# СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПЕРЕЕЗДНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ РАЙОНОВ С МАНЕВРОВЫМИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯМИ

*И. З. Скрыпин, Г. А. Глащенков, В. А. Кругляк*

Харьков

Условия работы железнодорожных переездов в районах с маневровыми передвижениями, наиболее характерными для путей промышленного транспорта, имеют целый ряд особенностей, которые исключают применение типовых систем переездной автоматики, разработанных для магистрального транспорта. К ним относятся неудовлетворительная видимость, создающая исключительно неблагоприятные условия для движения авто- и железнодорожного транспорта; плохое состояние балласта; большая скученность переездов, маневровые передвижения и отстой вагонов вблизи переездов, исключающие оборудование длинных рельсовых цепей на участках приближения; нарушение габаритов приближения строений и занятость территории оборудованием, материалами, топливом и т. д., нередко затрудняющие установку мачтовых светофоров, шлагбаумов и релейных шкафов на переездах; большое разнообразие железнодорожных и автомобильных подвижных единиц (от легких съемных вагончиков до тяжелых многоосных кранов, от автокар и ручных тележек до тягачей и многотонных самосвалов). Эти особенности создают специфические условия работы переездов и затрудняют разработку достаточно эффективных систем ограждения. Вместе с тем низкая скорость движения железнодорожных единиц, бесперебойное снабжение электроэнергией, возможность помещения приборов и аппаратуры в отапливаемых помещениях позволяют несколько упростить схемные решения и применить для построения переездной автоматики не только релейно-контакнтую, но и бесконтактную аппаратуру.

В настоящее время известно большое количество систем переездной сигнализаций [1, 2, 3]. В этих системах для обнаружения приближения к переезду подвижной железнодорожной единицы применяются датчики в виде рельсовых цепей. При вступлении подвижной единицы на рельсовую цепь включается звуковая и оптическая сигнализации, предупреждающие о запрещении движения через переезд. Иногда в качестве путевых датчиков используются рельсовые педали различного рода и принципа действия. Однако при обычном включении они не обеспечивают достаточной надежности работы устройств переездной сигнализации.

Для ограждения переезда со стороны железнодорожного пути устанавливаются нормально негорящие заградительные светофоры, которые в необходимых случаях включаются вручную дежурным по переезду.

Так как рельсовые цепи имеют значительную длину, закрытие переезда при вступлении поезда на рельсовую цепь участка приближения вызывает длительные задержки автогужевого транспорта. Они особенно длительны в тех случаях, когда поезд при маневровых передвижениях останавливается на участке приближения. Наиболее часто это происходит на железнодорожных путях станций внутризаводского (промышленного) транспорта и станций МПС с маневровой работой, когда маневровый состав останавливается для погрузки или выгрузки. Водители автогужевого транспорта, не дожидаясь освобождения участка приближения, проезжают переезд, нарушая безопасность движения, что может привести к авариям.

В данной статье приводятся результаты разработки системы автоматического ограждения переездов, которая исключает длительные за-

держки автогужевого транспорта, повышая тем самым пропускную способность и безопасность движения на переездах.

Особенностями этой системы является применение светофоров (дорожных и заградительных), включенных по принципу взаимоисключения показаний; точечных путевых датчиков (педалей), устанавливаемых на расстоянии длины участка приближения; короткой (в пределах ширины переезда) рельсовой цепи, фиксирующей нахождение подвижной единицы непосредственно на переезде, и схемы автоматического включения разрешающего показания в сторону железной дороги.

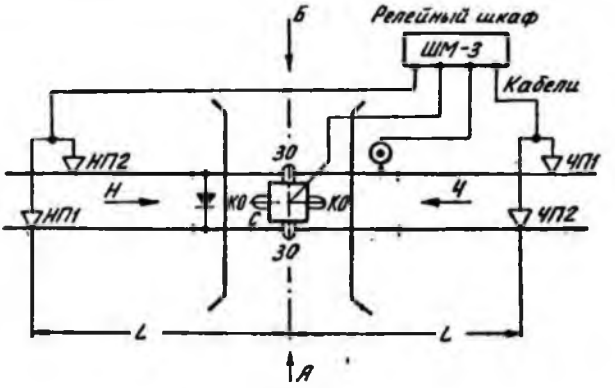


Рис. 1.

Четырехсторонний трехсекционный дорожный светофор (рис. 1), подвешенный на пересечении оси пути с осью переезда, зеленым огнем в сторону автодороги разрешает движение через переезд. В сторону железной дороги светофор сигнализирует красным огнем. При приближении к переезду железнодорожная подвижная единица воздействует на точечные путевые датчики, установленные по обе стороны от переезда, и вызывает смену огней на светофоре: в сторону автодороги с проблеском желтого огня загорается красный, а в сторону приближающейся подвижной единицы — зеленый, разрешающий движение в сторону переезда. При этом включение огня в сторону железнодорожного транспорта производится лишь после появления красного огня в обе стороны автодороги (с контролем целости нитей ламп).

Такой принцип управления сигнализацией позволяет применять в качестве путевых датчиков элементы со сравнительно малой надежностью, в частности, известные в технике СЦБ педали типа ПБМ-56. До срабатывания педали в сторону подвижной единицы горит красный огонь, запрещающий ей вступление на переезд.

Расстояние от переезда до места установки педалей определяется расчетом в зависимости от максимальной скорости движения поезда

$$L = 0{,}28\, V_{\text{макс}} t_{\text{с мин}},$$

где $V_{\text{макс}}$ — максимальная скорость движения поезда, *км/ч*;

$t_{\text{с мин}}$ — минимальное время между моментом смены огней на светофоре и вступлением подвижной единицы на переезд, *сек* (по существующим на железнодорожном транспорте нормам $t_{\text{с мин}} \geqslant 30$ *сек*).

Для контроля фактической занятости переезда используется короткая рельсовая цепь (в данном случае вентильная рельсовая цепь). При занятии поездом рельсовой цепи на переезде происходит смена огней на светофоре.

Если поезд в течение определенного времени (около 1 *мин*) после смены огней на светофоре не вступает на переезд, то в сторону железнодорожного пути вновь загорается красный огонь, а в сторону автодороги — зеленый. Это особенно необходимо при маневровых передвижениях в непосредственной близости от переезда без занятости последнего или в случае остановки маневрирующего состава между переездом и включающими педалями.

При возобновлении движения состава в сторону переезда автоматическое переключение огней на светофоре возможно в случае, если хвост поезда до остановки не проследовал по педалям.

Если состав (или отдельная подвижная единица) остановился на участке приближения (между переездом и включающими педалями), проследовав всеми колесными парами по педалям, то огни на светофоре для возобновления движения в сторону переезда переключаются составителем (или лицом, производящим маневры) вручную при помощи специального ключа-жезла. Для этого ключ вставляется в гнездо замка соответствующего направления, установленного на боковой стенке релейного шкафа данного переезда, поворачивается по часовой стрелке, затем возвращается в исходное положение и вынимается из гнезда.

При необходимости (или отсутствии составителя) сигнализация может быть включена и непосредственно поездом. Для этого нужно осадить состав назад так, чтобы одна-две колесные пары проследовали за педали. При дальнейшем движении вперед в сторону переезда и повторном воздействии на педали сигнализация включается автоматически.

После освобождения переезда поездом светофорная сигнализация автоматически возвращается в исходное положение. При следовании состава по включающим педалям встречного направления огни на светофоре не переключаются. Для исключения ложного срабатывания включающих педалей и контроля направления движения состава (на однопутной линии) с обеих сторон переезда устанавливается по две педали. Расстояние между ними определяют исходя из максимальной и минимальной скорости и расстояния между осями. Оно составляет 250—300 *мм*.

В случае перегорания ламп красных огней на светофоре или других повреждениях, нарушающих нормальную работу сигнализации, на светофоре в сторону автодороги включается желтый мигающий огонь, требующий движения через переезд с соблюдением необходимых мер предосторожности.

Блок-схема автоматической переездной сигнализации (рис. 2) содержит следующие функциональные узлы и элементы: П1, П2 (П3, П4) — точечные путевые датчики, установленные на границах участков приближения к переезду; ПБ1, ПБ2 (ПБ3, ПБ4) — педальные реле, фиксирующие прохождение подвижной единицы по педалям; БМП — блок медленнодействующих повторителей педальных реле, обеспечивающих принятый порядок работы педальных реле; БРВ — блок включающих реле, осуществляющих включение реле задержки; БЗ — блок задержки, служащий для управления сигнальным блоком; БС — блок управления сигналами; ПР — путевое реле для фиксации вступления поезда на переезд и удержания дорожных светофоров в закрытом положении.

Схема сигнализации работает следующим образом. При вступлении подвижной единицы на педаль П1, а затем П2 срабатывают педальные реле, установленные в блоках ПБ1 и ПБ2. Эти реле включают свои повторители, те в свою очередь — медленнодействующие повторительные реле блока БМП. Срабатывание этих реле приводит к возбуждению включающего реле блока БРВ, который управляет цепью питания реле задержки блока БЗ. Последний, обеспечив переключение сигнальных

огней светофоров с помощью блока СБ, сохраняет сигнальное показание в течение времени следования состава от границы участка приближения к оси переезда.

Если поезд остановится на участке приближения, то после окончания выдержки времени блока БЗ сигналы придут в исходное положение. В этом случае на дорожных сигналах будут вновь гореть зеленые огни.

Работа блок-схемы при движении состава с противоположной стороны протекает аналогично.

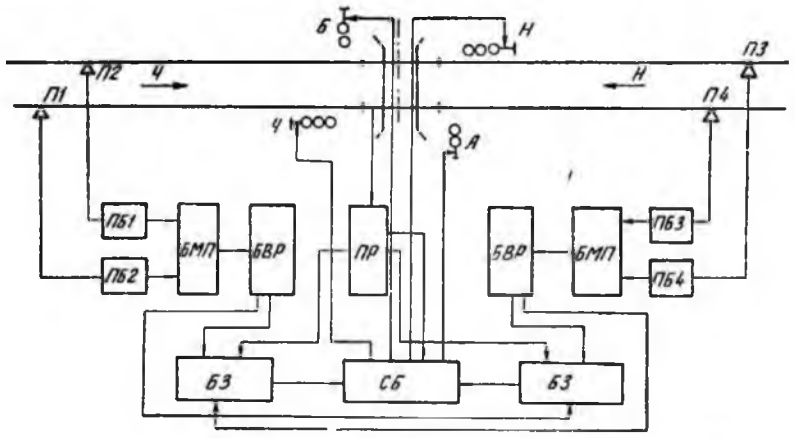


Рис. 2.

Принципиальная схема автоматической переездной сигнализации системы ХИИТа приведена на рис. 3, 4.

В исходном положении на светофоре С (рис. 3) в сторону железнодорожного пути (направления Н и Ч) горит красный огонь. При этом находятся под током сигнальное реле СР и огневые реле НКОР и ЧКОР, контролирующие целость нитей ламп красного огня.

В сторону автодороги (направления А и Б) горит зеленый огонь, цепь питания ламп проходит при этом через фронтовые контакты реле СР, НКОР и ЧКОР, тыловые контакты реле ПЗР1 (установлено для размножения контактов), ПЗР2 (реле на рис. 3 не показано), ВР1, ВР2, а также через фронтовой контакт возбужденного путевого реле ПР, контролирующего свободное состояние рельсовой цепи переезда. Все остальные реле в схеме нормально находятся без тока (их назначение поясним при описании работы системы в случае движения маневрирующего состава).

Рассмотрим работу схемы автоматической переездной сигнализации при движении состава в нечетном направлении (рис. 3). При вступлении первых скатов состава, приближающегося к переезду, на участок приближения, т. е. на педали НП1 и НП2, последовательно срабатывают поляризованные педальные реле НПР1 и НПР2 и их нейтральные повторители НПРП1 и НПРП2. Контактами этих реле замыкается цепь питания медленнодействующих на отпадание (0,5—0,6 *сек*) повторителей педальных реле НПРП1М и НПРП2М.

После проследования колесных пар по педалям реле НПРП1 и НПРП2 отпускают якори, а их медленнодействующие повторители удерживают якори притянутыми. По цепи через тыловые контакты реле НПРП1 и НПРП2, фронтовые контакты реле НПРП1М и НПРП2М, а

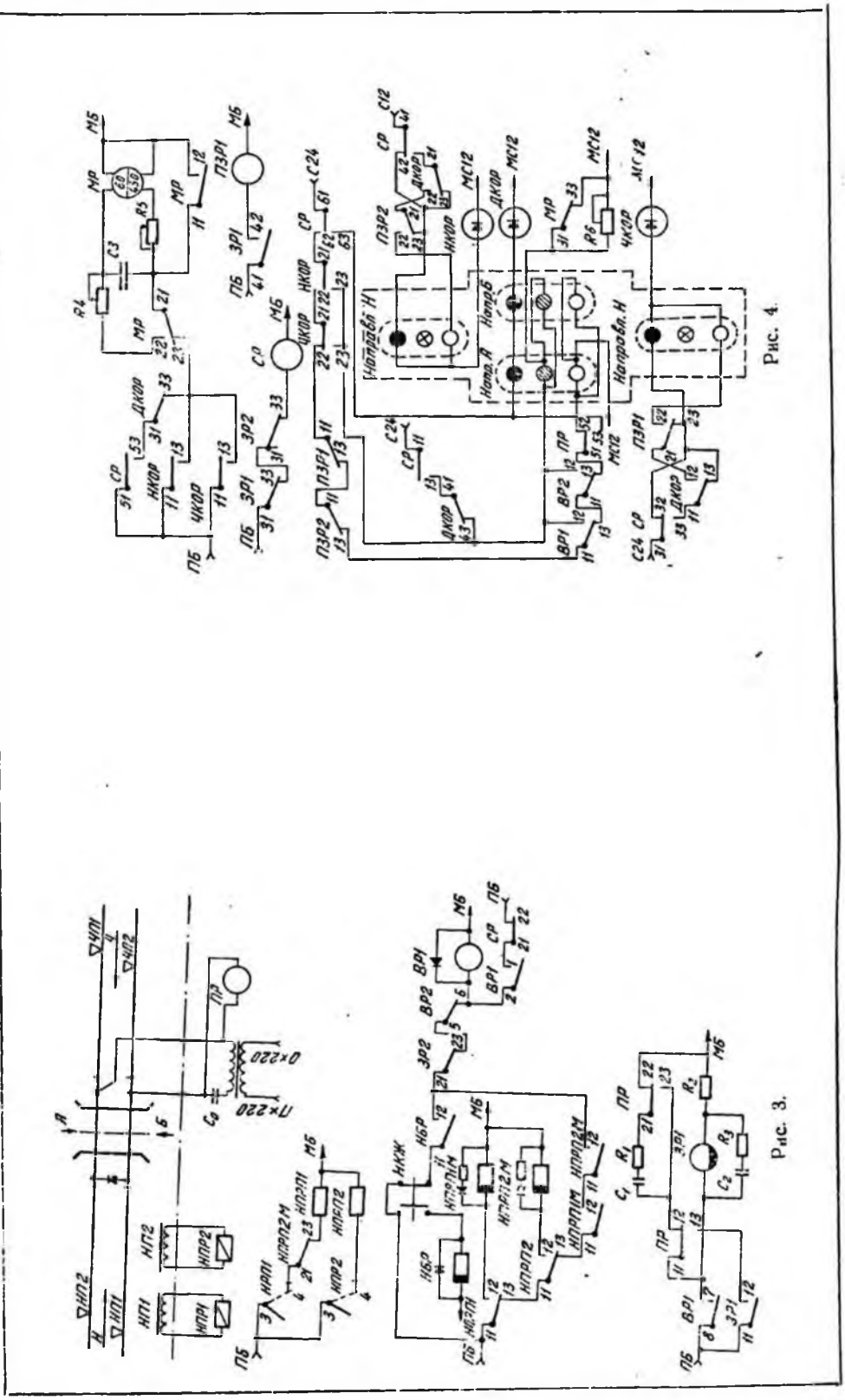

Рис. 4.

Рис. 3.

также тыловые контакты реле задержки ЗР2 и включающего реле ВР2, возбуждается включающее реле ВР1 и становится на самоблокировку через фронтовой контакт сигнального реле СР.

Контактами реле ВР1 создается цепь питания реле задержки ЗР1, которое после возбуждения своими контактами размыкает цепь питания реле СР. Последнее отпускает якорь и после кратковременного проблеска желтого огня включает на светофоре в сторону автодороги красный огонь, действие которого контролируется реле ДКОР. После срабатывания ДКОР на светофоре в сторону приближающегося состава выключается красный и зажигается зеленый огонь.

Контактами реле СР разрывается цепь питания реле ВР1, а контактами последнего — цепь питания реле ЗР1. Однако ЗР1 удерживает якорь притянутым (около 1 *мин*) благодаря разряду конденсатора $C_1$, имеющего большую емкость. При последующем безостановочном движении состав вступает за это время на переезд и шунтирует колесными скатами рельсовую цепь на переезде. Путевое реле ПР отпускает свой якорь. Контактами 11—13 реле ПР при этом создается цепь самоблокировки реле ЗР1, а по цепи, проходящей через контакты 21—23, конденсатор $C_1$ разряжается. Это необходимо для исключения замедления реле ЗР1 после освобождения переезда составом.

Если состав останавливается, не вступив на переезд, то по истечении времени замедления реле ЗР1 отпускает якорь и возбуждает реле СР. На светофоре в сторону железнодорожного пути вновь загорается красный огонь, а в сторону автодороги — зеленый (с кратковременным проблеском желтого огня на время, пока реле СР находится под током, а реле НКОР еще не возбуждено). Аналогичная смена огней произойдет на светофоре после освобождения переезда составом, следующим без остановки, поскольку возбудившееся при этом путевое реле ПР своим контактом 11—13 размыкает цепь самоблокировки реле ЗР1.

Для пропуска через переезд остановившегося на участке приближения поезда предусмотрена возможность полуавтоматического управления переездной сигнализацией. Специальный ключ КЖ1 вставляется в гнездо замка, находящееся на стенке релейного шкафа, и поворачивается по часовой стрелке. Контакты 1—2 КЖ1 замыкаются, при этом срабатывает реле НБР. После возвращения ключа в исходное положение вновь замыкаются контакты 3—4. За время замедления реле НБР через его контакты 11—12 и контакты 3—4 КЖ1 возбуждается включающее реле ВР1. Далее огни на светофоре сменяются в указанной последовательности.

Движущийся состав вступает затем на педали ЧП1 и ЧП2 (см. рис. 1), которые используются для включения переездной сигнализации при движении поезда в четном направлении. В данном случае (при нечетном направлении движения) состав вступает на педали в обратной последовательности (сначала на ЧП2, а затем на ЧП1), поэтому сигнализация не включается. К моменту приближения колесной пары к педали ЧП1 реле ЧПРП2М (на рис. 3 не показано) оказывается возбужденным и реле ЧПРП1 и ЧПРП1М (не показаны) не срабатывают. Цепь для возбуждения реле ВР2 при этом не создается.

Величину замедления реле НПРП1М и НПРП2М (ЧПРП1М и ЧПРП2М) выбирают исходя из следующих соображений. С одной стороны, замедление первого реле должно быть достаточным для удержания им якоря до момента возбуждения второго реле при минимальной скорости поезда (расстояние между педалями около 0,3 *м*). С другой стороны, при следовании состава, уходящего с переезда, по педалям встречного направления в случае несрабатывания педали, расположенной ближе к переезду, возможно включение системы. Поэтому замедление

реле НПРП1М (ЧПРП1М) должно быть таким, чтобы в указанном случае оно успело отпустить якорь до подхода следующей оси к ближней педали при максимальной скорости состава и минимальном расстоянии между соседними осями.

В случае перегорания нитей ламп красного огня со стороны железнодорожного пути на светофоре в сторону автодороги вместо зеленого включается желтый мигающий огонь. При этом обесточивается реле ЧКОР, которое включает мигающее реле МР и лампы желтого огня на светофоре. Прерывистое питание ламп желтого огня осуществляется контактами 31—33 реле МР. При перегорании нитей ламп красного огня в направлениях А и Б на светофоре в сторону автодороги включается желтый мигающий огонь. Мигающее реле при этом включается контактами 51—53 реле СР и контактами 31—33 реле ДКОР. Желтый мигающий огонь включается контактами 11—13 реле СР и 41—43 реле ДКОР. В сторону железнодорожного пути в этом случае вместо зеленого включается красный. Движение поезда через переезд должно осуществляться под наблюдением составителя.

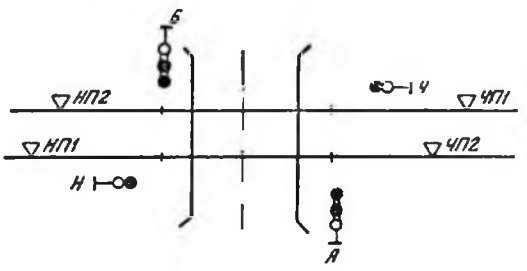


Рис. 5.

Контакты реле ЗР1 и ЗР2 в цепях управления огнями светофора необходимы для того, чтобы при обесточивании реле СР без возбуждения реле ЗР1 и ЗР2 (что возможно при повреждении), на всех сторонах светофора загорались красные огни.

Вместо дорожного четырехстороннего светофора в устройстве можно применять светофоры мачтового типа. Установка их показана на рис. 5. Схема автоматической переездной сигнализации принципиальных изменений при этом не претерпевает. Разработанная система была внедрена на одном из предприятий г. Харькова и в течение двух лет надежно и устойчиво работает.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Шмырев. Автоматическая сигнализация на железнодорожных переездах. Изд-во «Транспорт», 1965.

2. Основные положения по проектированию сигнализации на переездах, расположенных на внутризаводском транспорте. Промтранспроект, 1961.

3. Инструктивные указания по проектированию сигнализации на железнодорожном транспорте промышленных предприятий. Промтранспроект, 1961.

## К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛКАМИ И СИГНАЛАМИ

*Г. А. Глащенков, Г. Н. Заика, Н. А. Комисарчук*

Харьков, Киев

Системы централизованного управления стрелками и сигналами, применяющиеся на станциях для увеличения пропускной способности горловин и повышения безопасности движения, реализуются в настоящее время, как правило, на релейно-контактных приборах, в качестве которых применяются электромеханические реле 1 и 2 класса надежности.