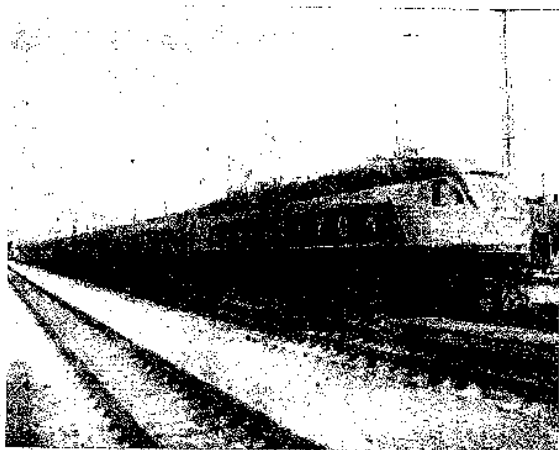


ДАТК  
“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ”  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУХАНДИСЛАРИ  
ИНСТИТУТИ



Химоя қилишга  
руҳсат берилди

Кафедра мудири  
“ ” 20 й

“Темир йўл транспортида автоматика ва телемеханика” кафедраси

*Модель локомотивного дешифратора  
теплого кода*

мавзусидаги

**МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ**

Муаллиф *Хамраев Ш.Т. Шиф*  
Асосий маслаҳатчи *Намсанова З.Ф. Шиф*  
Иқтисодий масалалар  
бўйича маслаҳатчи  
Меҳнатни муҳофаза қилиш  
бўйича маслаҳатчи *Кривоножкин Б.В. Шиф*  
Мас. м. ш. м. ш. *Ситроков В.Т. Шиф*

Тақризчи *Миллер Р.А. Шиф*

Тошкент – 20 12 й

**ГАЖК «УЗБЕКИСТАН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ» ТАШКЕНТСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Кафедра: «Автоматика и телемеханика на  
железнодорожном транспорте»

## **ВЫПУСКНАЯ РАБОТА**

На тему: «Модель локомотивного дешифратора  
числового кода»

Выполнил: Хамраев Т.  
студент группы АВ - 174  
Проверил(а): Мамедова З.И.

Ташкент  
2011

## Аннотация

В выпускной работе на тему: «Модель локомотивного дешифратора числового кода» обобщена информация о реформах и компьютеризации образования.

В соответствии с заданием разработана модель локомотивного дешифратора с использованием языков программирования Macromedia Flash MX, Corel Draw 13.0. В модели разработаны схемы, показано протекание тока в схемах счётчиков, сигнальных реле и реле соответствия.

Приведены примерное методическое указание к выполнению виртуальной модели схем дешифратора.

В разделе «Охрана труда» освещён вопрос зануления, как способа обеспечения электробезопасности.

Выпускная работа содержит: страниц текста 79, рисунков 20, таблиц 3, CD дисков 1.

## Содержание

Введение.....	6
1. Суть и этапы развития образования в Узбекистане.....	8
2.Компьютеризация образования .....	12
3.Автоматическая локомотивная сигнализация.....	21
3.1.Общие сведения .....	21
3.2.Структурная схема АЛСН.....	22
3.3.Описание работы дешифратора ДКСВ.....	29
4. Алгоритм работы модели.....	42
4.1. Счётная группа.....	43
4.2. Схема сигнальных реле и реле соответствия .....	47
4.3. Схема локомотивного светофора .....	53
5. Разработка компьютерной модели дешифратора в программах.....	54
5.1. Macromedia Flash MX.....	54
5.2. Corel Draw 13.0.....	55
6. Примерное методическое указание.....	57
6.1. Цель работы.....	57
6.2. Общие положения.....	57
6.3. Выполнение работы.....	59
6.4. Задание.....	63
6.5. Содержание отчёта.....	64
6.6. Контрольные вопросы .....	64
7. Зануление как способ обеспечения электробезопасности .....	65
7.1. Зануление как способ обеспечения электробезопасности при обслуживание устройств автоматики и телемеханики.....	65
7.2. Система зануления в сети с несколькими независимыми источниками.....	73
Заключение .....	78
Список использованных источников .....	79
Приложение.....	80

## Введение

В Узбекистане с первых дней независимости последовательно осуществляется политика по реформированию сферы образования, как ключевого звена проводимого курса реформ и обновления общества, как необходимое и обязательное условие демократических преобразований в обществе, устойчивого развития экономики, интеграции республики в мировое общество.

Обретение Республикой Узбекистан государственной независимости, выбор собственного пути экономического и социального развития вызвали необходимость коренной реорганизации структуры и содержания образования. Надо подчеркнуть, что система образования и подготовки кадров, сложившаяся до провозглашения независимости в Узбекистане, совершенно не отвечала сути демократических преобразований, которые начали осуществляться в республике.

В связи с этим глава нашего государства, справедливо считающий, что надежды на будущее связаны с молодым поколением, предложил народу и обществу программу, кардинально реформирующую всю систему образования. В соответствии с Национальной программой по подготовке кадров образование в стране реализуется в следующих видах: дошкольное, общее среднее, среднее специальное, профессиональное образование, высшее, послевузовское образование, повышение квалификации и переподготовка кадров, внешкольное образование.

Как видим, главная особенность этой системы - непрерывность образования. То есть человек имеет возможность получения знаний, профессиональных навыков и специальностей на протяжении всей своей жизни. Данная программа создает эффективный механизм образовательной системы, в которой в качестве основных составляющих присутствуют уважение к личности, раскрытие способностей и творческого потенциала; формирование свободно мыслящего человека, его нравственное, физическое и духовное развитие; прогрессивное

обучение, получение профессиональных навыков и полноценная самореализация личности в жизни.

На железных дорогах Узбекистана применяются две разновидности автоматической локомотивной сигнализации - непрерывного типа (АЛСН) на линиях, оборудованных автоблокировкой, и точечного типа (АЛСТ) на других линиях. Преимущественно распространение получила АЛСН, которая и будет рассматриваться в дальнейшем.

Внедренная на тяговом подвижном составе АЛСН с контролем скорости и периодической проверкой бдительности обеспечила значительное повышение безопасности движения поездов.

При автоматической локомотивной сигнализации локомотивные светофоры должны давать показания, соответствующие показаниям путевых светофоров, к которым приближается поезд.

При движении только по показаниям локомотивных светофоров эти светофоры должны давать показания в зависимости от занятости или свободности впереди лежащих блок - участков.

Локомотивные светофоры устанавливаются в кабине управления локомотива моторвагонного поезда, специального самоходного подвижного состава и дают сигнальные показания непосредственно машинисту и его помощнику или водителю дрезины и его помощнику.

Для комплексной замены АЛСН и ряда других устройств безопасности разработано и внедряется на железных дорогах комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ. Аппаратура КЛУБ может использоваться на всех типах локомотивов и моторвагонных поездов. Она выполнена на микропроцессорной элементной базе, имеет внутреннее резервирование и определенные ресурсы для наращивания функциональных возможностей.

## 1. Суть и этапы развития образования в Узбекистане.

Поворотным моментом в истории современного Узбекистана стал 1997 год, когда на IX сессии Олий Мажлиса были приняты Закон Республики Узбекистан "Об образовании" и Национальная Программа по подготовке кадров. Разработанная по инициативе и при личном участии Президента И.А.Каримова новая образовательная модель по масштабности задач не имеет аналогов среди стран СНГ. Ее ключевым звеном стал поэтапный эволюционный процесс реформирования всех видов системы непрерывного образования и подготовки кадров нового поколения. Принятые документы, отразили в себе позитивные моменты национальной специфики страны, а также особенности современного развития образовательного процесса в мире, аккумулирующие самые передовые достижения международной практики и общечеловеческий опыт.

Цель настоящих законов - коренное реформирование сферы образования, создание национальной системы подготовки высококвалифицированных кадров на уровне развитых демократических государств, отвечающей требованиям высокой духовности и нравственности. Отличительной особенностью Национальной программы по подготовке кадров является введение с систему непрерывного образования как самостоятельных и обязательных ступеней, девяти летнего общего среднего и трехлетнего среднего специального, профессионального образования, которые обеспечивают преемственность перехода от общеобразовательных к профессиональным программам.

В высшем образовании осуществлен полный переход на двухуровневую систему: бакалавриат и магистратура. Бакалавриат – одно из направлений получения базового высшего образования. Магистратура – высшее специальное образование по конкретной специальности, которое продолжается в течение двух лет на основе степени бакалавра.

Будет уместно привести мнения зарубежных специалистов об этой программе.

В частности, профессор Сеульского политехнического колледжа Пан Хван сказал, что «Национальная программа по подготовке кадров Узбекистана получила признание в мировом сообществе и становится объектом всестороннего изучения. По своему содержанию она охватывает все этапы непрерывного образования, реализуя принцип передовых систем – образование через всю жизнь. Но глобальной идеей программы является, на наш взгляд, то, что она будет основным фактором качественного рывка в социально-экономическом развитии республики в новом веке».

Президент Международной Академии наук высшей школы В. Шукунов (Россия) отметил, что «разработка Национальной программы по подготовке кадров - глубоко научный, новаторский подход к решению проблемы. Опыт Узбекистана в реализации государственной политики в реформировании системы образования, безусловно, станет своеобразным «ноу-хау» Президента Ислама Каримова. Это «экспортная технология», которая может быть использована в странах со схожими социально-экономическими, демографическими условиями, культурно-историческими традициями и обычаями».

С 1998 года в республике стал формироваться принципиально новый вид образования — среднее специальное, профессиональное образование (ССПО). В стране стали создаваться новые типы образовательных учреждений — академические лицеи и профессиональные колледжи. При этом по своему содержанию (оснащенность, уровень знаний преподавательского состава, организация процесса обучения) профессиональные колледжи коренным образом отличаются от бывших ПТУ. Выпускник колледжа становится не учеником мастера, как раньше, а мастером, владеющим несколькими профессиями, современными навыками работы с компьютером, иностранными языками и вооруженным знаниями в области теоретических базовых наук. При желании он может продолжить обучение в вузе. Как уже отмечалось, воспитание гармонично развитой личности является главной целью



национальной модели образования. В образовательных учреждениях создаются условия для физического, нравственного и духовного совершенствования молодых людей, развития самостоятельного мышления, широкого кругозора, выработки собственной позиции в жизни. И это чрезвычайно важно, поскольку динамика развития рынка требует быстрого реагирования на изменения и запросы времени. Поэтому молодой человек с активной жизненной позицией, твердыми убеждениями и принципами может успешно реализоваться в условиях рыночной экономики. В этой связи целесообразно пояснить почему обучение в средней школе было сокращено с 11 до 9 лет, а 12-летнее обучение осуществляется по схеме «9+3». Почему лицеи и колледжи создаются не в школе? Чем объясняется переход от всеобщего 11 -летнего к всеобщему 12-летнему образованию?

В 15-16 лет юные воспринимают себя уже взрослыми людьми, личностями. Поэтому именно в этом возрасте выпускнику предоставляют право перехода в новый тип образовательного учреждения, свободный от школьной опеки. В колледже или лицее учащийся ощущает себя взрослым человеком, осваивающим новые современные профессии, специальности. Таким начинают воспринимать его окружающие и родители. Более того, обучаясь в прекрасном здании колледжа или лицея, оснащенном современным лабораторным оборудованием, спортивными залами юноши и девушки проникаются самоуважением, повышаются их самооценка и самостоятельность.

Поэтому схема «9+3» является наиболее прогрессивной, позволяющей воспитать новое поколение хорошо образованных, творчески мыслящих людей, способных адекватно реагировать на события, происходящие в стране и мире и подготовленных к условиям рыночной экономики.

Далее возникает вопрос: почему необходимо переходить к всеобщему 12-летнему образованию? Это принципиально важный момент. В условиях рыночной экономики каждый молодой человек должен реагировать на постоянно изменяющуюся динамику рынка, быть приспособленным к прагматичным рыночным отношениям и отвечать за свои поступки.

Окончив 11-летнюю среднюю школу и не поступив в институт, семнадцатилетний молодой человек, не имея никакой специальности, обречен выполнять неквалифицированную работу либо «сидеть на шее» у родителей.

Возраст молодого человека, завершившего 12-летнее обучение, 18-19 лет. Это период полной дееспособности, когда молодежь полностью отвечает за свои поступки. Закончив свое обучение в колледже либо в лицее, получив глубокие теоретические знания и специальность, будучи сформирован физически, нравственно и духовно, он готов к полноценной реализации себя в обществе.

Вообще, заметим, продолжительность среднего специального образования в большинстве развитых стран планеты составляет 12 лет.

Ответим еще на один вопрос: зачем в системе высшего образования в нашей стране перешли на двухступенчатую систему – бакалавриат и магистратуру?

Во-первых, рынок труда нуждается в кадрах с различными по уровню квалификациями. Во-вторых, общество не в состоянии финансировать одновременное пребывание в высшей школе всевозрастающей массы студентов в течение 5 – 6 лет. И в-третьих, превращение квалификации «бакалавр» с продолжительностью обучения 3 — 4 года в основную для рынка труда (80 процентов специалистов) позволяет строить последующий уровень образования на принципе, когда возврат к образованию после практической деятельности хорошо осознан соискателем.

## **2. Компьютеризация образования.**

Во исполнение Указа Президента Республики Узбекистан от 30 мая 2002 года № УП-3080 "О дальнейшем развитии компьютеризации и внедрении информационно-коммуникационных технологий" и в целях обеспечения практических мер по реализации стратегических приоритетов в области информационно-коммуникационных технологий Кабинет Министров постановляет:

Утвердить:

- Программу развития компьютеризации и информационно-коммуникационных технологий на 2002-2010 годы;
- Положение о Координационном Совете по развитию компьютерных и информационно-коммуникационных технологий.

Развитие системы образования предъявляет повышенные требования к качеству подготовки дипломированных специалистов. От современного высшего учебного заведения требуется внедрение новых подходов к обучению, обеспечивающих наряду с его фундаментальностью и соблюдением требований Государственных образовательных стандартов развитие коммуникативных, творческих и профессиональных компетенций, потребностей в самообразовании на основе потенциальной многовариантности содержания и организации образовательного процесса. Ожидается, что именно информатизация, формирование образовательной среды учебного заведения на основе информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) будет способствовать решению этих задач.

Президент И.А. Каримов Подчеркнул «Если мы хотим представить себя готовыми к 21 веку, жить современными технологиями, жить информационными технологиями, мы должны внедрить Интернет »

В полной мере проблема применения ИКТ в обучении еще не нашла своего решения. В то же время, многие ее аспекты, в том числе и не связанные с ней напрямую, но исключительно важные в силу своей фундаментальности,

разрабатываются: развитие научно-образовательного интернет-портала RE.UZ; программы правительства по развития ИКТ в Республике Узбекистан до 2010 года; законопроекты "Об информатизации", "Об электронной цифровой подписи", "Об электронной коммерции", "Об электронном документообороте"; круглый стол «Законодательная база развития ИКТ» 26 марта 2003 в Парламенте Республики Узбекистан; отчет «Мониторинг развития ИКТ в Узбекистане»; проект концепции развития Электронного Правительства в Узбекистане; создании правительственного портала ([www.gov.uz](http://www.gov.uz)), а также сайта Координационного Совета по развитию компьютеризации и информационно-коммуникационных технологий ([www.ICTCouncil.gov.uz](http://www.ICTCouncil.gov.uz)); справочник нормативных актов в области ИКТ; технологии дистанционного обучения; восприятие электронной информации.

В то же время недостаточно проработаны принципы системной интеграции ИКТ в образовательную среду учебных заведений и формирования на их основе информационной образовательной среды (ИОС), под которой мы понимаем открытую систему, аккумулирующую интеллектуальные, культурные, программно-методические, организационные и технические ресурсы. Формирование ИОС может быть успешным только при активном участии в этом процессе преподавателей. Именно поэтому имеется необходимость в научно-методологическом обосновании принципов создания электронных образовательных ресурсов и их интеграции в образовательную среду.

Современная ИОС позволяет интегрировать в электронных учебных материалах лучший теоретический и практический опыт, накопленный системой образования. Для перспективных форм организации образовательного процесса, ориентированных на самостоятельную работу обучающихся, необходимы разнообразные дидактические материалы, объединенные в электронные учебные курсы (ЭУК), интегрированные в ИОС вуза. С учетом особенностей организации образовательного процесса современного вуза, где сочетаются различные формы обучения, структура и способ предоставления

учебно-методических материалов в электронном виде должны легко варьироваться в зависимости от конкретной формы их использования, обеспечивая поддержку персонализированных предметных сред в рамках личностно-ориентированного принципа организации учебной деятельности. Соответствующая методическая и технологическая систематизация и интеграция в ИОС учебного заведения разнообразных электронных материалов (учебных программ, хрестоматий, карт, схем, моделирующих программ для проведения компьютерных экспериментов и деловых игр, баз данных и др.) обеспечивает поэтапное формирование ЭУК. В электронном учебном курсе должно предусматриваться применение различных методов и средств активизации познавательной деятельности студентов (изучение проблемных ситуаций, постановка задач исследовательского характера, предусматривающих привлечение дополнительных источников и т. п.), выполнение заданий эвристического характера с использованием разнообразных программных средств по выбору самого студента и доступных ему в ИОС. Под содержанием ЭУК не следует понимать только те дидактические материалы, которые включены в него в качестве базы знаний. Содержание ЭУК дополняется ресурсными и деятельностными возможностями ИОС, определяющими многовариантность форм учебно-познавательной деятельности, необходимой для саморазвития личности обучаемого.

Использование возможностей ИОС обеспечит совершенствование образовательного процесса с целью развития личности обучающихся, достижения ими профессиональной, информационной и социальной компетенций, если:

- ИОС высшего учебного заведения спроектирована как открытая система, которая наряду с субъектами, целями, содержанием, методами, средствами и формами организации образовательного процесса аккумулирует интеллектуальные, культурные, программно-методические, организационные и технические ресурсы (управление системой определяют целевые установки общества, обучающихся и преподавателей);

- обучаемым предоставлена возможность активно участвовать в проектировании и дальнейшей актуализации индивидуальных образовательных траекторий, что обеспечивает личностно-ориентированный подход к организации процесса обучения;
- раскрыты и использованы потенциальные возможности ИОС для реализации развивающего обучения (диалогичность, интегративность, избыточность и многоаспектность знаниевого и деятельностного компонентов, открытость ИОС как системы), в том числе и для развития обучаемости, интеллекта, креативности обучаемых;
- обеспечено осознанное и активное участие преподавателей в формировании образовательной среды посредством создания электронных учебных курсов, когда на основе их опыта, знаний, традиций осуществляется пополнение содержательной, общекультурной составляющей информационного образовательного пространства – от ИОС отдельного учебного заведения до глобальной сети Internet;
- формирование информационной образовательной среды вуза осуществлено на основе системной интеграции ИКТ и сложившихся учебных, научных и организационных структур образовательной среды высшего учебного заведения.

Эффективность применения ИКТ в образовательном процессе достигается тогда, когда соответствующие технологии обоснованно и гармонично интегрируются в образовательный процесс, обогащая педагогические технологии, облегчая решение задач управления, а опыт, знания, традиции, накопленные в системе образования, пополняют содержательную, общекультурную составляющую информационного пространства – от ИОС отдельного вуза до глобальной сети Internet. Процесс системной интеграции ИКТ должен охватывать все структуры вуза (учебные, научные, административные) и включать:

- адаптацию самих структур и уже существующих образовательных технологий к возможностям внедряемых ИКТ;

- адаптацию ИКТ к требованиям, предъявляемым этими структурами;
- создание взаимно совместимых новых структур и соответствующих им ИКТ.

Новые возможности в структуре ИОС предоставляют и моделирующие программы. Это программное средство особенно актуально для развивающего, эвристического обучения в ходе познавательной деятельности, организуемой в специальной виртуальной предметной среде, создающейся самой программой. Моделирующие программы компенсируют обеднение форм предметной деятельности, объективно наблюдаемое в современном образовании. Интеграция таких программ в состав ИОС позволяет адаптировать их работу к особенностям развития конкретного обучаемого (быстроте реакции, преимущественном развитии вербального или образного мышления и т.д.). Коммуникационные возможности ИОС позволяют включиться в самостоятельную исследовательскую деятельность с моделирующими программами на основе общей базы данных большой группе обучаемых в рамках коллективного исследовательского проекта, что позволяет перейти к формированию виртуальных научных лабораторий. Это особенно важно для достижения профессиональной и социальной компетенций обучаемых, поскольку благодаря таким лабораториям даже для студентов, обучающихся в системе дистанционного обучения, появляется возможность активной совместной созидательной деятельности.

Предлагается дистанционное обучение построить таким образом, чтобы экспериментальные исследования проводились в предназначенных для этих целей лабораториях, а анализ и обработка полученных данных, а также непосредственное изучение процессов и явлений, лежащих в основе экспериментальных исследований, осуществлялись в реальном масштабе времени с помощью персональных компьютеров, расположенных, например, в вычислительных центрах или компьютерных классах учебного заведения. При таком построении схемы обучения с применением соответствующего пользовательского интерфейса возможна достаточно узкая специализация при

обучении, что может быть достигнуто путем интеграции в единую локальную сеть компьютеров, находящихся в учебных заведениях и в различных исследовательских центрах и лабораториях НИИ и др. Такое построение учебного процесса и использование соответствующих программных средств и пакетов позволит достаточно гибко и более полно охватить различные аспекты теоретического материала и экспериментальных работ.

Принимая решение о разработке программных средств для той или иной части учебного процесса, следует учитывать, что наиболее целесообразно использовать персональный компьютер в случаях, когда требуется:

- индивидуализировать обучение в связи с большими различиями уровня подготовленности учащихся и сильной зависимости результатов учения от психико-физиологических и интеллектуальных особенностей обучаемых;
- выполнять многочисленные и однообразные упражнения и осуществлять оперативный контроль правильности их выполнения;
- осуществлять проверку уровня усвоения знаний по значительному объему учебного материала (т.е. проводить контрольно-зачетные занятия) с обеспечением заданий, отличных по содержанию и порядку следования;
- производить демонстрацию некоторых объектов, явлений, процессов, работы различных частей и механизмов, схем и т.д.;
- проводить тренировку различных навыков умственной деятельности, а также профессиональных навыков;
- выполнять задания с множеством рутинных вычислений при большом разнообразии исходных и контрольных данных;
- осуществлять тестирование обучаемых;
- реализовывать не традиционные методики обучения;
- проводить деловые игры различного рода, а также применять элементы игры для обучения;
- организовывать управляемую и контролируемую самостоятельную учебную деятельность;



- обеспечивать повторение и обобщение полученных знаний, применив их; осуществлять консультирование, выдачу различного рода справок;
- производить сбор статической информации о ходе учебного процесса и осуществлять ее обработку.

Применение компьютера не желательно, когда:

- необходимо выдавать на экран текстовый материал значительного объема;
- учебный материал плохо структурируется и в нем сложно выделить логические взаимосвязи;
- требуется значительно изменять общепринятую нотацию отображения учебного материала;
- требуется предоставить объекты, механизмы, схемы, процессы, которые не могут целиком разместиться на экране монитора, а их дробление ведет к ухудшению восприятия изучаемого материала;
- учебный процесс ведется на таких материальных объектах, с которыми будет связана, будущая профессиональная деятельность обучаемого, в этом случае ЭВМ не должна заменять реального объекта;
- применение компьютера может не дать ощутимых преимуществ, в том случае, если учебный процесс хорошо обеспечен другими средствами обучения (ТСО, моделями, тренажерами, наглядными пособиями и т.п.);
- применение компьютера исключает возможность приобретения практических навыков постановки и проведения технических экспериментов, исследований, обслуживания систем, обеспечивающих протекание различных технологических процессов, проведение учебного процесса в условиях производства.

В компьютерных программах, как и при традиционном процессе обучения, важное место имеет наглядность. Экспериментальная проверка показала, что поскольку единого учебника по базовому курсу пока еще нет, то необходимо все-таки дополнить мультимедийное приложение электронной рабочей тетради комментариями, которые будут содержать некоторые теоретические знания.

Применение компьютера позволяет усилить "модельную" сторону физического образования. В процессе обучения студент может рассматривать "виртуальные" модельные системы, соответствующие нынешним теоретическим представлениям, гипотетические модели, которые, быть может лягут в основу будущей теории (или будут отвергнуты практикой), модели, применяемые в науке ранее и отброшенные в ходе её развития, но сыгравшие в прошлом важную роль и, поэтому, представляющие исторический интерес.

Применению электронных моделей в образовательных целях способствовало появление дешёвых микрокомпьютеров с большим быстродействием и объёмом памяти, развитие на этой основе машинной графики и мультипликации, совершенствование диалога между пользователем и машиной, что сделало возможным активное вмешательство пользователя в ход проводимого компьютерного эксперимента.

Учебный компьютерный эксперимент в настоящее время реализуется в двух основных формах: компьютерная демонстрация и компьютерная лабораторная работа. Редко применяются компьютерные учебные игры, но методика их проведения пока не разработана. При наличии экспериментальной базы дублирование реальных демонстрационных опытов в компьютерной модели не имеет смысла, лучше увидеть опыт "живьём". Применение компьютерных демонстраций связано с тем, что они позволяют наглядно показать протекание процессов в адекватной модели тогда, когда невозможен реальный эксперимент: например, при изучении движения планет в поле тяготения центрального светила или движения электронов в ускорителе.

Модельные же работы позволяют изучать физические процессы в недоступных для реальных экспериментов условиях, реализовать знаменитые исторические опыты, мысленные эксперименты, вообще невозможные в действительности, но важные для изучения физических моделей и теории. Таким образом, они позволяют реализовать более глубокое изучение физических моделей, в то же время не теряется важная для повышения познавательной активности студентов активная выполняемость работы и проводится обучение методам обработки

результатов измерений. Из этих соображений ясно, что компьютерная и обычная лабораторные работы не являются альтернативными, а дополняют друг друга. Компьютерный эксперимент позволяет усилить изучение модельной стороны физической науки, делая модели более наглядными. Компьютерные лабораторные работы могут образовывать отдельный практикум или составлять заметную долю работ в обычном практикуме.

### **3. Автоматическая локомотивная сигнализация.**

На участках, оборудованных автоблокировкой, распространение получила система автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа с

числовым кодом, которая позволяет осуществить четырехзначную сигнализацию на локомотивном светофоре.

Каналом связи между путевыми и локомотивными устройствами в системе АЛСН являются рельсовые цепи. Для передачи на локомотив сигнальных показаний проходных светофоров навстречу приближающемуся поезду в рельсы подается кодированный переменный ток, содержащий в зашифрованном виде (в виде числового кода) соответствующий сигнальный приказ.

### **3.1. Общие сведения.**

Для улучшения условий ведения поездов и повышения безопасности движения совместно с АБ на перегоне и станциях применяются устройства АЛС с автостопом. АЛС является средством регулирования движения поездов с помощью локомотивных светофоров, которые отражают поездную ситуацию на впереди расположенном блок-участке. Устройства АЛС осуществляют передачу в кабину машиниста показаний проходных и станционных светофоров, к которым приближается поезд. АЛС дополняется автостопом с устройствами проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда. Устройства автостопа должны автоматически останавливать поезд перед закрытым светофором, если машинист вовремя не принимает мер к торможению и остановке поезда.

АЛС с автостопом представляет собой совокупность путевых и локомотивных устройств. Путевыми устройствами АЛС оборудуются не только пути перегона, но и все главные пути на станциях, а также приёмно-отправочные пути, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов.

По способу передачи сигналов с пути на локомотив устройства АЛС делятся на АЛС точечного типа (АЛСТ) и АЛС непрерывного типа (АЛСН).

Устройства АЛСТ могут применяться на участках с ПАБ на подходах к станции. Передача сигнальных показаний происходит в отдельных точках пути, обычно на тормозном расстоянии от входного светофора. С помощью

устройств АЛСТ осуществляется локомотивная трехзначная сигнализация, повторяющая показания входного светофора, а также автоматическое торможение перед ним, если машинист сам не принимает меры к торможению. Устройства АЛСН обеспечивают передачу сигнальных показаний напольных светофоров АБ непрерывно при движении поезда по перегону и станции. Систему АЛСН применяют на участках, оборудованных одно- или двухпутной АБ. Благодаря непрерывной передаче сигналов по пути следования локомотива и автоматической связи показаний локомотивного светофора с путевым светофором (вне зависимости от прямой видимости светофора), к которому приближается поезд, облегчаются условия работы машиниста, повышаются пропускная способность участков и безопасность движения поездов.

АЛС характеризуется количеством и числом сигнальных показаний, передаваемых с пути на локомотив. Наряду с сигнальными показаниями локомотивного светофора во вновь разрабатываемых системах применяют также скоростную (цифровую) сигнализацию которая повышает функциональные возможности системы регулирования движения поездов с помощью АЛС. Одновременно с сигнальными и скоростными показаниями системы АЛС дополняют средствами контроля установленной и фактической скоростей движения, а также устройствами контроля бдительности машиниста.

Бдительность машиниста проверяется однократно или периодически. Машинист подтверждает свою бдительность нажатием рукоятки бдительности в ответ на предупреждающий свисток электропневматического клапана (ЭПК). Если рукоятка бдительности в необходимых случаях (когда требуется принятие мер машинистом для исключения проезда запрещающего сигнала) не будет нажата в течение 7 с после предупреждения свистком, то это расценивается устройствами как потеря машинистом способности вести поезд и происходит торможение и остановка поезда.

Устройства АЛС могут использоваться и в качестве самостоятельной системы регулирования движения поездов (регулирование движения поездов в системе ЦАБ и по неправильному пути в двухпутной АБ).

При движении поезда только по показаниям локомотивных светофоров последние должны давать показания в зависимости от занятости или свободности впереди расположенных блок-участков.

Локомотивные светофоры устанавливаются в кабине управления локомотива (моторвагонного поезда) и передают сигнальные показания машинисту и его помощнику о поездной ситуации на впереди расположенных блок-участках, а автостопы обеспечивают автоматическую остановку поезда перед закрытым светофором.

### **3.2. Структурная схема АЛСН.**

Система АЛСН, структурная схема которой приведена на рис. 3.2.1, включает в себя путевые и локомотивные устройства.

Каналом связи между путевыми и локомотивными устройствами в системе АЛСН являются РЦ. Для передачи на локомотив сигнальных показаний проходных светофоров навстречу приближающему поезду в рельсы подается кодированный переменный ток, содержащий в зашифрованном виде (в виде числового кода) соответствующий сигнальный приказ.

В системе АЛСН числового кода у проходного светофора АБ устанавливается кодирующая аппаратура в виде кодового путевого трансмиттера КПТ и трансмиттерного реле Т (см. рис. 3.2.1). Выбор сигнального кода в зависимости от показания светофора осуществляется схемой кодирования: в АБ постоянного тока — с помощью контактов линейного реле Л, а в АБ переменного тока с помощью контактов сигнальных реле Ж и З. Трансмиттерное реле Т работает в режиме кода, вырабатываемого в данный момент трансмиттером КПТ, в зависимости от показания проходного светофора.

Переключая контакт в цепи кодового трансформатора КТ, реле Т транслирует в РЦ числовой сигнальный код в виде импульсов переменного

тока. Этот сигнальный код подается в РЦ навстречу движения поезда, чтобы импульсы переменного тока проходили под приемными катушками ПК локомотива, которые подвешиваются на нем перед первой колесной парой и служат для приема сигнальных кодов из РЦ. На локомотиве также устанавливаются: фильтр  $\Phi$ , усилитель  $У$ , дешифратор ДШ для расшифровки числовых кодов и управления локомотивным светофором ЛС и электропневматическим клапаном ЭПК, скоростемер СК для измерения фактической скорости движения поезда, рукоятка бдительности РБ.

Переменный кодовый ток образует вокруг каждого рельса магнитное поле, в пересекающих его приемных катушках индуцируются импульсы кодового тока. Эти импульсы проходят через защитный фильтр  $\Phi$ , не пропускающий в приемник локомотивных устройств токи других частот, усиливаются в усилителе  $У$  и преобразуются в импульсы постоянного тока, которые воздействуют на импульсное реле. Таким образом, импульсное реле работает в режиме кода РЦ и управляет работой дешифратора. В дешифраторе имеются счетчики 1, 2, 3 и сигнальные реле З, Ж, КЖ. В зависимости от значения кода образуются дешифрирующие цепи возбуждения сигнальных реле, с помощью которых включаются на ЛС огни, повторяющие показание каждого проходного светофора, к которому приближается поезд.

Если поезд движется на зеленый огонь светофора, в РЦ перед этим светофором посылается код З, цикл которого состоит из трех импульсов и трех интервалов. В дешифраторе срабатывают счетчики 1, 2 и 3 и возбуждаются реле З, Ж и КЖ. На локомотивном светофоре ЛС включается зеленый огонь. Если на светофоре, к которому приближается поезд, горит желтый огонь, то РЦ кодируется кодом Ж, состоящим из двух импульсов и двух интервалов. В дешифраторе срабатывают счетчики 1 и 2, возбуждаются сигнальные реле Ж и КЖ. На локомотивном светофоре включается желтый огонь. Приближаясь к светофору с красным огнем, локомотивные устройства будут принимать код КЖ с одним импульсом в каждом цикле. В дешифраторе срабатывает только

счетчик 1 и возбуждается сигнальное реле КЖ. На локомотивном светофоре включается желтый огонь с красным.

Если поезд проследует светофор с красным огнем, то вследствие отсутствия кодов в РЦ на локомотивном светофоре загорится красный огонь. Белый огонь на локомотивном светофоре загорится при выходе состава на неcodируемые пути или в случае прекращения подачи кодов Ж или 3 по мере приближения поезда к светофору с разрешающим показанием.

Чтобы обеспечить безопасность движения поездов и предупредить проезд закрытых светофоров или открытых с недопустимой скоростью, в системе АЛСН применены контроль превышения скорости и проверка бдительности машиниста. В дешифраторе имеется контрольный орган КО, в котором помещены реле контроля скорости КС, реле бдительности Б, реле рукоятки бдительности РБ. Для проверки бдительности машиниста установлена РБ.

В зависимости от показании проходного светофора контролируются следующие скорости движения: на зеленый огонь допускается максимальная скорость  $v_{\max}$ , которая устройствами АЛСН не ограничивается; на желтый огонь — скорость  $v_{\text{ж}}$ ; проследование светофора с желтым и движение на красный огонь допускается со скоростью  $v_{\text{кж}}$ , которая не должна превышать 50 км/ч; проследование светофора с красным огнем — со скоростью не выше 20 км/ч.

Для контроля превышения скорости на локомотиве имеется сравнивающее устройство СУ, в котором сравнивается фактическая скорость  $v$ , измеряемая скоростемером СК, с допустимой  $u$ , которая определяется при дешифрировании кодового сигнала, поступающего из РЦ. Если будет превышена контролируемая скорость, то устройства автостопа произведут автоторможение поезда. Чтобы предотвратить действие автостопа, машинист должен предварительно снизить скорость и не допустить ее превышения при появлении на ЛС желтого огня, желтого огня с красным или красного огня.

Устройства КО и СУ при движении поезда действуют следующим образом. При движении на зеленый огонь и горении на ЛС зеленого огня возбуждены



сигнальные реле З, Ж и КЖ, а также реле КС и Б. Через фронтовые контакты реле Б и КС подается питание электромагниту Э (ЭПК), и автостоп находится в рабочем состоянии.

Когда при проследовании светофора с зеленым огнем он меняется на желтый, в дешифраторе выключается реле З и на ЛС загорается желтый огонь. Реле КС проверяет через устройство СУ превышение скорости при желтом огне на ЛС. Если фактическая скорость не превышает  $u_{ж}$ , реле КС и электромагнит Э остаются возбужденными, а автостоп — в рабочем состоянии. Если фактическая скорость превышает  $u$ , то устройства СУ выключают реле КС и электромагнит Э, подготавливается действие автостопа, включается свисток автостопа, и для предотвращения автоторможения машинист в течение 5...7с должен нажать РБ и вследствие этого возбуждается реле РБ, Б, КС. После этого машинист должен отпустить РБ, отчего включается электромагнит Э, автостоп сохраняет рабочее состояние и автоторможения не происходит. При дальнейшем движении и горении на ЛС желтого огня, чтобы не допустить автоторможение, машинист должен периодически через 15...20 с нажимать РБ. При проезде светофора с желтым огнем и при движении на красный огонь в дешифраторе выключается реле Ж и на ЛС желтый огонь меняется на желтый огонь с красным. Выключается реле КС и электромагнит Э, и в кабине машиниста раздается длинный свисток, предупреждающий о возможности срабатывания автостопа. Предупреждение действия автостопа возможно, если фактическая скорость движения не превышает скорости проверки бдительности  $u$ . Периодически через (15...20 с) нажатием РБ возбуждаются реле КС и электромагнит Э, и автостоп сохраняет рабочее состояние. Если фактическая скорость превышает  $v_{кж}$ , то периодическим нажатием РБ машинист не может возбудить реле КС и электромагнит Э, происходит абсолютное действие автостопа, автоторможение и полная остановка поезда.

При проезде светофора с красным огнем в дешифраторе выключается реле КЖ и на ЛС желтый огонь с красным меняется на красный. Выключается реле КС и электромагнит Э. В кабине машиниста раздается длинный свисток,

предупреждающий о возможности срабатывания автостопа. Если скорость проследования светофора с красным огнем не превышает 20 км/ч, то машинист путем периодического через 15...20 с нажатия РБ возбуждает реле КС и электромагнит Э, автостоп сохраняет рабочее положение. Если фактическая скорость превышает 20 км/ч, то периодическим нажатием РБ машинист не может возбудить реле КС и электромагнит Э, происходит абсолютное действие автостопа и автоторможение до полной остановки поезда.

При потере бдительности машинистом поезда, когда включается длинный свисток ЭПК, а на РБ не нажимают, происходит срабатывание автостопа и автоторможение. В этих случаях выключается электромагнит Э, открывается клапан К1 и воздух из камеры выдержки времени ВВ начинает выходить через свисток СВ. Если в течение 5...7 с после включения свистка машинист не нажимает РБ, автостоп срабатывает. Воздушная тормозная магистраль ТМ соединяется с атмосферой и начинается экстренное торможение. Приостановить действие автостопа нажатием РБ машинист уже не может, так как цепь электромагнита Э разомкнута контактами 11—12 рычага Р автостопа. Восстановление автостопа в рабочее состояние возможно после полной остановки поезда. Машинист должен вставить ключ в замок ЭМ клапана ЭПК и повернуть его в рабочее положение, отчего тормозная магистраль разобщается с атмосферой. После этого машинист однократным нажатием РБ возбуждает реле КС и электромагнит Э, автостоп возвращается в рабочее состояние. Затем машинист поворачивает ключ в замке ЭМ в нормальное положение. В таком состоянии ключ хранится в замке на все время следования поезда по участку автоблокировки.

Существующая система АЛСН числового кода имеет существенные недостатки, которые снижают уровень безопасности движения поезда. К ним относятся: низкая информативность системы АЛСН и ограниченность функциональных возможностей, которые обусловили необходимость дополнения локомотивного оборудования другими устройствами обеспечения безопасности движения: регистрирующий скоростемер, устройство контроля

торможения «Дозор» перед запрещающим показанием проходного светофора, устройства контроля бдительности машиниста УКБМ и др.

Для комплексной замены АЛСН и ряда других устройств безопасности разработано и внедряется на железных дорогах комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ. Аппаратура КЛУБ может использоваться на всех типах локомотивов и моторвагонных поездов. Она выполнена на микропроцессорной элементной базе, имеет внутреннее резервирование и определенные ресурсы для наращивания функциональных возможностей.

Аппаратура КЛУБ обеспечивает:

- прием информации из каналов АЛСН и АЛС-ЕН, ее дешифрацию и индикацию машинисту;
- отслеживание проследования границ блок-участков при приеме информации из канала АЛС-ЕН;
- формирование допустимой скорости движения и ее индикацию;
- измерение и индикацию фактической скорости движения, сравнение фактической скорости движения с допустимой;
- автостопное торможение в случае превышения допустимой скорости движения по показаниям светофоров;
- контроль торможения перед светофором с запрещающим сигналом;
- при движении поезда — периодический контроль бдительности или бодрствования машиниста;
- однократный контроль бдительности;
- исключение самопроизвольного (несанкционированного) движения локомотива;
- невозможность движения при отключенном ЭПК или выключенной системе безопасности.

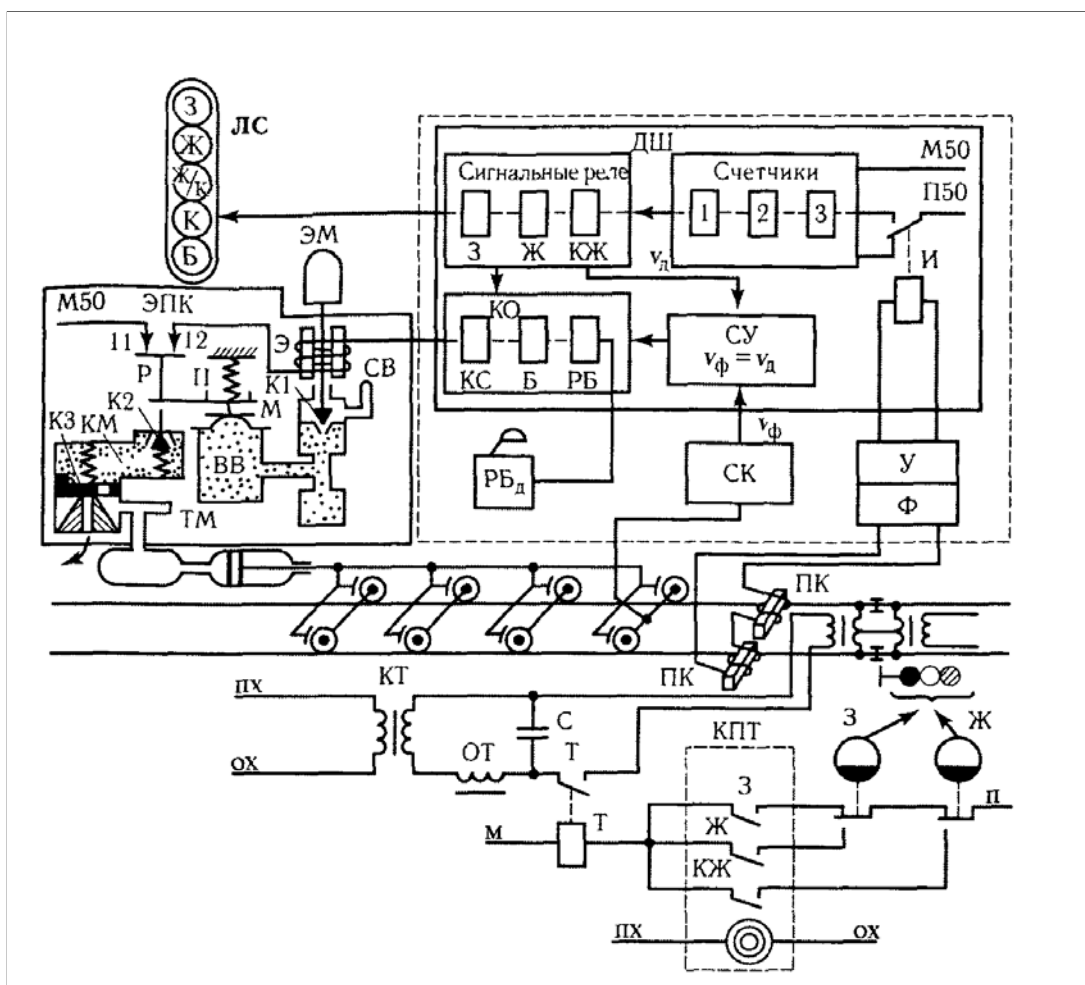


Рис.3.2.1. Структурная схема АЛСН.

### 3.3. Описание работы дешифратора ДКСВ.

Расшифровывает кодовые сигналы релейно-контактный дешифратор. По цепям дешифратора включаются огни локомотивного светофора, электропневматический клапан автостопа, реле контроля скорости и проверки бдительности машиниста.

Основным дешифратором, эксплуатируемым и выпускаемым заводами, является дешифратор типа ДКСВ. Он обеспечивает: расшифровку кодовых комбинаций числового кода; смену показаний ЛС при поступлении кода другого огня с выдержкой времени 5—6 с, включение белого огня с выдержкой времени 15 с (при перерыве приема кода продолжительностью не более 1,5 с смена показаний на ЛС не происходит); включение белого огня на ЛС при

прекращении приема кода зеленого или желтого огня; включение на ЛС красного огня при прекращении приема кода желтого огня с красным; включение на ЛС белого огня вместо зеленого или желтого или красного огня вместо желтого огня с красным при поступлении импульсов без длинных интервалов или непрерывного тока; контроль бдительности машиниста путем однократного или периодического нажатия рукоятки бдительности для предотвращения действия автостопа; контроль скорости проезда путевого светофора с желтым или красным огнем с последующим включением автоторможения в случае превышения допустимого значения скорости.

Состояние цепей схемы (рис. 3.3.1) соответствует отсутствию приема кодов и горению на ЛС красного огня. Полная схема дешифратора состоит из схем включения реле: счетчиков, присутствия кода, соответствия, сигнальных, контроля скорости и проверки бдительности.

На рис. 3.3.2 представлен алгоритм работы дешифратора ДКСВ.

**Схема реле-счётчиков.** Для расшифровки кодовых комбинаций числового кода служат реле-счетчики.

Подсчитывают число импульсов в кодовом цикле реле-счетчики 1, 2 и 3, а число интервалов — реле-счетчики 1А и 2А. Поступление кодовых комбинаций проверяет реле присутствия кода ПК.

К о д о в ы й с и г н а л К Ж , имеющий в каждом кодовом цикле один импульс, расшифровывается реле-счетчиками 1 и 1А. При поступлении импульса срабатывает и блокируется реле-счетчик 1:

$$\begin{aligned}
 &+50 - \bar{И} - \underline{3} - \underline{1А} - \underline{2А} - \overline{1} - -50 \\
 &+50 - \bar{И} - \underline{1} - \overline{1} - -50
 \end{aligned}$$

В длинном кодовом интервале срабатывает и блокируется через мостовой контакт реле-счетчик 1А:



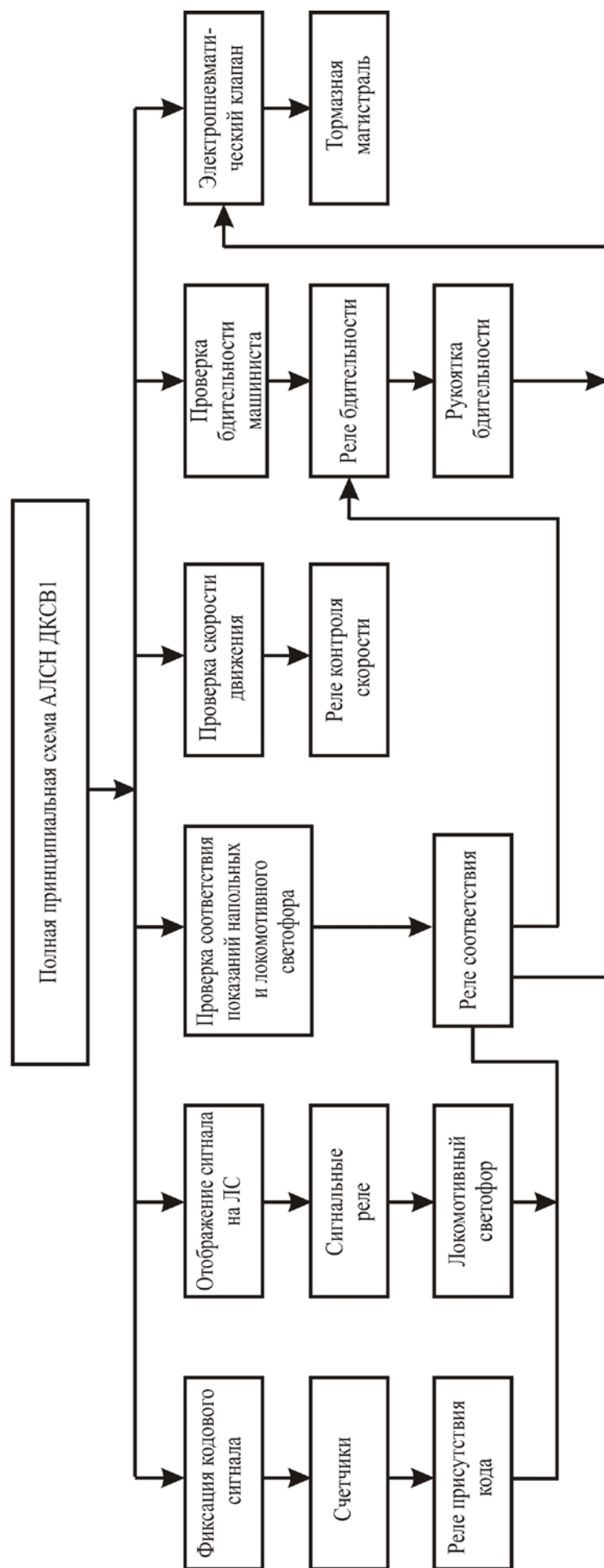


Рис.3.3.2. Алгоритм работы дешифратора АЛСН ДКСВ1.

$$+50 - \underline{\text{И}} - \underline{2} - \underline{1\text{А}} - \underline{3} - \overline{1} - \boxed{\overline{1\text{А}}} - -50$$

$$+50 - \overline{1\text{А}} - \underline{3} - \overline{1} - \boxed{\overline{1\text{А}}} - -50$$

В длинном межкодовом интервале длительностью 0,57-0,65 с реле-счетчик 1, выдержав замедление 0,26 с, отпускает якорь и выключает реле-счетчик 1А. Последний, выдержав замедление 0,31 с, также отпускает якорь, после чего счетная схема к началу приема импульса следующего кодового цикла возвращается в исходное состояние. Порядок счета импульсов следующих кодовых циклов кода КЖ тот же.

К о д о в ы й с и г н а л Ж, имеющий в кодовом цикле два импульса, расшифровывается реле-счетчиками 1, 1А, 2 и 2А. При поступлении первого импульса срабатывает и блокируется реле-счетчик 1 так же, как и при приеме кода КЖ. В коротком интервале по цепи 2 срабатывает и блокируется реле-счетчик 1А так же, как и при приеме кода КЖ. Реле-счетчик 1, обладая замедлением на отпадание якоря большим, чем время короткого интервала (0,12 с), удерживает якорь притянутым. От второго импульса срабатывает и блокируется реле-счетчик 2, а реле-счетчик 1 получает питание по цепи самоблокировки и продолжает удерживать якорь притянутым:

$$+50 - \overline{\text{И}} - \overline{1} - \underline{2\text{А}} - \overline{1\text{А}} - \underline{2} - \underline{3} - \boxed{\overline{2}} - -50$$

$$+50 - \overline{1\text{А}} - \overline{2} - \underline{3} - \boxed{\overline{2}} - -50$$

В длинном межкодовом интервале срабатывает и блокируется реле-счетчик 2А:

$$+50 - \underline{\text{И}} - \overline{2} - \underline{2\text{А}} - \overline{1\text{А}} - \overline{1} - \boxed{\overline{2\text{А}}} - -50$$

$$+50 - \overline{2\text{А}} - \overline{1\text{А}} - \overline{1} - \boxed{\overline{2\text{А}}} - -50$$



В этом же интервале выключается реле-счетчик 1, выдержав замедление 0,25 с. Отпустив якорь, реле-счетчик 1 выключает реле-счетчики 1А и 2А. Эти реле-счетчики, обладая примерно равным замедлением, через 0,32 с отпускают свои якоря. Разомкнувшимися контактами реле-счетчика 1А размыкается цепь питания реле-счетчика 2, который через 0,05 с отпускает якорь. После этого вся счетная схема возвращается в исходное состояние.

Кодовый сигнал 3, имеющий в кодовом цикле три импульса, расшифровывается реле-счетчиками 1, 1А, 2, 2А и 3. От первого импульса срабатывает и блокируется реле-счетчик 1. В первом коротком интервале по цепи 2 срабатывает и блокируется реле-счетчик 1А. От второго импульса срабатывает и блокируется реле-счетчик 2. Во втором коротком интервале срабатывает и блокируется реле-счетчик 2А. От третьего импульса срабатывает и блокируется реле-счетчик 3:

$$+50 - \underline{И} - \bar{1} - \bar{2A} - \underline{3} - \bar{1} - \boxed{\bar{3}} - -50$$

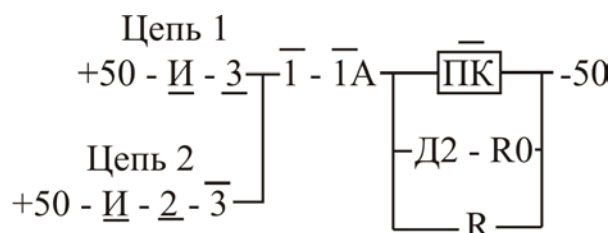
$$+50 - \bar{3} - \bar{1} - \boxed{\bar{3}} - -50$$

Реле-счетчик 1 во время второго и третьего импульсов остается возбужденным по цепи самоблокировки и продолжает удерживать якорь притянутым. При срабатывании реле-счетчика 3 изменяется цепь самоблокировки реле-счетчика 2. В длинном межкодовом интервале фронтовым контактом реле И одновременно выключаются реле-счетчики 1 и 2. Реле-счетчик 2, не имея замедления, мгновенно отпускает якорь и фронтовым контактом в начале интервала выключает реле-счетчик 1А. Таким образом, реле-счетчики 1 и 1А оказываются выключенными почти одновременно. Выдержав замедление, они отпускают якоря и выключают реле-счетчик 2А.

Реле-счетчик 3 на время замедления на отпускание реле-счетчика 2А продолжает получать питание через фронтовой контакт 2А. Выдержав замедление, реле-счетчик 2А отпускает якорь и выключает реле-счетчик 3,

который мгновенно отпускает якорь, и счетная схема возвращается в исходное состояние.

**Схема реле присутствия кода.** Поступление кодов контролирует реле ПК, которое при правильном поступлении любого кода за счет импульсного питания находится все время в возбужденном состоянии. Импульсное питание реле ПК осуществляется по двум цепям:



По цепи 1 реле ПК получает импульсное питание в первой половине длинного интервала кода Ж или КЖ. По цепи 2 реле ПК получает импульсное питание в начале длинного интервала кода 3. Одновременно с возбуждением реле ПК через контакт реле КЖ заряжается конденсатор С1. Время подключения реле ПК и конденсатора С1 к источнику питания определяется временем замедления реле-счетчика 1, которое зависит от поступающего кода и равно 0,5 с (КЖ и Ж) и 0,65 с (3). Остальное время реле ПК удерживает якорь за счет замедления на отпускание.

В случае прекращения поступления кодов импульсное реле И и реле-счетчики 1 и 1А не работают. Реле ПК, выдержав замедление, отпускает якорь.

Прием из рельсовой цепи непрерывного переменного тока приводит к постоянному возбуждению реле И и последующему выключению реле ПК.

При каждом выключении реле ПК размыкаются цепи сигнальных реле дешифратора и на ЛС загорается красный или белый огонь.

Замедление реле ПК на отпускание с включенными конденсатором С1 (200—250 мкФ) и разрядным резистором  $R_p$  составляет 1,8—2,2 с. Конденсатор С1 подключается к реле ПК контактом реле КЖ только при приеме кодовых



обладая большим замедлением на отпускание, удерживает якорь притянутым на все время сохранения цепи соответствия и включает свой повторитель ПС.

При горении на ЛС желтого огня постоянно возбуждены реле ПК, КЖ и Ж. Замыкается цепь соответствия, проходящая через тыловой контакт реле-счетчика 1 и фронтовые контакты реле-счетчиков 1А и 2. На все время образования цепи 2 реле С получает импульсную подпитку, удерживает свой якорь притянутым и включает реле ПС.

При горении на ЛС зеленого огня постоянно возбуждены реле КЖ, Ж и 3. Замыкается цепь соответствия, проходящая через фронтовые контакты реле-счетчика 3 и сигнального реле 3.

В случае отсутствия кодов реле С проверяет соответствие по цепи, проходящей через тыловые контакты реле ПК и КЖ. Контактном реле ПК проверяется отсутствие кодов, а контактом реле КЖ — горение на ЛС красного огня. реле С получает непрерывное питание и включает свой повторитель реле ПС.

При горении на ЛС красного или белого огня реле С получает непрерывное питание. Если на ЛС горит белый огонь замыкается цепь , проходящая через фронтовые контакты реле Ж и ПС.

Возбуждение реле ПС после срабатывания реле С происходит только после отпускания якоря реле Б. Обесточивание ПС задерживается до момента выключения реле-счетчиков 2 и 2А.

Во всех случаях нарушения соответствия работы реле-счетчиков и сигнальных реле (если несоответствие не случайно, а продолжительно и длится больше времени замедления реле С) реле С, переставая получать импульсное питание, отпускает якорь и выключает свой повторитель реле ПС. Последнее, выдержав замедление, отпускает якорь, выключает сигнальное реле предыдущего кода и включает сигнальное реле вновь поступающего кода. С момента восстановления цепи соответствия возобновляется импульсное питание реле С Оно притягивает якорь и включает реле ПС, через контакты которого сигнальные реле переключаются на блокировочные цепи питания. Путем

применения реле С и ПС и включения их контактов в цепях сигнальных реле обеспечивается: замыкание блокировочных цепей сигнальных реле на все время приема кодовых сигналов и импульсной работы реле-счетчиков; удержание в притянутом положении якорей сигнальных реле при кратковременных перерывах в приеме кодовых сигналов в случаях перехода локомотива с одной рельсовой цепи на другую; возможность применения сигнальных реле второго класса надежности, так как в схеме соответствия проверяется отпускание их якорей при смене сигнальных кодов; выполнение работы «временного фильтра» с помощью которого исключается возбуждение сигнального реле, не соответствующего принимаемому коду, при поступлении ложных импульсов помех тягового тока; замедление смены огней на ЛС порядка 6-7 с, вследствие чего для смены огня на ЛС требуется принять и расшифровать не менее трех кодовых циклов вновь поступающего кода.

**Схема сигнальных реле.** Эта схема построена так, что включение более разрешающего огня на ЛС происходит при большем числе возбужденных сигнальных реле. Реле КЖ включает на ЛС желтый огонь с красным, КЖ и Ж — желтый огонь, КЖ, Ж и З — зеленый огонь; при выключенном состоянии реле КЖ и возбужденном реле Ж на ЛС горит белый огонь. Такой порядок работы сигнальных реле обеспечивает переключение на ЛС более разрешающего огня на менее разрешающий во всех случаях несрабатывания одного или нескольких сигнальных реле.

Проследим работу сигнальных реле при приеме различных кодов.

Приём кода КЖ. При отсутствии кода все сигнальные реле были выключены. По цепи соответствия возбуждено реле С. Реле ПС находится под током. На локомотивном светофоре включен красный огонь (см. рис. 3.3.1)

$$+ 50 - 1 - \overline{1A} - \underline{ПС} - \overline{КЖ} - -50$$

$$+ 50 - \overline{КЖ} - \overline{ПС} - \boxed{\overline{КЖ}} - -50$$

С момента приема кода КЖ в импульсном режиме начинают работать реле-счетчики 1 и 1А. Возбуждается реле ПК. Последнее, притягивая якорь, замыкает цепь соответствия и выключает реле С. После выдержки на замедление реле С отпускает якорь и выключает реле ПС, которое с замедлением также отпускает якорь. В середине длинного интервала кода КЖ, когда реле-счетчик 1 отпускает якорь, реле-счетчик 1А продолжает удерживать якорь за счет замедления, замыкается цепь для срабатывания реле КЖ:

Реле КЖ, притягивая якорь, фронтовым контактом замыкает цепь соответствия, по которой возбуждается реле С. При дальнейшем приеме кода КЖ по цепи соответствия реле С будет получать импульсное питание и удерживать якорь притянутым. Реле С включает свой повторитель ПС, который своим фронтовым контактом замыкает цепь блокировки реле КЖ. На локомотивном светофоре включается желтый огонь с красным:

$$+50 - \overline{С} - \overline{ПС} - \overline{КЖ} - \underline{Ж} - \boxed{\frac{Ж}{К}} - \overline{К} - -50$$

На примере включения реле КЖ видно, что сигнальные реле имеют цепь возбуждения и цепь блокировки. Цепь возбуждения замыкается в длинном интервале кодового цикла тыловым контактом реле ПС. После срабатывания сигнального реле и восстановления цепи соответствия срабатывают реле С и ПС. Фронтовым контактом реле ПС замыкается цепь блокировки непрерывного питания сигнального реле и сохраняется на все время приема кода, соответствующего данному реле.

Включает одно и выключает другое сигнальное реле при смене кодов реле ПС с выдержкой времени 5—7 с. При такой выдержке дешифратор может расшифровать коды, если они меняются не чаще чем через 7—10 с, что соответствует поступлению не менее трех кодовых циклов.

Смена кода КЖ на Ж. При смене кода КЖ на Ж работают реле-счетчики 1, 1А, 2 и 2А. В длинном интервале кода Ж первым отпускает якорь

реле-счетчик 1, последним — реле-счетчик 2. Тыловым контактом реле-счетчика 2 размыкается цепь соответствия и выключается реле С. Не получая импульсного питания в течение трех циклов кода Ж, реле С и вслед за ним реле ПС отпускают якорь. Фронтным контактом реле ПС размыкается цепь блокировки реле КЖ. После этого в первом длинном интервале кода Ж, когда реле-счетчик 1 отпустит якорь, а реле-счетчики 1А и 2А за счет замедления еще будут удерживать якорь притянутыми, замыкаются цепи срабатывания реле КЖ и Ж:

$$\begin{aligned}
 &+50 - \bar{2}A - \underline{3} - \underline{ПС} - \overline{Ж} - 50 \\
 &+50 - \bar{Ж} \left[ \begin{array}{c} \underline{Б} - \underline{1} \\ \underline{Б} \end{array} \right] \overline{Ж} - 50
 \end{aligned}$$

Фронтными контактами реле КЖ и Ж замыкается цепь соответствия импульсного питания реле С. После возбуждения реле С притягивает якорь реле ПС и переключает реле КЖ и Ж на питание по блокировочным цепям. На локомотивном светофоре включается желтый огонь:

$$+50 - \bar{С} - \bar{ПС} - \bar{КЖ} - \bar{Ж} - \underline{3} - \overline{Ж} - \bar{К} - 50$$

Смена зеленого огня на белый. Зеленый огонь сменяется белым в тех случаях, когда поезд при зеленом огне на ЛС вступает на участок, не оборудованный устройствами АЛСН. Белый огонь может меняться на все сигналы, кроме красного.

При прекращении поступления кода 3 перестают работать все реле-счетчики и выключается реле ПК. Затем в последовательном порядке выключаются реле С, ПС, 3, КЖ и Б. Сигнальное реле Ж остается под током по блокировочной цепи, описанной выше.

После отпущения якорей реле ПК и КЖ замыкается цепь соответствия для питания реле С. Вслед за реле С срабатывает реле ПС с проверкой, что реле Б отпустило якорь. На ЛС загорается белый огонь:

$$+50 - \bar{C} - \bar{ПC} - \underline{KЖ} - \bar{Ж} - \boxed{Б} - \bar{K} - -50$$

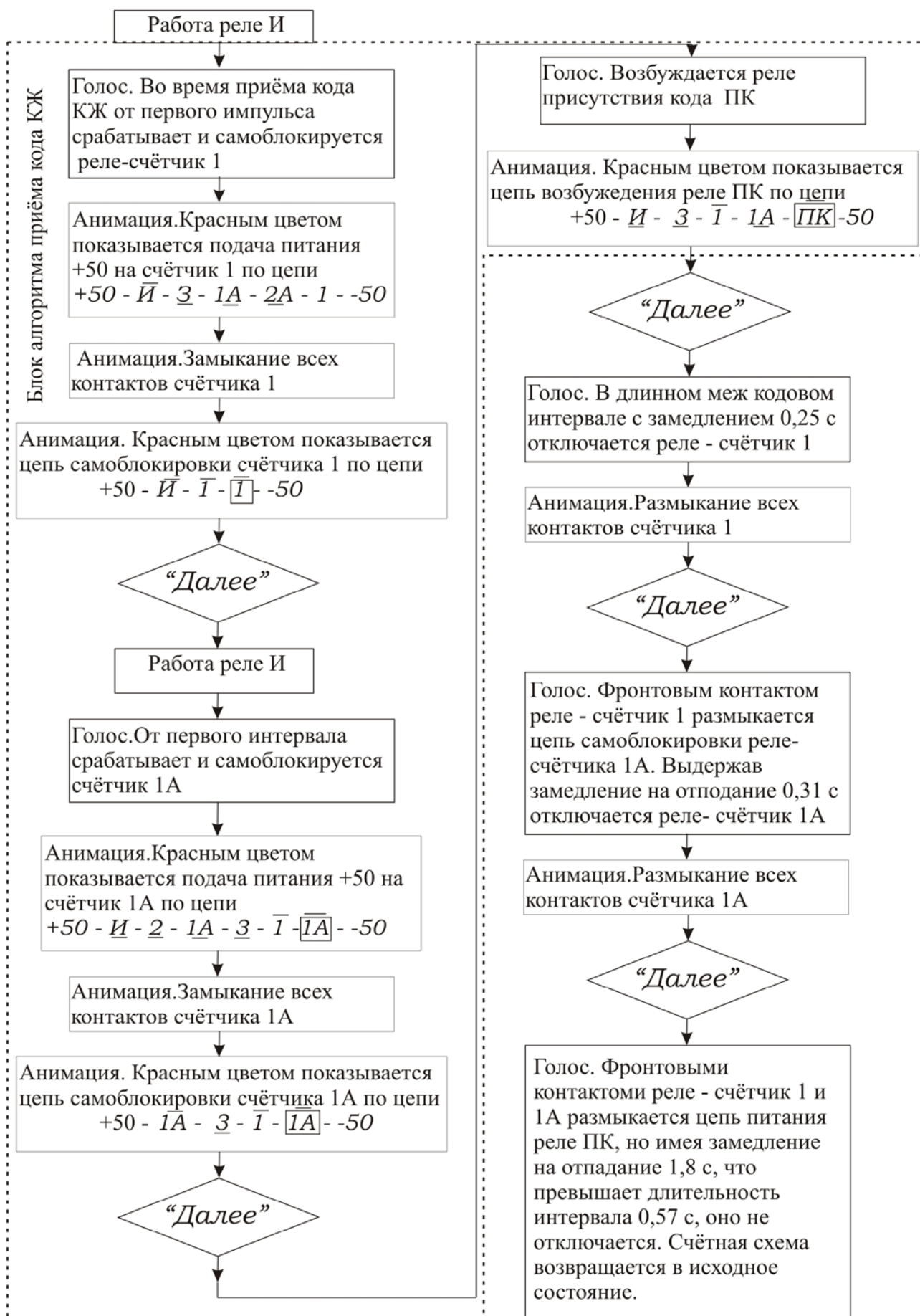
Смена желтого огня на белый. Желтый огонь меняется на белый так же, как и зеленый огонь. Разница заключается в том, что при желтом огне реле 3 уже было выключено и при смене на белый огонь под током остается реле Ж.



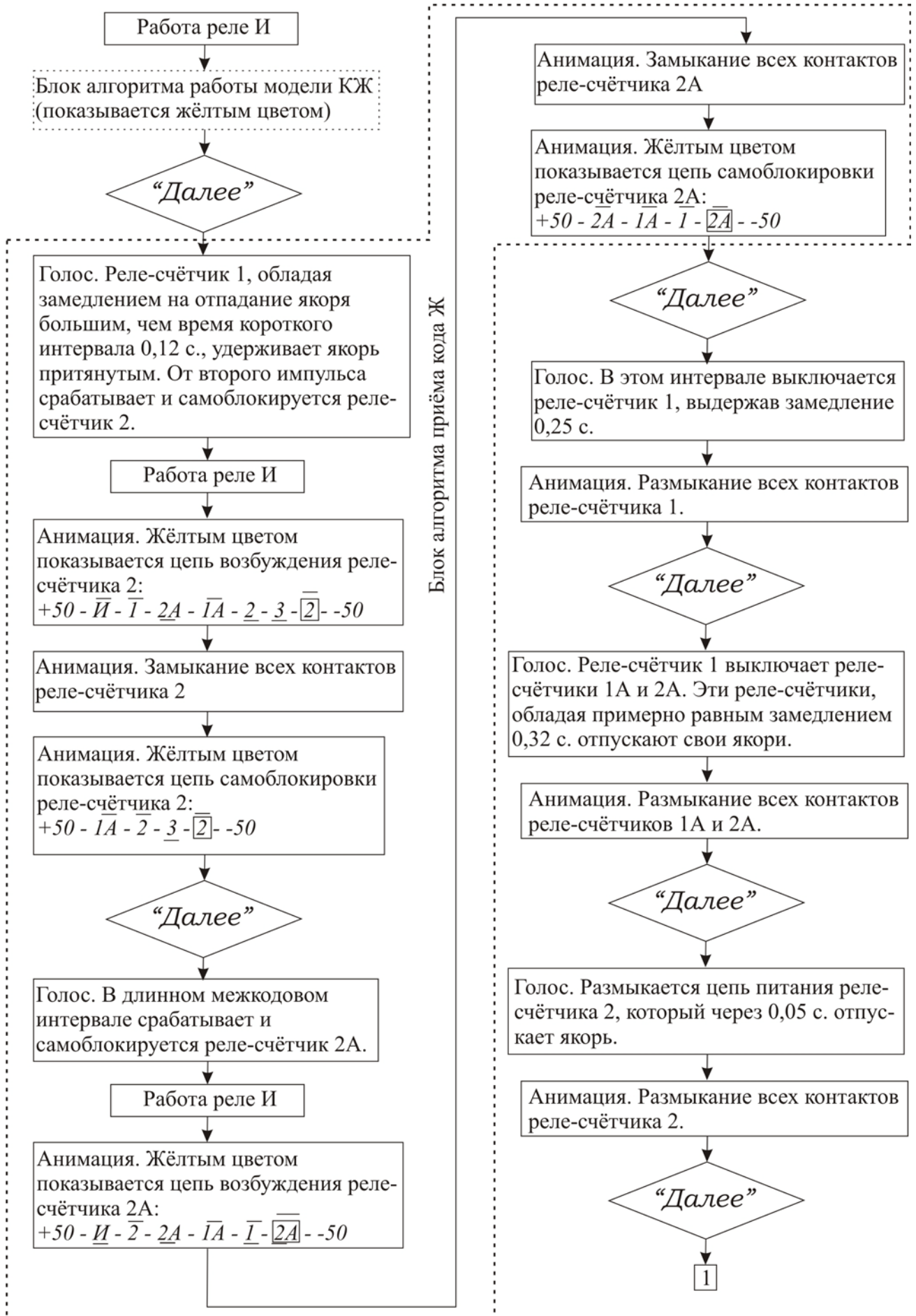
#### **4. Алгоритм работы модели**

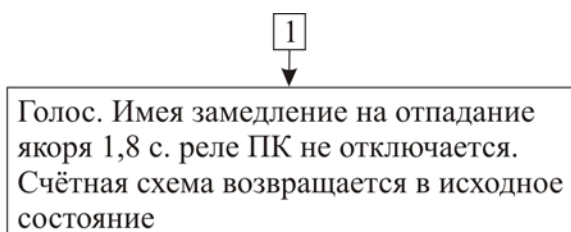
При разработке Виртуальной модели дешифратора автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия – ДКСВ были разработаны следующие алгоритмы работы:

#### 4.1. Алгоритм последовательности работы модели дешифратора. Счётная группа: приём кода КЖ

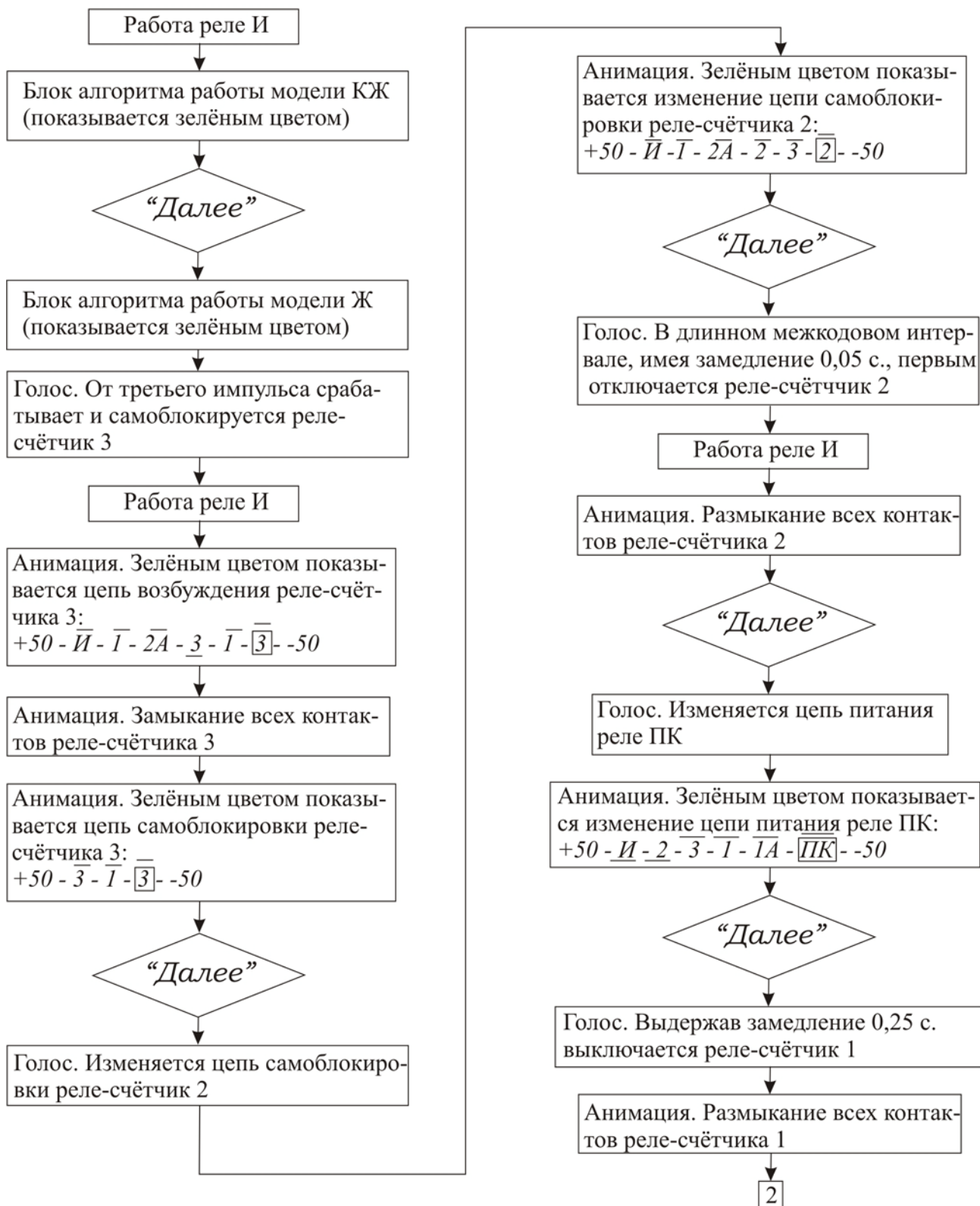


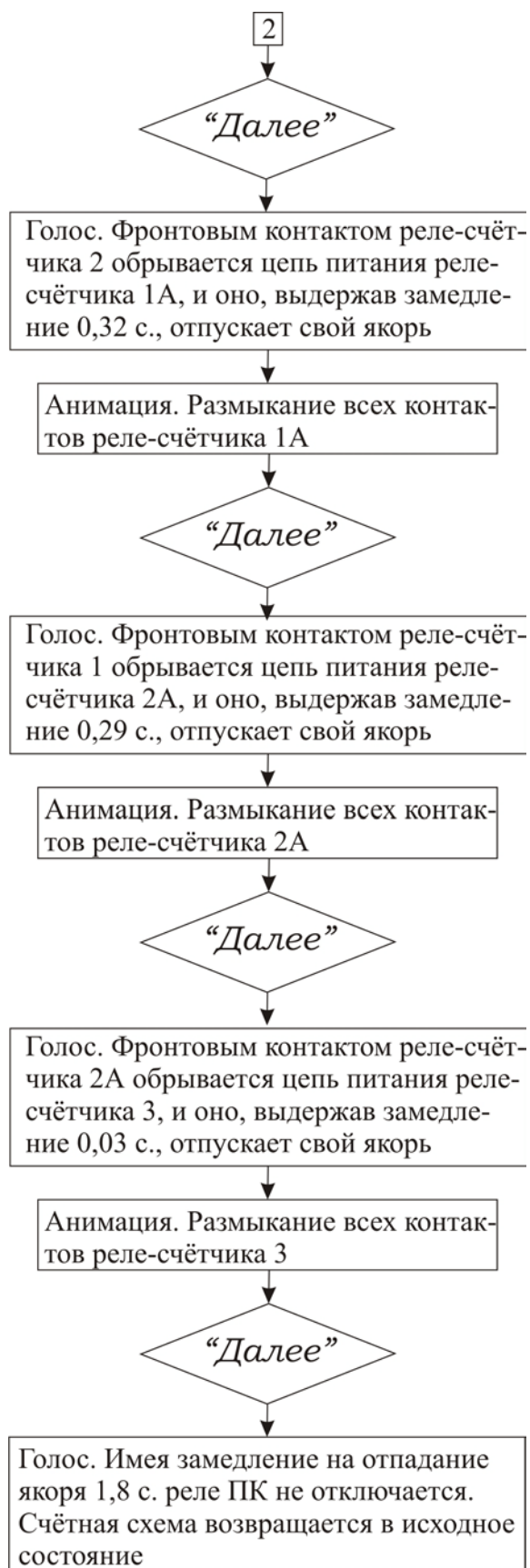
Счётная группа: приём кода Ж





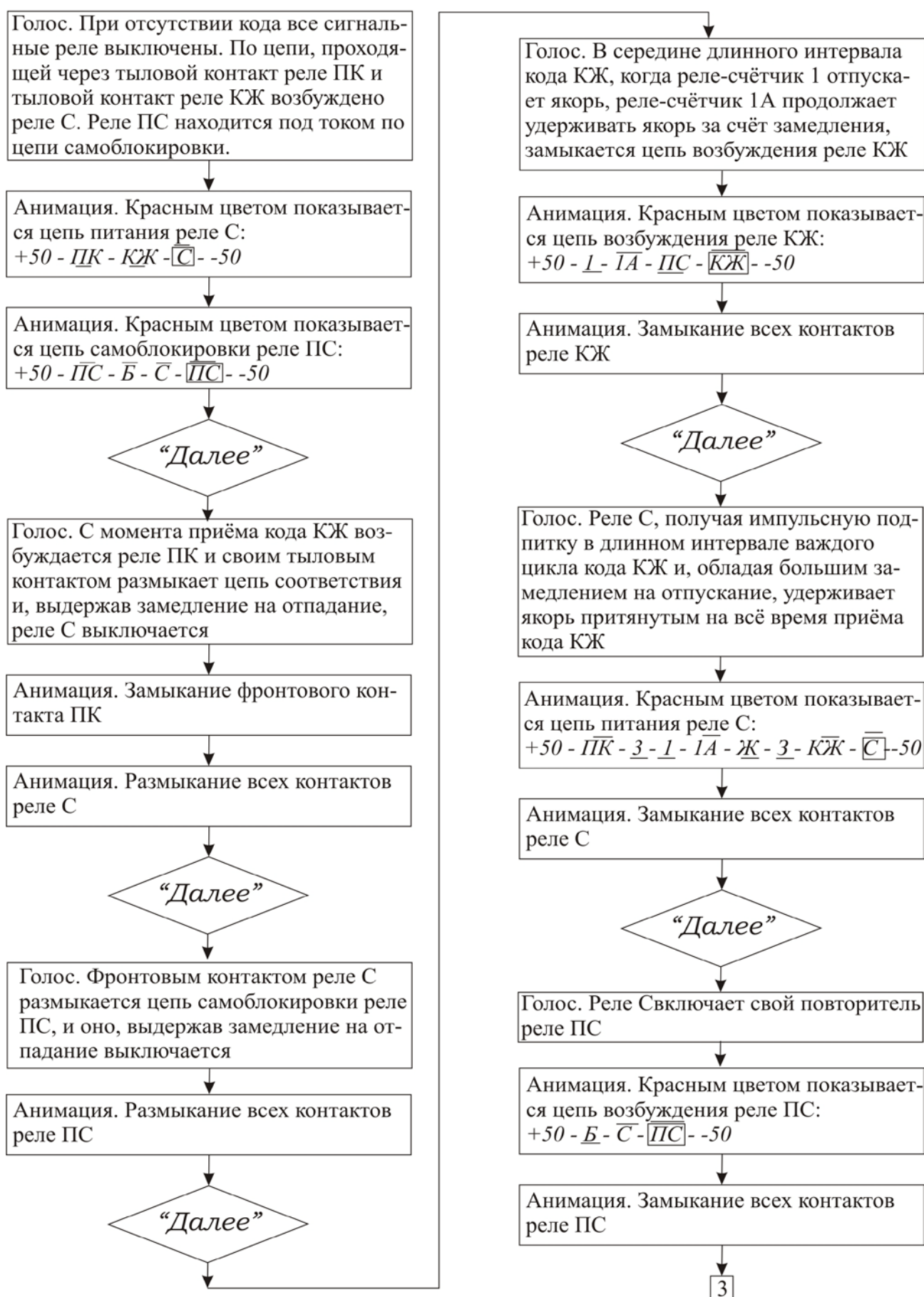
**Счётная группа: приём кода 3**

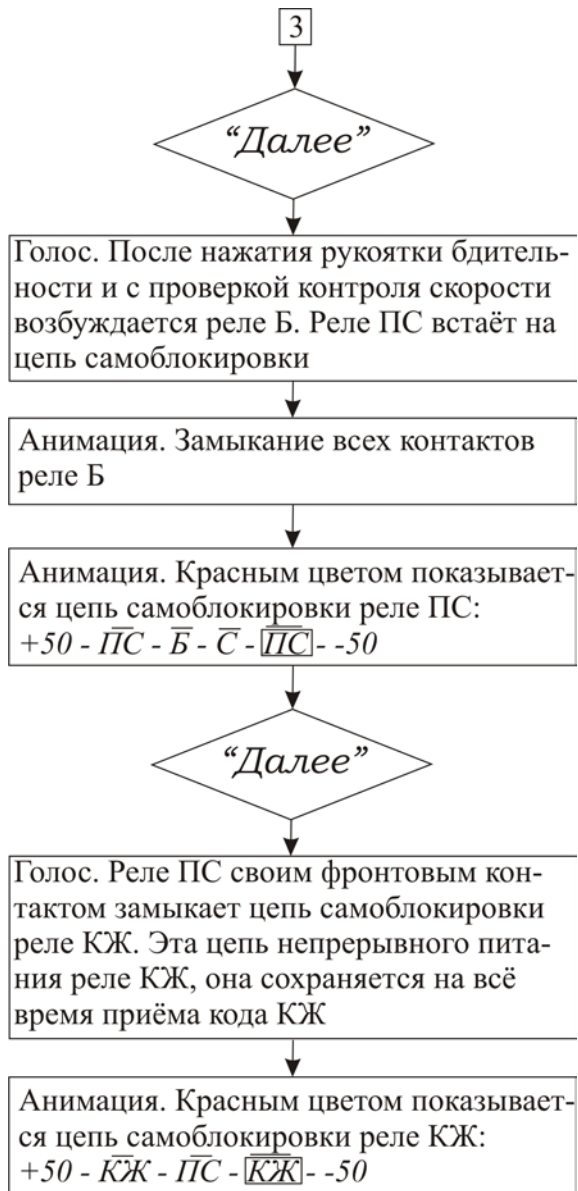




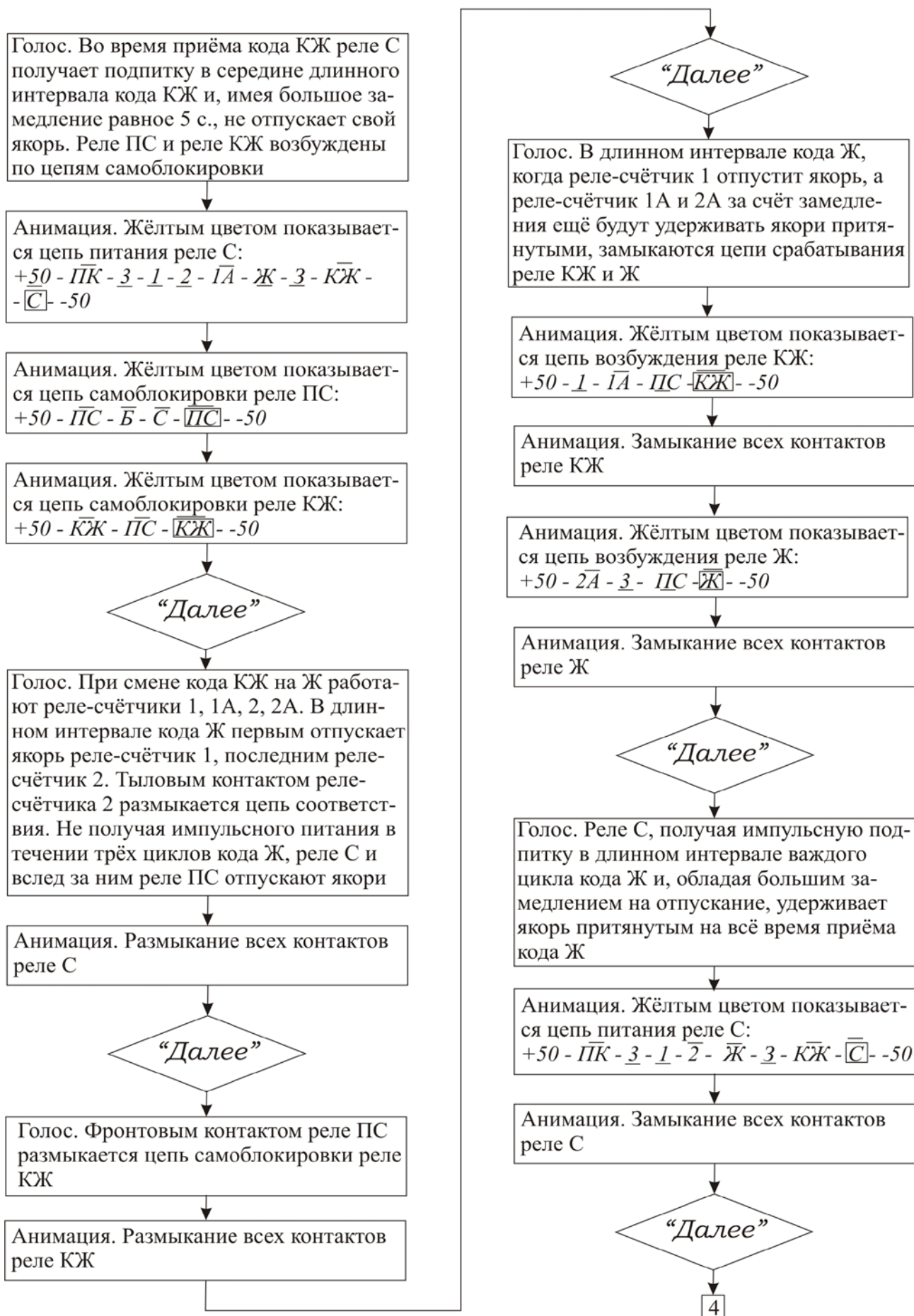


#### 4.2. Алгоритм последовательности работы модели дешифратора. Схема сигнальных реле и реле соответствия: приём кода КЖ





### Схема сигнальных реле и реле соответствия: смена КЖ на Ж





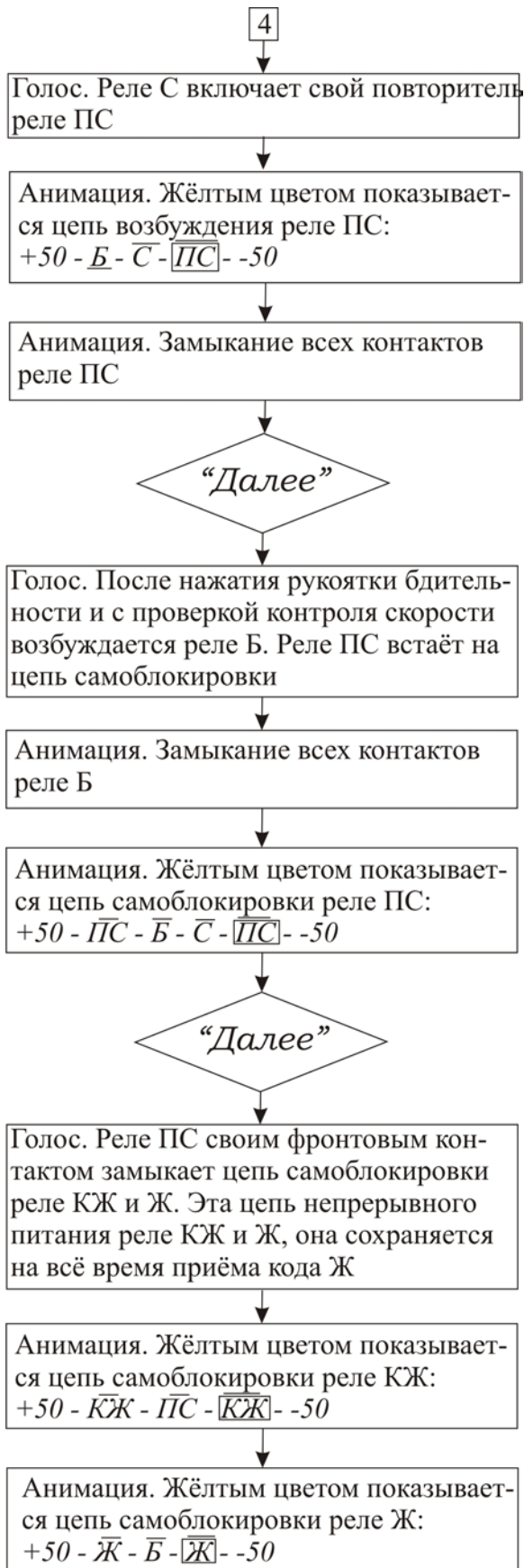
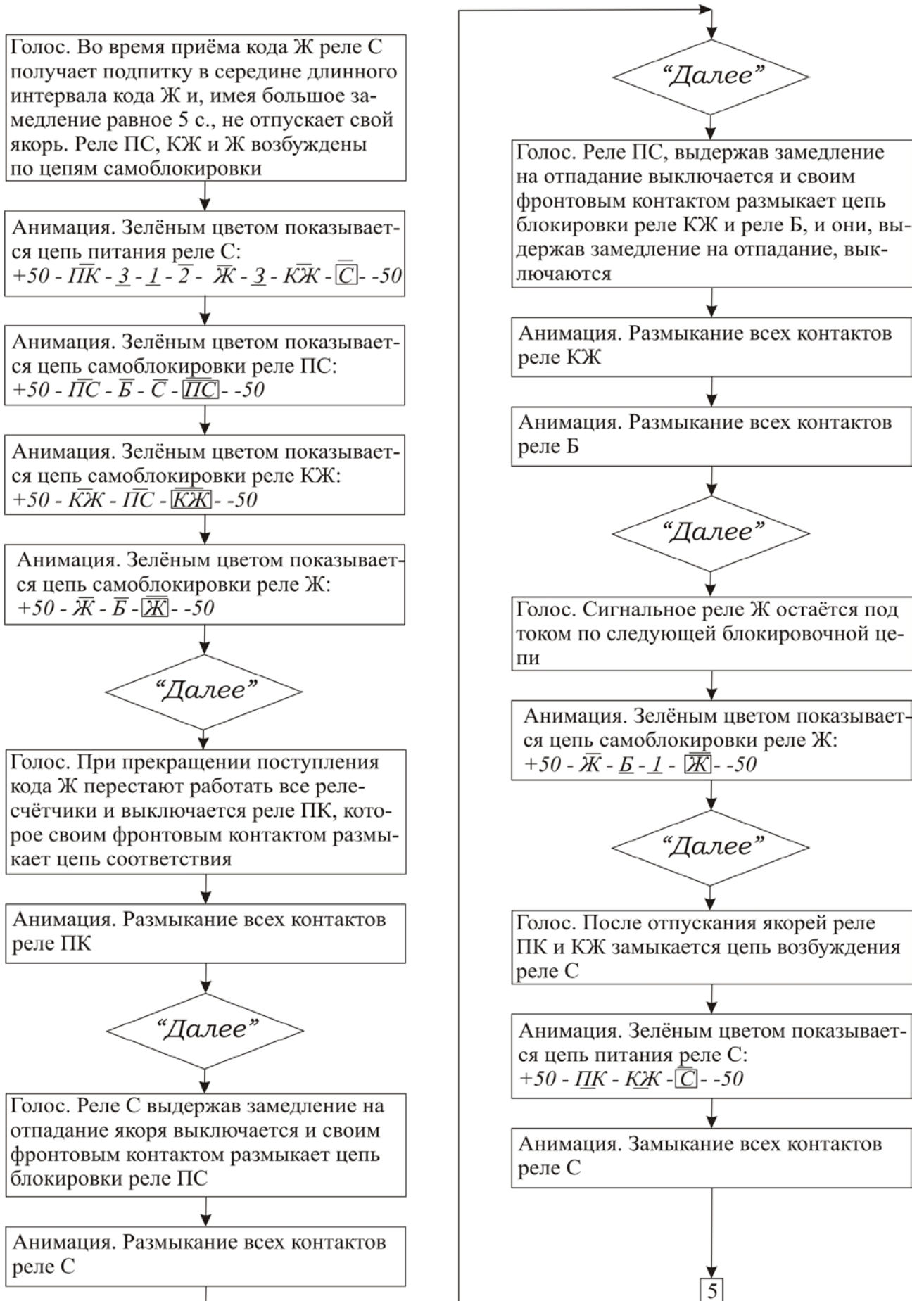
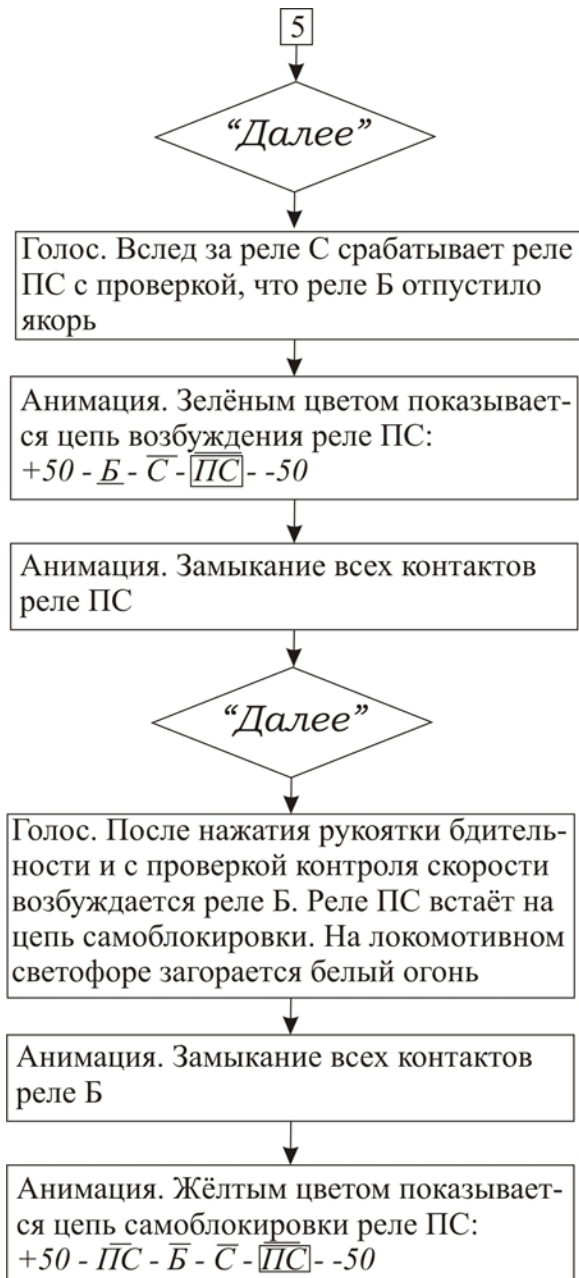
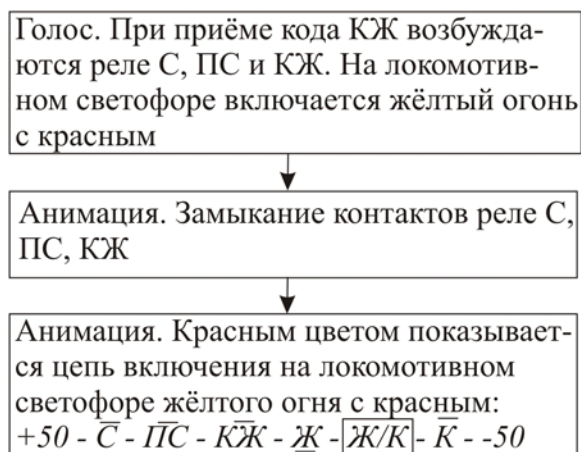


Схема сигнальных реле и реле соответствия: прекращение приёма кодов

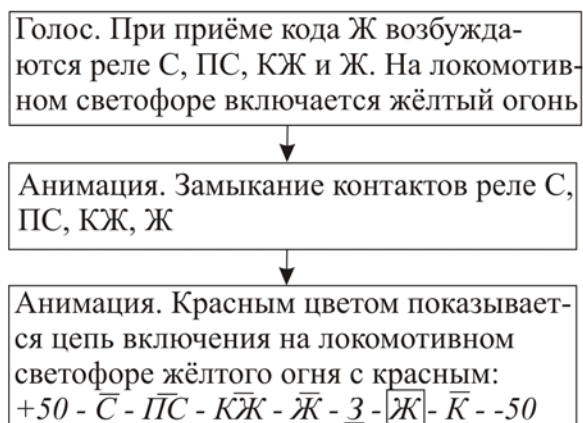




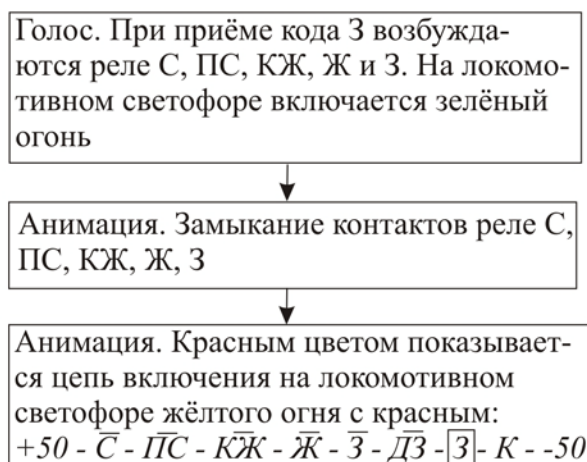
#### 4.3. Алгоритм последовательности работы модели дешифратора. Схема локомотивного светофора: приём кода КЖ



#### Схема локомотивного светофора: приём кода Ж



#### Схема локомотивного светофора: приём кода З



### 5. Разработка компьютерной модели дешифратора в программах.

При проектировании виртуальной модели дешифратора автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия –ДКСВ1 использовался ряд узкоспециализированных программных продуктов, таких как Macromedia Flash 8, Corel Draw X3

### **5.1. Macromedia Flash MX.**

В данном проекте пакет Macromedia Flash MX используется как базовый редактор для потактовой анимации цепей схемы дешифратора ДКСВ1. Рассмотрим термин анимация и принцип ее разработки в среде Flash.

Анимация — это процесс изменения размера, положения, цвета или формы объекта во времени.

Во Flash существуют два метода создания анимации — frame by frame (покадровый метод) и tweening (метод автоматического построения промежуточных кадров), каждый из которых имеет свои преимущества. Прежде чем приступить к изучению этих методов, необходимо познакомиться с основными понятиями кадра, ключевого кадра и частотой смены кадров, используемыми при создании фильма.

Каждый кадр содержит одно статическое изображение. При последовательном просмотре таких изображений создается иллюзия движения. Во Flash кадры представлены в виде небольших прямоугольников, которые называются ячейками. Они горизонтально располагаются на временной шкале. Используя команды меню Insert, любую ячейку можно преобразовать в кадр, ключевой кадр или пустой ключевой кадр.

При прохождении кадра головкой воспроизведения его содержимое выводится на сцене, таким образом, последовательно выводятся изображения всех кадров.

Во Flash кадр, содержащий информацию любого типа, созданную непосредственно разработчиком (в отличие от автоматически создаваемого содержимого промежуточных кадров), отмечен на временной шкале

небольшим черным кружком и называется «ключевым кадром». Каждый раз, когда необходимо сделать изменения в анимации (добавить содержимое, удалить часть содержимого, начать движение объекта и так далее), используется ключевой кадр.

Таким образом, различие между кадром и ключевым кадром состоит в том, что даже в случае идентичности их содержимого непосредственно манипулировать вы можете только содержимым ключевого кадра. Для изменения содержимого кадра необходимо его преобразовать в ключевой.

Кроме двух названных типов кадров существует еще «пустой ключевой кадр» ключевой кадр, не заполненный содержимым. На временной шкале он представлен в виде маленького полого кружка. По умолчанию первый кадр нового Flash-фильма создается как пустой ключевой кадр. Все остальные кадры любого заданного слоя представляют собой заполнители для кадров и ключевых кадров, создаваемых в процессе работы.

Еще одним фактором, способствующим применению пакет Flash MX является возможность использования в анимационных роликах звуковых сопровождений. Звук является одним из наиболее важных компонентов мультимедиа. Под словом «звук» подразумеваются различные звуковые эффекты, музыка, диалоги и т. п.

Хотя все эти элементы могут значительно улучшить мультимедийные проекты, разработчики не всегда используют звук при создании Flash-фильмов. Тем не менее звук является прекрасным дополнением при разработке приложений, позволяющим удержать внимание зрителя возле вашего Flash-продукта.

## 5.2 Corel Draw X3

При создании анимации тактов работы схемы к задаче первоочередной необходимости относилась необходимость прорисовки набора схем, потому как именно они и служили в дальнейшем главным материалом для анимации. Эти

схемы после окончательной обработки при помощи пакета Corel Draw передавались в среду Flash и покадрово анимировались.

Программа CorelDRAW X3, составляющая основу современного набора программных средств фирмы Corel, была выпущена в августе 2002 г. Она представляет собой результат двенадцатилетней эволюции, обладает удивительной универсальностью и мощностью, будучи в равной степени полезной и в промышленном дизайне, и в разработке рекламной продукции, и в подготовке публикаций, и в создании изображений для web-страниц. Несмотря на то что мировым лидером программ для работы с векторной графикой сегодня является другая программа — Adobe Illustrator, CorelDRAW X3 ни в чем не уступает ей, а по многим параметрам и превосходит, и у нее — огромная армия пользователей-профессионалов, считающих CorelDRAW своим основным рабочим инструментом.

Пользовательский интерфейс CorelDRAW X3 построен очень рационально, с высокой степенью унификации и последовательным проведением простой идеи: если пользователю не нужны те или иные средства и возможности программы, он может не затрачивать время и усилия на их изучение. Это делает программу весьма привлекательной в качестве первого программного средства для приступающих к изучению машинной графики в целом или векторной графики в частности.

## **6. Примерное методическое указание.**

### **6.1. Цель работы.**

Цель работы: Исследовать схему работы дешифратора автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия –ДКСВ.

- Изучить и посмотреть на схеме прием кода КЖ, Ж, З, отдельно;
- Рассмотреть порядок отключения счётчиков 1, 1А, 2, 2А, 3 при кодах КЖ, Ж, З;
- Изучить и посмотреть на схеме включения сигнальных реле, порядок подключения при смене кода и при получении кода КЖ, Ж, З;
- Изучить работу схемы реле соответствия при смене кода и работу при постоянном получении кода КЖ, Ж, З.

### **6.2. Общие положения.**

Для улучшения условий ведения поездов и повышения безопасности движения совместно с АБ на перегоне и станциях применяются устройства АЛС с автостопом. АЛС является средством регулирования движения поездов с помощью локомотивных светофоров, которые отражают поездную ситуацию напереди расположенном блок-участке. Устройства АЛС осуществляют передачу в кабину машиниста показаний проходных и станционных светофоров, к которым приближается поезд. АЛС дополняется автостопом с устройствами проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда. Устройства автостопа должны автоматически останавливать поезд перед закрытым светофором, если машинист вовремя не принимает мер к торможению и остановке поезда.

Бдительность машиниста проверяется однократно или периодически. Машинист подтверждает свою бдительность нажатием рукоятки бдительности в ответ на предупреждающий свисток электропневматического клапана (ЭПК). Если рукоятка бдительности в необходимых случаях (когда требуется принятие мер машинистом для исключения проезда запрещающего сигнала) не будет



нажата в течение 7 с после предупреждения свистком, то это расценивается устройствами как потеря машинистом способности вести поезд и происходит торможение и остановка поезда.

Система АЛСН состоит из путевых и локомотивных устройств. В состав локомотивных устройств входит дешифратор.

Релейно-контактный дешифратор расшифровывает кодовые сигналы. По цепям дешифратора включаются огни локомотивного светофора, электропневматический клапан автостопа, реле контроля скорости и проверки бдительности машиниста.

Основным дешифратором, эксплуатируемым и выпускаемым заводами, является дешифратор типа ДКСВ1. Он обеспечивает: расшифровку кодовых комбинаций числового кода; смену показаний ЛС при поступлении кода другого огня с выдержкой времени 5—6 с, включение белого огня с выдержкой времени 15 с (при перерыве приема кода продолжительностью не более 1,5 с смена показаний на ЛС не происходит); включение белого огня на ЛС при прекращении приема кода зеленого или желтого огня; включение на ЛС красного огня при прекращении приема кода желтого огня с красным; включение на ЛС белого огня вместо зеленого или желтого или красного огня вместо желтого огня с красным при поступлении импульсов без длинных интервалов или непрерывного тока; контроль бдительности машиниста путем однократного или периодического нажатия рукоятки бдительности для предотвращения действия автостопа; контроль скорости проезда путевого светофора с желтым или красным огнем с последующим включением автоторможения в случае превышения допустимого значения скорости.

Полная схема дешифратора состоит из схем включения реле: счетчиков, присутствия кода, соответствия, сигнальных, контроля скорости и проверки бдительности.

Схема реле-счетчиков. Для расшифровки кодовых комбинаций числового кода служат реле-счетчики. Подсчитывают число импульсов в кодовом цикле реле-счетчики 1, 2 и 3, а число интервалов — реле-счетчики 1А и 2А.

Поступление кодов контролирует реле ПК, которое при правильном поступлении любого кода за счет импульсного питания находится все время в возбужденном состоянии.

В эту схему реле соответствия включены реле С (типа СР-1 повышенной надежности) и его повторитель реле ПС. Она предназначена для проверки соответствия между показаниями ЛС и принимаемым кодом с пути, а также правильной работы сигнальных реле. Кроме этого, с помощью реле С и ПС выполнена временная защита от ложных импульсов, нарушающих нормальную работу устройств АЛСН.

При расшифровке кодовых сигналов и срабатывании реле-счетчиков сигнальные реле включаются в следующем порядке: при приеме кода КЖ и работе реле-счетчиков 1 и 1А — реле КЖ; кода Ж и работе реле-счетчиков 1, 1А, 2 и 2А — реле КЖ и Ж; кода 3 и работе реле-счетчиков 1, 1А, 2, 2А и 3 — реле КЖ, Ж и 3.

Схема сигнальных реле построена так, что включение более разрешающего огня на ЛС происходит при большем числе возбужденных сигнальных реле. Реле КЖ включает на ЛС желтый огонь с красным, КЖ и Ж — желтый огонь, КЖ, Ж и 3 — зеленый огонь; при выключенном состоянии реле КЖ и возбужденном реле Ж на ЛС горит белый огонь. Такой порядок работы сигнальных реле обеспечивает переключение на ЛС более разрешающего огня на менее разрешающий во всех случаях несрабатывания одного или нескольких сигнальных реле.

### **6.3.Выполнение работы.**

Виртуальная лабораторная работа состоит из трёх схем:

- Схема реле-счётчиков;
- Схема сигнальных реле и реле соответствия;
- Схема локомотивного светофора.

Работа выполняется на компьютере, при открытии лабораторной работы на мониторе появляется заставка представленная на рис.6.3.1.



Рис. 6.3.1. Изображение заставки лабораторной работы.

При нажатие кнопки представленной на заставке в виде стрелки появляется схема представленная на рис.6.3.2.

Затем пользователь выбирает нужную ему схему и выбирает код при приеме, которого данная схема будет работать, далее выполняйте текстовые указания компьютера.

Назначения кнопок представлены ниже:

1. Кнопка «**Приём кода КЖ**» предназначена для отображения на мониторе компьютера анимации при приёме кода КЖ счётчиками, светофором, сигнальными реле или реле соответствия (см. рис.6.3.2, 6.3.3, 6.3.4);

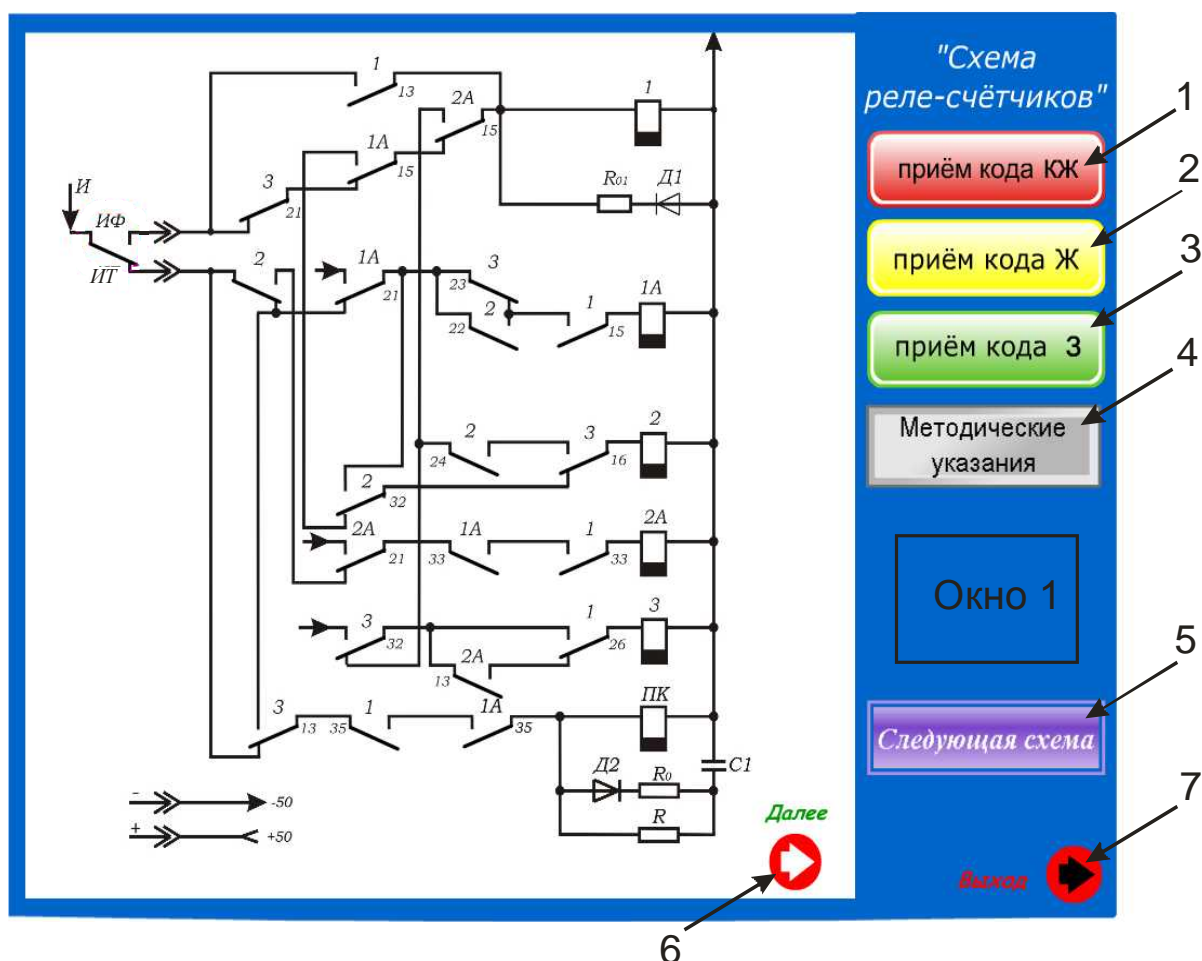


Рис. 6.3.2. Схема реле – счётчиков.

2. Кнопка «**Приём кода Ж**» предназначена для отображения на мониторе компьютера анимации при приёме кода Ж счётчиками или светофором (см.рис.6.3.2, 6.3.4) ;
3. Кнопка «**Приём кода З**» предназначена для отображения на мониторе компьютера анимации при приёме кода З счётчиками или светофором (см.рис.6.3.2, 6.3.4);
4. Кнопка «**Методические указания**» предназначена для вывода на дисплей электронного методического пособия;
5. Кнопка «**Следующая схема**» предназначена для вывода на дисплей следующей схемы;
6. Кнопка «**Далее**» предназначена для продолжения процесса анимации;

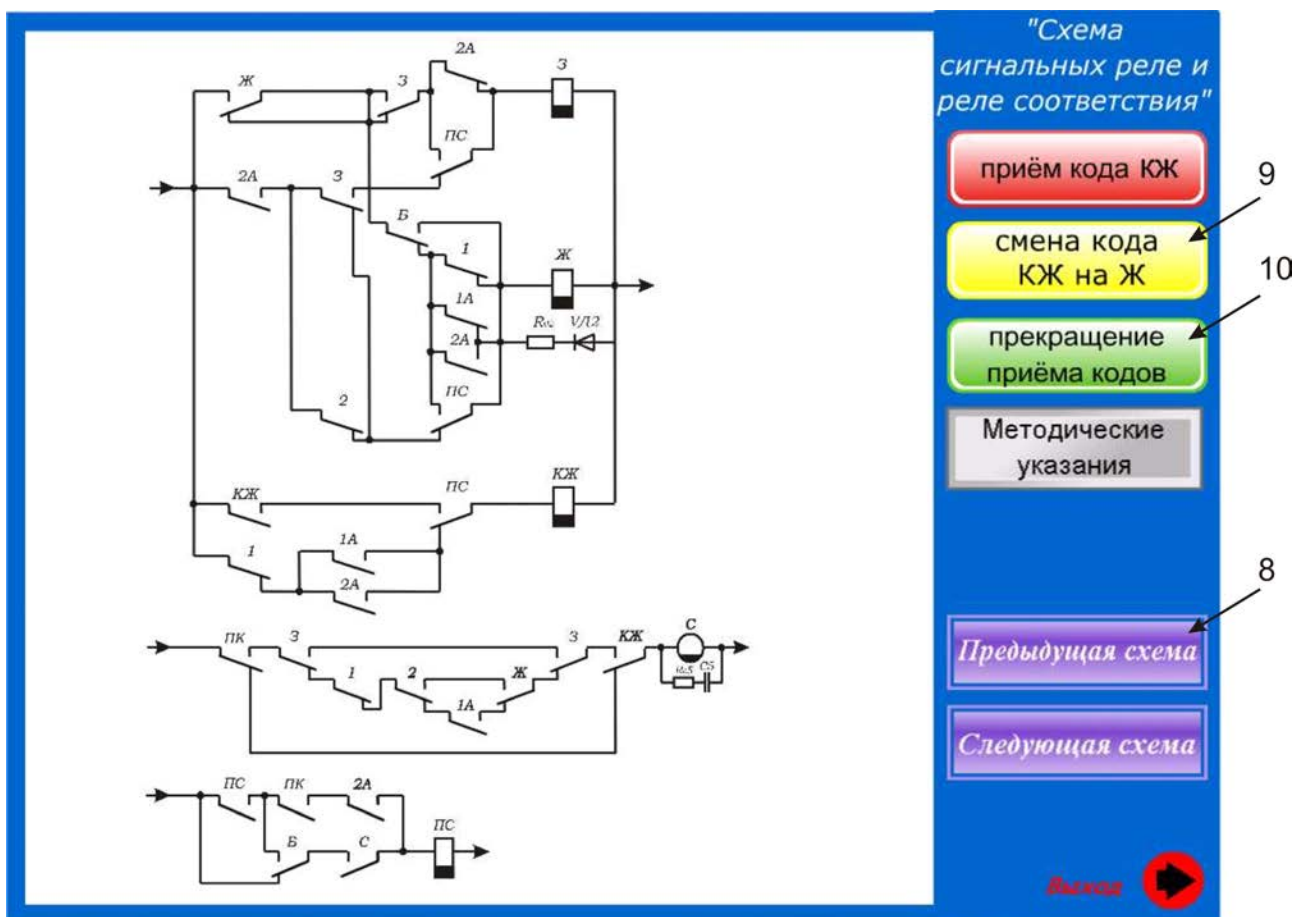


Рис. 6.3.3. Схема сигнальных реле и реле соответствия.

7. Кнопка «**Выход**» предназначена для выхода из программы;
8. Кнопка «**Предыдущая схема**» которая предназначена для вывода на дисплей предыдущей схемы.

В главном меню также предусмотрено «**Окно 1**», в котором после окончания каждого такта появляется надпись: Нажмите кнопку «*Далее*».

9. Кнопка «**Смена кода КЖ на Ж**», которая предназначена для показа работы схем сигнальных реле и реле соответствия при смене кода КЖ на Ж;
10. Кнопка «**Прекращение приёма кодов**» которая предназначена для показа работы схем сигнальных реле и реле соответствия при прекращении приёма кодов;

11. Кнопка «Смена кода КЖ на Ж», которая предназначена для показа работы схем сигнальных реле и реле соответствия при смене кода КЖ на Ж;

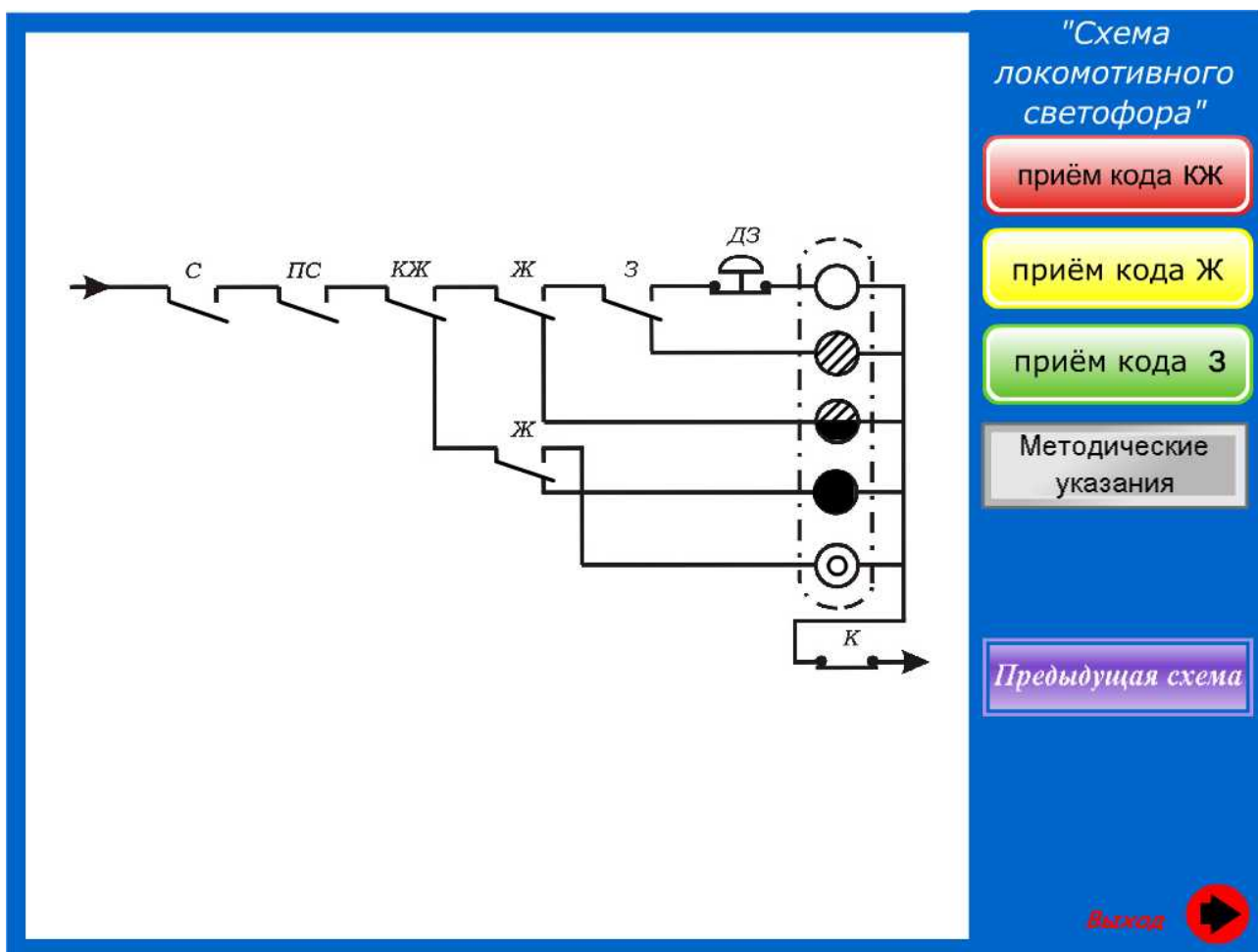


Рис. 6.3.4. Схема локомотивного светофора.

#### 6.4. Задание.

1. Изучить и исследовать работу схемы при приеме кода КЖ.
2. Изучить и исследовать работу схемы при приеме кода Ж.
3. Изучить и исследовать работу схемы при приеме кода З.
4. Изучить и исследовать работу схемы при смене кода КЖ на Ж и прекращение приема кода КЖ.

### **6.5. Содержание отчёта.**

1. Показать схемы счётчиков кода и сигнальных реле.
2. Составить векторную диаграмму работы счётчиков при приёме кодов КЖ, Ж и З.
3. Составить векторную диаграмму реле счётной группы при приёме импульсных помех.
4. Составить анализ работы схемы при смене кода КЖ на Ж.

### **6.6. Контрольные вопросы.**

1. Для какой цели цепи возбуждения счётчиков 1, 1А, 2, 2А,3 проходят через тыловые контакты последующих?
2. Когда отключается счётчик 2 при приёме кода Ж?
3. Когда отключается счётчик 2 при приёме кода З?
4. Назначение реле ПК.
5. Для какой цели замедляют действие реле С (соответствия)?
6. Каким образом работает схема при отсутствие кода?
7. Как работает сигнальные счётчики при приёме кода Ж и затем при переключение кода КЖ на Ж?

## **7. Зануление как способ обеспечения электробезопасности**

### **7.1. Зануление как способ обеспечения электробезопасности при обслуживании устройств автоматики и телемеханики.**

В электроустановках напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью зануление в течение многих лет было основным способом защиты людей от опасности электропоражения при однополюсных замыканиях. Целью зануления является увеличение тока однополюсного замыкания до значения, достаточного для срабатывания защиты от токов короткого замыкания. Когда зануление было впервые предложено, а затем введено, в нормативные документы ряда стран, в том числе и СНГ, основными аппаратами защиты были плавкие предохранители, характеристики которых определяются функциональными особенностями защищаемых воздушных и кабельных линий и электроустановок (электродвигателей, выпрямительных агрегатов и т. д.), а обеспечение безопасности людей является лишь побочной задачей. Внедрение автоматических выключателей с тепловыми и комбинированными расцепителями не внесло существенных перемен, так как их характеристики подобны характеристикам плавких предохранителей.

Принципиально новый подход к использованию зануления стал возможен после появления автоматических выключателей со специальной защитой от однополюсных замыканий (защита от тока утечки), предназначенной главным образом для обеспечения безопасности людей. В это же время значительное развитие получили исследования природы электротравмы, что позволило перейти к количественным оценкам опасных электрических воздействий. При этом потребовалось пересмотреть сложившиеся представления о занулении, уточнить, а в ряде случаев и ограничить сферу его использования.



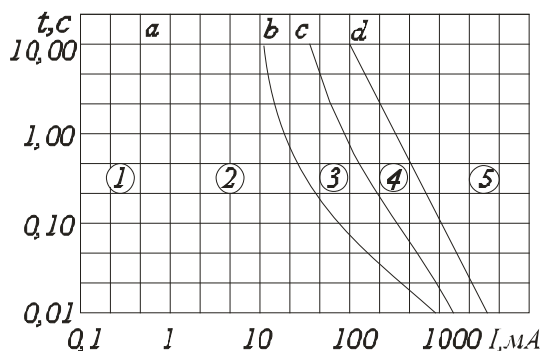


Рис.7.1.1. Воздействие тока на человеческий организм по оценке МЭК.

1-отсутствие каких-либо ощущений; 2-отсутствие опасных патофизиологических последствий; 3- отсутствие фибрилляции; 4 и 5- вероятность фибрилляции в пределах до и более 50% соответственно.

Уже в тот период, когда зануление представлялось единственным средством защиты, было очевидно, что само по себе оно не обеспечивает достаточного уровня электробезопасности. Многие исследования указывали на ряд факторов, повышающих его эффективность, но не учтенных в ПУЭ и других нормативных документах.

Эти факторы в основном приводят к снижению сопротивления пути тока от поврежденного элемента электроустановки к нейтрали источника питания и тем самым способствуют снижению напряжения прикосновения. Однако правила должны обеспечивать безопасность без каких-либо дополнительных требований, а если такие требования имеют существенное значение, они должны быть включены в правила. Поэтому в данной работе рассматривается защитное действие зануления, выполненного в соответствии с ПУЭ без учета каких-либо дополнительных обстоятельств.

Остановимся на количественном определении допустимых электрических воздействий на человека. Наиболее авторитетная оценка их значений в настоящее время дана МЭК (см. график на рис, 7.1.1).

Несмотря на то, что в зоне 3 этого графика опасность фибрилляции отсутствует, эксперты МЭК рекомендуют считать пределом допустимых токов кривую  $B$ , так как в указанной зоне возможно возникновение стойкого ухудшения здоровья пострадавшего в результате поражения сердечно-сосудистой системы. Аналитически эта кривая описывается выражением:

$$I = 10 + 10t, \quad (1)$$

где  $I$  - воздействующий ток, мА;  $t$  – продолжительность воздействия, с.

Первое слагаемое в выражении (1) равно расчетному значению верхнего предела отпускающего тока для мужчин. В табл.7.1.1 приведены некоторые значения токов, найденные из выражения (1). Здесь приведены также значения, соответствующие принятой во Франции зависимости допустимых токов от времени — так называемой кривой ЭдФ.

Лаборатории страховых обществ США установили следующую зависимость между временем и допустимым током:

$$t = (20/I) \quad (2),$$

которая откосится к токам 5— 264 мА (формула была получена для защиты от фибрилляции ребенка 2 лет массой около 9 кг).

В табл.7.1.1. указаны также значения допустимых токов из проекта Временных норм, принято комиссией Научного совета по проблеме «Охрана труда» для электроустановок частотой 50 Гц, напряжением до 1000 В

Допустимое напряжение прикосновения (табл.7.1.2) получают умножением допустимых токов на расчетное сопротивление тела

человека, которое часто принимают равным 1000 Ом для всех напряжений, кроме очень низких (менее 40—50 В). Именно так были получены значения напряжений прикосновений в проекте Временных норм. При разработке французских норм использовали формулу

$$R = 630 + 87500/U, \quad (3)$$

где  $R$  - сопротивление тела человека, Ом;  $U$  – приложенное напряжение, В.

Таблица 7.1.1

Продолжительность воздействия, с	Допустимые (по различным оценкам) токи через тело человека, мА			
	Выражение (1)	Кривая ЭдФ	Формула (2)	Проект Временных норм
0,03	343	300	227	-
0,05	210	(200)	163	-
0,1	110	(100)	100	500
0,15	77	60	76	-
0,2	60	(50)	62	250
0,3	43	40	46	-
0,5	30	(37)	32	100
1	20	30	20	50
3	14	-	9	6
5	12	-	6	6

Совместное применение формул (1) и (3) позволяет получить значения, принятые во Франции. Рекомендации МЭК несколько отличаются от них. В табл. 7.1.2 приведены также принятые в Германии нормы напряжений прикосновения для установок напряжением выше 1000 В.

Таблица 7.1.2

Продолжительность воздействия, с	Допустимые (по различным оценкам) токи через тело человека, мА			
	Французские Нормы	Нормы МЭК	Проект Временных норм	Нормы Германии для установок напряжением более 1000 В
0,03	280	280	-	-
0,05	220	220	-	>1000
0,1	-	150	500	750
0,2	110	110	250	380
0,5	-	90	100	150
1	50	75	50	80
5	25	≤50	36	65

При продолжительности воздействия 5 с и более принятые значения допустимых напряжений прикосновения традиционно считаются безопасными. В ряде европейских стран (Германия, Италия, Австрия) многие годы в качестве безопасного принято напряжение 65 В, а в нормах МЭК, Франции, Швейцарии и других стран 50 В. При этом для помещений, опасных с точки зрения электропоражений, а также вне помещений во Франции принято напряжение 24 В. Так как в пределах одной электроустановки часто имеются как обычные, так и опасные помещения, французские специалисты рекомендуют во всех случаях исходить из расчетного напряжения 24 В.

Для обеспечения безопасности лица, подвергшегося электрическому воздействию, используются два пути: снижение того воздействия (тока или напряжения прикосновения) и уменьшение его продолжительности.

Рассмотрим ситуации, в которых возникает опасность электропоражения, а также основные меры защиты.

1. Одновременное прикосновение к двум металлическим предметам (или металлическому предмету и земле), оказавшимся под различными потенциалами в результате однополюсного замыкания в электроустановке. Меры защиты: взаимное соединение всех одновременно доступных

металлических предметов в данном помещении или на объекте (выравнивание потенциалов); отключение поврежденного участка электроустановки. Первая мера защиты выполняется лицом или организацией, ответственной за электрохозяйство данного объекта. Вторая мера может быть ими осуществлена лишь при замыкании в зоне их ответственности. В случае заноса опасного потенциала извне безопасность в основном зависит от уровня эксплуатации электроустановок других потребителей, присоединенных к тому же источнику питания.

2. Одновременное прикосновение к металлическому корпусу поврежденного прибора и земле (или заземленному проводящему предмету) - так называемый непрямо́й контакт. Меры защиты: отключение поврежденного участка электроустановки, выравнивание потенциалов.

В данном случае отключение поврежденного участка поставлено на первое место, так как оно может быть обеспечено самим потребителем, ответственным за поврежденный прибор. При выравнивании же потенциалов в этой ситуации повышается вероятность выноса потенциала в другие помещения.

3. Одновременное прикосновение к токоведущей части (или находящемуся под напряжением проводнику) и земле (или заземленному проводящему предмету) – так называемый прямо́й контакт.

Опасность электропоражения может быть устранена лишь путем немедленного отключения, причем отключающая аппаратура должна реагировать на ток, протекающий через тело человека, отличая его от рабочих токов электроустановки. Выравнивание потенциалов, которое неизбежно связано с заземлением нетоковедущих проводящих частей, в некоторой степени повышает вероятность повышения указанной ситуации.

4. Одновременное прикосновение к двум фазным (или к фазному и нулевому рабочему) проводникам.

В данной ситуации любой прибор неспособен отличить протекающий через тело человека ток от рабочего тока установки. Такая ситуация должна быть исключена соответствующим выполнением электрических приборов и сетей.

При первой и второй ситуациях необходимо различать два случая:

А) Прикосновение продолжается в течение всего времени существования опасной ситуации. При этом расчетная продолжительность электрического воздействия принимается равной полному времени отключения. Особо опасен этот случай при работе с ручными или передвижными электроприемниками, которые могут длительно удерживаться в руках. При токах более 10 мА электропоражение может сопровождаться явлением «неотпускания», и его исход зависит от быстрого отключения.

Б) Прикосновение без риска «неотпускания», длительность которого не зависит от времени отключения. В этом случае время отключения определяется лишь необходимостью избежать излишнего риска и обеспечить безопасность лиц, которые могут появиться у места повреждения, например для оказания первой помощи или гашения возгорания.

Необходимо отметить, что третья ситуация наиболее вероятна в установках, снабженных розетками для присоединения передвижных электроприемников с гибкими кабелями или шнурами. Это в особенности относится к бытовым и подобным им помещениям, где электроприемниками широко пользуется неквалифицированный персонал, а также к строительно-монтажным площадкам и электроустановкам вне помещений. Защита, устраняющая опасность в этой ситуации, обеспечивает безопасность и во второй ситуации (случай А).

Перейдем теперь к рассмотрению сети с занулением и трудностей обеспечения электробезопасности обоими указанными выше путями (снижения напряжения прикосновения и уменьшение продолжительности его воздействия на пострадавшего).

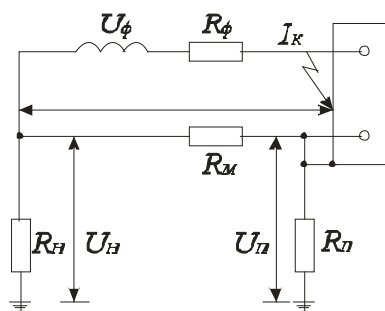


Рис.7.1.2. Однополюсное замыкание на корпус в сети с зануления.

На рис. 7.1.2 показан случай к.з. между фазным проводником и корпусом оборудования в сети с занулением. Переходным сопротивлением в месте замыкания пренебрегаем. В соответствии с ПУЭ проводимость нулевого проводника должна быть не менее половины проводимости фазного проводника, т.е.  $R_n < 2R_\phi$ . В кабельной сети повторное заземление нулевого проводника требуется, т.е.  $R_n = \infty$ ,

В этих условиях

$$U_n = 2/3 U_\phi,$$

а потенциал корпуса поврежденного приемника

$$U_n = U_n.$$

В сети 380/220 В  $U_n = 147$  В. В воздушной сети требуются повторные заземления нулевого проводника, однако расчеты показывают, что они не могут существенно снизить напряжения  $U_n$ . В простейшем случае (см.рис.7.1.2) потенциалы концов нулевого проводника определяются выражениями:

$$U_{II} = R_{II} / R_{II} + R_{П} \cdot U_n \approx 2/3 R_{II} / R_{II} + R_{П} \cdot U_\phi$$

$$U_{П} = R_{П} / R_{II} + R_{П} \cdot U_n \approx 2/3 R_{П} / R_{II} + R_{П} \cdot U_\phi$$

Таким образом, падение напряжения на нулевом проводнике делится между нейтралью источника питания и местом повреждения пропорционально их сопротивлениям заземления. Это создает определенные трудности при использовании системы зануления несколькими независимыми потребителями.

## **7.2. Система зануления в сети с несколькими независимыми потребителями.**

В ПУЭ указывается лишь верхний предел сопротивлений  $R_H$  и  $R_{II}$ , поэтому требования правил не будут нарушены, если у одного из потребителей нулевой проводник будет присоединен к естественному заземлителю с низким сопротивлением растеканию (например, к металлоконструкциям, обсадной трубе скважины и т.д.). И в результате  $R_{II}$  окажется намного меньше  $R_H$ . Такое соединение может оказаться и ненамеренно. Тогда при замыкании на корпус у этого потребителя остальные потребители, которые питаются от того же источника и присоединены к системе зануления, окажутся под опасным напряжением  $U_n \approx U_a$  и не будут иметь возможности ликвидировать опасность электропоражения. В таком же положении окажется ремонтный персонал, работающий на отключенном оборудовании, которое сохраняет связь с системой зануления (наложение переносных заземлений, присоединенных к защитному проводнику, не исключает опасности). Подобная ситуация может возникнуть и в том случае, когда  $R_{II} < R_H$ .

Для исключения указанной ситуации, когда повреждение оборудования одного из потребителей через сети общего пользования может привести к электропоражениям у других потребителей, энергоснабжающие организации в ряде стран (например, во Франции и Австрии отказывают своим потребителям в праве на зануление. Французские нормы допускают зануление лишь в электроустановках, которые полностью (включая источник питания) эксплуатируются одной организацией.



Рассмотренными трудностями можно было бы пренебречь, если бы зануление давало возможность отключать однополюсные замыкания на корпус с достаточно малым временем, определяемым значением падения напряжения на нулевом проводнике  $U_H$  т. е. в течение 0,2—0,3 с. К сожалению, это, возможно далеко не во всех случаях. Характеристики срабатывания плавких предохранителей и тепловых расцепителей автоматических выключателей таковы, что указанное время отключения достигается при кратности отключаемого тока  $R=I_k/I_{ном}=6\div 8$ . Кроме того, предохранители обладают большим разбросом характеристик. Если оценивать их быстродействие по верхней границе поля характеристик, то, как видно из табл. 7.2.1, могут понадобиться еще большие кратности тока к.з. Французские нормы рекомендуют для времени отключения 0,5 с принимать кратности порядка 10—12,5 в зависимости от типа предохранителя к его номинального тока.

Таблица 7.2.1

Серия (тип)	$I_{ном}, А$	Полное время отключения плавких предохранителей, с, при кратностях отключаемого тока.				
		2,5	3	4	6	8
пн2	100	10-75	6-22	1,4-4	0,15-	0,04-0,1
пп31	32	8-150	2-35	1-20	0,45	0,07-0,8
	63	12-240	6-90	1,5-25	0,15-2	0,2-1,8
gI	125	20-300	9-120	3-35	0,4-4	0,25-2,5
	250	50-360	25-150	7-40	0,8-8	0,45-3
менда	10	2-300	0,65-60	0,18-10	1-8	0,02-0,5
	32	10-210	3-70	0,9-18	0,45-1,8	0,09-1,1
МЭК)	63	10-250	3,5-100	1,1-25	0,22-3,2	0,09-1,2
	125	10-340	4-130	1,2-34	0,24-4	0,09-1,9
	250	18-550	7-210	1,7-50	0,25-6	0,12-2,5
	500	25-650	9-250	2,5-70	0,35-8	0,16-3,5
					0,5-12	

Значение тока однополюсного замыкания зависит от сопротивления петли фаза — нуль, и увеличение тока достигается лишь снижением этого

сопротивления, т.е. увеличением сечения линии или уменьшением ее длины. Видно, что даже при требуемом ПУЭ  $R=3$  допустимая длина, линий часто существенно ограничивает возможности электроснабжения. В показано что попытки добиться отключения замыканий за 1 с оказались неудачными. Под давлением электроснабжающих организаций в предписания были включены требования к кратностям тока, которые для плавких вставок с большими номинальными токами приводят к временам отключения достигающим 4 - 6 мин. По мнению специалистов Германии, даже требование о том, чтобы время отключения составило 5 с, во многих случаях нельзя экономически оправдать.

Таким образом, зануление не обеспечивает безопасности даже при не прямых контактах в течение всего времени существования замыкания (первая и вторая ситуации, случай а). Оно может предотвратить лишь электропоражения лиц, способных самостоятельно освободиться от действия тока или тех, кто окажется у места повреждения после его отключения (первая и вторая ситуации, случай б). Более того, зануление способствует выносу потенциала по нулевому проводнику на доступные прикосновению проводящие части неповрежденного оборудования в том числе и выделенного в ремонт, что приводит к расширению опасной зоны, т.е. повышению вероятности возникновения первой ситуации, случай а.

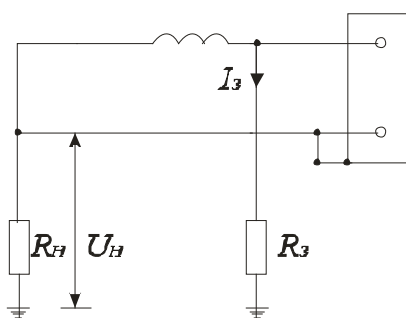


Рис.7.2.1. Однополюсное замыкание на землю в сети с занулением.

При использовании зануления опасная зона расширяется и в некоторых других случаях. На рис. 7.2.1 показано замыкание фазного проводника

непосредственно на землю ( через сопротивление  $R_3$ ). Как правило, в этом случае ток замыкания  $I_3$  недостаточен для срабатывания отключающего устройства. Поэтому напряжение

$$U_{и} = R_{и} / (R_{и} + R_3) U_{ф}$$

распространится на все присоединенные к системе зануления электроприемники. В большинстве случаев  $R_{и} < R_3$ , однако при падении воздушной линии на металлический трубопровод или в водоем переходное сопротивление между ним и землей окажется очень низким. Тогда потенциал системы зануления приблизится к значению фазного напряжения. Все возрастающее использование кабелей без металлических оболочек увеличивает вероятность замыкания непосредственно на землю.

На рис.7.2.2 показан случай обрыва нулевого проводника, при котором все присоединенные за точкой обрыва корпуса электроприемников оказываются под фазным напряжением. Аналогичное положение может возникнуть и в трехфазной четырехпроводной цепи при несимметричных нагрузках фаз.

Зануление имеет и ряд других недостатков: отказ при работе нулевого проводника; отсутствия резервирования ближайшего к месту замыкания комплекта защит комплектом, расположенным ближе к источнику питания; опасность подключения фазного проводника вместо защитного, в результате чего доступные прикосновению металлические части оказываются под напряжением; сложность эксплуатационного контроля сопротивления петли фаза-нуль, особенно при больших номинальных токах предохранителей, т.е. при малых сопротивлениях петли; значительные разрушения оборудования в месте дугового замыкания, связанные с большими токами и временами отключения; опасность возникновения пожаров (по той же причине) и т.д.

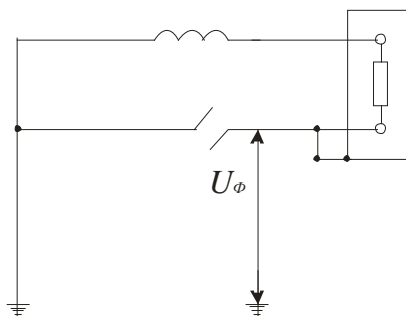


Рис.7.2.2. Обрыв нулевого проводника.

Следует отметить, однако, что зануление не утратит своего значения до тех пор, пока в электроустановках не найдут широкого применения специальные защиты от однополюсных замыканий. Поэтому необходимо разработать мероприятия, повышающие эффективность зануления, а так же определить границы его использования.

**Заключение.**

В выпускной работе «Модель локомотивного дешифратора числового кода» приведен анализ информации о реформах и компьютеризации образования, как методах улучшения образования и успеваемости студентов.

В качестве виртуальной модели разработана часть схем локомотивного дешифратора с применением языков программирования Macromedia Flash MX и Corel Draw 13.0.

Приведены и разработаны примерные методические указания к лабораторной работе, применение которых поможет студентам в полной мере освоить учебный материал на этой теме.

В разделе «Охрана труда освещен вопрос зануления, как способа обеспечения электробезопасности при обслуживании устройств автоматики и телемеханики.

Можно сказать, что изучение и исследование виртуальных моделей в процессе обучения позволит более глубоко изучить устройство, назначение его электрических цепей. Модель также позволит более четко и глубоко изучить алгоритм работы устройства.

**Список использованных источников.**

1. Кондратьева Л. А., Ромашкова О. Н. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте. М.: Маршрут, 2003. – 432 с.
2. Казаков А. А., Бубнов В. Д., Казаков Е.А. Системы интервального регулирования движения поездов. М.: Транспорт, 1986. – 399с.
3. Смоляницкий Ю. А., Бабкин Ю.М., Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа. М.: Транспорт, 1974. – 48с.
4. Тверезовский Д. И. Самоучитель Macromedia Flash MX 2004. М.: Издательский дом «Вильямс»,2005. – 448с.
5. Долин П. А. Основы техники безопасности в электрических установках. М.: Энергия, 1970.
6. Манойлов В. Е. Основы электробезопасности. Л.: Энергия, 1971.