состояния реле РН и РКЗ содержит 8 светодиодов HL3 – HL10. Четыре светодиода, расположенные парами, светят зеленым светом, а четыре – красным. Зеленый свет сигнализирует о появлении транспортного средства в зоне контроля соответствующего КЗК, красный свет – о его неисправности.

При исправном датчике и свободной зоне контроля светодиоды не светятся, при наличии транспортного средства – светится зеленый светодиод, а при неисправности датчика – светятся оба светодиода.

Ультразвуковой локатор ДТР смонтирован на двух платах, которые вместе с акустическим излучателем расположены в пылевлагонепроницаемом металлическом корпусе. Рупор акустического излучателя размещен снаружи корпуса.

На первой плате (рис. 18) смонтирован передатчик зондирующего сигнала, на второй – приемник отраженных сигналов.

Передатчик состоит из генератора зондирующего сигнала, несущая которого находится в ультразвуковом диапазоне частот, усилителя зондирующего сигнала, пьезоэлектрического акустического преобразователя ВQ1, параметрического стабилизатора (R5, VD1, C9), через который питаются микросхемы ДД1 и ДА1, фильтра (R2, C4), работающего в цепи питания усилителя зондирующего сигнала и предварительного усилителя отраженных сигналов.

Генератор ультразвуковых колебаний собран на двух инверторах ДД1.3 и ДД1.4 микросхемы ДД1. Рабочая частота генератора (19 ± 1 кГц) регулируется потенциометром R9. Генератор запускается сигналом одновибратора (инверторы ДД1.2 и ДД1.1 микросхемы ДД1), который, в свою очередь, запускается импульсами отрицательной полярности сформированными посредством дифференцирующей цепочкой C1, R1, R3 и транзистора VT1 фронтом прямоугольных импульсов запускающего сигнала (вторая плата). Длительность импульсов зондирующего сигнала (не более 1,5 мс) задается цепочкой R6, C2.

Сформированный зондирующий сигнал усиливается транзисторами VT4 и VT5 и через согласующий трансформатор TP1 поступает в контур, образованный акустическим преобразователем ВQ1 и вторичной обмоткой L2 TP1. Контур настроен в резонанс с рабочей частотой генератора.

Электрическая энергия зондирующего сигнала преобразуется акустическим преобразователем ВQ1 в механическую энергию колебаний воздуха (ультразвуковые волны), а механическая энергия ультразвуковых волн, отраженных от препятствия в зоне контроля над крышкой УЗ, - в электрический сигнал. Таким образом, в колебательном контуре ВQ1 – L2 присутствуют два сигнала: зондирующий и отраженный. Для разделения этих сигналов на входе предварительного усилителя отраженных сигналов (микросхема ДА1) установлены ограничительная цепь C10, R19 и управляемый диодный ограничитель (диоды VD3 и VD4). Прямое сопротивление ограничения регулируется током формирователя (транзисторы VT2 и VT3). Регулирование сопротивления необходимо для двух процессов: уровень отраженного сигнала в начале и конце зоны контроля над крышкой УЗ не одинаков – ограничение его приближенно уравнивает; зондирующий сигнал на входе усилителя ДА1 является помехой – ограничитель снижает его уровень в паузах между импульсами зондирующего сигнала.

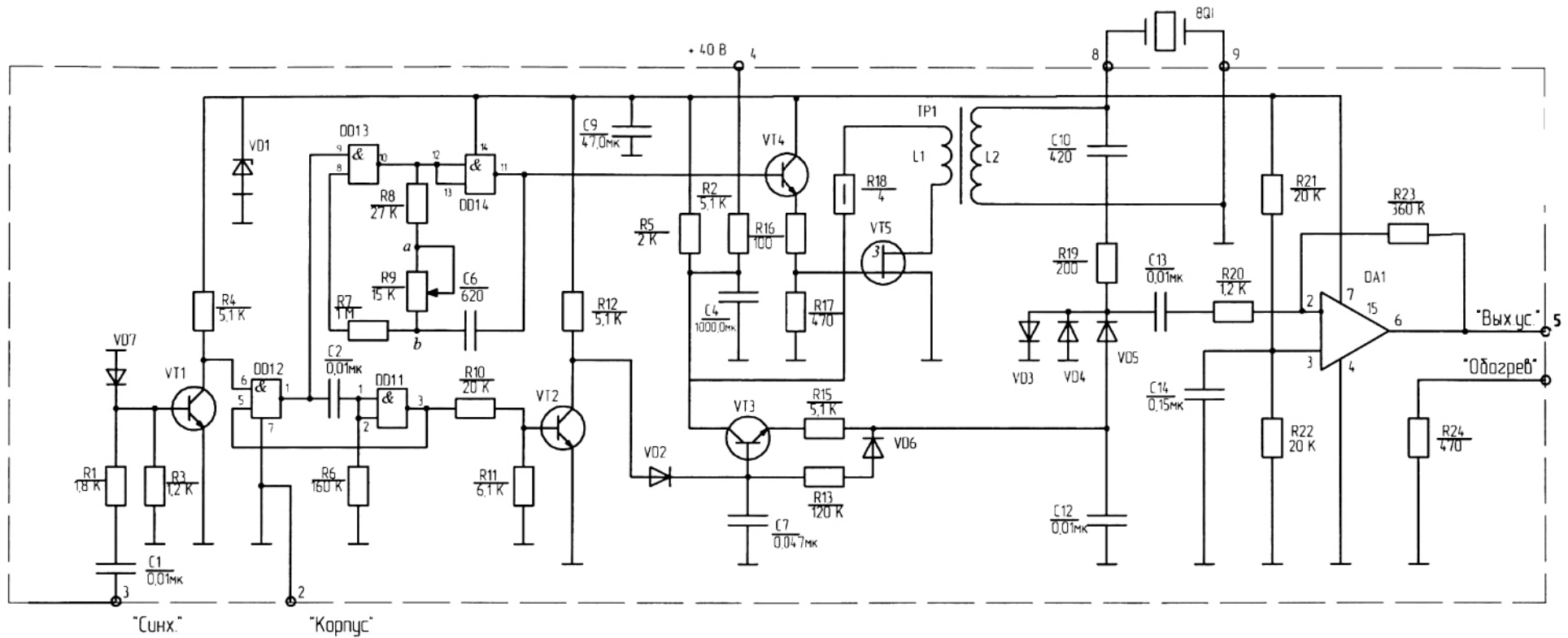


Рис.18 Электрическая принципиальная схема ультразвукового локаатора ДТР (первая плата)

Скорость изменения регулирующего тока определяется резистором R13 таким образом, чтобы сопротивление диодов достигало максимального значения через 25 мс после появления среза импульса зондирующего сигнала, то есть когда принимается отраженный сигнал от препятствия, находящегося у дальнего конца крышки УЗ.

Приемник отраженных сигналов (рис. 19) содержит операционный усилитель (ДА1), детектор (С5, С8, С9, VD3, VD4, R10, R13, R14), каналы контроля и обнаружения, параметрический стабилизатор на элементах R7, С3, С4, VD1, VD2, через который питаются цепи приемника (на выходе стабилизатора два напряжения: 12 и 24 В).

Канал контроля работает следующим образом. На вход 6 инвертора ДД1.2 поступает огибающая отраженного сигнала, на вход 5 ДД1.2 - стробирующий сигнал канала контроля, импульсы которого задержаны на 2 мс цепочкой С6, R8, инвертором ДД1.3 и диодом VD5 по отношению фронта импульсов запускающего сигнала. Это позволяет исключить влияние на полезный сигнал зондирующих импульсов длительностью $\leq 1,5$ мс и выделить все отраженные сигналы в зоне контроля КУЗ. Выделяются также сигналы, порожденные переходными процессами в пьезоэлементе, действие которых продолжается 4-5 мс после окончания действия импульса зондирующего сигнала. Наличие этих сигналов является подтверждением работоспособности ультразвукового локатора (генератор, усилитель зондирующего сигнала, пьезоэлемент, усилитель отраженных сигналов и детектор исправны), и поэтому они являются сигналами контроля.

Сигналы контроля запускают одновибратор (инверторы ДД2.4 и ДД2.1). На выходе одновибратора появляется сигнал, длительность импульсов которого составляет около 150 мс (задается цепочкой R17, С11). Эта длительность превышает максимально возможный период повторения (120 мс) импульсов зондирующего сигнала. В исходное состояние одновибратор возвращается импульсами отрицательной полярности, сформированными цепочкой R19, С10, от фронтов импульсов запускающего сигнала. При исправном датчике на выходе одновибратора присутствует сигнал, содержащий импульсы положительной полярности длительностью 2 мс, период повторения которых равен периоду следования импульсов сигнала запуска. В этом случае цепочка R20, С14 создаёт на входе 12 ключа ДД3.4 потенциал близкий к нулевому уровню. На выходе ДД3.4 появляется потенциал, открывающий транзистор VT3, который включает реле контроля К2. Реле К2 замыкает цепь питания реле РН, расположенного в шкафу УЗП.

Канал обнаружения работает следующим образом. Ключ ДД2.3 формирует временное окно, которое пропускает только отраженные сигналы от объектов в зоне контроля КУЗ. Для этого на входе 8 ДД2.3 фронты импульсов синхронизирующего сигнала канала обнаружения задерживаются цепочкой С7, R9, инвертором ДД1.1 и диодом VD6 на 10 мс относительно фронтов импульсов запускающего сигнала на входе 9 ДД2.3. Этот интервал соответствует времени прохождения ультразвукового сигнала в зоне нечувствительности датчика (около 1,5 м от поверхности пьезоэлемента). В пределах временного окна находится длительность импульсов зондирующего сигнала и паразитного сигнала, образованного переходными процессами пьезоэлемента.

При появлении транспортного средства в зоне эффективного обнаружения локатора (1,5 м от поверхности пьезоэлемента до начала крышки УЗ) сигнал с выхода ДД2.3 запускает одновибратор (ДД2.2, ДД3.3), на выходе которого потенциал разряжает конденсатор С15. Время с начала разряда С15 до момента выключения реле К1, задаваемое цепью VD8, R21, С15, определяет быстродействие обнаружения объекта. Это время составляет 300 мс (период повторения импульсов зондирующего сигнала составляет 100 мс - три цикла зондирования).

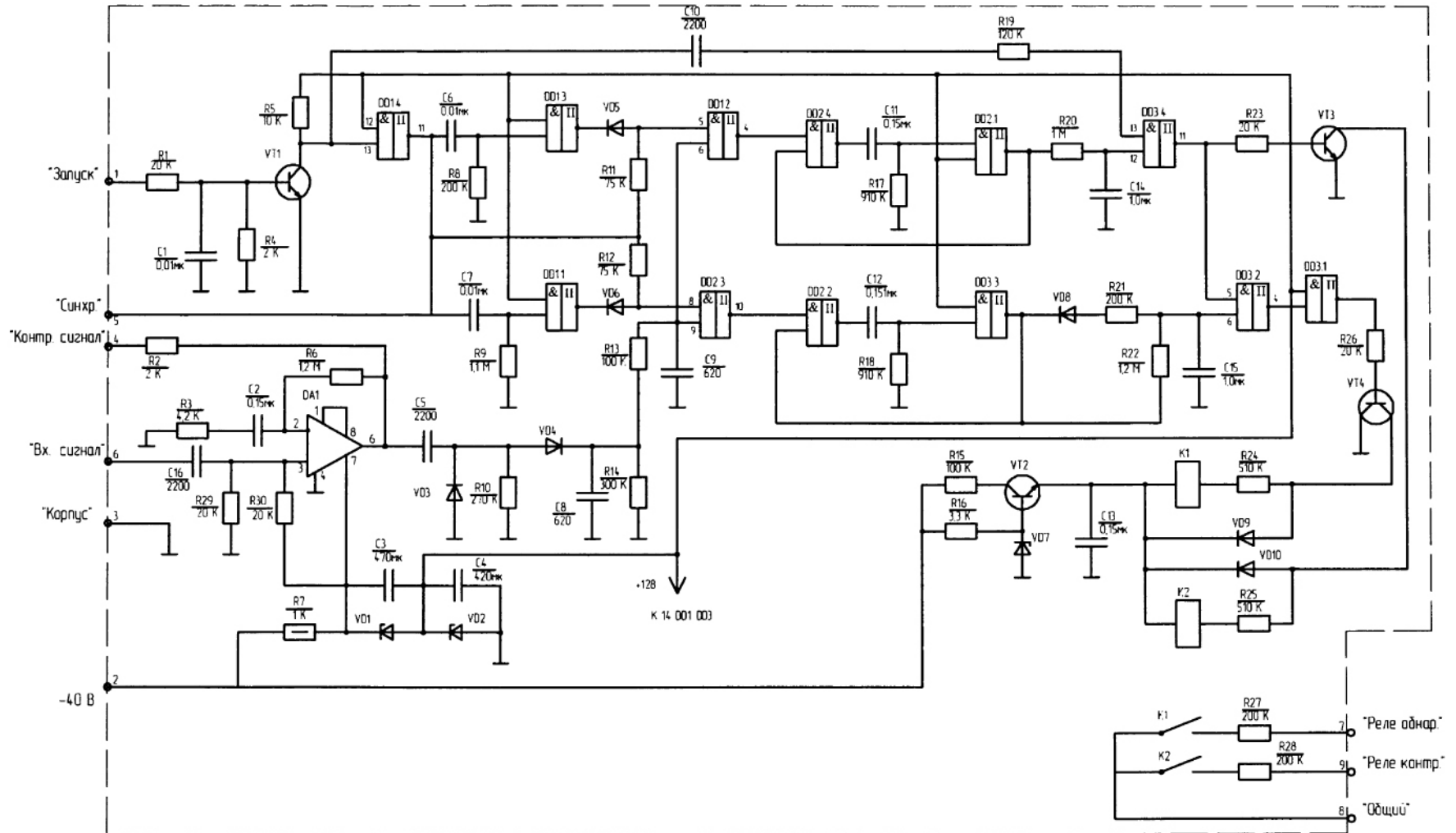


Рис.19. Электрическая принципиальная схема ультразвукового локатора ДТР (вторая плата)

После полного разряда С15 ключ ДДЗ.2 через ДДЗ.1 закрывает транзистор VT4. После чего у реле обнаружения К1 отпадает якорь.

После выхода объекта из зоны контроля крышки УЗ С15 заряжается в течение 1с (время заряда задается R22). По истечении этого времени на выходе ДДЗ.2 появляется нулевой потенциал, а на выходе ДДЗ.1 – единичный потенциал, VT4 открывается, реле К1 встает под ток. Такой алгоритм работы повышает достоверность обнаружения препятствия при кратковременных пропадающих отраженных сигналов от объектов со сложной формой поверхности отражения.

Для повышения надёжности работы ДТР канал обнаружения связан с каналом контроля: неисправность ДТР приводит к появлению нулевого потенциала на выходе ключа ДДЗ.4, что приводит к запирающему транзистора VT4 и обесточиванию реле К1 (одновременно запирается VT3 и обесточивается реле контроля К2). Такой алгоритм работы реле К1 и К2 обеспечивает более высокую надежность блокировки подъема крышки УЗ при неисправности датчика.

Все элементы непосредственно влияющие на работу электроприводов УЗ, для простоты восприятия сведены в один элемент УЭП (рис. 14), принцип действия которого можно рассмотреть, представив его состоящим из четырех устройств:

- устройство проверки зависимостей между командой на управление ЭД и наличием поезда на участке приближения, исправным состоянием ДТР, состоянием зон контроля КУЗ, горизонтальным положением брусьев шлагбаумов;

- устройство управления ЭД, которое на основании результатов работы устройства проверки зависимости или действия дежурного работника управляет рабочими цепями ЭД;

- рабочие цепи ЭД, которые включают, выключают, блокируют и изменяют направления вращения ЭД;

- датчики контроля положения КУЗ, которые осуществляют контроль нижнего и горизонтального положения крышек.

Контроль исправности ДТР и состояния зон контроля КУЗ (рис.16) осуществляют цепи, собранные контактами реле исправности (1РН – 4 РН) и реле контроля (1РЗК – 4 РЗК).

На рис. 20 представлены электрические принципиальные схемы увязки АПС и УЗП. О наличии поезда на участке приближения сигнализирует реле ОПВ (обратный повторитель реле ПВ1 и ПВ2), которое встает под ток при появлении поезда.

Горизонтальное положение ЗБ шлагбаумов через контакты реле ЗУ (контроля горизонтального положения шлагбаумов) фиксирует реле ВУЗ (включение заградительных устройств).

На рис.21,а представлены электрические принципиальные схемы цепей управления ЭД, которые включают в себя: фрикционное реле Ф, обеспечивающее общее время работы ЭД (12с); повторители Ф реле 1Ф, 2Ф и 3Ф, предназначенные для последовательного включения ЭД при подъеме и опускании крышек УЗ; контакты реле 1РН – 4РН, 1 РЗК – 4 РЗК, 1 РЗКМ – 4 РЗКМ, блокирующие подъем крышек УЗ при наличии объектов в зоне контроля крышек УЗ или неисправности ДТР соответственно; контакты реле ОПВ, замыкающие цепь питания реле 1 НПС – 4 НПС, которые включают ЭД на опускание крышек УЗ; контакты реле выезда 1 РВ и 3 РВ, замыкающие цепь включения реле 1 НПС – 4 НПС, которые управляют работой ЭД на опускание крышек УЗ для выезда транспорта; обмотки поляризованных пусковых реле (1ППС – 4 ППС), которые своими контактами поляризованной группы изменяют соотношение фаз

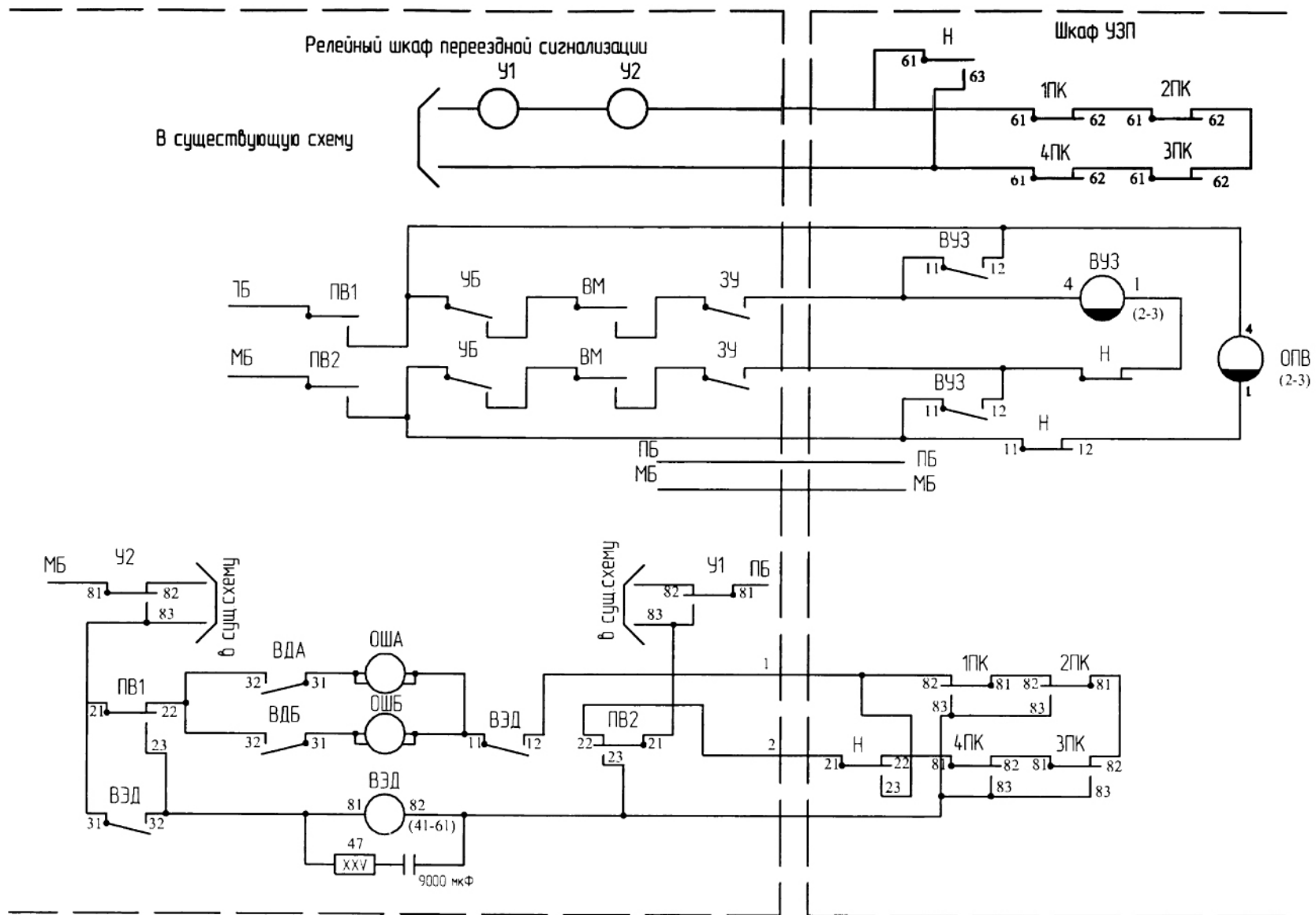


Рис.20. Электрические принципиальные схемы увязки АПС и УЗП

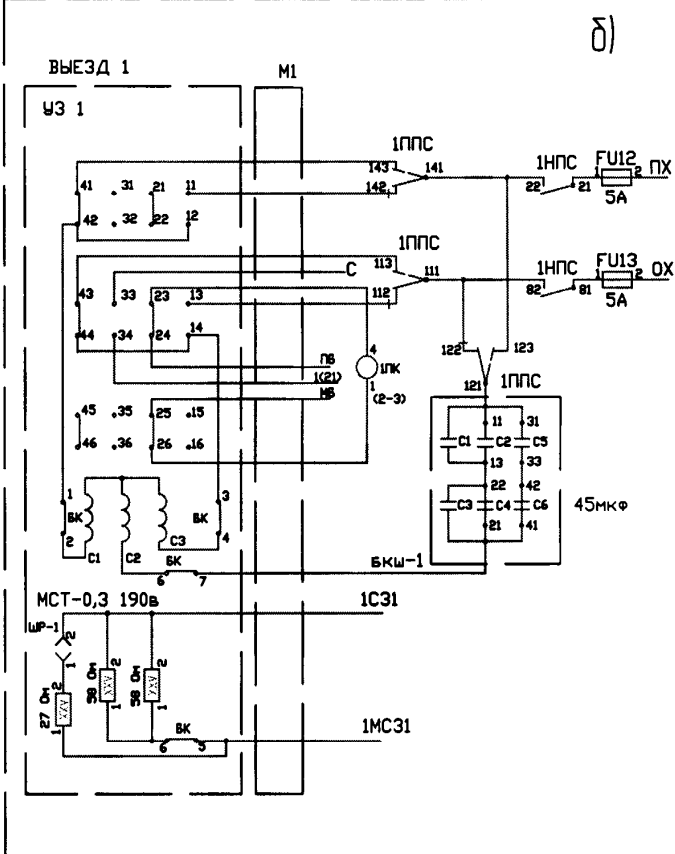
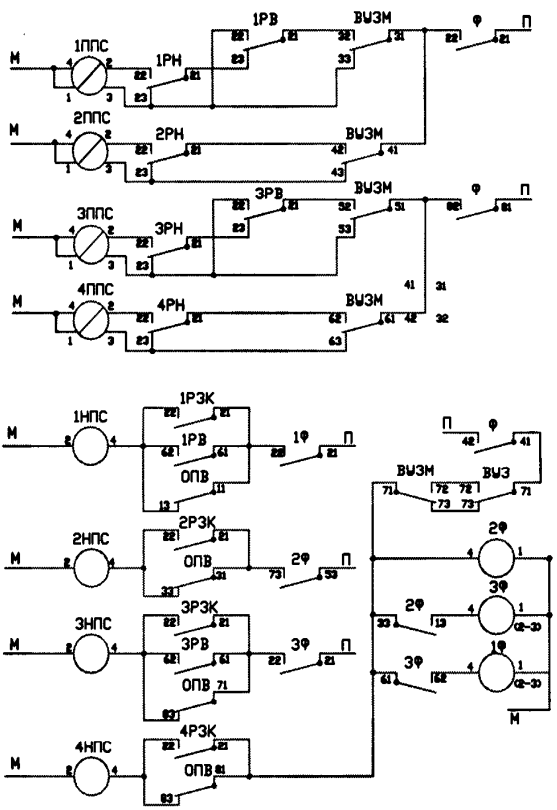
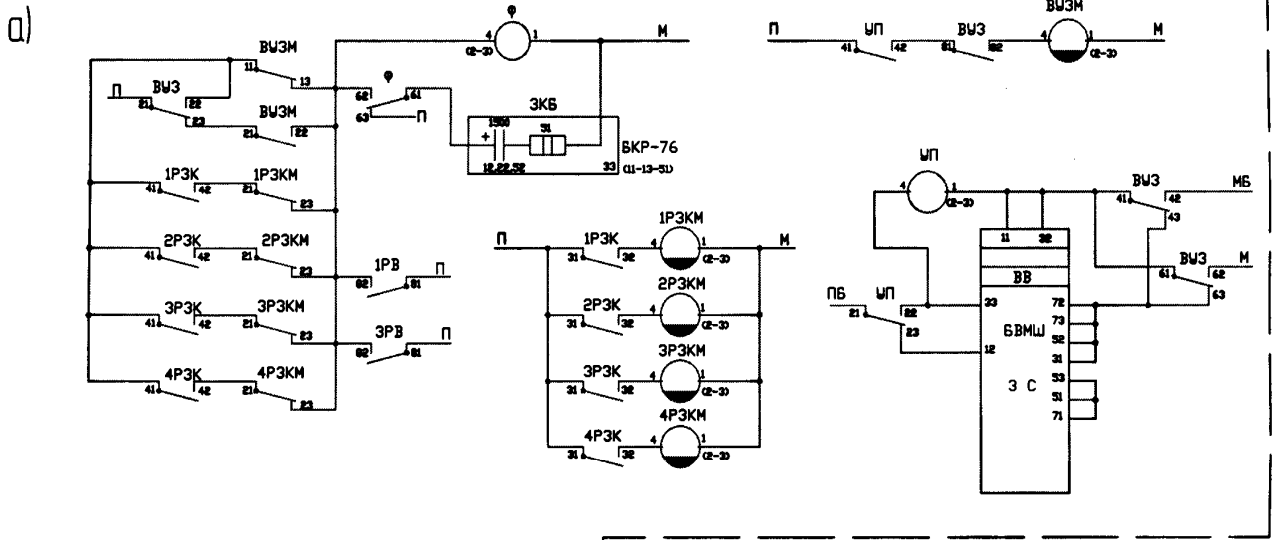


Рис.21. Электрические принципиальные схемы цепей управления ЭД

подводимого к ЭД напряжения; обмотки нейтральных пусковых реле (1 НПС – 4 НПС), которые своими контактами непосредственно включают ЭД.

На рис. 21,б представлена электрическая принципиальная схема рабочей цепи ЭП для УЗ1. Схемы всех электроприводов УЗ построены одинаково. Исключение составляет положение контактов реле ППС и автопереключателей. Рабочие цепи состоят из контактов реле НПС и ППС, контактов автопереключателя, конденсаторного блока БКШ-1, обмоток трехфазного ЭД типа МСТ-0,3 190 В, блок-контактов и предохранителей. Автопереключатель выключает ЭД при крайних положениях крышек УЗ, БКШ-1 сдвигает фазу напряжения, подводимого к обмотке ЭД, блок-контакт блокирует включение ЭД при работе курбельной рукояткой.

Датчик положения КУЗ состоит из источника постоянного тока, контактов автопереключателя, обмотки и контактов реле ПК, которые коммутируют индикационные цепи ЩУК и цепи увязки УЗП с АПС. Датчики работают индивидуально для каждого УЗ.

После приведения брусьев шлагбаумов в закрытое положение через контакт 21-22 реле ВУЗ и контакт 11-13 реле ВУЗМ встает под ток реле Ф, которое контактами 61-62 подключает свою обмотку к ЗКБ. Через контакты 21-22 реле Ф подготавливается цепь питания обмоток 1-3 реле 1ППС-4ППС. Через контакты 41-42, 61-62 реле ВУЗ включается блок БВМШ, который по истечении 3-6 с включает самоблокирующееся реле подъема крышек УП. После этого через контакты 41-42 реле УП и контакты 81-82 ВУЗ встает под ток реле ВУЗМ, которое контактами 11-13 отключает от источника питания реле Ф и контактами 32-31, 42-41, 52-51, 62-61 подключает обмотки 2-4 реле 1ППС-4ППС, предварительно тыловыми контактами отключив их обмотки 1-3. Контакты поляризованной группы реле 1ППС-4ППС переключают фазосдвигающие конденсаторы (БКШ-1) в цепи электродвигателей в положение, соответствующее их вращению на подъем крышек УЗ. Вращение электродвигателей начинается после замыкания фронтальных контактов реле Ф и его повторителей 1Ф, 2Ф и 3Ф в цепи управления реле 1НПС-4НПС. Исключение большой нагрузки на источник питания от пускового тока (одновременное включение ЭД) достигается включением в определенной последовательности ЭД посредством реле 1НПС-4НПС. Первыми срабатывают через контакты 71-72 ВУЗ и контакты 71-72 ВУЗМ реле 4НПС и 2Ф, включается электродвигатель УЗ4. Возбуждающиеся последовательно реле 3Ф, 3Ф и 1Ф включают последовательно реле 2НПС, 3 НПС и 1НПС, которые контактами 21-22, 81-82 включают соответствующие ЭД. Крышки УЗ в течение не более 5с занимают заграждающее положение. Контакты автопереключателя ЭП при достижении заграждающего положения выключают ЭД. Для исключения длительной работы ЭД при невозможности поднять или опустить крышку УЗ из-за наличия препятствия («работа на фикцию») реле Ф через 12с (время выдержки БКШ1) своими контактами и контактами 1Ф, 2Ф, 3Ф выключают реле 1НПС – 4НПС, которые, в свою очередь, включают ЭД.

При появлении транспортного средства в зоне контроля УЗ в момент подъема крышки УЗ соответствующие реле РЗК своими контактами 21-22 выключают реле НПС, которое выключает ЭД. После освобождения зоны контроля реле РЗК встает под ток, и через его фронтальные контакты и тыловые контакты реле РЗКМ встает под ток реле Ф, а ЗКБ получает заряд, необходимый для удержания реле Ф под током на время работы электродвигателя.

В шкафу УЗП после освобождения поездом переезда обесточиваются реле ВУЗ и ОПВ. Реле Ф через контакт 21-23 реле ВУЗ и контакт 21-22 реле ВУЗМ, которое имеет замедление на отпадание, кратковременно подключается к источнику питания и встает

под ток. Реле Ф подключает к своей обмотке ЗКБ. Через контакты 21-22 реле Ф и фронтные контакты реле ВУЗМ от тока прямой полярности срабатывают по обмотке 1-3 реле 1ПП – 4ППС. Через контакты реле ОПВ, Ф, 2Ф, 3Ф, 1Ф последовательно возбуждаются реле 4НПС, 2НПС, 3НПС, 1НПС, включаются ЭД, и крышки УЗ опускаются. После занятия крышками УЗ горизонтального положения контакты автопереключателей выключают ЭД. Встают под ток реле 1ПК-4ПК контроля нижнего положения крышек УЗ, которые контактами 61-62 замыкают цепи реле У1 и У2 в релейном шкафу АПС. После этого выключаются переездные светофоры и поднимаются брусья шлагбаумов.

4.3. Щиток управления и контроля

На рис. 22 представлена электрическая принципиальная схема ЩУК и элементов, с которыми он сопряжен. Для получения мигающего режима свечения индикаторов применен датчик мигания ДИ типа ДИМ-1 и реле мигания М.

Для выпуска с переезда задержавшегося транспортного средства дежурный работник может опустить крышки 2 (рис. 13) нажатием кнопки «Выезд 1» или «Выезд 3» (можно и совместно) на ЩУК, которые через свои контакты ставят под ток реле 1РВ (ЗРВ). Реле 1РВ (ЗРВ) контактами 81-82 включает реле Ф, контактами 21-22 реле 1ППС (ЗППС), а контактами 61-62 реле 1НПС (ЗНПС). Реле 1ППС (ЗППС), возбуждаясь от тока прямой полярности, включает ЭД на опускание крышки УЗ. При свободной зоне контроля и отжатой кнопке «Выезд 1» («Выезд 2») реле 1РВ (ЗРВ) обесточивается, при этом реле 1ППС (ЗППС) возбуждается от тока обратной полярности, и КУЗ поднимаются.

Дежурный работник при отсутствии поезда на участке приближения может поднять и опустить крышки УЗ. Подъем крышек УЗ происходит после нажатия кнопки «Закрытие» (с фиксацией положения) на щитке АПС. При возвращении кнопки «Закрытие» в прежнее положение крышки УЗ опускаются, поднимаются брусья шлагбаумов, и переезд открывается для движения транспортных средств.

В аварийных случаях дежурный работник может опустить крышки УЗ и работа переездных светофоров и автошлагбаумов будет происходить без контроля положения крышек УЗ. Для этого дежурный на ЩАПС нажимает кнопку «Закрытие», а на ЩУК, предварительно сорвав пломбу, нажимает кнопку «Нормализация». Реле нормализации Н выключается и своими контактами 11-12 и 41-42 выключает соответственно реле ОПВ и ВУЗ, блокирует в цепи У1, У2 контакты реле 1ПК – 4ПК, а контактами 81-83 в ЩУК включает индикатор красного свечения «Выкл. УЗ». При этом все крышки УЗ опускаются. Если какая-либо крышка УЗ не заняла горизонтальное положение, то дежурный работник опускает ее с помощью курбельной рукоятки.

Дежурный работник по показаниям индикаторов на панели ЩУК контролирует положение КУЗ, наличие транспортных средств в зоне контроля КУЗ и состояние КЗК:

- слева от таблички УЗ1 – УЗ4 расположены индикаторы зеленого света, сигнализирующие непрерывным свечением о нижнем положении КУЗ, а мигающим свечением - о потере контроля положения КУЗ;

- справа от таблички УЗ1 – УЗ4 расположены индикаторы красного света, сигнализирующие о поднятом положении КУЗ;

Щиток УЗП

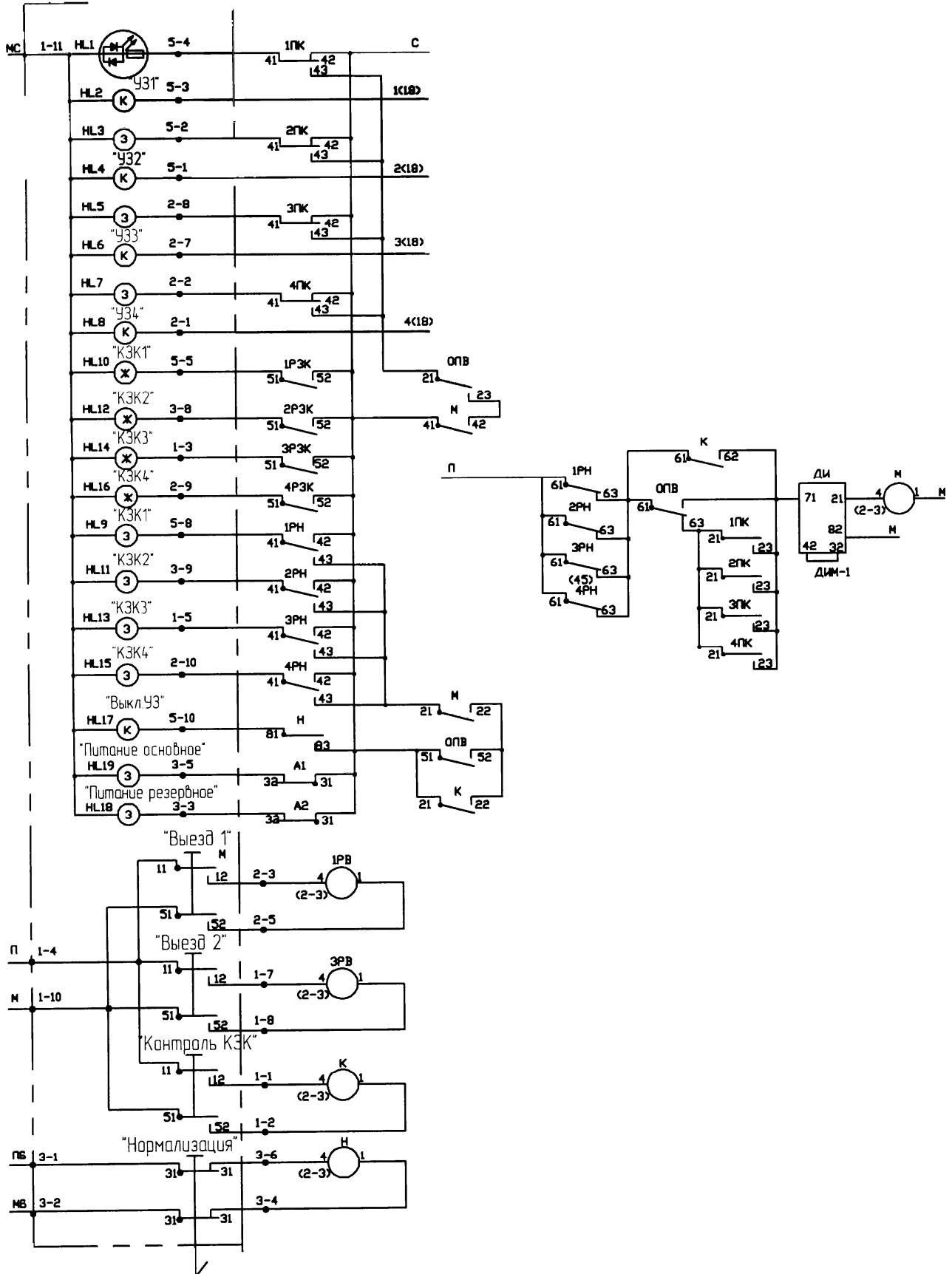


Рис.22. Электрическая принципиальная схема ЩУК

- слева от таблички КЗК1 – КЗК4 расположены индикаторы зеленого света, сигнализирующие об исправном состоянии ДТР непрерывным, а о неисправном состоянии - мигающим свечением;

- справа от таблички КЗК1 – КЗК4 расположены индикаторы желтого света, сигнализирующие непрерывным свечением об отсутствии транспортного средства в зоне контроля крышки УЗ1 – УЗ4 при наличии поезда на участке приближения (индикаторы гаснут при нахождении транспортных средств над крышками УЗ1 – УЗ4; при отсутствии поезда на участке приближения индикаторы КЗК не светятся).

Наличие основного и резервного электропитания контролируется индикаторами зеленого света, расположенными под табличками «Питание основное» и «Питание резервное».

Положение нажатой кнопки «Нормализация» контролируется индикатором красного цвета «Выкл. УЗ».

На ЩУК установлены четыре кнопки:

- «Выезд 1» и «Выезд 3» (подача команды на опускание крышек УЗ1 и УЗ3 соответственно при выезде транспортных средств с переезда) – обе кнопки без фиксации, не пломбируются;

- «Нормализация» (подача команды на опускание крышек УЗ, выключение УЗ на работы при неисправностях и обеспечение независимой работы АПС) кнопка с фиксацией, пломбируется;

- «Контроль КЗК» - нажатием кнопки по индикаторам проверяется наличие (индикаторы светятся) или отсутствие (индикаторы погашены) транспортных средств на КУЗ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материал, предложенный в конспекте лекций, составлен на основании анализа последних достижений в области разработки и совершенствования ограждающих устройств на железнодорожных переездах Российской Федерации. Этот материал позволяет студентам дневной и заочной форм обучения в условиях дефицита литературных источников на основе предложенных рисунков устройств, электрических принципиальных схем и таблиц самостоятельно изучить назначение, классификацию, принципы построения и особенности функционирования ограждающих устройств на железнодорожных переездах.

Представленный в конспекте материал поможет студентам и специалистам, занимающимся эксплуатацией и разработкой устройств автоматики и телемеханики, решающих важнейшую задачу по организации движения транспорта и поездов по железнодорожным переездам, систематизировать знания в этой области и тем самым создать условия для самостоятельного углубления знаний в области построения систем интервального регулирования движения на железных дорогах России.

Библиографический список

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. - М.: Транспорт, 2000. – 190 с.
2. Инструкция по эксплуатации железнодорожных переездах МПС России / МПС России. - М.: Транспорт, 1997. – 103 с.
3. Автомобильные дороги / Госстрой СССР (СН и П 2.05. 02 – 85). - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
4. Минаков Е. Ю. Переездный автошлагбаум ПАШ-1. Технология обслуживания, ремонта и проверки в условиях дистанций сигнализации и связи железных дорог. - М.: РГОТУПС, 1998. – 35 с.
5. Шлагбаум автоматический (ША). Технология обслуживания, ремонта и проверки шлагбаума в условиях дистанций сигнализации и связи / Департамент сигнализации, централизации и блокировки Министерства путей сообщения Российской Федерации. - М.: Трансиздат, 2002. – 24 с.
6. Радиотехнические железнодорожные устройства / В.В. Григорин-Рябов, А.М. Вериго, О.И. Шелухин., В.И. Шелухин. - М.: Транспорт, 1986. - 160 с.
7. Кокурин И.М., Кондратенко Л.Ф. Эксплуатационные основы автоматики и телемеханики: Учебник для вузов ж.д. трансп. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1989. – 184 с.
8. Масайтис Ю. Л. Переездный автоматический комплекс // Автоматика, телемеханика и связь. - 1993. - №9.
9. Схемы переездной сигнализации переездов, расположенных на перегонах при любых средствах сигнализации и связи АПС – 93: Технические решения 419311 – СЦБ. ТР. – С.Пб., Гипротрансигналсвязь, 1995. – 55 с.
10. Переездный шлагбаум с двигателем переменного тока ПАШ-1: Методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И – 234 – 95 / - С. Пб., Гипротрансигналсвязь. 1995. – 11 с.
11. Есюнин В.И., Ефрюшин А.Е. Светодиодные светофоры // Автоматика, связь, информатика., - 1999. - №12.
12. Устройство заграждения железнодорожного переезда: Руководство по эксплуатации 9109РЭ / ГУП Уральское отделение Всероссийского научно – исследовательского института железнодорожного транспорта. – Екатеринбург: Уральское отделение ВНИИЖТ, 2001. – 105 с.