Микропроцессорная система контроля состояния станционных рельсовых цепей

Выполнил:

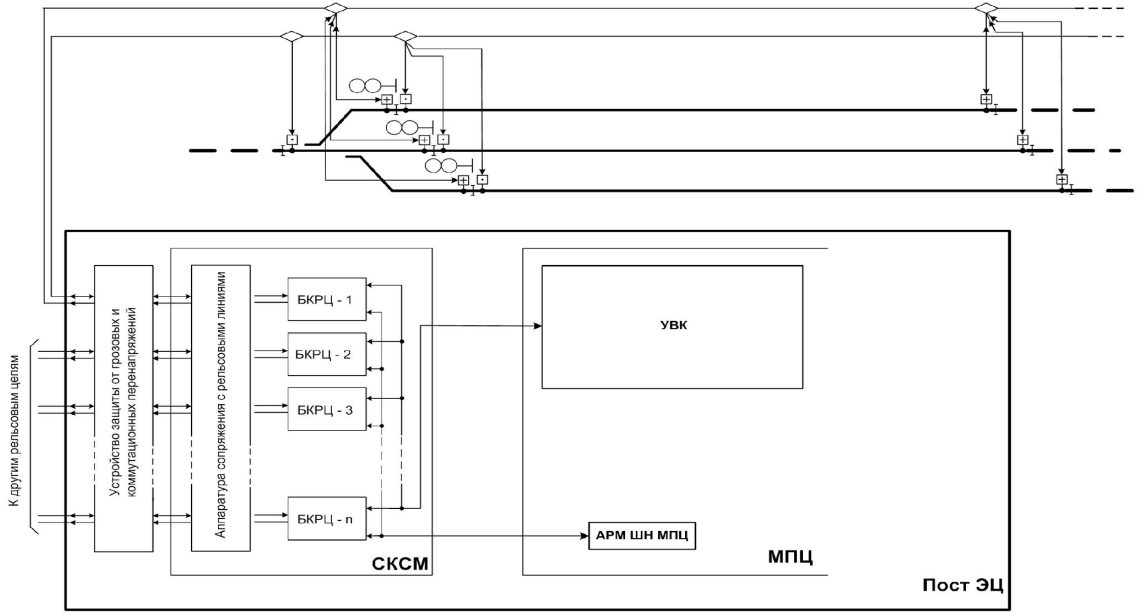
Ильин Николай Анатольевич

ВВЕДЕНИЕ

Для быстрого и качественного выполнения и повышения эффективности пассажирских и грузовых перевозок на железнодорожном транспорте необходимо создавать и внедрять новые технологии автоматического регулирования движения поездов. Это позволит увеличить скорость движения поездов, повысить пропускную способность и безопасность движения.

В настоящее время на многих железнодорожных станциях применяются морально и технически устаревшие рельсовые цепи, которые имеют большие габариты аппаратуры, невысокую надежность и ряд других недостатков. В связи с этим внедрение микропроцессорной системы контроля состояния станционных рельсовых цепей является актуальным.

Структурная схема системы СКСМ



Структурная схема системы СКСМ. В состав системы входит блоки контроля рельсовых цепей (БКРЦ), аппаратура сопряжения с рельсовой линией. Блок контроля рельсовых цепей контролирует состояние станционных рельсовых цепей и осуществляет кодирование сигналами АЛСН и АЛС-ЕН. Также БКРЦ непрерывно формирует сигналы КРЛ. В смежные рельсовые цепи передаются сигналы КРЛ отличающиеся кодовыми комбинациями.

Рис.1. Структурная схема системы СКСМ

РАСЧЕТ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Принципиальная схема разветвленной рельсовой цепи

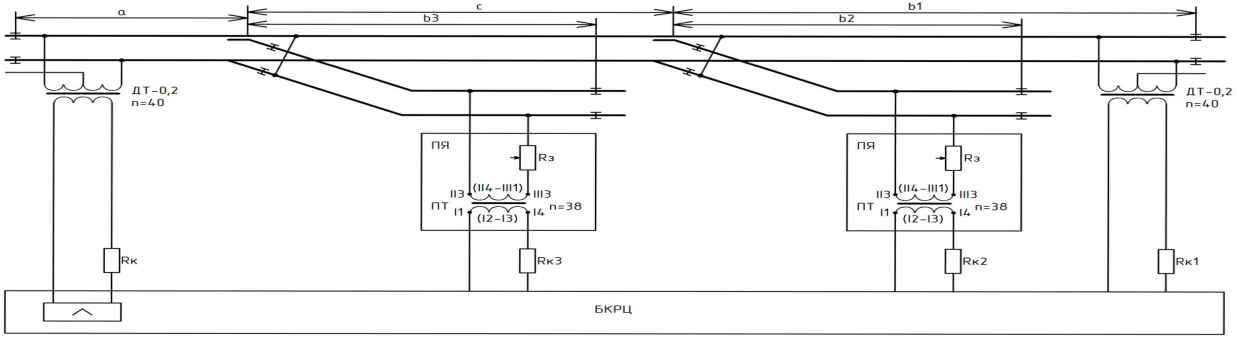
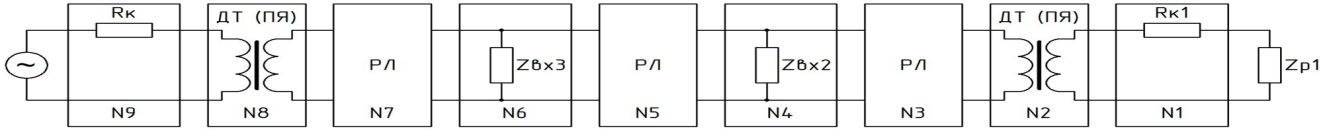


Схема замещения рельсовой цепи

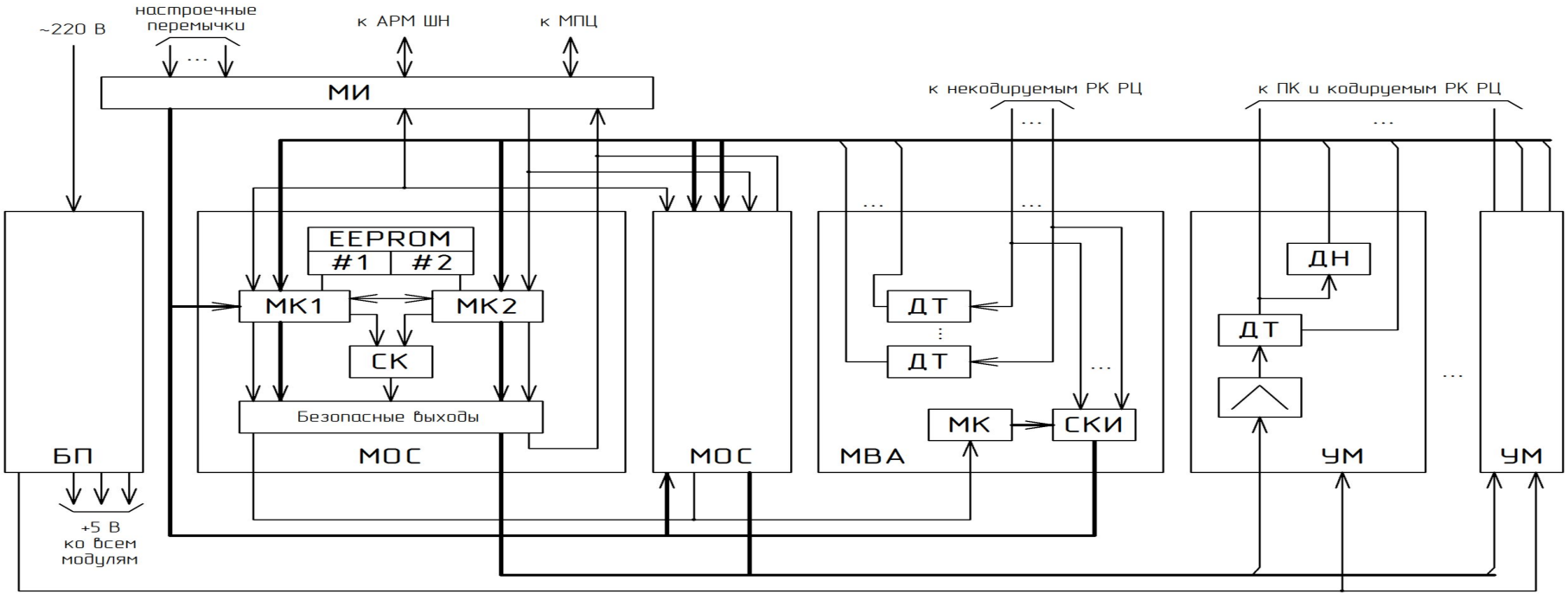


Результаты расчётов

a, км	$b1$, км	$b2$, км	$b3$, км	c, км	$R_к$, Ом	U, В	I, А	$Z_{вхх}$, Ом	$I_{р2}$, А	$I_{р3}$, А	$U_{АЛС}$, В	$I_{АЛС}$, А
0,08	0,09	0,06	0,06	0,05	10	19,4	0,0234	$0{,}323e^{i73{,}2}$	0,0036	0,0036	44,6	0,365
0,08	0,09	0,06	0,06	0,05	200	21,1	0,0238	$0{,}370e^{i57{,}6}$	0,0036	0,0036	61,1	0,219
-	0,80	-	-	-	200	24,0	0,0175	$0{,}370e^{i57{,}6}$	-	-	71,7	0,214
-	0,80	0,80	-	-	200	25,4	0,0144	$0{,}370e^{i57{,}6}$	0,0030	-	111,7	0,141

На этом плакате представлена схема рельсовой цепи с тремя ответвлениями с обозначениями длин участков. Также мы видим схему замещения этой рельсовой цепи. Эти схемы необходимы для расчета диапазонов напряжений и токов на выходе БКРЦ, нужных для разработки структурной схемы БКРЦ. Следует отметить, что по данной схеме замещения можно рассчитывать рельсовые цепи с 2-мя или с 3-мя разветвлениями, рельсовые цепи, разветвлённые в середине, заменяя коэффициенты некоторых четырехполюсников единичными матрицами. Результаты расчетов представлены в таблице.

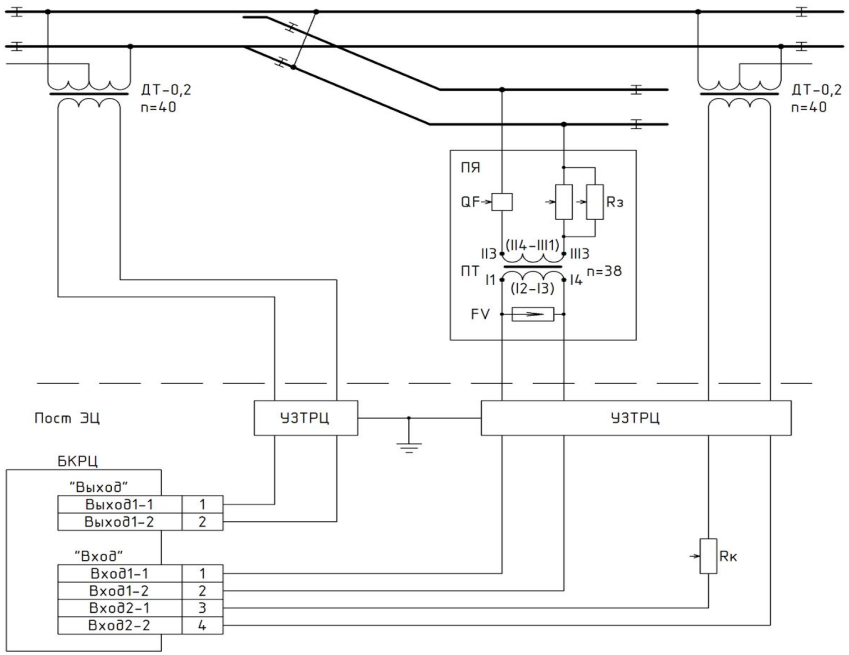
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА БЛОКА КОНТРОЛЯ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ



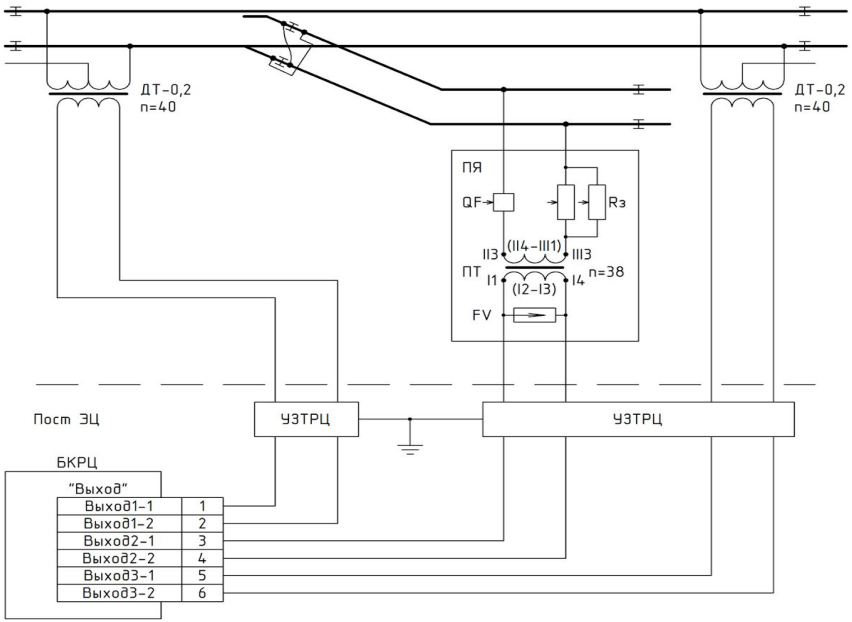
МОС – модуль обработки сигналов
БП – блок питания
МИ – модуль интерфейсный
МВА – модуль входов аналоговый
УМ – усилитель мощности

СК – схема контроля
ДТ – датчик тока
ДН – датчик напряжения
МК – микроконтроллер
СКИ – схема контроля изоляции

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ ЭЛЕКТРОТЯГЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

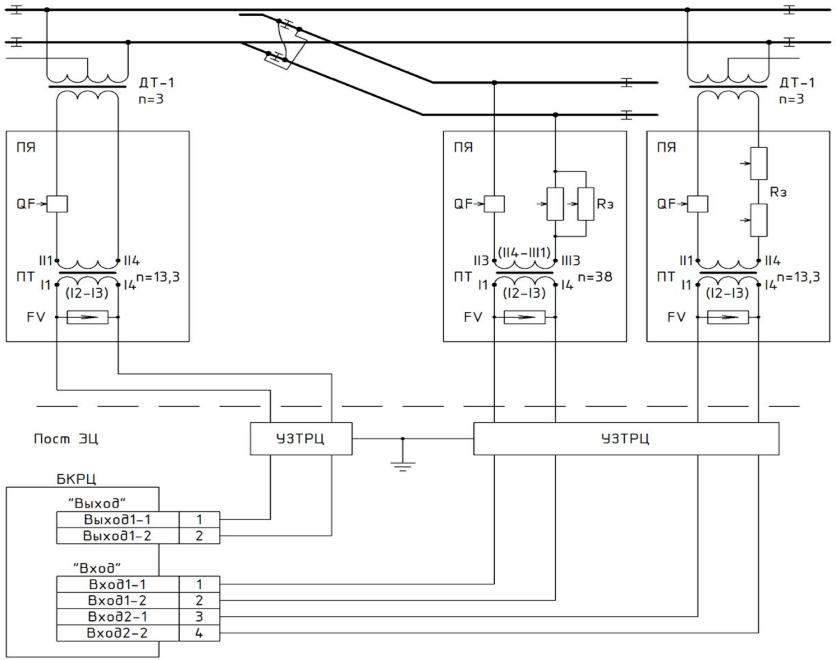


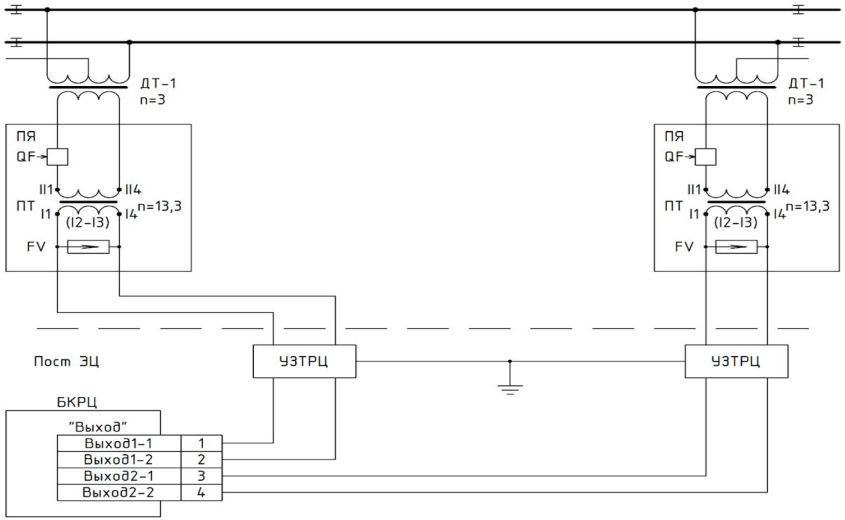
Разветвленная рельсовая цепь с двумя дроссель-трансформаторами, кодируемая с питающего конца



Разветвленная рельсовая цепь с двумя дроссель-трансформаторами, кодируемая со всех концов

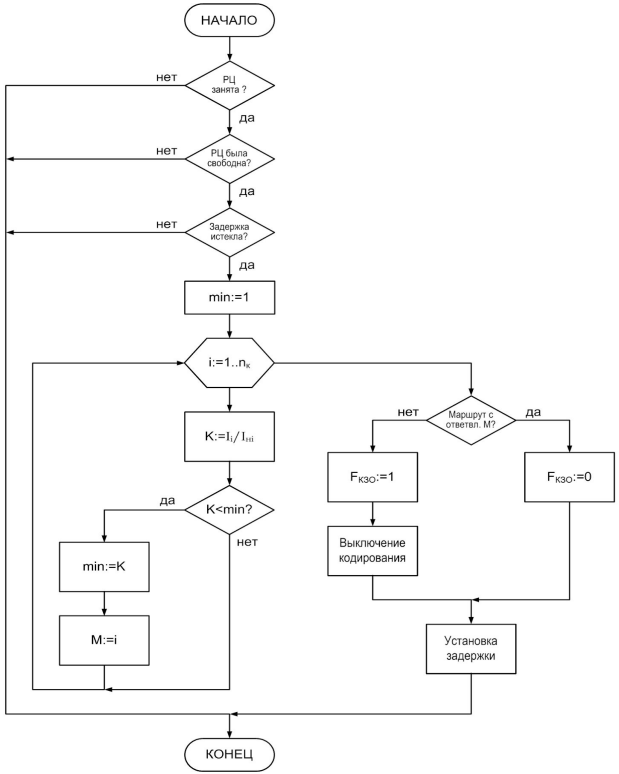
ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ ЭЛЕКТРОТЯГЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

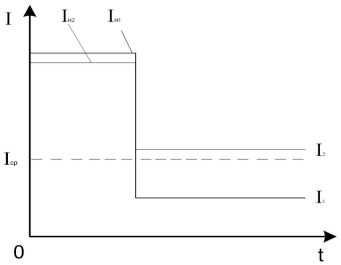


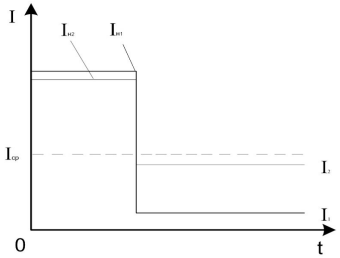


Неразветвленная рельсовая цепь с двумя дроссель-трансформаторами, кодируемая с обоих концов

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЗАНЯТИЯ ОТВЕТВЛЕНИЙ







На следующем плакате представлена блок-схема предлагаемого алгоритма контроля последовательности занятия ответвлений. В начале алгоритма проверяется занятость рельсовой цепи. Затем проверяется её состояние при предыдущем вызове процедуры. Если рельсовая цепь свободна или уже была занята, то выполнение алгоритма завершается. Если рельсовая цепь занялась перед текущим вызовом процедуры, то проверяется отсутствие задержки, установленной ранее. Если задержка истекла или не была установлена, то вычисляется отношение текущих значений токов на входах БКРЦ, подключенных ко всем приёмным концам рельсовой цепи, к токам на этих входах, которые были в нормальном режиме, и определяется конец рельсовой цепи, для которого отношение токов минимально. Номер ответвления, для которого отношение токов минимально, сравнивается с номером ответвления, с которого ожидается вступление поезда. При совпадении кодирование рельсовой цепи осуществляется в соответствии с приказом, поступившим от системы централизации. Если номера ответвлений не совпадают, то в систему централизации передается информация о нарушении последовательности занятия ответвлений, а кодирование выключается. Далее устанавливается задержка, до истечения которой ответвление, с которого обнаружено вступление поезда, повторно не определяется вне зависимости от состояния рельсовой цепи. Без данной защиты кратковременная потеря шунта была бы воспринята как вступление поезда. Рассмотренный алгоритм контроля последовательности занятия ответвлений позволяет повысить надежность работы рельсовой цепи за счёт снижения коэффициента перегрузки и, как следствие, повышения шунтовой чувствительности и чувствительности к обрыву рельсовой нити.

Безопасность жизнидеятельности

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» произведен анализ опасных и вредных факторов возникающих при работе персонала, связанного с обслуживанием напольного и постового оборудования системы СКСМ. Кроме этого была рассмотрена техника безопасности при обслуживании СКСМ.

Основные опасности и вредности при работе персонала

Опасность поражения электрическим током является главной причиной возможного травматизма обслуживающего персонала системы СКСМ. В процессе работы, также, возможно воздействие следующих опасных факторов: повышенный уровень шума, движущиеся подвижные единицы – пассажирские и хозяйственные поезда, повышенная и пониженная температура воздуха в рабочей зоне, напряжение зрения, внимания, длительные статические нагрузки.

Опасность поражения людей электрическим током на производстве появляется при несоблюдении мер безопасности, а также при отказе и неисправности электрического оборудования и бытовых приборов. По сравнению с другими видами производственного травматизма – электротравматизм составляет небольшой процент, однако по числу травм с тяжелыми и смертельными последствиями занимает одно из первых мест. На производстве из-за несоблюдения правил электробезопасности происходит 75% поражений электрическим током.

Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний характер. Проходя через организм человека, электропоток производит термическое, электролитическое, механическое, биологическое и световое воздействия.

Термическое воздействие тока характеризуется нагревом кожи и тканей до высокой температуры, вплоть до ожогов.

Электролитическое воздействие заключается в разложении органической жидкости, в том числе крови, и нарушении её физико-химического состава.

Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. Механическое действие связано с сильным сокращением мышц вплоть до их разрыва.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей и сопровождается судорожным сокращением мышц.

Световое действие приводит к поражению слизистых оболочек глаз.

Экономическая часть

В экономической части дипломного проекта была рассчитана экономическая эффективность внедрения системы контроля состояния станционных рельсовых цепей, произведен расчет чистого дисконтированного дохода (ЧДД)

Расчет чистого дисконтированного дохода (ЧДД)
Чистый дисконтированный доход – это сумма всех текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному году, или превышение интегральных результатов над интегральными затратами

Выводы
Экономическая эффективность внедрения микропроцессорной системы контроля станционных рельсовых цепей СКСМ рассчитана в сравнении с релейной системой. Дополнительные капитальные вложения для 8 станционных рельсовых цепей равны 2125 тыс. руб., чистая прибыль – 972,5 тыс. руб. в год. Экономический эффект от внедрения микропроцессорной системы контроля состояний станционных рельсовых цепей СКСМ достигается за счет:
-сокращения фонда оплаты труда и отчислений на социальные нужды на 57%;
-экономии затрат на электроэнергию на 71%;
-снижения расходов на материалы и ремонт устройств на 90%.
Поскольку ЧДД>0, то инвестиции в данный проект экономически целесообразны. Срок окупаемости инвестиций составляет примерно 2, 5 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассмотрен актуальный вопрос разработки микропроцессорной системы контроля состояния рельсовых цепей.
В проекте представлен аналитический обзор уже существующих систем контроля станционных рельсовых цепей и выявлены их отдельные недостатки.
В технической части проекта разработаны структурные схемы системы и блока контроля рельсовых цепей, произведен выбор типа сигнала в рельсовых цепях, а также представлены принципиальные схемы рельсовых цепей. Кроме этого разработан алгоритм контроля последовательности занятия ответвлений.
Отдельным пунктом рассмотрено обеспечение безопасности функционирования микропроцессорной системы контроля состояния станционных рельсовых цепей.
В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрен вопрос обеспечения безопасности обслуживающего персонала при обслуживании устройств СКСМ.
В экономической части проекта представлен расчет эффективности внедрения микропроцессорной системы контроля состояния станционных рельсовых цепей.

Спасибо за внимание