

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ
КОМПАНИЯ**

«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

На правах рукописи

УДК 519.688.62-50

РАХМОНОВ Б.Б.

**РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ МОДУЛЯ СБОРА
ИНФОРМАЦИИ СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ
ДЛЯ СКОРОСТНЫХ И ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ УЧАСТКОВ**

5А311002 - Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

ДИССЕРТАЦИЯ

написанная для получения академической степени магистра

Библиотека
ТашИИТа

Научный руководитель:

к.т.н., доцент Азизов А.Р.

ТОШКЕНТ – 2014

Введение

Сущность деятельности железнодорожного транспорта состоит в выполнении перевозочного процесса при неукоснительном соблюдении безопасности движения поездов. Перевозочный процесс сложен своей динамичностью, взаимозависимостью работы его участников, непрерывно меняющимися ситуациями, воздействиями на него большого числа дестабилизирующих факторов и территориальной рассредоточенностью объектов. Поэтому автоматизация управления является важным фактором совершенствования перевозочного процесса. Автоматизированные системы управления (АСУ) строятся на основе современных технических средств и, в частности, средств вычислительной техники. Поступившие в распоряжение разработчиков автоматизации вычислительные машины открывают широкие возможности использования математических методов для управления сложными процессами.

Однако, технические средства управления состоят не только из устройств переработки всей информации для получения команд или рекомендаций по управлению и отображению информации человеку. Важную роль играет подсистема подготовки, получения и первичной обработки информации о ходе технологического процесса. Именно эти вопросы и рассматриваются «Системы сбора информации на ж.-д. транспорте».

В настоящее время на железных дорогах ГАЖК "УТЙ" быстрыми темпами идет внедрение современных средств автоматики и телемеханики, изготовленных на современной электронной и микропроцессорной базе. Принимаются меры с целью повышения скорости движения грузовых и пассажирских поездов, совершенствования конструкций пути, подвижного состава. Разрабатываются и внедряются новые системы автоматизированного управления технологическими процессами, региональные и дорожные автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой. Создаются автоматизированные рабочие места (АРМ) персонала на различных уровнях управления.

Наиболее эффективным способом повышения производительности железнодорожного транспорта является повышение оперативности и качества управления перевозочным процессом на базе единых диспетчерских центров управления (ЕДЦУ). Создание таких центров обеспечит следующее:

- повышение качества и оперативности воздействия на перевозочный процесс, результатом чего будет экономия всех видов ресурсов;
- своевременное, полное и качественное удовлетворение заявок на транспортные услуги;
- сокращение продолжительности каждого этапа управления;
- повышение достоверности и полноты информации, используемой для планирования эксплуатационной работы, а также ускорение самого процесса планирования;

- сокращение контингента эксплуатационного штата за счет укрупнения объектов управления и устранения промежуточных звеньев;
- улучшение условий труда оперативно-диспетчерского персонала.

Основой создания технической и технологической базы центров управления эксплуатационной работой являются:

- системы диспетчерской централизации и контроля нового поколения на микропроцессорной основе;
- системы передачи данных и автоматизированные информационные технологии эксплуатационной работы, которые технически и технологически связаны.

Известно, что существующие устройства диспетчерского контроля обеспечивают поезвному диспетчеру телесигнализацию состояния. Блок участков, главных и приемоотправочных путей промежуточных станций, а также входных и выходных светофоров, что позволяет диспетчеру более оперативно принимать управляющие решения

Сбор информации с сигнальных точек перегонов на станции проводится по общему каналу связи с частотным разделением двоичных сообщений это одним из важных частей част новых систем диспетчерского контроля.

ГЛАВА I

Состояние и перспективы развития микропроцессорная модуля сбора информация

1.1 Принцип построения средств метрология и измерения информации

Измерение представляет собой информационный процесс, результатом которого является получение информации. Измерительная информация обязательно представляется в числовой форме и в дальнейшем используется либо человеком-оператором, либо автоматизированной системой, осуществляющей обработку, хранение и передачу этой информации. Объектом измерения является та или иная физическая величина (ФВ). Физическая величина определяется как свойство, общее в качественном отношении многим физическим объектам (физическим системам, их состояниям и происходящим в них процессам), но в количественном отношении индивидуальное для каждого объекта. Например, ФВ являются масса, расстояние, давление, сила, электрическое сопротивление и т. п. Очевидно, что не все физические свойства реальных объектов являются ФВ. К таким физическим свойствам относятся, например, форма тела или фигуры, запах, цвет. Указанные физические свойства не относятся к физическим величинам и не могут быть измерены. Поэтому ФВ иногда определяют как физические свойства, поддающиеся измерению. Из определения измерения следует, что для получения измерительной информации необходимо сравнить измеряемую величину с физически однородной ей величиной известного размера. Для числового представления результата сравнения используется единица измерения [12].

Единица измерения — это ФВ, которой по определению присвоено числовое значение, равное единице. При выбранной единице измерения результат сравнения можно записать в виде формулы

$$\frac{Q}{[q]} = a \quad (1.1)$$

где Q — измеряемая величина; $[q]$ — единица измерения; a — числовое значение измеряемой величины в принятых единицах измерения.

Истинное значение физической величины — значение ФВ, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях соответствующее свойство объекта. Определить экспериментально истинное значение ФВ невозможно, оно остается неизвестным экспериментатору. В связи с этим при необходимости (напр., при проверке средств измерений) вместо истинного значения ФВ используют ее действительное значение.

Действительное значение физической величины – значение ФВ, найденное экспериментальным путем и настолько приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него. Действительное значение ФВ определяют по образцовым мерам и приборам, погрешностями которых по сравнению с погрешностями поверяемых средств измерений можно пренебречь.

Наука об измерениях называется метрологией. Метрология поддерживает следующие цели: достоверность измерений; точность измерений; единство измерений.

Погрешность измерений – отклонение результата измерений от действительного значения измеряемой величины. Она возникает из-за несовершенства используемых средств и методов измерений.

Средство измерений – это техническое средство (или их комплекс), предназначенное для измерений, имеющие нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Под метрологическими характеристиками понимают такие свойства средств измерения, которые позволяют судить об их пригодности для измерения определенной ФВ с заданной точностью и в заданном диапазоне.

Методы измерений представляет собой совокупность приемов использования средств измерений. Существует несколько видов измерений.

По характеру зависимости измеряемой величины от времени измерения разделяются на статические, при которых измеряемая величина остаётся постоянной во времени, и динамические, которые изменяются во времени. Статистическими измерениями являются, например, измерения размеров тела, постоянного давления, динамическими – измерения пульсирующих давлений, вибраций.

По способу получения результатов измерений их разделяют на прямые, косвенные, совокупные, совместные. Прямые – это измерения, при которых искомое значение ФВ находят непосредственно из опытных данных. Прямые измерения можно выразить формулой $Q = a$, где Q – искомое значение измеряемой величины, а a – значение, непосредственно получаемое из опытных данных. При прямых измерениях измеряемую величину сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью измерительных приборов, градуированных в требуемых единицах.

Косвенные – это измерения, при которых искомую величину определяют на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, поддающимися прямым измерениям. Значения измеряемой величины находят путем вычисления по известной формуле $Q = f(a, b, c, \dots)$, где f – знак функциональной зависимости, форма которой и природа связанных с ею величин заранее известны; a, b, c, \dots – значения величин, измеренных прямым способом.

Примерами косвенных измерений могут служить определение объема тела по прямым измерениям его геометрических размеров, определения массы жидкости по измеренному объему, плотности, температуре, давлению и др. Косвенные измерения широко распространены в тех случаях, когда искомую величину невозможно или слушком сложно измерить непосредственно или когда прямое измерение дает менее точный результат. Роль косвенных измерений особо велика при измерении величин, недоступных непосредственному экспериментальному сравнению, например, размеров астрономического или внутриатомного порядка.

Совокупные – это измерения, производимые одновременно для нескольких одноименных величин, при которых искомую величину определяют решением систем уравнений, получаемых при прямых измерениях.

Совместные измерения – это измерения, производимые одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких не одноименных величин. Целью совместных измерений является нахождение функциональной зависимости между величинами, например, зависимости размеров тела от температуры, объема жидкости от давления и т.д.

При проведении измерений требуются следующие виды совместимости. Информационная совместимость обеспечивается согласованностью входных и выходных сигналов; стандартными интерфейсами, под которыми понимаются как средства сопряжения отдельных модулей и блоков, так и правила обмена информацией между блоками, перечень команд. Метрологическая совместимость обеспечивается согласованностью метрологических характеристик отдельных блоков и модулей. Энергетическая совместимость достигается унификацией параметров энергопитания, схем, конструкций и технических характеристик источников и трасс энергопитания. Конструктивная совместимость достигается унификацией форм и разновидностей элементов конструкций, типоразмеров элементов, использованием единых прогрессивных технологических процессов и сборки конструкций, обеспечения удобства использования и соблюдения единого стиля оформления. Программная совместимость обеспечивается унификацией, согласованностью и нормированием правил обмена информацией между функциональными блоками и модулями.

1.2. Автоматизация сбора и обработки данных

Различают три способа сбора, регистрации данных: ручной; механизированный (с помощью специальных средств автоматизации сбора и регистрации); автоматический.

При ручном способе данные вручную заносятся на первичные документы, а затем с помощью устройств подготовки данных переносятся на машинные носители для автоматического ввода их в ЭВМ.

При механизированном способе используют машиночитаемые документы, представляющие собой первичные документы, совмещенные с машинным носителем (дуаль-карты, типизированные бланки для читающих автоматов, регистраторы). В машиночитаемых документах данные записываются специальными знаками, например в банковских чеках, железнодорожных билетах, накладных и др.

Автоматизированный сбор информации осуществляется со специальных систем сбора и регистрации информации, позволяющих собирать информацию одновременно с большого количества абонентских пунктов. Это позволяет непрерывно фиксировать состояние перевозочного процесса, выполнение графика движения поездов, подсчитывать основные и итоговые показатели работы различных ведомств МПС .

В самом общем случае компьютеризированная измерительная система может быть спроектирована двумя способами: как централизованная система и как децентрализованная система[1].

На рис 1.1 показана измерительная система с «децентрализованной» архитектурой. В этой системе каждый канал содержит свои собственные узлы преобразования, и только цифровой процессор работает в режиме временного мультиплексирования. Такой принцип позволяет производить оптимизацию в каждом канале независимо. Кроме того, блоки преобразования при такой архитектуре могут быть в k - раз более медленными, чем те же узлы в централизованной системе. Следовательно, эти отдельные блоки преобразования будут менее дорогими. В такой системе преобразование можно выполнять локально в месте расположения источника сигнала, а это означает, что сигналы от измерительного источника к процессору можно передавать в цифровом виде

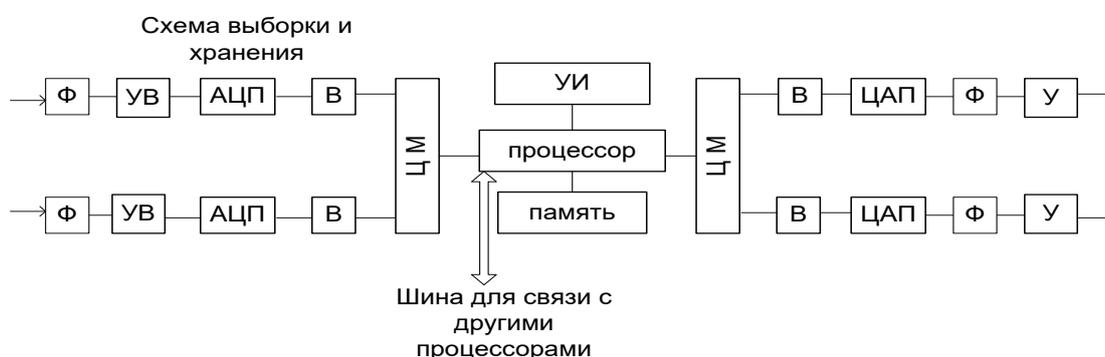


Рис
1.1.
Де
цен

трализованная измерительная схема

Ф – фильтры; УВ – устройства взятия выборок; ЦАП – преобразователи; В – буферные схемы; ЦМ – цифровой мультиплексор; УИ – устройство индикации; У – усилители. (а не в виде аналоговых сигналов, которые очень чувствительны к помехам). Далее, используя микрокомпьютеры, каждый из

каналов можно снабдить своим препроцессором, разгружающим главный компьютер. Соединение между процессорами в измерительной системе может быть реализовано в виде «шины». О системе с такой архитектурой говорят как о распределенной измерительной системе. Процессор может быть соединен также с другими, автономно работающими измерительными системами, не входящими в состав сбора данных. Часто это осуществляют с помощью той или иной стандартной шины (например, с помощью IEEE-488). В централизованной системе части, ответственные за преобразование сигнала, используются для обработки всех сигналов последовательно. Поэтому соответствующая электроника размещается обычно в центральном компьютере. Достоинства этой системы очевидны: благодаря использованию частей, ответственных за преобразование сигнала, по принципу разделения времени стоимость системы низка

Если в централизованной системе сбора данных сигналы в отдельных каналах сильно различаются по величине, то можно в центральную часть системы добавить программируемый усилитель. Тогда его коэффициент усиления будет изменяться процессором одновременно с изменением адреса канала. Однако переключение усилителя на новое значение коэффициента усиления потребует определенного времени и из-за этого максимальная скорость сканирования в системе понизится. Поэтому важно разбивать каналы на группы с примерно одинаковым уровнем сигналов. Тогда можно будет программируемый усилитель переключать не каждый раз при обращении к новому каналу. Еще лучше воспользоваться субкоммутацией, предусмотрев, например, три входных мультиплексора (для работы с сигналами низкого, среднего и высокого уровня) и включив на выходе каждого из них свой усилитель с фиксированным коэффициентом усиления так, чтобы только после этого происходило окончательное мультиплексирование сигналов в один канал.

На вход одного из каналов системы часто подают «опорный сигнал» или «сигнал калибровки». Тогда можно обнаружить уход коэффициентов передачи и запрограммировать цифровой процессор на коррекцию этих ошибок.

Нередко система сбора данных должна воспринимать также ряд двоичных сигналов, таких, например, как положение переключателей или входные сигналы датчиков обнаружения (пожара, перегрузки и других нежелательных событий). Система сбора данных должна содержать также «блок синхронизации и управления», работающий под управлением компьютера. Этот блок вырабатывает управляющие сигналы, необходимые для надлежащего функционирования самой системы, на основе которых генерируются адреса каналов, выдаются команды перехода в режим хранения и команды преобразования, устанавливаются коэффициенты усиления и т.д.

Поскольку фактически все измеряемые параметры и переменные макроскопических физических процессов в окружающем нас мире являются аналоговыми по своей природе. Поэтому мы принимаем в качестве определения, что аналоговый измерительный сигнал – это такой сигнал, величина (амплитуда) которого известна для каждого момента в пределах выделенного отрезка и может принимать любые значения в интервале между определёнными нижним и верхним пределами. Таким образом, аналоговый сигнал является непрерывным как по времени, так и по величине.

Цифровые компьютеры не могут манипулировать с такими сигналами непосредственно; они могут обрабатывать и вырабатывать только цифровые сигналы. Чтобы переходить от аналоговых сигналов к цифровым (и обратно), нам необходимо выполнить процедуру, носящую название «преобразование сигнала». Частью такого преобразования является отображение непрерывного по времени сигнала в дискретный по времени сигнал. Дискретный по времени сигнал определён только в отдельных точках на оси времени. Он получается из аналогового сигнала путём дискретизации по времени. Такой сигнал легко получить с помощью электронной схемы взятия выборок.

Помимо способности обрабатывать только те данные, которые относятся к дискретным моментам времени, компьютер имеет дело со словами ограниченной длины. Поэтому он может воспринимать величину сигнала лишь с конечным разрешением. Компьютер является устройством, для которого не только время является дискретным, но и величина также является квантованной. Поэтому необходимо сделать так, чтобы значение входного сигнала изменялось только скачками конечной величины. Такое преобразование называют «квантование по величине». Оно осуществляется аналого-цифровым преобразователем. Таким образом, до того, как измерительный сигнал можно будет ввести в компьютер, необходимо получить выборки этого сигнала (дискретизировать по времени) и их проквантовать (дискретизировать по величине). Сигнал такого типа, дискретизированный по времени и квантованный по величине, называют «цифровым сигналом».

1.3. Состав комплексной информационной системы железнодорожного транспорта

Железнодорожный транспорт обрабатывает большое количество информации. Напр., по существующей системе ручного ввода информации в хозяйстве перевозок разрабатывается и составляется 15 форм отчетности о вагонных парках. Они содержат в среднем за сутки 969 показателей. При этом учитывается, что 11 форм составляются с ежесуточной периодичностью, три – с ежемесячной и одна – с годовой. Ручная система сбора и оперативной отчетности на железнодорожном транспорте,

технология передачи и обработки отчетности мало эффективна, приводит к большим и нерациональным затратам труда и средств. При рыночной экономике объективная необходимость выдвигает на первый план сокращение этих трудозатрат. Поэтому в настоящее время активно внедряется автоматизация рабочих мест (АРМ) служащих на основе средств вычислительной техники (ВТ). Новая технология основана на использовании АРМ, представляющего собой проблемно - ориентированный программно-технический комплекс, вынесенный на рабочее место пользователя и автоматизирующий его основные производственные функции. Функциональная структура АРМ, состав его программного обеспечения зависят от множества задач, вытекающих из предметной области пользователя.

Основные области применения АРМ - автоматизация принятия управленческих решений и автоматизация технологической деятельности. Использование АРМ повышает оперативность управленческого труда и позволяет осуществить учет трудно формализуемых факторов, характеризующих экономическую среду, в которой функционирует предприятие; поиск эффективных решений оптимизационных задач.

Многоуровневая система управления [5] и обеспечения безопасности на ж.-д. транспорте реализуется (рис.1.2) как совокупность трех взаимодействующих аппаратно-программных комплексов: на тяговом подвижном составе – единая комплексная система управления и обеспечения безопасности движения (ЕКС); на базе средств СЦБ – многоуровневая система управления и обеспечения безопасности (МС-СЦБ); работа всех средств СЦБ контролируется специально создаваемым управляющим вычислительным комплексом (УВК); на базе АСУ хозяйствами с использованием информационных систем ОАО «РЖД» - информационная подсистема АСУ МС.

Главное назначение АСУ МС – автоматизированное обеспечение соблюдения технологии работы железнодорожного транспорта путем сбора, обработки и анализа соответствующей информации АСУЖТ с последующим воздействием на МС-СЦБ и ЕКС. АСУ МС (рис.1.2) обеспечивает взаимодействие информационно-управляющих систем с многоуровневой системой.

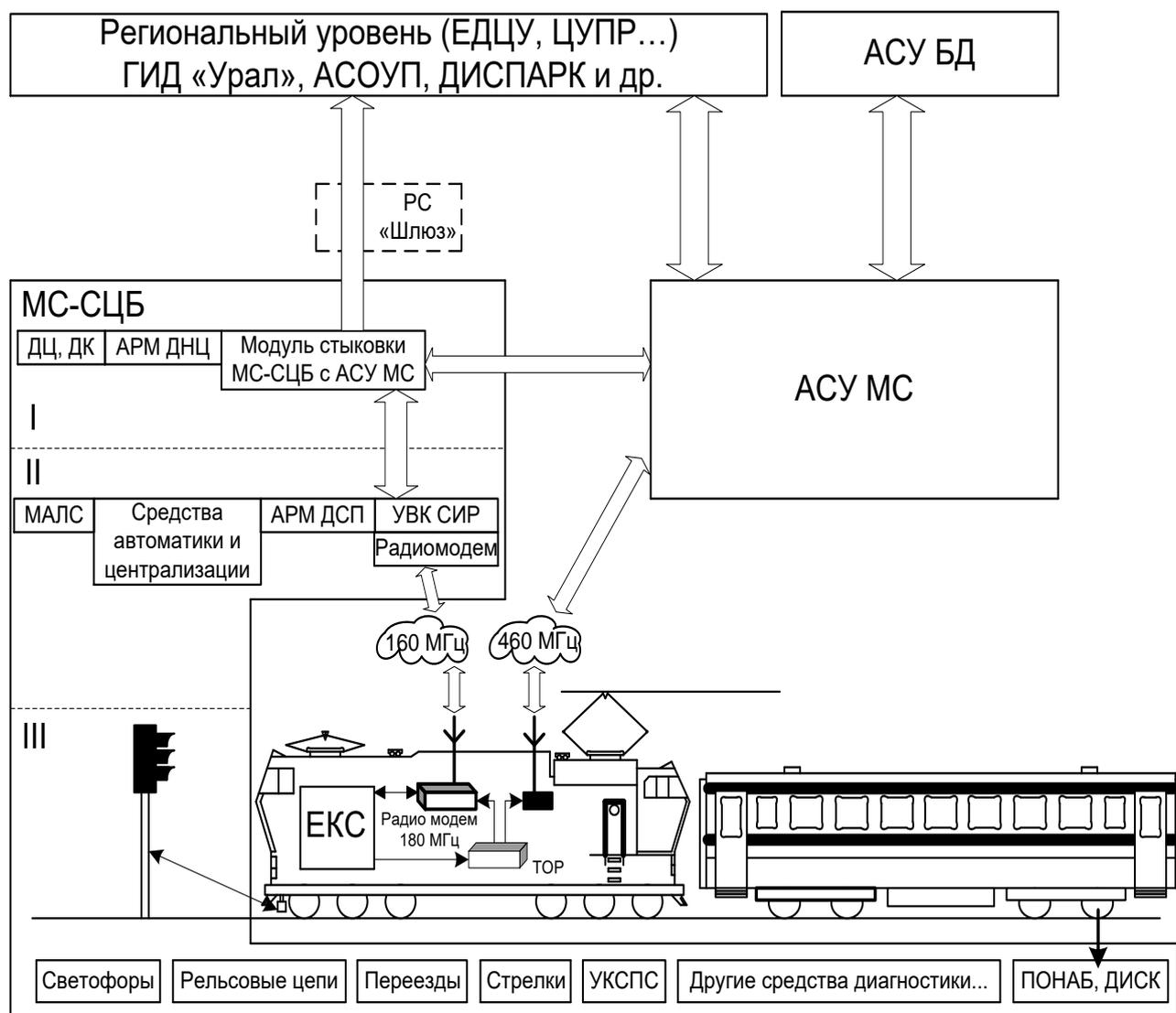


Рис. 1.2. Технические средства и системы СЦБ

Взаимодействие с ЕКС происходит по цифровой системе радиосвязи. Информация о работе дорожного уровня отражается на сайте МС, расположенного на ГВЦ.

Система АСУ МС состоит из нескольких уровней. Уровни управления движением поездов включает:

- аппаратуру и устройства управления и контроля объектами (стрелки, светофоры, локомотивы, поезда, маршруты, УКПС и др.);
- микропроцессорные системы локального (локомотив, станция) назначения, формирующие управляющие команды и контролирующие состояние объектов управления; эти системы обеспечивают выявление, регистрацию и передачу на следующий уровень информации об отклонениях состояния технических средств от заданных алгоритмов действия;

–микропроцессорные (компьютерные) системы ограниченного назначения (участок железной дороги, отделение дороги), связанные с локальными системами цифровыми каналами связи и обеспечивающие концентрацию и распределение информации для верхних уровней управления, а также для организации технического обслуживания (ТО) средств ЖАТ;

–аппаратно-программный комплекс в региональном (дорожном) центре управления перевозками, связанный каналами связи с нижними уровнями системы и обеспечивающий режим для оперативного персонала, управляющего перевозками и обслуживанием технических средств.

К АСУ ж.д. транспорта относят три уровня программно-технических комплексов: сетевой (ОАО РЖД, МПС, ГВЦ); дорожный (ИВЦ дорог, центры управления перевозками ЦУП, дорожный центр фирменного транспортного обслуживания ДЦФТО); линейный (абонентские пункты АСОУП, АРМ линейных предприятий) [10]. На рис.1.3 показана структурная схема сбора информации в службах НИС, СЦБ.

Эффективным средством совершенствования организации перевозочного процесса являются системы ж.-д. автоматики (СЖАТ). За счёт внедрения СЖАТ увеличивается пропускная способность, участковая скорость, степень безопасности движения поездов, производительность и условия труда, уменьшаются эксплуатационные расходы. Дистанции сигнализации и связи (ШЧ) производят ТО устройств ЖАТС.

ТС – данные о текущем состоянии; А – администрирование; НО – наработка на отказ; ТСД – данные о текущем состоянии в динамике; УО – учетные данные об отказе; СО – статистика отказов; РР – рекомендации персонала; СТ – стрелочный перевод; СВ – светофор; ПЕР – переезд; П – пути; ПИТ – питание; РЦ – рельсовые цепи

Рис.1.3. Структурная схема сбора информации в службах НИС, СЦБ ж.-д. тр-те

Для обеспечения координации работы подразделений, обслуживающих ЖАТ и связи, вычислительной техники созданы службы соответственно СЦБ и НИС.

Начальным пунктом зарождения информации является линейная станция. Оттуда данные поступают в отделение или в управление дороги, в ИВЦ, оттуда в ГВЦ и потом пользователям. Для обеспечения высокой эффективности работы действующих и вновь создаваемых АСУ технологическими процессами (ТП) – АСОУП, ДИСПАРК, АКС ФТО, ДИСКОР и др. объединены в комплексы информационных технологий КИТ1 и КИТ3 [37].

Для ж.-д. транспорта основным направлением является управление перевозками грузов и пассажиров, а также связанные с ним технологические процессы (ТП). Для реализации этого направления функционирует автоматизированная система оперативного управления грузовыми

перевозками (АСОУП). Задача этой системы – получение информационного отображения перевозочного процесса на любой момент времени [16].

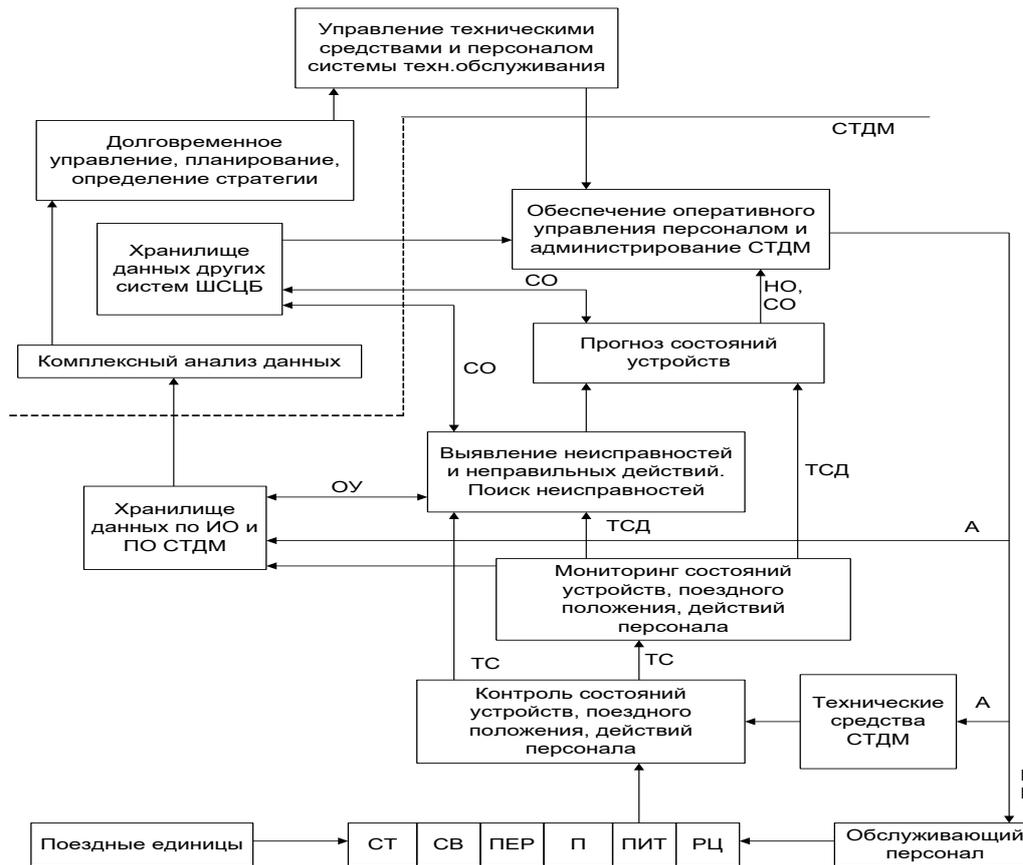


Рис.1.3. Структурная схема сбора информации в службах НИС, СЦБ ж.-д. тр-те

Сбор информации для АСОУП осуществляется от различных (рис.1.4) автоматизированных подсистем сортировочных и грузовых станций, терминалов на контейнерных пунктах, диспетчерских участков и пр.

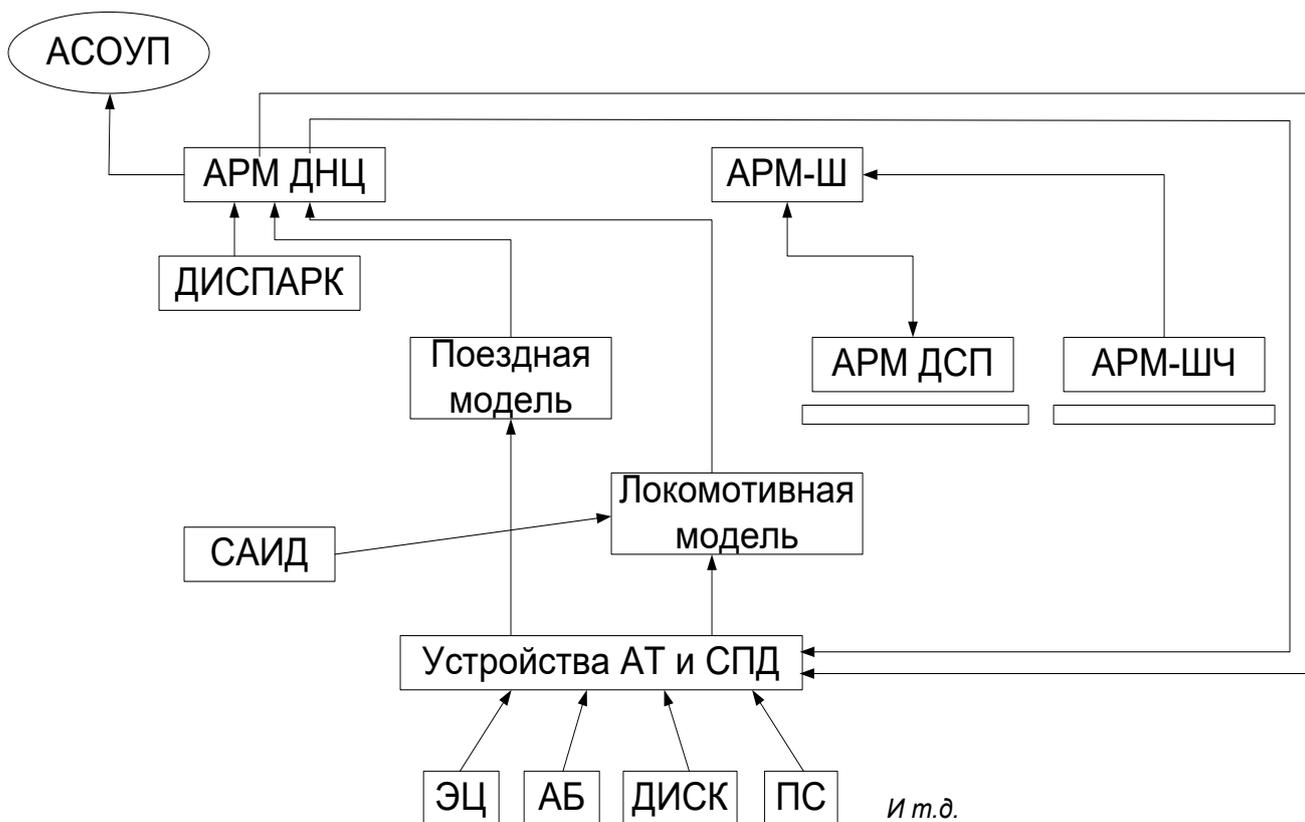


Рис.1.4. Упрощенная структурная схема сбора информации для АСОУП

АСОУП обеспечивает контроль дислокации и повагонный состав поездов, дислокацию локомотивов; прогнозирует подход поездов, вагонов и грузов; информирование грузополучателей; слежение за отдельными видами перевозок; контроль передачи поездов через стыковые пункты; поездное положение на участках.

На базе АСОУП разрабатываются и внедряются системы по управлению парком грузовых вагонов (ДИСПАРК), контейнерным парком (ДИСКОН), локомотивным парком (ДИСЛОК), перевозками опасных грузов (СМОГ), расследованию случаев коммерческой несохранности грузов (ЕАСАПР), перевозкой негабаритных грузов (ТРАНСПОРТЕР). Кроме того, на информации АСОУП работают диспетчерские центры управления перевозками на дорогах и БД на сетевом уровне [18, 17].

Сбор данных со станции и из вагонных депо об дислокации и использовании вагонного парка производится системой ДИСПАРК. Данная система контролирует проследование вагонов, их состояние, имеет базу данных с техническими паспортами всего парка вагонов (форма ВУ-4), автоматизированное составление натуральных листов поезда, отчетов формы ДО-1, ДУ-11, ДО-15 и пр.

Составной частью интегрированной автоматизированной системы управления ж.-д. транспортом является система управления линейного

уровня контейнерными пунктами (АСУ КП). Структурно АСУ КП представляет собой локальную вычислительную сеть, объединяющую АРМ работников контейнерного пункта (рис.1.5).

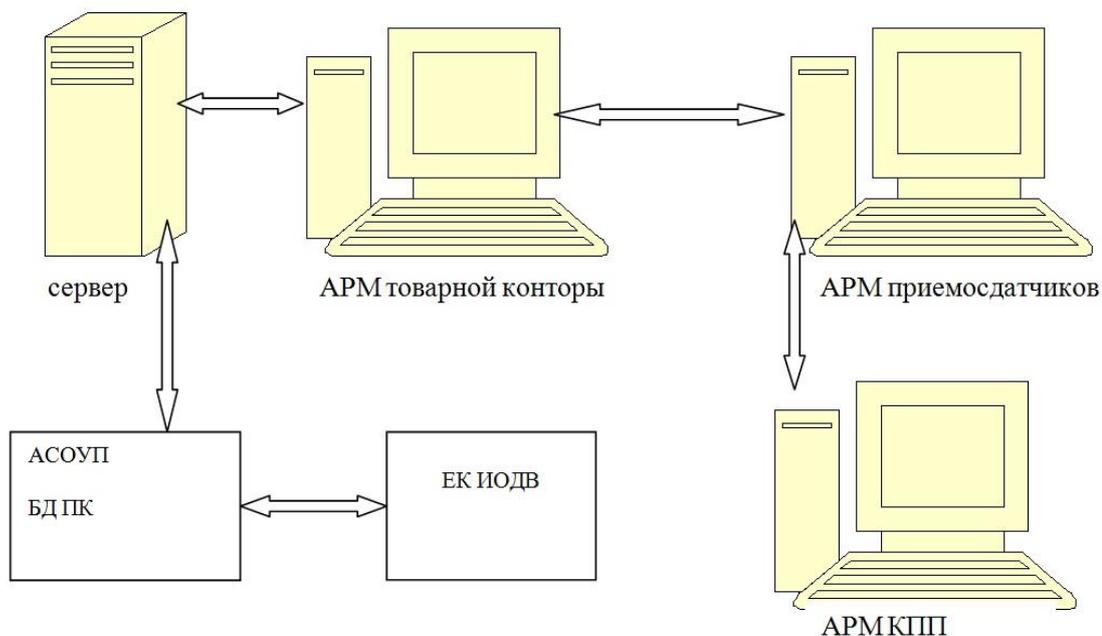


Рис.1.5. Структурная схема АСУ КП

В АРМ приемосдатчиков решается более 100 функциональных задач, которые могут быть сформированы в следующие комплексы: планирование, оперативная работа, выдача оперативных документов, справки, анализ ситуации, отчетность, работа с архивом, поддержка кассовых терминалов «Экспресс». Для просмотра и анализа показателей и создания различных выходных форм работы предприятий, НОД, дороги создана система ДИСКОР. Кроме того, к технологическим информационным системам относят: единый комплекс интегрированной обработки дорожной ведомости ЕК ИОДВ; комплекс по интегрированной обработке маршрутов машинистов ИОММ; автоматизированную комплексную систему управления сортировочными станциями АСУ СС. Они позволяют достичь высокого качества планирования поездной и маневровой работы.

К оперативно-технологической информации, вводимой в АСУ СС, относится время прибытия поезда и его номер, уход поездного локомотива, подача маневрового локомотива, готовность состава к роспуску, ход накопления составов, готовность поезда к отправлению, ситуация на подходе к станции и т.д. Существующие системы управления станционной работой (ГАЦ, ЭЦ, АБ) не позволяют непосредственно, без промежуточных устройств, вводить вышеперечисленную информацию в АСУ СС. На первом этапе она вводится операторами вручную, что может привести к ошибкам и потерям информации и запоздалых принятий решений. На втором этапе

управления сортировочной станцией в реальном масштабе времени исходная информация поступает с ИВЦ и с АРМ на станции. На основании этой информации составляется и ведется сортировочный лист, натурный лист на отправляемые поезда, учитывается наличие вагонов и поездов в парке; прогнозируется текущая работа станции и пр.

В области развития пассажирских перевозок наибольшее развитие получила система «Экспресс». В функциональном плане система управляет ТП пассажирского хозяйства: информационно-справочное обслуживание пассажиров; оформление и учет багажа; управление парком пассажирских вагонов, включая эксплуатацию и ремонт; предоставление сервисных услуг пассажирам и др.

В управлении экономикой и финансами (КИТ2) реализована единая корпоративная система управления финансами и ресурсами (ЕК АСУФР) на основе программного обеспечения R/3 фирмы SAP AG. Она обеспечивает [4] контроль и анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Система охватывает несколько сфер деятельности: бухгалтерский учет; управление финансовыми потоками, затратами, основными фондами, производством, материально-техническими ресурсами, инвестициями, проектам, персоналом, включая расчет заработной платы; реализацию продукции и услуг. Таким образом, это единая система управления крупным предприятием. Система SAP R/3 реализована в трехуровневой архитектуре клиент-сервер.

Все информационные потоки, зарождающиеся на линейных предприятиях различных отраслей ж.-д. транспорта, стекаются в ИВЦ. Основу программно-технического комплекса ИВЦ составляет ЭВМ IBM-9672 с дисковыми массивами общей емкостью 2,7 Тбайт, производительностью 345 mips и ОС/390. Управление информационными потоками между подсистемами осуществляется с помощью применения сетевых технологий. Сеть передачи данных МПС – сложная разветвленная структура, включающая региональные и периферийные узлы, различные АРМ линейных подразделений.

Заключение

Одним из основных требований, предъявляемых к АСУ является обеспечение гибкости при выполнении различных плановых заданий. Значительные объемы используемой информации и большая размерность решаемых задач требуют пристального внимания к организации сбора данных. Сбор информации представляет собой ничто иное, как процесс измерений.

Обследование технологической цепочки прохождения отчетной информации от линейных предприятий до отделения и управления дороги показало, что во всех звеньях технологии присутствуют рутинные операции. К таким операциям относятся сбор информации по телефону, запись данных в журнале, подсчеты итогов, передача их по телефону, подготовка стандартных справок.

Автоматизация рутинных операций обеспечивает перенос данных на машинные носители информации, снижает число обращающихся в системе оперативной отчетности бумажных документов, уменьшает потребности в дублировании данных и их повторных вводах в ПЭВМ.

Широкое внедрение на железнодорожном транспорте персональных ЭВМ, развитие современных средств передачи данных позволяет найти более рациональное решение обработки оперативной информации [14]. Создание единой информационной базы для различного круга задач избежать дублирования по вводу информации и позволит доставить достоверные данные в центр ситуационного управления при МПС (ОАО РЖД).

ГЛАВА II

Анализ состояние и перспективы развития сбора информация система электрическая централизации для скоростных и высокоскоростных участков.

2.1. Анализ состояние и перспективы развития система электрическая централизации для скоростных и высокоскоростных участков

Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля АПК-ДК, разработанный Санкт-Петербургским государственным университетом путей сообщения, представляет собой разновидность наиболее совершенных автоматизированных систем диспетчерского контроля. Комплекс образует вычислительную сеть для обеспечения оперативной информацией диспетчерского аппарата отделения дороги, управления дороги и линейных предприятий.

Применение средств вычислительной техники позволило не только расширить возможности системы для поездного диспетчера, но и решить основные задачи контроля состояния технических средств систем автоматики на перегонах и станциях диспетчерского участка.

Аппаратура АПК-ДК предназначена для передачи поездному диспетчеру следующей информации:

- о месте нахождения поездов в пределах диспетчерского круга;
- контроле свободности и занятости блок-участков, главных и приемоотправочных путей промежуточных станций;
- показаниях входных и выходных светофоров;
- установленном направлении движения (на однопутных участках, оборудованных АБ);
- состоянии переездов и температуре буксовых узлов подвижного состава.

Одновременно АПК-ДК выполняет задачи технического контроля состояния устройств автоматики на перегонах и станциях. Вся информация поступает в реальном масштабе времени. Результат контроля передается дежурному механику, диспетчеру дистанции сигнализации и связи и далее техническому персоналу, ответственному за сбор и обработку статистики отказов. Система позволяет повысить производительность и улучшить условия труда диспетчерского аппарата управления движением на уровне региональных центров управления и ЦУПов за счет:

- обеспечения возможности заблаговременного принятия ДНЦ решений на основании контроля поездной ситуации в реальном масштабе времени;
- прогнозирования возможных отклонений от графика движения поездов и выдачи рекомендаций по их устранению;
- использования информации о техническом состоянии устройств;

– обеспечения информационного сопряжения существующих на дороге или в отделении АРМ эксплуатационного и технического персонала с рабочим местом ДНЦ.

Комплекс аппаратных и программных средств АПК-ДК может использоваться как самостоятельная система или совместно с системами ДЦ, расширяя их функции.

В настоящее время система АПК-ДК применяется взамен устаревших и выработавших свой ресурс систем ЧДК, а также при строительстве новых участков. Внедрение данной системы позволяет повысить качественные показатели работы участка железной дороги. Прежде всего эффект внедрения получается за счет повышения безопасности движения поездов. Система АПК-ДК дает возможность своевременно выявлять предотказные состояния устройств СЖАТ, что повышает надежность их работы. Соответственно, значительно снижаются затраты на простой подвижного состава при отказах устройств автоматики.

Рассмотрим структурную схему системы АПК-ДК (рис. 1.1), которая состоит из трех подсистем – нижнего, среднего и верхнего уровней. Она реализуется с использованием программируемых контроллеров, персональных компьютеров и специального программного обеспечения (ПО). Автоматизированные рабочие места пользователей (АРМ), аппаратура СЖАТ, с помощью каналов связи, объединены между собой и образуют единую вычислительную сеть.

Подсистема нижнего уровня состоит из специализированных контроллеров, обеспечивающих съём и первичную обработку информации, поступающей от устройств железнодорожной автоматики.

На перегоне данную задачу выполняет автомат контроля сигнальной точки (АКСТ). Этот контроллер устанавливается в релейных шкафах светофоров и выполняет съём, кодировку информации о состоянии устройств автоматики и блок-участка, ограждаемого светофором. Для передачи информации с сигнальной точки на прилегающую станцию используются провода ДСН. Частотный приемник (СЧД) на линейном пункте (промежуточной станции) осуществляет прием и демодуляцию сигналов АКСТ.

Система АПК ДК работает как с аналоговыми сигналами, которые поступают с путевых реле, питающих фидеров, рабочих цепей стрелочного электродвигателя, так и дискретными сигналами, снимаемыми с пульта-табло ЭЦ. В качестве аппаратуры съема аналоговой и дискретной информации на станции используются: специализированные контроллеры ПИК-10, позволяющие измерять напряжение на путевых реле и сопротивление изоляции. Контроллер ПИК-120 осуществляет съём информации с элементов табло или свободных контактов реле. Для увеличения объема информации, вводимой в концентратор (компьютер), используются специализированные платы расширения. Контроллер ДИСК

предназначен для съема информации с аппаратуры контроля нагрева букс на ходу поезда.

Подсистема среднего уровня включает концентраторы (РС) первичной обработки информации, расположенные на линейных пунктах (Ст. А, Б...)[8]. Это промышленные компьютеры (один на станцию), которые выполняют функции приема, обработки, хранения и архивации информации от подсистемы нижнего уровня, а также передачи полученных сведений на верхний уровень.

Подсистема верхнего уровня состоит из технических средств (АРМов) диспетчера АРМ-ДНЦ, дистанции сигнализации и связи АРМ-ШЧД, работников отделения дороги (персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть ЛВС) и других пользователей.

Информационное программное обеспечение среднего уровня позволяет организовать вычислительную сеть на станции и осуществить объединение линейных вычислительных сетей (ЛВС) нескольких станций.

Информационное программное обеспечение верхнего уровня позволяет реализовать выполнение специальных технологических функций и организовать различные виды АРМ: поездного диспетчера и диспетчера железнодорожного узла (АРМ-ДНЦ и ДНЦУ), диспетчера сигнализации и связи (АРМ-ШЧД).

Дополнительно в АПК-ДК можно включать подсистемы для передачи информации контроля удаленным пользователям: ШЧ, ПЧ, ЭЧ, ТЧ и т.д.

1. Информационная емкость включает:

- количество контролируемых дискретных датчиков на станции составляет 120 на один контроллер;
- количество контролируемых аналоговых сигналов на станции – 10 на один контроллер;
- количество контроллеров на станции не ограничено;
- количество контролируемых дискретных датчиков на сигнальной точке или переезде – 16;
- количество контролируемых сигнальных точек в одном станционном комплекте – 32.

2. Цикл опроса станционных датчиков – не более 200 мс.

3. Периодичность передачи данных с перегонных устройств автоматики (сигнальной точки):

- о поездном положении (занят или свободен блок-участок) – не более 4 с;
- о состоянии устройств – не более 30 с.

4. Количество станций (линейных пунктов) – не ограничено.

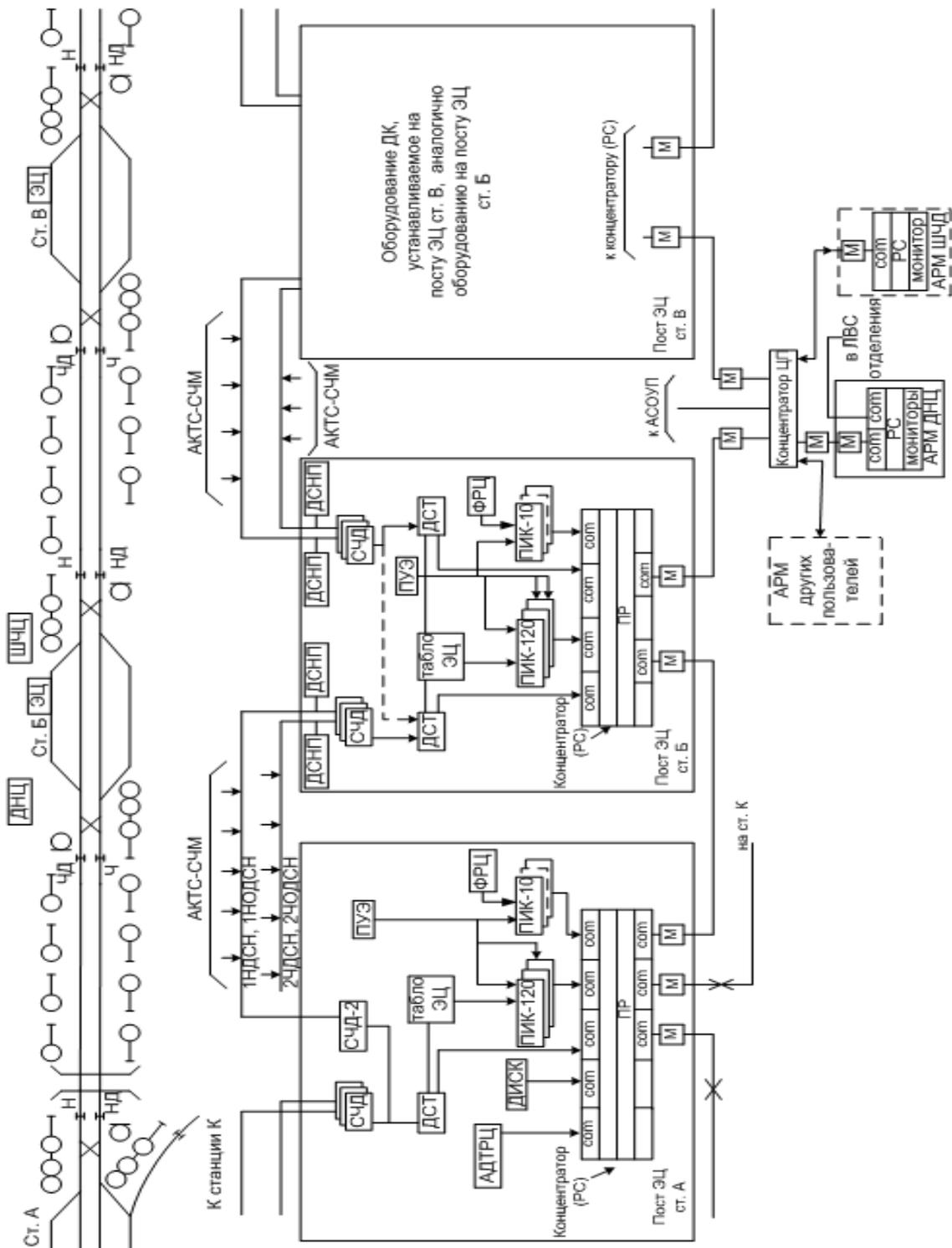


Рис 2.1 Структурная схема системв АПК-ДК
Программное обеспечение АПК-ДК

Для работы АПК-ДК используются многозадачные операционные системы реального времени QNX, WINDOWS NT.

Системное программное обеспечение включает в себя:

- сетевую операционную систему WINDOWS NT 4.0 SERVER или выше;
- программное обеспечение системы управления базой данных, поддерживающее SQL-запросы;
- сетевое программное обеспечение, поддерживающее функционирование администратора сети WINDOWS NT 4.0 SERVER RESOURS KIT или выше;
- сетевое программное обеспечение, поддерживающее функционирование TCP/IP;
- сетевое программное обеспечение для управления маршрутизаторами.

2.2. Автомат контроля сигнальной точки АКСТ-СЧМ

В качестве аппаратуры контроля сигнальной точки в системе АПК-ДК используются специализированные контроллеры типа АКСТ.

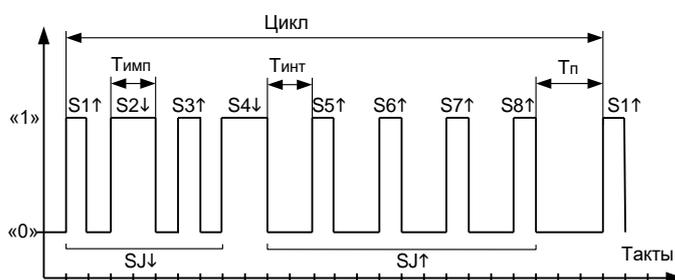
В настоящее время наибольшее распространение получил автомат контроля сигнальной точки АКСТ-СЧМ в различных модификациях.

Автомат контроля сигнальной точки АКСТ-СЧМ предназначен для контроля работоспособности устройств автоблокировки, переездной сигнализации и осуществляет:

- съем информации о состоянии 7 (15) контрольных реле;
- контроль допустимого значения напряжения источников питания;
- проверку исправности изолирующих стыков в системах кодовой АБ.

Аппарат контроля сигнальной точки АКСТ представляет собой генератор, формирующий в линию связи амплитудно-манипулированную посылку импульсов (рис. 2.1). Информация о состоянии контролируемых объектов кодируется длительностью импульсов и интервалов в посылке. Все АКСТ на перегоне подключены параллельно к линии связи (провода ДСН, ОДСН) и имеют собственную частоту, обеспечивая, таким образом, независимую передачу информации на станцию. Принципиальные схемотехнические решения АКСТ обеспечивают необходимое быстродействие, защиту от помех и отсутствие маскирования одних неисправностей (отказов) другими. В одном кодовом цикле передается информация о наличии нескольких отказов, в то время как в системы ЧДК информация передается только об одном отказе (при наличии нескольких).

Рассмотрим структуру выходного последовательного циклического кода,



формируемого АКСТ-СЧМ (рис. 2.2).

Рис. 2.2. Структура последовательного циклического кода на выходе АКСТ-СЧМ

Каждый из 8 импульсов несет информацию о состоянии одного из контролируемых объектов сигнальной точки автоблокировки или переездной сигнализации. Формирование импульсов осуществляется подключением контактов контролируемых реле к входным клеммам АКСТ. Длительность каждого импульса ($T_{имп}$) определяет состояние контролируемого объекта (реле):

S1...S6 – контролируют состояние контактов реле (например, для сигнальной точки автоблокировки контакты реле А, А1, О, РО, ДСН, Н);

S7 – контролирует порог выпрямленного напряжения дешифраторной ячейки (ДЯ) (норма \uparrow , ниже нормы \downarrow);

S8 – контролирует порог напряжения переменного тока смежной рельсовой цепи при сходе изолирующих стыков (ИС) (стык исправен \uparrow , стык пробит \downarrow).

SJ – контролирует состояние блок-участка (контакт реле Ж), ограждаемого светофором (свободен \uparrow , занят \downarrow). При замкнутом фронтовом контакте реле формируется импульс длительностью в 1 такт (длительностью $0,468 \pm 0,007$ с), если цепь разомкнута, формируется импульс длительностью два такта (рис. 2.2). Длительность пауз в цикле равна одному или двум тактам – в зависимости от состояния контролируемого блок-участка. Длительность разделительного интервала между блоками информации из 8 импульсов равна трем тактам[7].

В зависимости от типа контролируемого объекта (автоблокировка на двухпутных или однопутных участках, переездная сигнализация, тип сигнальной точки) применяется своя схема подключения прибора АКСТ-СЧМ к контролируемым устройствам [1]. Различие этих схем будет заключаться в основном в использовании контактов других контролируемых устройств.

Рассмотрим схему подключения АКСТ-СЧМ к объектам контроля в релейном шкафу двухпутной кодовой автоблокировки (рис. 2.4). Как видно из рис. 2.4, с помощью АКСТ-СЧМ контролируется наличие переменного тока в обоих фидерах питания, целостность основной и резервной нитей ламп, отсутствие двойного снижения напряжения и установка перегона в правильном направлении. Кроме того, проверяется целостность изолирующих стыков на данной сигнальной установке и напряжение П, М питания реле, которое не должно быть ниже 11,5 В (т.е. должен быть исправен выпрямитель в блоке БС-ДА дешифраторной ячейки). Питание АКСТ на сигнальных точках автоблокировки осуществляется переменным током 14 В от трансформатора СТ-5 либо СОБС-2А, а для переездной сигнализации – от батареи. Прибор АКСТ-СЧМ устанавливается на полку

для нештепсельных приборов. Подключение к прибору осуществляется при помощи разъема РП 14-30.

Контроль состояния контактов реле. В системе АПК-ДК предусмотрен контроль:

- наличия основного питания (реле А);
- наличия резервного питания (реле А1);
- исправного состояния основной нити красного огня (реле О);
- исправного состояния резервной нити красного огня (реле РО);
- наличия напряжения постоянного тока в проводах ДСН (реле ДСН);
- свободного состояние блок-участка, ограждаемого светофором (реле Ж1);
- отсутствия неустановленного направления движения (реле Н).

Контроль схода изолирующих стыков. Рассмотрим схему контроля схода стыков для рельсовых цепей переменного тока частотой 25 Гц (рис. 2.3). Контроль целостности изолирующих стыков выполняется подключением АКСТ через тыловой контакт трансмиттерного реле Т, фронтной контакт обратного повторителя ТИ и изолирующий трансформатор рельсовой цепи. При исправном состоянии изолирующих стыков напряжение 50 Гц, поступающее из рельсовой цепи, незначительно по амплитуде и не вызывает срабатывания входного преобразователя в АКСТ-СЧМ. На входе ИС установлен высокочастотный избирательный фильтр, настроенный на частоту 50 Гц. При сходе стыков амплитуда тока частотой 50 Гц (от возросшего тока асимметрии), поступающего из рельсовой цепи, возрастает, что приводит к срабатыванию входного преобразователя, о чем сигнализирует свечение красного светодиода (ИС) на лицевой панели прибора и эта информация передается на прилегающую станцию.

Контроль нормативного значения выпрямленного напряжения в дешифраторной ячейке. Контролируемое напряжение дешифраторной ячейки (П и М) подключается к клеммам "а4" и "а6" АКСТ-СЧМ. Контролируемое напряжение с помощью компаратора сравнивается с нормативным значением и при снижении его ниже нормативного значения (11,5 В) информация передается на станцию.

Контроль состояния блок-участка, ограждаемого светофором

Длительность разделительного интервала ($T_{\text{инт}}$) между импульсами определяется состоянием датчика SJ, которое зависит от того, существует ли электрическая цепь на выводе "с1" АКСТ-СЧМ, формируемая через реле Ж1. Так, если блок-участок свободен (реле Ж1 под током) или переезд открыт (реле ПВ или УЗ под током), то длительность интервалов в цикле между импульсами будет равна 2 тактам. Если блок-участок занят (реле Ж1 без тока) или переезд закрыт (реле ПВ или УЗ без тока), то длительность интервалов равняется одному такту.

В качестве линии связи для передачи информации с сигнальных точек и поездов на станцию в системе АПК-ДК может быть использована специально выделенная пара, либо существующая линия ДСН. К одной линии связи можно подключить до 30 АКСТ. При необходимости подключения большего количества АКСТ линию связи необходимо разделить на две части, с организацией каналов связи на прилегающие станции. С целью уменьшения влияния помех предпочтительнее использовать частоты верхнего диапазона. АКСТ с большей частотой устанавливаются на сигнальных точках или переездах, ближайших к станции приема,

и далее – по мере уменьшения частоты.

Приведем осциллограмму выходного последовательного циклического кода, формируемого АКСТ-СЧМ, записанную прибором МПИ-СЦБ (рис. 2.2).

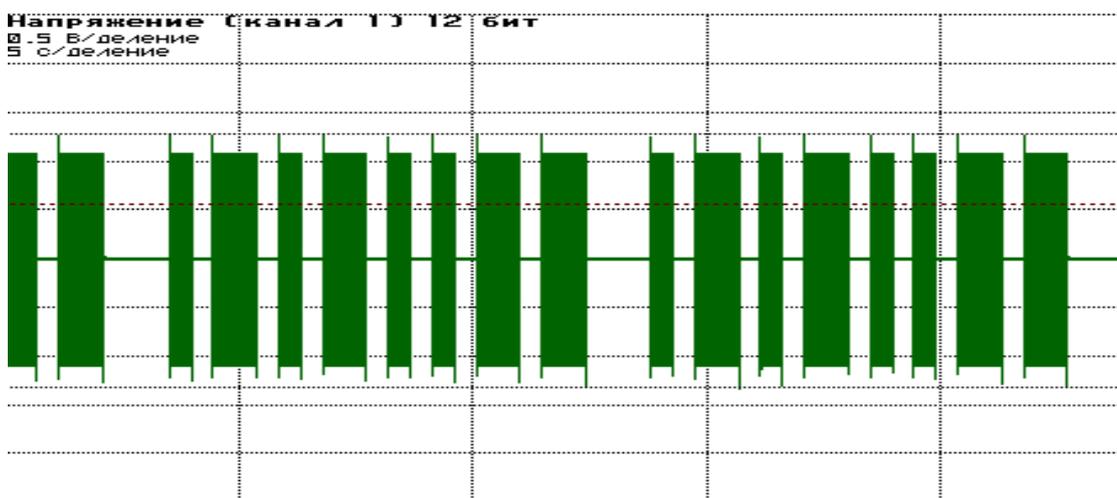


Рис. 2.3. Осциллограмма последовательного циклического кода АКСТ-СЧМ
Осциллограмма соответствует наличию отказов в системе АБ, контролируемых датчиками 2, 4, 7 и 8. Этот код, согласно рис. 2.4, соответствует: отсутствию резервного питания, повреждению резервной нити лампы красного огня, снижению выпрямленного напряжения ДЯ, сходу изолирующих стыков. Импульсы заполнены переменным напряжением с частотой настройки генератора АКСТ-СЧМ.

Базовая модификация АКСТ-СЧМ (рис. 2.4) формирует восемь импульсов в блоке информации и имеет в своем составе семь дискретных и два пороговых датчика:

- контроль состояния изолирующих стыков ИС;
- датчик снижения напряжения и исправности диодов выпрямителя дешифратора ДА.

В таблице 2.1 представлено назначение контактов АКСТ-СЧМ базовой модификации.

Таблица 2.1

Распределение контактов разъема АКСТ-СЧМ

	Контакт разъема АКСТ-СЧМ										
Контакт	B1	A1	C2	B2	A2	C3	C1	C4	C6	A4	A6
Датчик	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Ж	Д1.1	Д1.2	Д2.1	Д2.2

Кроме базовой модификации имеются еще два типа АКСТ – АКСТ-СЧМ-8/х и АКСТ-СЧМ-16/х, у которых набор контактных и пороговых датчиков оговаривается при заказе. В обозначении АКСТ-СЧМ цифра в числителе (8 или 16) обозначает количество импульсов, формируемых АКСТ-СЧМ в блоках информации. Цифра в знаменателе указывает на количество пороговых датчиков. Могут проектироваться и заказываться следующие модификации: АКСТ-СЧМ: АКСТ-СЧМ-8/0, АКСТ-СЧМ-(8/1, 8/2, 8/3, 8/8), АКСТ-СЧМ-16/0, АКСТ-СЧМ-(16/1, 16/2, 16/3 ... 16/7).

При проектировании следует иметь в виду следующие обстоятельства:

- последовательность передачи информации о состоянии контактных и пороговых датчиков соответствует порядку записи в приведенных выше таблицах;

- при использовании АКСТ-СЧМ-16/х период опроса датчиков удваивается.

Все модификации АКСТ-СЧМ выпускаются в тридцати исполнениях, различающихся несущей частотой выходного сигнала. В таблице 2.2 приведены варианты настройки несущей частоты АКСТ-СЧМ.

При выборе типа АКСТ-СЧМ-8/х и АКСТ-СЧМ-16/х необходимо указывать номер несущей частоты и требования к пороговым датчикам.

Таблица 2.2

Варианты настройки несущей частоты АКСТ-СЧМ

Номер частоты	Частота настройки, Гц	Номер частоты	Частота настройки, Гц
1	384	16	2432
2	512	17	2560
3	704	18	2688
4	832	19	2816
5	960	20	2944
6	1088	21	3072
7	1216	22	3200
8	1344	23	3328
9	1472	24	3456
10	1600	25	3584
11	1792	26	3712
12	1920	27	3840
13	2048	28	3968
14	2176	29	4096
15	2304	30	4224

Например, запись АКСТ-СЧМ-8/4 частота 14, Д1 – ИС, Д2 > 35 В, Д3 > 17 В, Д4 ≤ 12 В будет обозначать:

- восемь импульсов в блоке информации;
- четыре пороговых датчика;
- четырнадцатая несущая частота - 2176 Гц;
- первый датчик – контроль состояния изолирующих стыков – подключен к контактам разъема В3 – В1;
- второй датчик – контроль превышения действующих значений переменного напряжения порога 35 В – подключен к контактам разъема А2 – А1;
- третий датчик – контроль превышения действующих значений переменного напряжения порога 17 В – подключен к контактам разъема В5 – С7;
- четвертый датчик – контроль снижения постоянного напряжения с порогом 12 В – подключен к контактам разъема А5 – А6.

2.3 Анализ текущего состояния система сбора информация система электрическая централизации

Для измерения напряжений в рельсовых цепях тональной частоты (ТРЦ) в первых версиях систем АПК-ДК использовались автоматы диагностики АДТРЦ (рис. 2.5), а в последних разработках применяются устройства контроля УК-ТРЦ.

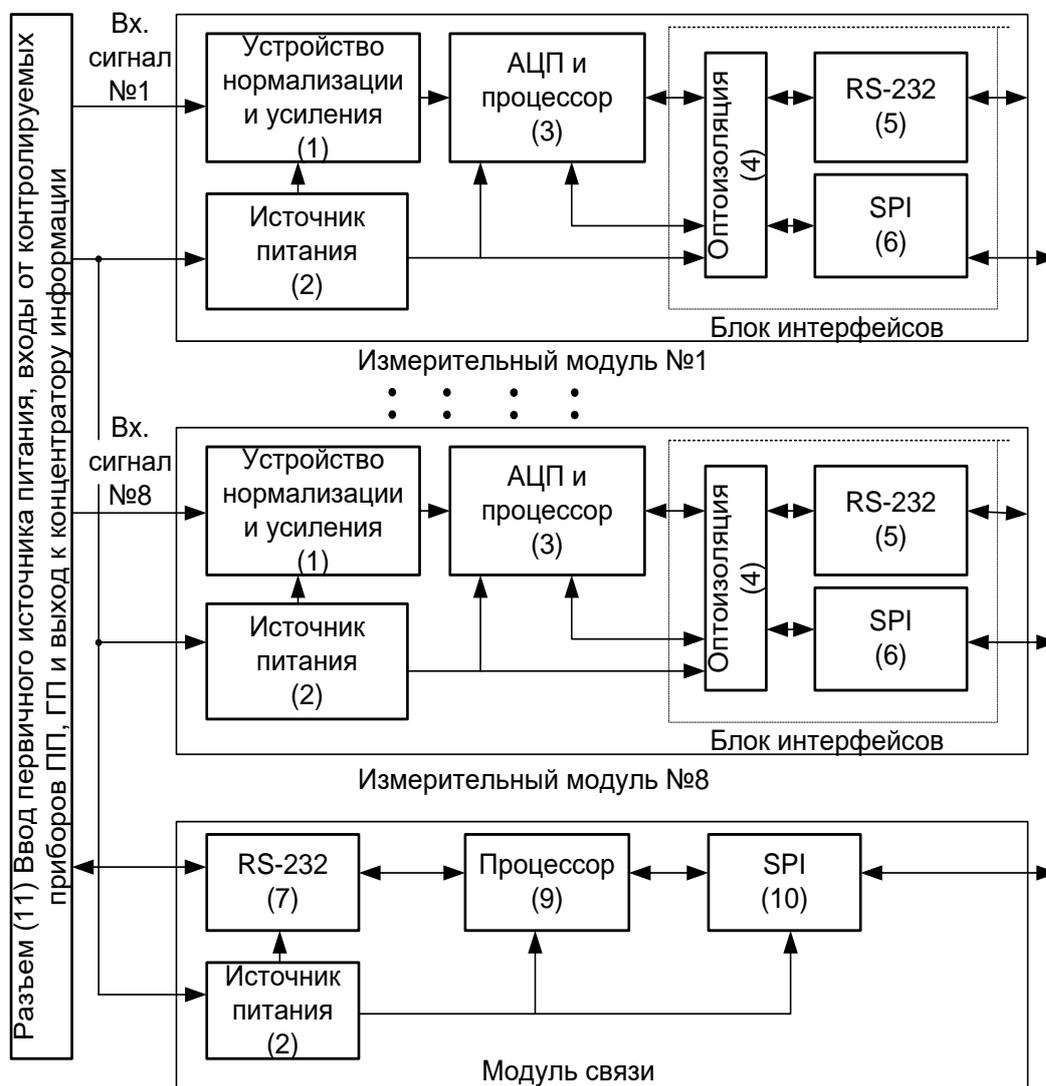


Рис. 2.5. Структурная схема аппарата диагностики рельсовых цепей тональной частоты АДТРЦ

Автоматы диагностики тональных рельсовых цепей АДТРЦ предназначены для построения автоматических и автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами, технологическими линиями и агрегатами. В системе диспетчерского контроля АДТРЦ представляет собой устройство, которое предназначено для технической диагностики устройств электрической централизации, осуществляющее селективное измерение

среднеквадратического значения напряжения сигналов стационарных тональных рельсовых цепей (ТРЦ) на входах путевых приемников и выходах путевых генераторов (рис. 2.5).

Автомат диагностики АДТРЦ выпускается в четырех исполнениях, отличающихся диапазоном измеряемого напряжения и частотой измеряемых сигналов. Ниже даны отличительные признаки исполнений, а также диапазон измерений среднеквадратического напряжения переменного тока, частот настройки модулей и приведенная относительная погрешность измерений различных АДТРЦ [10] (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Характеристики аппаратов диагностики рельсовых цепей тональной частоты

Исполнение АДТРЦ	Рабочие частоты, Гц	Диапазон измеряемого напряжения, В	Погрешность измерения, не более, %
АДТРЦ-НН	420±2 480±2 580±3 720±4 780±4	0,05...2,00	+1,5%
АДТРЦ-НВ	420±2 480±2 580±3 720±4 780±4	0,75...12,00	+1,5%
АДТРЦ-ВН	4545±10 5000±10 5555±10	0,05...2,00	+1,5%
АДТРЦ-ВВ	4545±10 5000±10 5555±10	0,75...12,00	+1,5%

Нетрудно определить (рис. 2.5), что АДТРЦ обеспечивает селективное измерение в многоканальной линии связи с частотным разделением каналов СКЗ, а именно:

- напряжения сигналов переменного тока;
- напряжения амплитудно-манипулированных сигналов переменного тока при частоте модулирующих импульсов 8 или 12 Гц;

– несущую частоту за время импульса напряжения амплитудно-манипулированных сигналов переменного тока при частоте модулирующих импульсов 8 или 12 Гц.

Измерительные модули содержат:

- устройство нормализации, преобразования и усиления входного сигнала (1) с элементами защиты от перегрузки по входу;
- аналого-цифровой преобразователь с процессором (3), осуществляющий обработку сигналов с устройства нормализации и усиления и организацию интерфейсов с ведущими устройствами;
- блок оптоизолированных интерфейсов RS-232 и SPI (4, 5, 6);
- блок импульсного источника питания (2) с гальванической изоляцией, преобразующий напряжение 24 вольта в напряжения питания модуля (+5В, ±12В).

Модуль связи содержит процессор (9), управляющий работой блоков RS-232 (7) и SPI (10), а также блок импульсного источника питания (8) с гальванической изоляцией, преобразующий напряжение 24 вольта в напряжения питания модуля (+5В, ±12В).

Измерительный модуль может обрабатывать данные по алгоритму оценки среднеквадратического значения напряжения модулированного сигнала (режим "СКЗ") или по алгоритму оценки среднеквадратического значения напряжения несущей частоты за время импульса напряжения (режим "Имп").

Измеренные значения передаются в виде двухбайтовых чисел, значения которых необходимо умножить на коэффициент 5 мВ для получения напряжения в десятичном виде.

Переключение работы модуля в режимы "СКЗ" и "Имп" осуществляется соответственно очисткой и установкой 4-го бита в байте настроек модуля при передаче команды настройки.

Измерительный модуль может быть настроен на любую из рабочих частот тональных рельсовых цепей, соответствующих исполнению АДТРЦ. Для задания частоты подается команда настройки, определяющая селективные свойства модуля. После определения селективных свойств (измерение СКЗ напряжения на одной из частот ТРЦ) модуль включается в режим автоматической подстройки частоты, при этом выходные данные будут действительны примерно через 10 сек. Настройка модуля на конкретную частоту фиксируется в EEPROM.

В любое время значение частоты, уточненное с помощью системы автоподстройки, может быть зафиксировано путем отключения дальнейшей автоподстройки. Фиксация частоты производится подачей специальной команды. Определение фиксации частоты осуществляется по установленному 7-му биту в байте настройки модуля. Фиксация уточненного значения частоты записывается в EEPROM модуля.

Устройство контроля тональных рельсовых цепей УК ТРЦ имеет 8 аналоговых дифференциальных входов и предназначено:

- для измерения среднеквадратичных значений напряжений сигналов тональных рельсовых цепей (ТРЦ) на входах путевых приемников и выходах путевых генераторов;
- измерения постоянных напряжений на выходах (нагрузках) путевых приемников;
- передачи измеренных значений напряжений в виде последовательного цифрового кода в управляющий компьютер по его запросу.

Устройство УК ТРЦ выпускается в трех модификациях:

- 1) УК-ТРЦ-8 – устройство для измерения среднеквадратичного значения (СКЗ) переменного напряжения на входах всех типов путевых приемников тональных рельсовых цепей;
- 2) УК ТРЦ-8-01 – устройство для измерения СКЗ переменного напряжения на входах всех типов путевых генераторов тональных рельсовых цепей;
- 3) УК ТРЦ-8-02 – устройство для измерения постоянного напряжения на выходах (нагрузках) путевых приемников.

Устройство УК ТРЦ обеспечивает измерение среднеквадратичного значения (СКЗ) переменного напряжения для сигналов ТРЦ3 и ТРЦ4 с несущими частотами: (420 ± 2) Гц, (480 ± 2) Гц, (580 ± 3) Гц, (780 ± 4) Гц, (4545 ± 10) Гц, (5000 ± 10) Гц, (5555 ± 10) Гц. Частоты модуляции АМ-сигналов составляют 8 и 12 Гц.

Устройство УК ТРЦ переходит в режим измерения сразу после включения электропитания либо после команды сброса RST. В режиме "измерение" процессор цифровой обработки сигналов производит последовательный ввод оцифрованных значений входного напряжения канала с платы аналогового ввода, выполняет программную фильтрацию, вычисляет среднеквадратичное значение переменного напряжения, заносит измеренное значение в буфер канала, анализирует состояние АЦП канала и допустимые уровни входных сигналов.

По запросу от управляющего компьютера измеренные значения и информация о состоянии устройства передается по последовательному каналу передачи типа RS-485. Скорость передачи информации – 9600 бит/сек.

Контроллер ПИК-10

Контроллер ПИК-10 имеет 10 аналоговых входов и 10 цифровых входов, что позволяет подключить к прибору соответствующее число приборов. Прибор ПИК-10 предназначен:

- для измерения средних значений напряжений сигналов переменного тока поступающего на аналоговые дифференциальные входы;
- измерения сопротивления изоляции электрических цепей (кабель, монтаж и т.д.) контролируемых объектов;

- преобразования в стандартный цифровой вид сигналов переменного и постоянного напряжения, поступающих на цифровые входы;
- передачи измеренных значений напряжений и сопротивления изоляции в виде последовательного цифрового кода в концентратор по его запросу;
- передачи, полученного в результате преобразования, состояния дискретных датчиков в цифровом коде в концентратор по его запросу.

В состав прибора ПИК-10 входят:

- плата микроконтроллера;
- плата источника питания и реле;
- корпус с двумя блочными разъёмами РП14-30;
- колодка для установки на релейный статив.

Рассмотрим функциональную схему прибора ПИК-10 (рис. 2.6.) К десяти аналоговым дифференциальным входам релейного коммутатора могут прикладываться переменные напряжения амплитудой $0 \text{ В} \leq U \leq 50 \text{ В}$, частотой 25, 50, или 75 Гц. Эти напряжения подаются через контакты релейного коммутатора. Каждое реле коммутатора предназначено для одного канала. Нормальное состояние контактов всех реле – разомкнутое.

Реле включаются последовательно по командам микроконтроллера только после того, как на микроконтроллер от концентратора поступила команда на проведение измерений напряжения и сопротивления изоляции.

В каждый момент времени во включённом состоянии может находиться только одно реле. На выход релейного коммутатора подается входное напряжение через контакты одного из десяти реле, которое включено в данный момент.

С выхода релейного коммутатора напряжение поступает на дифференциальный вход аналогового преобразователя.

Таким образом, к дифференциальному входу аналогового преобразователя последовательно прикладывается напряжение каждого аналогового канала для преобразования в 8-битный код.

Источником аналоговых сигналов являются путевые реле, с цепей которых эти сигналы и снимаются. Для предотвращения возникновения перегрузки этих цепей в каждый провод последовательно включён резистор.

На другом конце аналоговой линии в каждой цепи дифференциального входа аналогового преобразователя также установлен последовательный резистор. Для входных напряжений $0 \text{ В} \leq U \leq 50 \text{ В}$ эти резисторы должны иметь сопротивление 51.1 кОм. Диапазон входных напряжений, в случае необходимости, можно изменять, меняя номиналы этих резисторов.

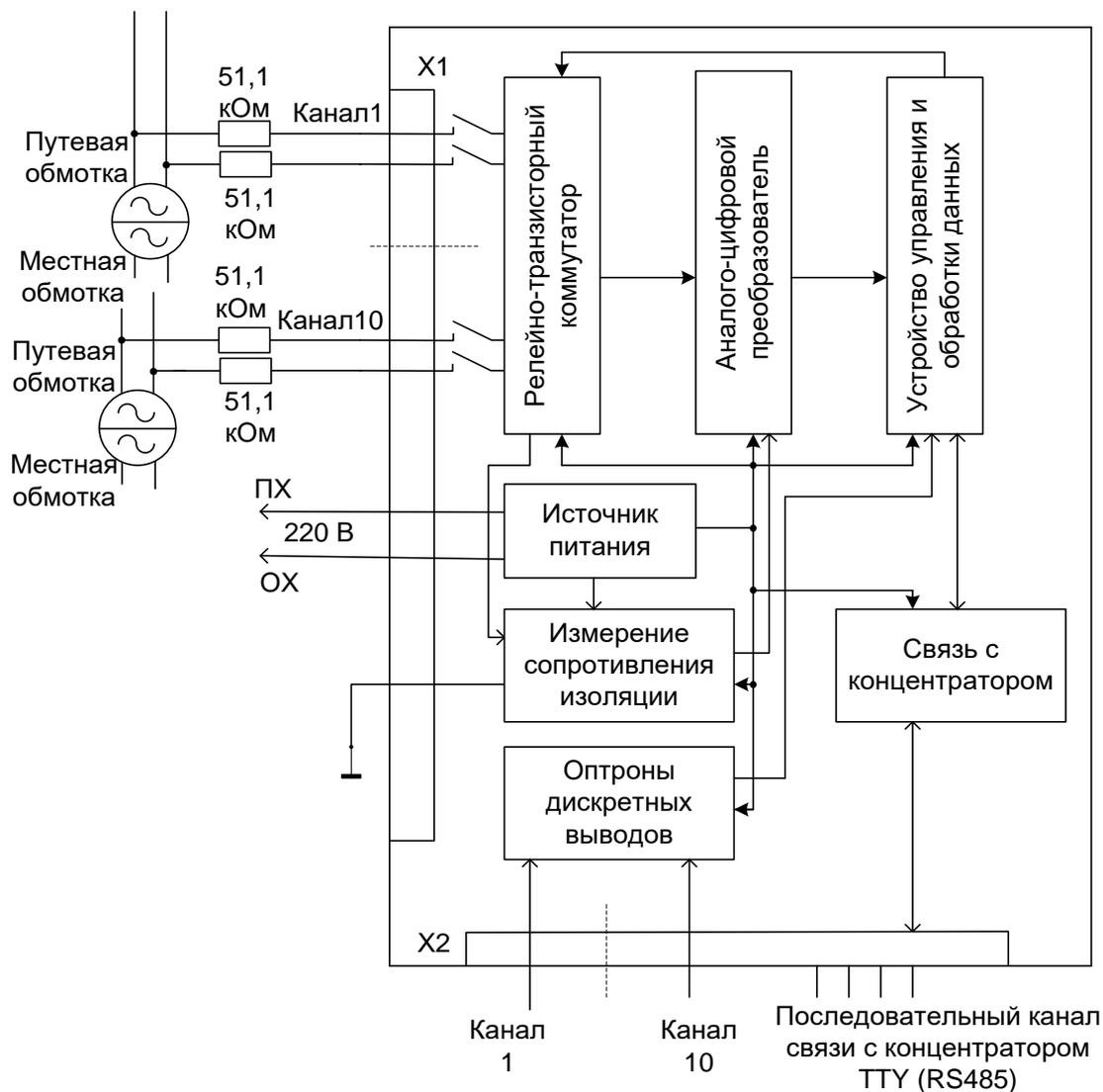


Рис. 2.6 Функциональная схема ПИК-10

Для измерения сопротивления изоляции используется входящий в состав ПИК-10 источник постоянного напряжения, создающий токи утечки в измеряемой цепи, которые фиксируются аналого-цифровым преобразователем.

Способ измерения сопротивления изоляции основан на измерениях токов утечки, протекающих между защитным заземлением релейного статива и одной из внешних аналоговых цепей, к которой в данный момент через релейный коммутатор подключен ПИК-10.

Измеренные токи утечки подаются на АЦП микроконтроллера, который преобразует их в цифровой код.

Кроме этого, ПИК-10 может быть использован для контроля десяти дискретных датчиков. В этом случае на десять цифровых дифференциальных входов оптронного преобразователя могут поступать постоянные или переменные напряжения амплитудой 36 В и частотой 50 Гц. Эти напряжения

через ограничительные резисторы прикладываются к входам оптронов. В соответствующих выходных цепях преобразователя формируются пульсирующие напряжения с амплитудой, соответствующей ТТЛ. Если на конкретном входе есть переменное напряжение, то на соответствующем выходе также присутствует пульсирующее напряжение. В противном случае на соответствующем выходе формируется постоянное напряжение +5 В.

Эти сигналы поступают на входы микроконтроллера, который производит окончательное преобразование десяти пульсирующих сигналов в 10-битное слово.

Независимо от посылок команд концентратора прибор ПИК-10 непрерывно ведёт обработку сигналов, поступающих на цифровые входы. Обработка сигналов, поступающих на аналоговые входы, и измерение сопротивления утечки производится по команде процессора концентратора.

Электропитание микроконтроллера и других активных и пассивных компонентов ПИК-10 осуществляется от источника питания, формирующего из первичного напряжения 220В 50Гц стабилизированные постоянные напряжения +24 В, +12 В, -12 В и два напряжения +5 В. Стабилизаторы получают питающее напряжение от силового трансформатора, который обеспечивает гальваническую развязку с первичной сетью.

Связь ПИК-10 с концентратором осуществляется по инициативе концентратора по последовательному каналу передачи типа "токовая петля", или RS-485.

Выходы микроконтроллера прибора ПИК-10 и линия связи соединены через развязывающие оптронные преобразователи. Максимальная скорость передачи информации 9600 бод.

Одновременно к линии связи может быть подключено 16 приборов ПИК-10. Поэтому в составе системы каждому прибору ПИК-10 присваивается адрес в диапазоне от 0 до 15, который задается переключками на входном разъёме в двоичном коде.

Контроллер ПИК-120

Прибор ПИК-120 имеет 120 цифровых входов, и предназначен:

– для преобразования в стандартный цифровой вид постоянного напряжения $-36 В \leq U \leq +36 В$ или переменного напряжения 36 В 50 Гц, поступающего на цифровые входы;

– передачи в последовательном коде, полученном в результате преобразования массива данных в концентратор по его запросу.

В состав прибора ПИК-120 входят:

– плата микроконтроллера;

– корпус с одним разъёмом СН2-10ШБ и пятью блочными разъёмами РП14-30.

Приборы ПИК-120 располагаются в специальных шкафах типа УКС-4.

Рассмотрим функциональную схему прибора ПИК-120 (рис. 2.7).

На сто двадцать цифровых входов оптронного преобразователя ПИК-120 могут поступать постоянные напряжения в диапазоне $-36 \text{ В} \leq U \leq +36 \text{ В}$ или переменные напряжения амплитудой 36 В и частотой 50 Гц.

Все 120 входов образуют 15 восьмиканальных групп. В каждой группе общие провода каналов (со второго по восьмой) объединены, а первый канал имеет независимый общий провод.

Такая организация входных цепей позволяет подключать прибор ПИК-120 к гальванически развязанным источникам сигналов.

Порты микроконтроллера В, С, Е и оптронный преобразователь образуют матрицу, которая позволяет оптимизировать процесс съема и обработки информации.

Выходы портов микроконтроллера В и С последовательно подключают (контакты К1-К15) каждую из 15 групп оптронов, которые, в зависимости от наличия сигнала на контролируемом объекте (лампе табло), могут быть включены или выключены. Наличие сигнала на входе оптрона дает на соответствующем выходе (OUT1- OUT8) 0 В, отсутствие сигнала на входе оптрона –5 В. Данные напряжения подаются на восемь входов портов С и Е микроконтроллера для дальнейшего преобразования этого ряда сигналов в один байт.

Независимо от запросов концентратора прибор ПИК-120 непрерывно ведёт обработку сигналов, поступающих на цифровые входы.

Электропитание микроконтроллера и других активных и пассивных компонентов ПИК-120 осуществляется от стабилизатора напряжения +5 В. На вход стабилизатора подаётся нестабильное напряжения +10 В от внешнего выпрямителя, расположенного в шкафу УКС-4.

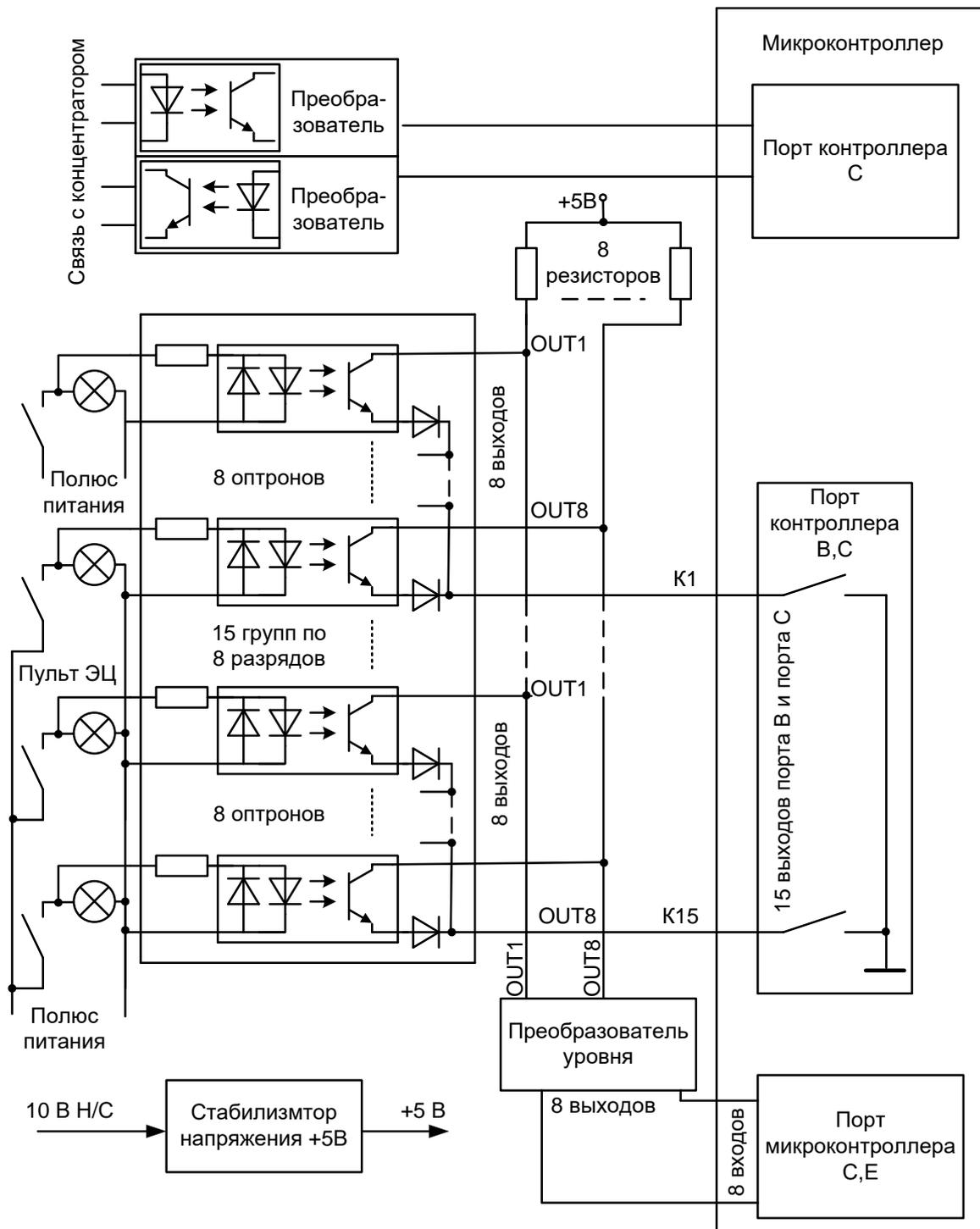


Рис. 2.7. Функциональная схема ПИК-120

Связь ПИК-120 с концентратором осуществляется по последовательному каналу типа "токовая петля", или RS-485. Выходы микроконтроллера прибора ПИК-120 и канал связи гальванически развязаны. Максимальная скорость передачи информации – 9600 бод.

На один вход концентратора может быть подключено 4 прибора ПИК-120, поэтому в составе системы каждому прибору устанавливается адрес в диапазоне от 0 до 3.

Контроль тока перевода стрелок

Контроль тока перевода стрелок осуществляется подключением к существующему шунту амперметра.

Подключение производится с помощью модуля нормализации сигналов с гальванической развязкой фирмы "ADVANTECH" ADAM-3014, который устанавливается в непосредственной близости – менее 1,0 м – от шунта амперметра. Крепление модуля осуществляется с помощью монтажного рельса типа DIN. Модуль соединяется с шунтом витой парой, выполненной из монтажного провода сечением 0,75 мм². Соединение с концентратором АПК-ДК выполняется кабелем парной скрутки ТППЭп 5х2х0,5 мм². Со стороны модуля кабель подключается с помощью винтовых зажимов самого модуля. К концентратору кабель подключается через переходную колодку типа КРП-10 и далее гибким кабелем КММ 4х0,35 соединяется с разъемом типа DB-37F, ответная часть которого установлена в концентраторе. Питание модуля подается по кабелю, соединяющему модуль и колодку КРП-10, от адаптера питания 220/24 В. Схема подключения приведена на рис. 4.4.

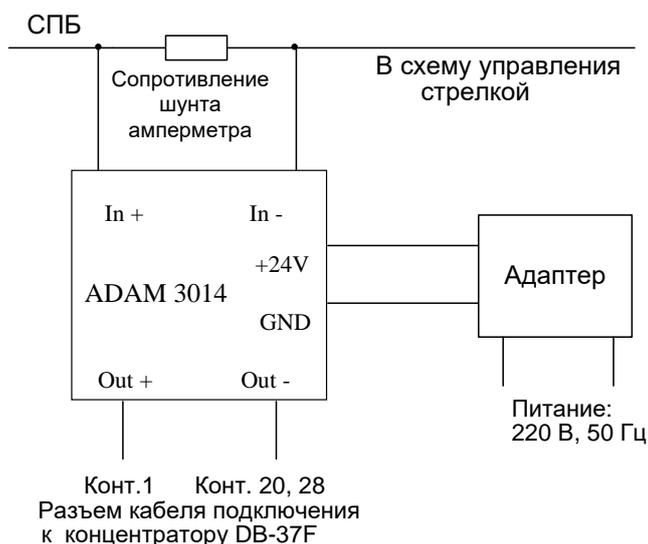


Рис. 2.8. Структурная схема контроля тока перевода стрелок

Адаптер располагается в одном конструктиве с концентратором. На станциях с несколькими амперметрами модули ADAM-3014 устанавливаются по числу амперметров. Адаптер питания может использоваться один на два модуля ADAM-3014. При необходимости подключения второго модуля ADAM-3014 его клемму Out+ следует соединить с контактом 2 разъема DB-37F кабеля концентратора, а клемму Out – соединить с контактом 21, 29 разъема DB-37F кабеля.

Для надежности работы стрелочных электродвигателей необходим периодический контроль их исправности. К основным неисправностям электродвигателя относятся:

- обрыв обмоток якоря;
- межвитковые замыкания в обмотках;
- плохой контакт и искрение между щетками и коллектором.

Результатом работы программы является график изменения силы тока во время перевода стрелки. Скорость обработки информации позволяет с высокой точностью отследить изменение тока во время работы двигателя.

Форма тока определяется состоянием обмотки якоря, обмотки возбуждения, щеточно-коллекторного устройства и состоянием механических частей электродвигателя и стрелочного привода. Таким образом, анализируя график, можно выявить соответствующие причины их появления.

Программа позволяет электромеханику с высокой точностью контролировать ток и время перевода стрелки, а также процессы, указывающие на возможные неисправности электродвигателя, которые не могут быть обнаружены при использовании стрелочного амперметра.

В качестве примера приведем осциллограммы, снятые при различных состояниях двигателя стрелочного перевода (рис. 4.5).

На рис. 2.9, *а* представлена диаграмма изменения тока в нормально работающем двигателе.

При появлении неисправностей в двигателе стрелочного привода на графике изменения тока появляется переменная составляющая (рис. 2.9, *б, в, г*).

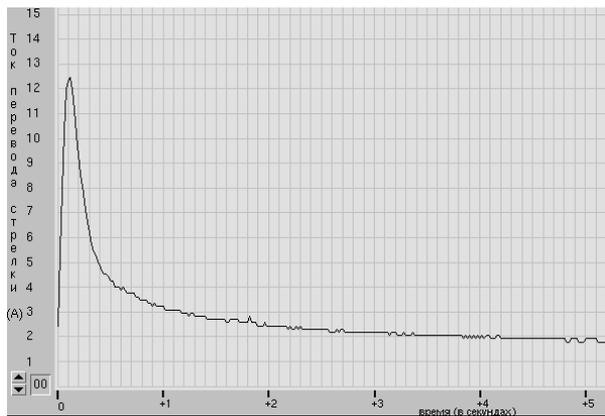
Плохому контакту щетка-коллектор, загрязнению коллектора или искрению, при нормальной средней силе тока характерно его беспорядочное изменение в небольших пределах как в большую, так и в меньшую сторону (рис. 2.9, *б*).

При обрыве секции якоря или прогаре ламели коллектора во время работы двигателя на осциллограмме отчетливо видны сильные провалы тока (рис. 2.9, *в*).

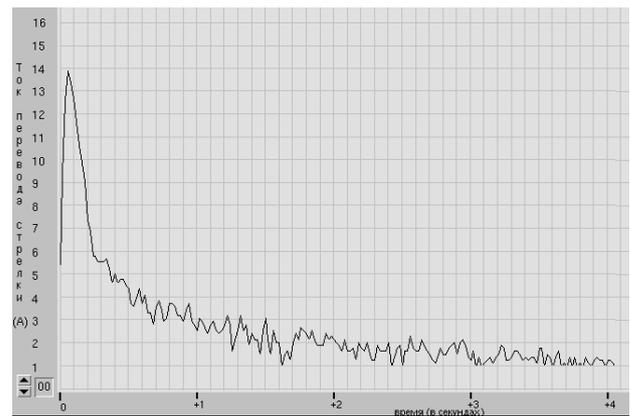
Короткое замыкание секции якоря приводит к тому, что работа двигателя сопровождается увеличенным средним током потребления, а каждое подключение щеток к короткозамкнутой обмотке якоря сопровождается кратковременным увеличением тока (рис. 2.9, *г*).

Таким образом, программа позволяет электромеханику с высокой точностью контролировать ток и время перевода стрелки, а также процессы, указывающие на возможные неисправности электродвигателя, которые не могут быть обнаружены при использовании стрелочного амперметра.

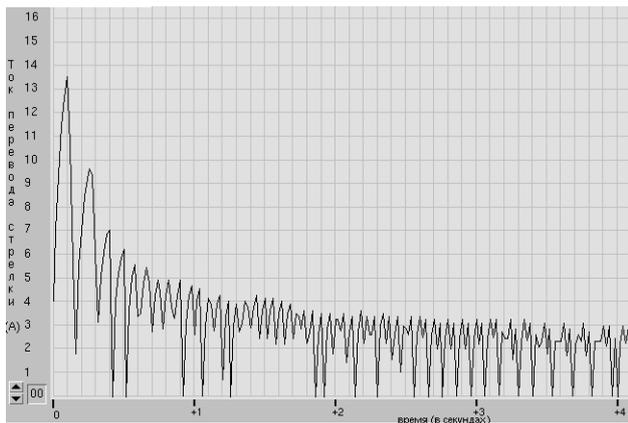
а



б



в



г

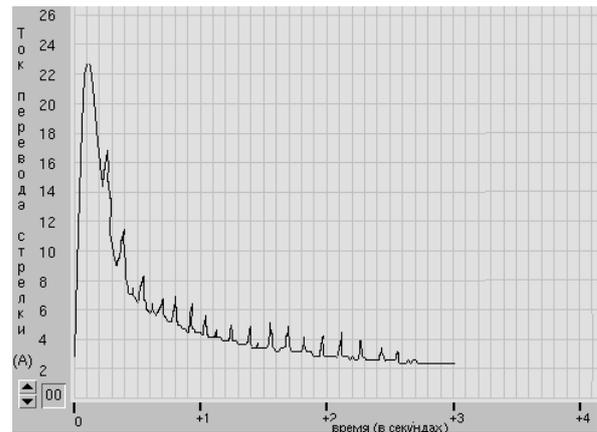


Рис.2.9. Окна с изображением диаграмм изменения тока в двигателе стрелочного привода при различных его состояниях: а – исправное состояние;

б – загрязнение коллектора или искрение; в – обрыв секции якоря или прогар ламели коллектора; г - короткое замыкание секции якоря

Контроль параметров работы электропривода можно производить непосредственно во время перевода стрелки, или в режиме просмотра архива.

Контроллер съема информации аппаратуры контроля перегрева букс

Контроллер предназначен для подключения системы комплексного контроля технического состояния подвижного состава ДИСК-БКВ к системе диспетчерского контроля АПК-ДК.

Контроллер служит для первичной обработки информации, поступающей из системы ДИСК-БКВ и передачи ее в концентратор системы АПК-ДК по последовательному каналу. Он имеет возможность передавать в концентратор АПК-ДК информацию, поступающую на печатающее устройство системы ДИСК-БКВ, а также сигналы: "Тревога 1", "Тревога 2", "АПС".

Контроллер построен на типовых модулях, выполненных в стандарте РС/104. Данный стандарт предлагает полную совместимость по РС архитектуре, аппаратной и программной частям, но при этом обладает меньшими размерами и энергопотреблением, имеет возможность включения дополнительных функций, а также позволяет создавать структуру контроллера под решение конкретной задачи.

Концентратор линейного пункта

Концентратор линейного пункта (рис. 4.6) предназначен для решения следующих задач:

- обработки сигналов, принимаемых от контроллеров съема дискретной и аналоговой информации со стационарных устройств ЭЦ (ПИК-10, ПИК-120, измерение тока перевода стрелок) аппаратуры ДИСК;
- сбор и обработка сигналов, полученных с устройств АБ (СЧД-10);
- отображение в реальном времени принимаемой информации на экране монитора и на табло ДСП;
- архивация и хранение информации в течении определенного времени (настраивается);
- передача и прием информации от других концентраторов;
- передача обработка информации в АРМ ШНС (в случае установки его на станции);
- обмен информации с системами ДЦ.

В качестве концентратора информации используется РС-совместимая ПЭВМ промышленных компьютеров, что повышает надежность работы комплекса в целом. Это достигается за счет применения в составе комплектующих ПЭВМ узлов, удовлетворяющих более жестким условиям эксплуатации, а также за счет оснащения промышленных плат дополнительными аппаратными средствами не свойственными бытовым ПЭВМ (сторожевым таймером, без вентиляторными процессорами и источниками питания и т.д.)

В зависимости от конкретного проектного решения, стационарный концентратор может располагаться как в помещении ДСП на отдельном компьютерном столе, так и в релейной ЭЦ станции на стативах или специальных стойках.

Линии связи для передачи информации с сигнальных точек автоблокировки и переездов

Передача информации с сигнальных точек автоблокировки и переездов осуществляется с помощью контроллеров АКСТ по двухпроводной линии связи, в качестве которой может выступать специально выделенная физическая пара или цепь ДСН.

Линия может представлять собой воздушную стальную цепь диаметром 4 мм или кабель с парной скруткой диаметром жил: 1,0; 0,9 или 0,7 мм. Дальность передачи информации на станцию с каждого из (двух) перегонов – до 20 км.

В том случае, если длина перегона превышает 20 км, линию связи делят на две части с передачей информации от сигнальных точек на прилегающие станции.

Передача информации с линейных пунктов в центральный пункт. Информация, собранная стационарным концентратором (линейным пунктом) от контроллеров, передается в центральный пункт непосредственно или транслируется через аналогичные линейные пункты.

В качестве каналов связи может быть использована либо физическая линия, либо выделенный высокочастотный (ВЧ) канал с двухпроводным окончанием. Все эти соединения выполняются по схеме "точка-точка".

При использовании физической линии соединение может быть выполнено по одной или двум витым кабельным парам. Одна пара применяется при использовании на станциях модемов и длине линии связи до 9 км. Две физические пары применяются при длине линии связи до 2 км. При этом для организации связи не используются модемы, а в концентраторе устанавливается плата связи "токовая петля" типа PCL-741, или аналогичная. Выделенный ВЧ канал используется с двухпроводным окончанием. Подключение концентратора к каналу связи осуществляется через модем по физической двухпроводной линии.

Организация связи стационарного концентратора с контроллерами ПИК-120, ПИК-10 и контроллером для подключения к аппаратуре ДИСК. Съём информации. Каждый из вышеприведенных контроллеров передает в концентратор данные по отдельному последовательному каналу. При этом используются интерфейсы: несбалансированные интерфейсы RS-232, RS-423; сбалансированные интерфейсы RS-422, RS-485; интерфейс V.35, использующий как сбалансированные, так и несбалансированные цепи.

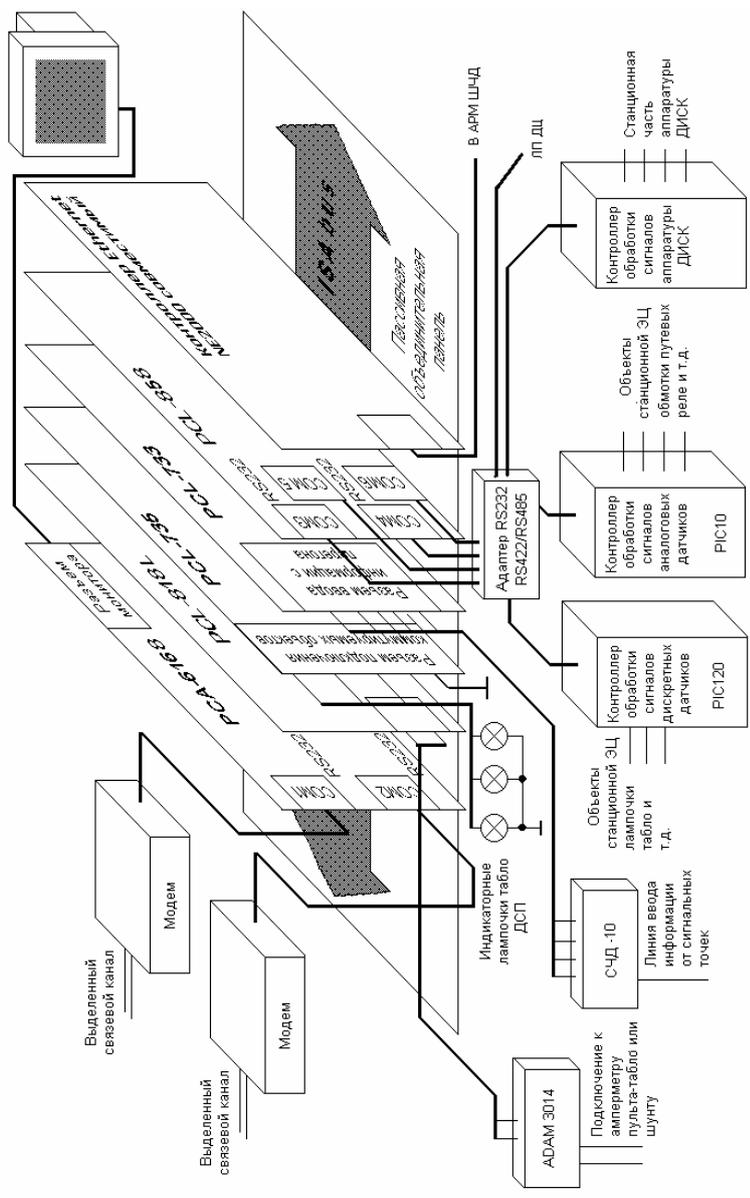


Рис. 2.10. Структурная схема подключения периферийного оборудования, обработки и передачи информации в линейный концентратор ДК

Влияние системы АПК-ДК на новые технологии обслуживания устройств СЖАТ

Для совершенствования организации обслуживания и ремонта технических средств ЖАТ институт Гипротрансигналсвязь, совместно с ПГУПС и Омскжелдорпроектом с 2003 г, ведет работы по привязке типового проекта обслуживания и ремонта (ТОиР) технических средств ЖАТ к конкретным условиям дистанций сигнализации и связи железных дорог России. Проектом для каждой дистанции предусмотрено следующее: оптимизация производственной структуры, кадрового потенциала, усиление роли линейно-производственных участков (ЛПУ) СЦБ; оснащение работников

ЛПУ СЦБ полным набором измерительных приборов, инструментов, средств малой механизации; создание производственных баз ЛПУ СЦБ; оснащение линейных и централизованных бригад специализированными транспортными средствами; рациональное распределение работ по ТОиР между линейными и централизованными бригадами; совершенствование организации обслуживания средств ЖАТ, контролируемых микропроцессорными системами диспетчерского контроля (АПК-ДК, АСДК, АДК-СЦБ) с элементами технической диагностики за счет внедрения автоматизированной технологии выполнения работ.

Для базовых дистанций с IV квартала 2005 г. проектом предусматривается автоматизация некоторых технологических операций по обслуживанию устройств СЦБ, контролируемых системами АПК-ДК, АСДК, АДК-СЦБ с элементами технической диагностики для опытной эксплуатации по новым технологическим картам. Для половины дистанций проекты уже подготовлены для остальных – будут готовы в 2006 – 2008 гг.

Параллельно с разработкой проектов ТОиР с конца 2004 г. отдел информационных технологий ГТСС совместно с разработчиками СТДМ (системы телемеханической диагностики и мониторинга), создаваемой на базе АПК-ДК, АСДК и АДК, ведет комплекс работ по переходу *от планово-предупредительного метода к обслуживанию средств ЖАТ по состоянию*. В настоящее время разработаны общие положения и сборники новых технологических карт (ТК) на обслуживание устройств ЖАТ, контролируемых этими системами (для каждой из них разработан отдельный сборник).

Каждая новая технологическая карта подробно описывает процесс выполнения операций и, как правило, заменяет существующую карту (старую) [12]. На текущий момент, при выполнении операций на конкретной станции, электромеханик должен пользоваться одной ТК – старой или новой.

Приведем основные принципы первого этапа автоматизации технологии технического обслуживания (ТО) устройств ЖАТ на дистанциях (участках), оснащенных АПК-ДК, АСДК и АДК-СЦБ, а именно:

- автоматизированные работы по графику ТО на дистанции выполняет эксплуатационный штат линейных бригад СЦБ по новым технологическим картам, при этом периодичность выполнения работ должна быть не реже, чем предусмотрено инструкцией ЦШ-720 (Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки);
- работы по диагностированию состояния устройств ЖАТ, с целью своевременного выявления их предотказного состояния, выполняют начальник ЛПУ СЦБ (в сроки и в соответствии с требованиями п. 3.2.6 Инструкции ЦШ-720) и старшие электромеханики (не реже одного раза в месяц) в рамках выполнения своих обязанностей (п. 3.2.6. Инструкции ЦШ-720). Эти обязанности могут быть возложены на специально выделенного инженера по диагностике. При эксплуатации системы ДК со средствами

диагностики на одном из ЛПУ в обязательном порядке назначается, как минимум, один инженер по диагностике (в рамках существующего штатного расписания). *Диагностика заключается в периодическом контроле динамики изменений наиболее важных параметров устройств ЖАТ и анализе возможных причин этого изменения. На основании этих данных персоналу соответствующих бригад дистанции выдаются рекомендации для принятия мер.* Департаментом автоматики и телемеханики уже определен ряд станций, на которых с первого квартала 2006 г. планируется начать опытную эксплуатацию автоматизированной технологии обслуживания средств ЖАТ.

Для этих дистанций в ранее разработанные проекты ТОиР введены новые разделы: *”Организация автоматизированного обслуживания устройств ЖАТ, контролируемых системой АПК-ДК (АСДК, АДК-СЦБ)”*. В них детализируются перечень и порядок выполнения автоматизируемых работ по объектам, рабочим местам и исполнителям, принимаются решения об участках опытной эксплуатации, составляется перечень мероприятий по внедрению новой технологии на конкретной дистанции. Внедрение автоматизированной технологии обслуживания средств ЖАТ, даже на первом этапе, должно существенно повысить качество обслуживания устройств с одновременным снижением трудозатрат.

После отработки на дорогах первого этапа автоматизации ТО, разработки технологических карт, соответствующего развития аппаратных и программных средств СТДМ, станет возможным поэтапно, операцию за операцией, переводить устройства ЖАТ с регламентного обслуживания на обслуживание ”по состоянию”. А это одна из главных задач совершенствования работы хозяйства сигнализации.

Заключение

Коренное изменение системы технической эксплуатации может быть достигнуто за счет внедрения на дистанциях ”Типового проекта организации обслуживания систем СЖАТ”, обеспечивающего за счет внедрения средств малой механизации и автоматизации производственных процессов покрытие дефицита кадров, снижение доли релейных систем ЖАТ, переход на устройства с централизованным размещением аппаратуры, а также широкое применение средств диагностики и удаленного мониторинга.

Новые технические решения, связанные с внедрением микропроцессорных средств в системах ЭЦ автоблокировки и диспетчерского контроля, с применением средств диагностики, способствуют внедрению новых технологий, основанных на обслуживании устройств по состоянию.

Для углубленного изучения принципов сбора и обработки первичной информации на нижнем и среднем уровнях в системе АПК-ДК настоящее пособие содержит краткое описание аппаратных средств лабораторной установки и методику проведения практических занятий на ней.

В этом учебном пособии были отражены только вопросы сбора и обработки информации на нижнем и среднем уровне, а дальнейшее использование её на верхнем уровне (поездными диспетчерами и другими заинтересованными лицами) предполагается изложить в следующем запланированном издании.

ГЛАВА III

Разработка функциональной схемы микропроцессорной модуля сбора информации система электрическая централизации для скоростных и высокоскоростных участков

3.1 Разработка функциональной схемы и принципиальной схемы микропроцессорный блок

Кварцевый генератор. В режимах тактового генератора XT, LP и HS кварцевый или керамический резонатор подключается к выводам OSC1, OSC2. Для микроконтроллеров PICmicro нужно использовать резонаторы с параллельным резонансом. Использование резонаторов с последовательным резонансом может привести к получению тактовой частоты, не соответствующей параметрам резонатора.

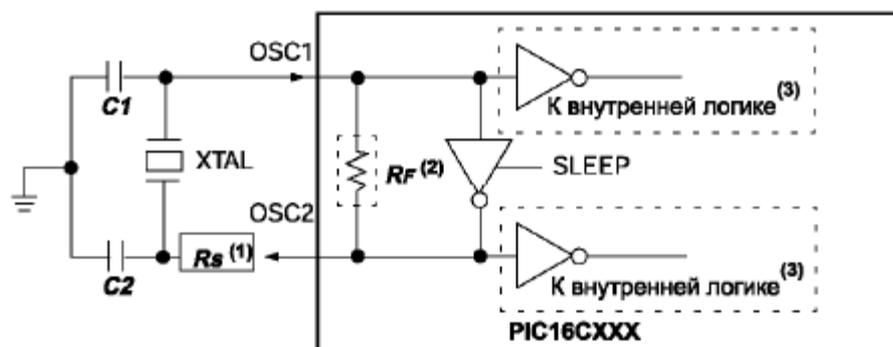


Рис. 3.1. Подключение кварцевого/керамического резонатора

Сброс микропроцессора

В микроконтроллере 16F84A есть вход сигнала сброса, MCLR. До тех пор, пока на этом входе удерживается низкий уровень, микроконтроллер находится в состоянии сброса. Как только на нем появляется высокий уровень сигнала, сразу же начинается выполнение программы. Если на этом выводе появляется низкий уровень во время работы программы, то выполнение программы сразу же прерывается, и микроконтроллер переходит в режим сброса.

Мы еще пока не рассмотрели вопрос о том, когда же все-таки следует разрешать запуск программы на выполнение. Момент подачи питания опасен для любой встроенной системы. Как источнику питания, так и тактовому генератору требуется определенное время для того, чтобы стабилизироваться, а в сложной системе подача энергии в разные части схемы может быть стабилизирована за разное время. Думаю, ни у кого не вызывает сомнения, что в данной ситуации необходимо соблюдать большую

осторожность. Как же задержать начало выполнения программы до стабилизации питания?

Простой способ решения этой проблемы показан на рис. 3.2. Его можно применить для любого микроконтроллера с активным низким уровнем сигнала на входе Reset (Сброс). Если к входу сброса подключить резистивно-емкостную схему, то при подаче питания напряжение на конденсаторе возрастает согласно постоянной времени RC-цепи, которую можно сделать сколь угодно большой. Поскольку уровень сигнала нарастает сравнительно медленно, определенный промежуток времени на входе Reset (Сброс) будет логический 0. Таким образом микроконтроллер может удерживаться в режиме сброса, пока не стабилизируется его питание, и не будет готов к работе тактовый генератор. Простая внешняя схема сброса показана на рис. 3.2 (а).

С этой схемой возникает проблема, если сначала отключить питание, а затем сразу же опять подать его (тяжелая ситуация для любого электронного прибора) [3]. В случае схемы, изображенной на рис. 3.2 (а), конденсатор не имеет достаточно времени для разрядки, и при повторной подаче питания состояние сброса может оказаться некорректным. Что еще опаснее, напряжение на конденсаторе может превысить напряжение, подаваемое на микроконтроллер, в результате через конденсатор на вход Reset будет подан ток чрезмерной силы. Добавив простой разряжающий диод (рис. 3.2 (б)), мы гарантируем, что конденсатор будет разряжаться примерно с той же скоростью, что и скорость изменения напряжения питания VDD.

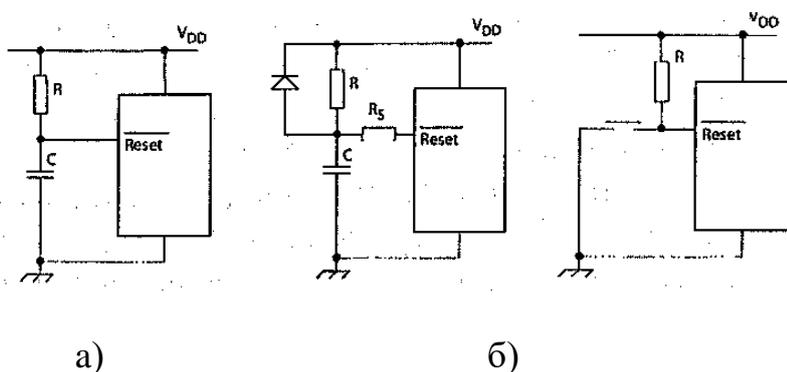


Рис. 3.2. Внешние схемы сброса — общий вид микроконтроллера со входом Reset: (а) — сброс по подаче питания, самый простой вариант; (б) — сброс по подаче питания с разряжающим диодом и защитным резистором; (в) — кнопка сброса, нажимаемая пользователем

Также следует, для ограничения тока через вход Reset включить в схему резистор RS — на тот случай, если напряжение на конденсаторе значительно превышает уровень напряжения питания микроконтроллера, или возникает какой-либо другой сбой.

Если разработчик хочет задействовать кнопку сброса, то тогда нужно применить схему, изображенную на рис. 3.2 (в). Она особенно удобна при

применении макетных схем, для которых предполагается большое количество тестов. Кроме того, кнопка — это очень удобный способ перезагрузки "зависшей" программы. В данном случае R — это подтягивающий резистор, номинал которого следует выбирать в диапазоне 10-100 кОм. В промышленных изделиях кнопку сброса обычно не используют, поскольку ее функции должны быть скрыты от пользователя внутри самого устройства.

Одной из целей компании Microchip является минимизация количества внешних компонентов микроконтроллеров, что напрямую относится и к компонентам, изображенным на рис. 3.2. По этой причине микроконтроллер 16F84A содержит ряд сложных, встроенных на кристалл схем сброса, благодаря чему компоненты, изображенные на рис 3.2 (а) и рис 3.2 (б), обычно излишни. Кроме того, на кристалле встроен таймер включения питания (PWRT), который пользователь может запустить с помощью разряда 3 слова конфигурации (см. рис. 3.2). Микроконтроллер 16F84A определяет подачу питания, а таймер включения удерживает микроконтроллер фиксированное время в состоянии сброса. По истечении этого времени микроконтроллер выходит из состояния сброса и начинается выполнение программы. На практике, схема, показанная на рис. 3.2 (б), применяется только в том случае, если напряжение питания возрастает очень медленно.

Назначение портов ввода вывода

Возможности микроконтроллера PIC16F84 таковы, что назначение разрядов его портов ввода вывода можно менять неоднократно в течение всей программы. Это позволяет за счет многоцелевого использования его выводов добиться значительного сокращения необходимых выводов микроконтроллера.

Микроконтроллер PIC16F84A имеет один восьми разрядный порт ввода вывода В и пятиразрядный порт А.

Порт А в течение всего цикла работы устройства работает целиком только на выход. Порт В в течение одного цикла работы устройства меняет направленность отдельных разрядов. Серия PIC16C84 подходит для широкого спектра приложений от схем высокоскоростного управления автомобильными и электрическими двигателями до экономичных удаленных приемопередатчиков, показывающих приборов и связанных процессоров. Наличие ПЗУ позволяет подстраивать параметры в прикладных программах (коды передатчика, скорости двигателя, частоты приемника и т.д.).

Малые размеры корпусов, как для обычного, так и для поверхностного монтажа, делает эту серию микроконтроллеров пригодной для портативных приложений. Низкая цена, экономичность, быстродействие, простота использования и гибкость ввода/вывода делает PIC16F84 привлекательным даже в тех областях, где ранее не

применялись микроконтроллеры. Например, таймеры, замена жесткой логики в больших системах, сопроцессоры.

Обзор характеристик:

- только 35 простых команд;
- все команды выполняются за один цикл(400ns), кроме команд перехода - 2 цикла;
- рабочая частота 0 Гц ... 10 МГц (min 400 нс цикл команды);
- 14 - битовые команды;
- 8 - битовые данные;
- 1024 x 14 электрически перепрограммируемой программной памяти на кристалле (EEPROM);
- 36 x 8 регистров общего использования;
- 15 специальных аппаратных регистров SFR;
- восьмиуровневый аппаратный стек;
- прямая, косвенная и относительная адресация данных и команд;
- три источника прерывания:
 - внешний вход INT;
 - переполнение таймера RTCC;
 - прерывание при изменении сигналов на линиях порта В.

Периферия и Ввод/Выход:

- 13 линий ввода-вывода с индивидуальной настройкой;
- втекающий/вытекающий ток для управления светодиодами
- макс втекающий ток - 25 мА
- макс вытекающий ток - 20 мА
- 8 - битный таймер/счетчик RTCC с 8-битным программируемым предварительным делителем;
- автоматический сброс при включении;
- таймер включения при сбросе;
- таймер запуска генератора;
- Watchdog таймер WDT с собственным встроенным генератором, обеспечивающим повышенную надежность;
- EEPROM бит секретности для защиты кода;
- экономичный режим SLEEP;
- выбираемые пользователем биты для установки режима возбуждения встроенного генератора:
 - RC генератор: RC
 - обычный кварцевый резонатор: XT
 - высокочастотный кварцевый резонатор: HS
 - экономичный низкочастотный кристалл: LP

КМОП технология:

- экономичная высокоскоростная КМОП EPROM технология;
- статический принцип в архитектуре;
- широкий диапазон напряжений питания и температур:

- коммерческий: 2.0 ... 6.0 В, 0...+70С;
- промышленный: 2.0 ... 6.0 В, -40...+70С;
- автомобильный: 2.0 ... 6.0 В, -40...+125С;
- низкое потребление;
- 3 мА типично для 5В, 4МГц;
- 50 мкА типично для 2В, 32КГц;
- 26 мкА типично для SLEEP режима при 2В.

Архитектура основана на концепции отдельных шин и областей памяти для данных и для команд (Гарвардская архитектура). Шина данных и память данных (ОЗУ) - имеют ширину 8 бит, а программная шина и программная память (ПЗУ) имеют ширину 14 бит. Такая концепция обеспечивает простую, но мощную систему команд, разработанную так, что битовые, байтовые и регистровые операции работают с высокой скоростью и с перекрытием по времени выборок команд и циклов выполнения. 14-битовая ширина программной памяти обеспечивает выборку 14-битовой команды в один цикл. Двухступенчатый конвейер обеспечивает одновременную выборку и исполнение команды. Все команды выполняются за один цикл, исключая команды переходов. В PIC16F84 программная память объемом 1К x 14 расположена внутри кристалла. Исполняемая программа может находиться только во встроенном ПЗУ.

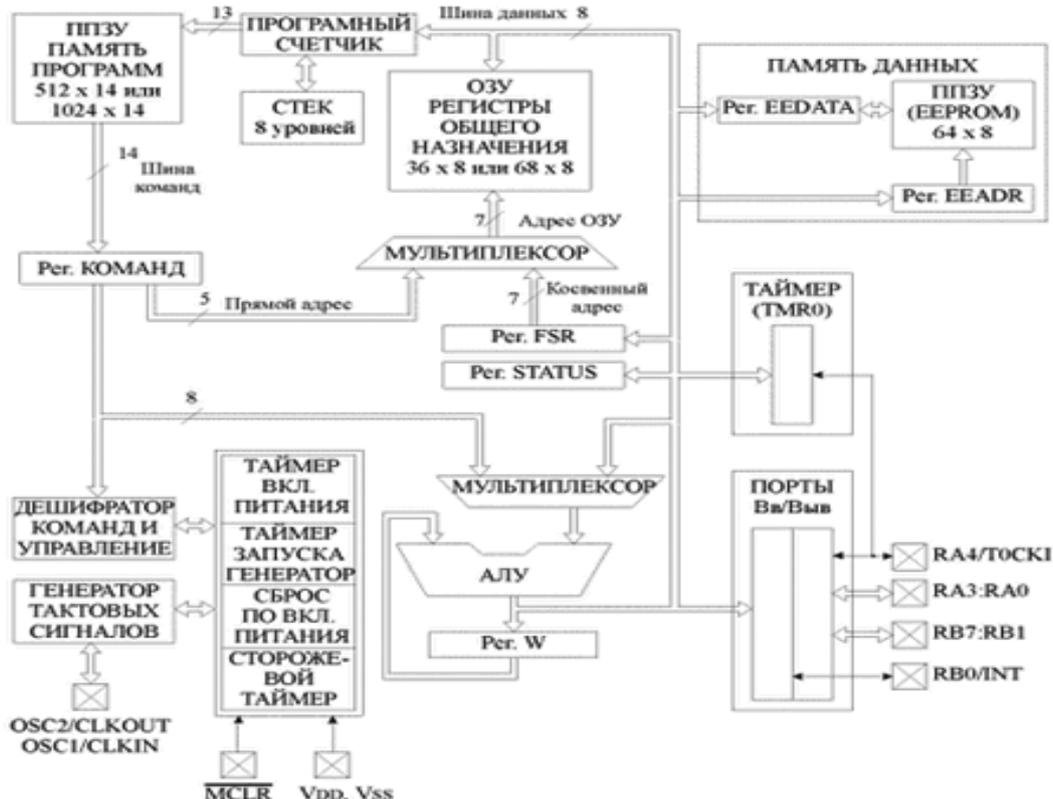


Рис. 3.3. Структурная схема микроконтроллера PIC16F84A

Обозначения корпусов для кристаллов PIC16C8х. Тип корпуса указывается в Маркировке при заказе микросхем. Корпуса бывают только с 18 Выводами. PDIP - Обычный пластмассовый двухрядный корпус.

Используется для OTP EPROM версий кристаллов. SOIC - Малогабаритный DIP корпус для монтажа на поверхность Исполнения микросхем бывают трех типов: коммерческие, для промышленности и для автомобильной электроники. Основное их отличие в температурном диапазоне и рабочем напряжении[4].

Коммерческое исполнение

Рабочая температура 0 ... +70 C

Рабочее напряжение 3.0 ... 5.5 В

Исполнение для промышленности

Рабочая температура -40 ... +85 C

Рабочее напряжение 3.0 ... 5.5 В

Исполнение для автомобилей

Рабочая температура -40 ... +125 C

Рабочее напряжение 3.0 ... 5.5 В

Область ОЗУ организована как 128 x 8. К ячейкам ОЗУ можно адресоваться прямо или косвенно, через регистр указатель FSR (04h). Это также относится и к EEPROM памяти данных-констант.

В регистре статуса (03h) есть биты выбора страниц, которые позволяют обращаться к четырем страницам будущих модификаций этого кристалла. Однако для PIC16F84 память данных существует только до адреса 02Fh. Первые 12 адресов используются для размещения регистров специального назначения. Регистры с адресами 0Ch-2Fh могут быть использованы, как регистры общего назначения, которые представляют собой статическое ОЗУ. Некоторые регистры специального назначения продублированы на обеих страницах, а некоторые расположены на странице 1 отдельно. Когда установлена страница 1, то обращение к адресам 8Ch-AFh фактически адресует страницу 0. К регистрам можно адресоваться прямо или косвенно. В обоих случаях можно адресовать до 512 регистров.

Программный счетчик в PIC16C84 имеет ширину 13 бит и способен адресовать 8Kx14бит объема программной памяти. Однако, физически на кристалле имеется только 1Kx14 памяти (адреса 0000h-03FFh). Обращение к адресам выше 3FFh фактически есть адресация в тот же первый килобайт. Вектор сброса находится по адресу 0000h, вектор прерывания находится по адресу 0004h.

Ширина программного счетчика - 13 бит. Младший байт программного счетчика (PCL) доступен для чтения и записи и находится в регистре 02h. Старший байт программного счетчика (PCH) не может быть прямым образом прочитан или записан. Старший байт программного счетчика может быть записан через PCLATH регистр, адрес которого 0Ah. В зависимости от того, загружается ли в программный счетчик новое значение во время выполнения команд CALL, GOTO, или в младший байт программного счетчика (PCL) производится запись, - старшие биты программного счетчика загружаются из PCLATH разными способами. Кристалл PIC16C84

имеет восьмиуровневый аппаратный стек шириной 13 бит. Область стека не принадлежит ни к программной области, ни к области данных, а указатель стека пользователю недоступен. Текущее значение программного счетчика посылается в стек, когда выполняется команда CALL или производится обработка прерывания. При выполнении процедуры возврата из подпрограммы (команды RETLW, RETFIE или RETURN), в программный счетчик выгружается содержимое стека. Регистр PCLATH (0Ah) не изменяется при операциях со стеком.

Прерывания в PIC16C84 могут быть от трех источников:

- внешнее прерывание с ножки RB0/INT,
- прерывание от переполнения счетчика/таймера RTCC,
- прерывание от изменения сигналов на ножках порта RB<7:4>.

Все прерывания имеют один и тот же вектор/адрес - 0004h. Однако, в управляющем регистре прерываний INTCON записывается:- от какого именно источника поступил запрос прерывания. Записывается соответствующим битом-флагом. Такое прерывание может быть замаскировано индивидуально или общим битом..

Бит общего разрешения/запрещения прерывания GIE (INTCON <7>) разрешает (если=1) все индивидуально незамаскированные прерывания или запрещает (если=0) их. Каждое прерывание в отдельности может быть дополнительно разрешено/запрещено установкой/сбросом соответствующего бита в регистре INTCON.

Бит GIE обнуляется при сбросе. Когда начинает обрабатываться прерывание, бит GIE обнуляется, чтобы запретить дальнейшие прерывания, адрес возврата посылается в стек, а в программный счетчик загружается адрес 0004h. Время реакции на прерывание для внешних событий, таких как прерывание, от ножки INT или порта B, составляет приблизительно пять циклов. Это на один цикл меньше, чем для внутренних событий, таких как прерывание по переполнению от таймера RTCC. Время реакции всегда одинаковое.

В подпрограмме обработки прерывания источник прерывания может быть определен по соответствующему биту в регистре флагов. Этот флаг-бит должен быть программно сброшен внутри подпрограммы. Флаги запросов прерываний не зависят от соответствующих маскирующих битов и бита общего маскирования GIE.

Команда возврата из прерывания RETFIE завершает прерывающую подпрограмму и устанавливает бит GIE, чтобы опять разрешить прерывания. Порт B - это двунаправленный порт, шириной в восемь бит (адрес регистра 06h). Относящийся к порту B управляющий регистр TRISB расположен на первой странице регистров по адресу 86h. Если бит управляющего TRISB регистра имеет значение единица, то соответствующая линия будет устанавливаться на ввод. Ноль переключает линию на вывод и одновременно выводит на нее содержимое соответствующего регистра

защелки. У каждой ножки порта В имеется небольшая активная нагрузка (около 100мкА) на линию питания. Она автоматически отключается, если эта ножка запрограммирована как вывод. Более того, управляющий бит RBPU OPTION<7> может отключить (RBPU=1) все нагрузки. Сброс при включении питания также отключает все нагрузки.

Четыре линии порта В (RB<7:4>) имеют способность вызвать прерывание при изменении значения сигнала на любой из них. Если эти линии настроены на ввод, то они опрашиваются и защелкиваются в цикле чтения Q1. Новая величина входного сигнала сравнивается со старой в каждом командном цикле. При несовпадении значения сигнала на ножке и в защелке, генерируется высокий уровень. Выходы детекторов "несовпадений" RB4,RB5,RB6,RB7 объединяются по ИЛИ и генерируют прерывание RBIF (запоминаемое в INTCON<0>). Любая линия, настроенная как вывод, не участвует в этом сравнении. Прерывание может вывести кристалл из режима SLEEP.

В подпрограмме обработки прерывания следует сбросить запрос прерывания одним из следующих способов:

- 1) Запретить прерывания при помощи обнуления бита RBIE INTCON<3>.
- 2) Прочитать порт В. Это завершит состояние сравнения.
- 3) Обнулить бит RBIF INTCON<0>

Прерывание по несовпадению и программно устанавливаемые внутренние активные нагрузки на этих четырех линиях могут обеспечить простой интерфейс например с клавиатурой, с выходом из режима SLEEP по нажатию клавиш. Ножка RB0 совмещена с входом внешнего прерывания INT.

Каждая команда состоит из одного 14-разрядного слова, разделенного на код операции (OPCODE) определяющий тип команды и один или несколько операндов, определяющие операцию команды.

3.2. Разработка принципиальной схемы питания

Для питания кодового путевого трансмиттера, как сказано выше, применяются напряжения величиной 110 и 220В, частотой 50 Гц. Для обеспечения этих условий было решено использовать модуль питания, где в качестве первичного преобразователя выбран трансформатор, с выводами в первичной обмотке на 110 и 220В, так как он обладает достаточной долговечностью работы, являясь статическим элементом.

Для выпрямления переменного напряжения выбран стандартный диодный мост. В качестве фильтра низкой частоты выбран конденсатор с достаточно высокой ёмкостью (1000 мкФ), а для фильтрации импульсов высокой частоты конденсатор с малой ёмкостью (100 нФ). И для стабилизации выходного напряжения выбрана микросхема КР142ЕН5, которая на выходе

обеспечивает стабильное напряжение величиной 5 В и поддерживающей ток нагрузки в 2А. принципиальная схема блока питания приведена на рис. 2.2.4.

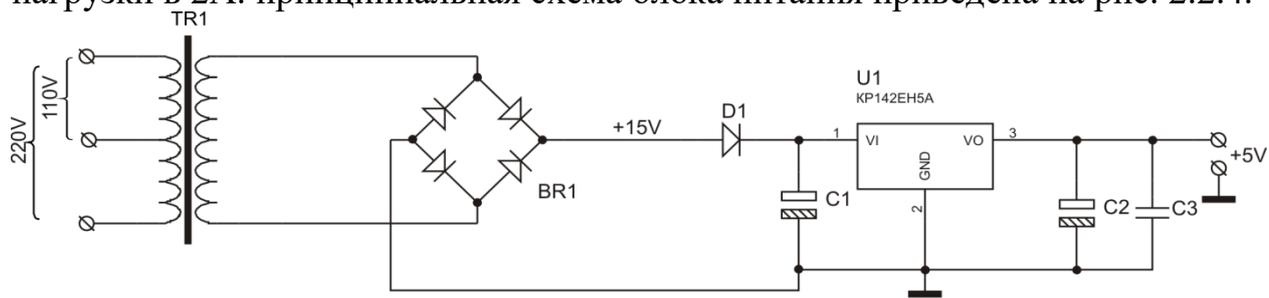


Рис. 3.3. Принципиальная схема блока питания устройства

Спецификация элементов приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

№	Обозначение на схеме	Наименование
1	TR1	Сетевой трансформатор (выводы в первичной обмотке на 110 и 220В, вторичная обмотка на 15В)
2	BR1	Диодный мост - 2W005G
3	D1	Диод – 1N4007
4	C1	Конденсатор электролитический 1000мкФх16В
5	U1	Стабилизатор КР142ЕН5А
6	C2	Конденсатор электролитический 220мкФх16В
7	C3	Конденсатор керамический 100нФ

Исследование вопроса использования специализированного программного обеспечения MPLAB, micro BASIC, PROTEUS для решения поставленной технической задачи

3.3 Разработка функциональной схемы и принципиальной схемы модуля ввода дискретной информации(МВДИ)

При построения блок МВДИ мы использовали микроконтроллера типа 74НС165. Микроконтроллер 74НС165 имеет 8 входов информации.(рис 3.4) .

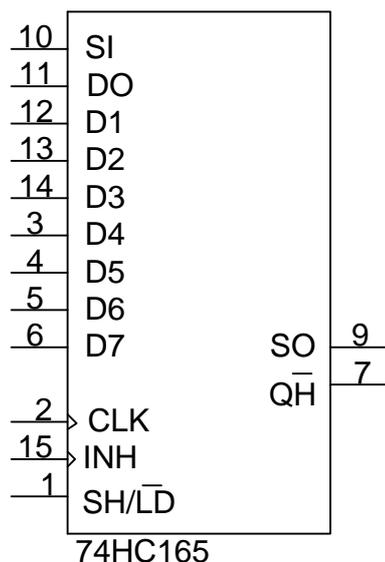


Рис 3.4 принципиальная схема микроконтроллер 74НС165

1. D0-D7 – порт данных
2. CLK(CLOCK) – синхронизация импульсе
3. SH/LD(shift,load) – сдвиг/загрузка
4. SI(serial input) – последней вход
5. SO(serial output) – последней выход
6. INH – разрешения на работу

В нашем станции(Рис 3.5) иметь 34 контролируемых объекты:

1. Поездной светофоры – Ч, Н2, Н1, Н3, Ч2, Ч1, Ч3, Н.
2. Маневровые светофоры – Ч, Н2, Н1, Н3, Ч2, Ч1, Ч3, Н, М2.
3. Секция маршрутов – ЧП, 2-6СП, 4СП,1-3СП, НП.
4. Вспомогательные кнопки – 2/4, 6, 3, 1.
5. Стрелки – 2/4, 6, 3, 1 и его плюсовой, минусовой и нейтрал положение.
6. Кнопки вспомогательные прием и отправления.

Поэтому мы использовали 5 микроконтроллеры. Каждый микроконтроллеров контролирует 8 объекта[12].(рис 3.6)

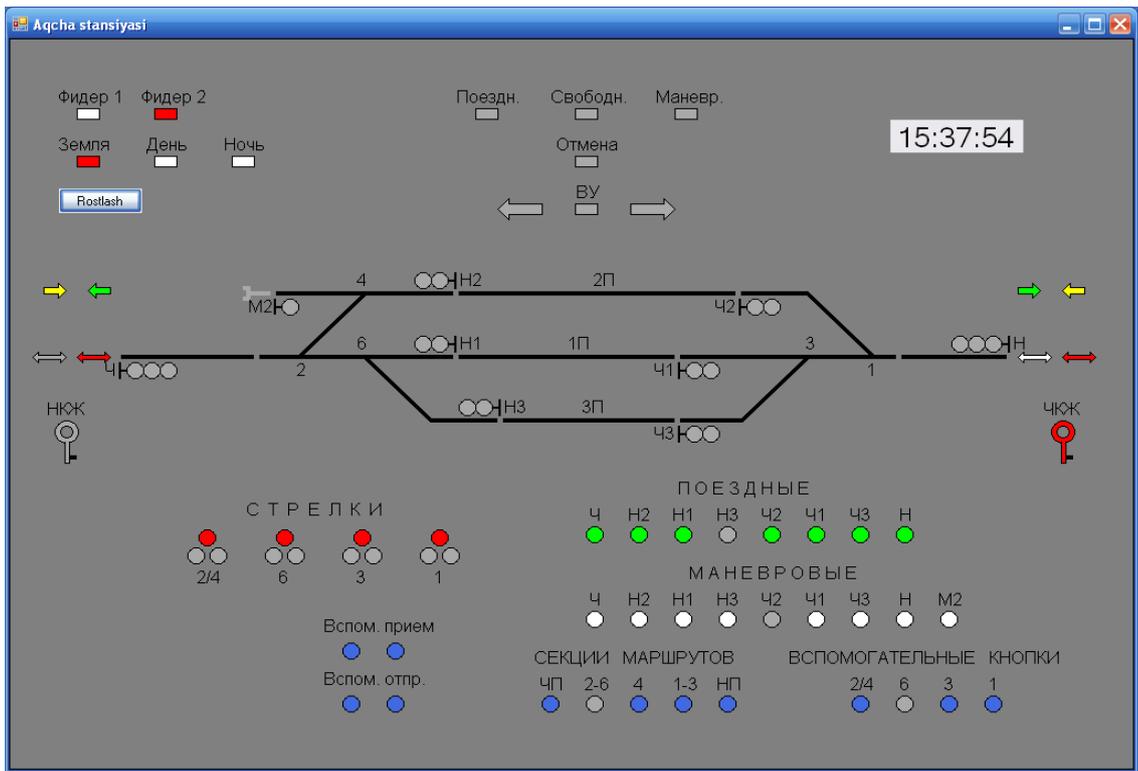


Рис 3.5 Внешний вид окна мониторинга технического состояние устройств СЖАТ экспериментальной станции

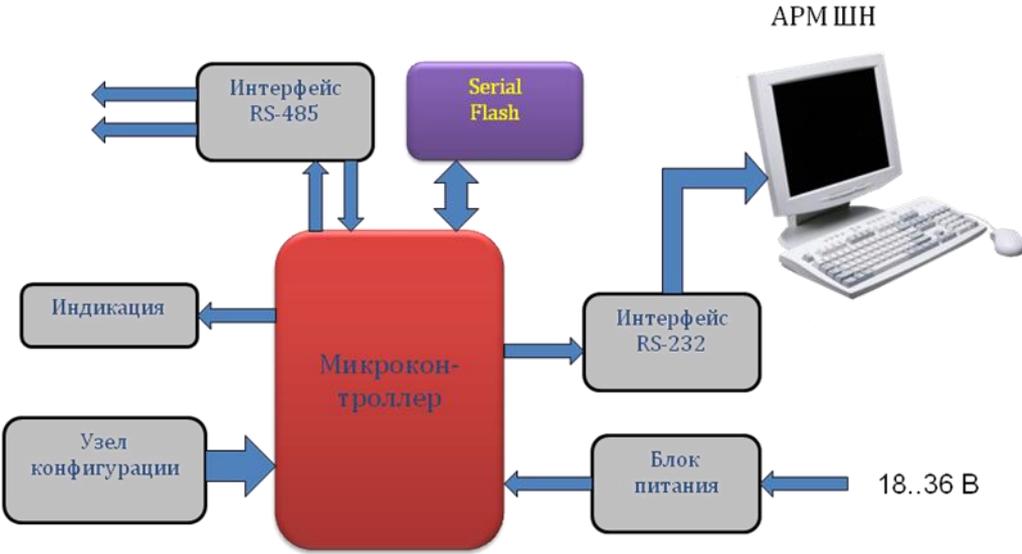


Рис 3.6 Структурная схема модуля ввода дискретное информации

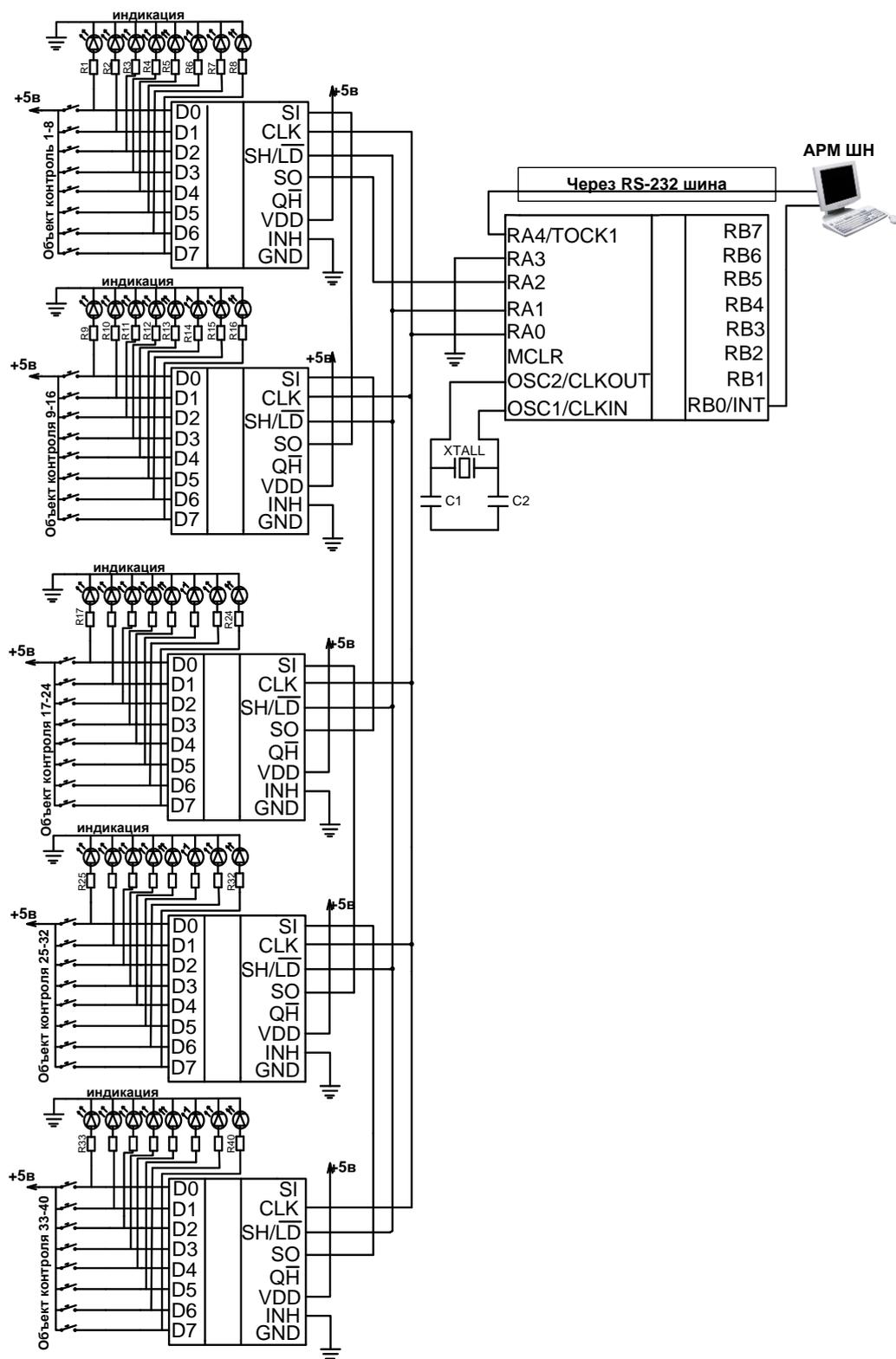


Рис 3.6 Принципиальная схема микропроцессорная модуля сбора информация система электрическая централизации для скоростных и высокоскоростных участков

ГЛАВА IV

Разработка и отладка макета устройства, трассировка печатных плат блок модуля ввода дискретное информации(МВДИ) и микропроцессорной блок(МБ)

4.1. Разработка и отладка программного обеспечения устройства

Для решения поставленного технического задания предусматривается использования программного обеспечения MPLAB, micro BASIC и PROTEUS. Математическая среда MPLAB IDE обеспечивает программное обеспечение PIC процессоров.

Проект MPLAB IDE (рис.4.1.) - это группа файлов, необходимых для работы различных инструментальных средств среды проектирования. Проект состоит из узла компиляции и одного или нескольких исходных узлов. Исходными узлами являются исходные файлы написанные на ассемблере или C++. Объектные файлы и файлы сценария линкера. Обычно файлы проекта размещаются в той же директории, что и исходные файлы.

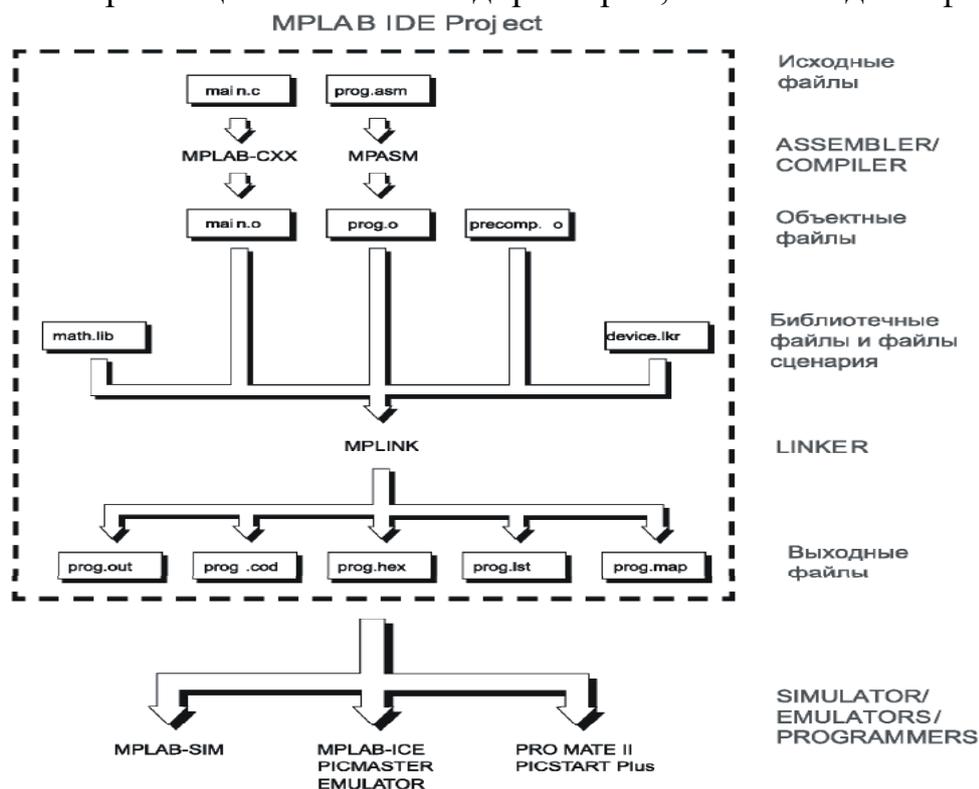


Рис. 4.1. Среда проекта MPLAB IDE

MPLAB IDE поддерживает следующие функции:

- создание и редактирование исходных текстов программы;
- объединение файлов в проект;
- отладка кода программы;
- отладка кода программы с использованием симулятора или эмулятора.

MPLAB IDE обеспечивает разнообразные средства симуляции и эмуляции исполняемого кода для выявления логических ошибок. Их основные особенности:

- большое количество сервисных окон, чтобы контролировать значения регистров памяти данных и выполнение инструкций микроконтроллера;
- окна исходного кода программы, листинга программы, кода программы – позволяют оценить качество компиляции;
- пошаговое выполнение программы, система точек остановки, трассировки, сложных условий предназначена для быстрой и удобной отладки программы.

MPLAB IDE состоит из нескольких модулей, обеспечивающих единую среду разработки.

Менеджер проекта MPLAB. Используется для создания и работы с файлами, относящимися к проекту. Позволяет одним щелчком «мыши» выполнить компиляцию исходного текста, включить симулятор или внутрисхемный эмулятор и т.д.

Редактор MPLAB. Предназначен для написания и редактирования исходного текста программы, шаблонов и файлов сценария линкера.

MPLAB-SIM симулятор. Программный симулятор моделирует выполнение программы в микроконтроллере с учетом состояния портов ввода/вывода.

MPLAB-ICE эмулятор. Эмулирует работу микроконтроллера в масштабе реального времени непосредственного в устройстве пользователя.

PRO MATE и PICSART plus. Работают под управлением MPLAB-IDE и предназначены для программирования микроконтроллеров кодом программы, полученной в результате компиляции исходных файлов.

Эмулятор MPLAB-ICE, PICSART-CE и PICMASTER. Применяется для моделирования работы микроконтроллера в устройстве пользователя в масштабе реального времени.

После ввода и компиляции проекта в MPLAB IDE можно посмотреть, как выполняется программа. Одним из методов может быть программирование микроконтроллера и установка его в устройство, чтобы проверить работу программы. Как правило, с первого раза новая программа работать будет неправильно и потребуются отладка текста программы.

Отладку текста программы можно выполнить с помощью симулятора MPLAB SIM или эмулятора MPLAB ICE для управления устройством, в то время как отлаживается программа.

В любом случае будет останавливаться ход выполнения программы для проверки значения регистров общего и специального назначения и состояния процессора.

Эмулятор MPLAB ICE управляет работой устройства с фактической скоростью выполнения программы и останавливается только в указанных точках. MPLAB SIM моделирует выполнение программы любого типа PIC, с учетом состояния портов ввода/вывода.

Эмулятор и симулятор поддерживают следующие функции:

- эмуляции памяти программы;
- прерывание выполнения программы в точках остановки;

- работа по шагам;
- контроль регистров общего и специального назначения.

MPLAB SIM выполняет контроль и управления за состоянием портов ввода/вывода на границах инструкций с периодичностью TCY. TCY-время выполнения одной инструкции равно $4 T_{osc}$, где T_{osc} период тактового генератора микроконтроллера.

Функции отладки, влияющие на выполнение инструкций программы, основаны на следующих элементах:

- точки останова;
- точки трассировки;
- назначение счетчика проходов.

Максимальное число именованных адресов точек каждого типа 16. точки трассировки и останова полностью независимо друг от друга могут быть установлены в любой части программы.

Точки останова – условие, при котором микроконтроллер прекращает выполнение программы.

MPLAB IDE обеспечивает следующие условия останова:

- при совпадении адреса точки останова с программным счетчиком PC;
- при полном буфере трассировки;
- выполнено указанное число проходов точки останова;
- переполнение стека;
- переполнение счетчика сторожевого таймера WDT;
- остановка пользователем.

Дополнительным средством контроля за ходом выполнения программы, являются точки трассировки. Симулятор MPLAB SIM поддерживает 8 Кбайтный буфер трассировки, в котором сохраняются данные о состоянии микроконтроллера. Допускается запись в буфер при переполнении, удаляя более старые значения.

Имитация работы микропроцессорного устройства в системе MPLAB

Имитация микропроцессорного устройство в системе MPLAB производится с помощью функции стимула.

Стимул подготавливает сигналы для симулятора MPLAB SIM. Предоставляется возможность моделировать состояние портов ввода/вывода или записать значения непосредственно в регистры.

Существует четыре вида стимулов:

- Асинхронный стимул – непосредственное управление состоянием портов ввода/вывода.
- Файл состояния портов ввода/вывода – текстовый файл, описывающий состояние порта ввода/вывода.
- Файл стимула регистра – текстовый файл, содержащий 8-разрядное значение регистра.

- Стимул тактового сигнала – регулярный, программируемый, периодический источник тактового сигнала.

Асинхронный стимул

Используется для моделирования логического состояния порта ввода/вывода настроенного на вход (установка значения +5В или 0В). Можно нажатием кнопки в диалоговом окне асинхронного стимула указывать входной сигнал на портах ввода/вывода.

Текстовый файл

Текстовый файл стимула портов ввода/вывода состоит из нескольких колонок. Первая колонка определяет номер цикла при выполнении программы в котором будут изменяться значения портов ввода/вывода.

Файл стимула регистра

Текстовый файл стимула регистра состоит из одной колонки значений, которые будут переданы регистру, когда адрес в счетчике команд РС равен значению, указанному в диалоговом окне стимула регистра. Это может быть полезно при моделировании работы АЦП.

Имитация работы микропроцессорного устройства в системе Proteus Professional

Стимул тактового сигнала формирует на входе порта ввода/вывода регулярную форму сигнала с периодичностью кратной тактовым циклам микроконтроллера.

Пакет Proteus Professional представляет собой систему схемотехнического моделирования, базирующуюся на основе моделей электронных компонентов принятых в PSpice. Отличительной чертой пакета Proteus Professional является возможность моделирования работы программируемых устройств: микроконтроллеров, микропроцессоров, DSP и прочее. Дополнительно в пакет Proteus Professional входит система проектирования печатных плат. Proteus Professional может симулировать работу следующих микроконтроллеров: 8051, ARM7, AVR, Motorola, PIC, Basic Stamp. Библиотека компонентов содержит справочные данные. Более 6000 аналоговых и цифровых моделей устройств. Работает с большинством компилятором и ассемблерами.

PROTEUS VSM позволяет очень достоверно моделировать и отлаживать достаточно сложные устройства в которых может содержаться несколько МК одновременно и даже разных семейств в одном устройстве.

Proteus 7 состоит из двух основных модулей:

ISIS - графический редактор принципиальных схем служит для ввода разработанных проектов с последующей имитацией и передачей для разработки печатных плат в ARES. К тому же после отладки устройства можно сразу развести печатную плату в ARES которая поддерживает авто размещение и трассировку по уже существующей схеме.

ARES - графический редактор печатных плат со встроенным менеджером библиотек и автотрассировщиком ELECTRA, автоматической расстановкой компонентов на печатной плате.

После запуска программы Proteus 7 Professional появляется окно (рис. 4.2). Наибольший участок экрана называется окном редактирования (Editing Window) и действует как окно для черчения (здесь Вы размещаете и соединяете элементы схемы). Наименьший участок в левом верхнем углу экрана называется окном краткого обзора (Overview Window). Обычно окно предпросмотра используют, как и предполагает его название, для краткого обзора полного рисунка. Синий контейнер показывает границы текущей схемы, а зеленый – участок схемы, в настоящее время отображенный в окне редактирования. Однако, когда выбирается новый объект в переключателе объектов, окно краткого обзора используется для предварительного просмотра выбранного объекта.

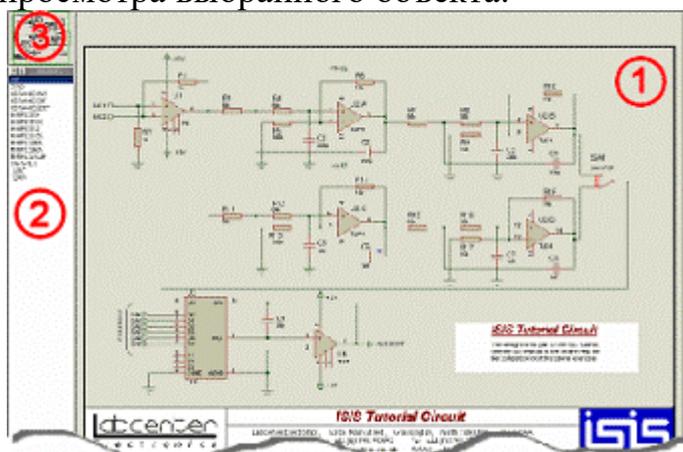


Рис. 4.2а. Окно Proteus 7 Professional

- 1 – окно редактирования
- 2 – переключатель объектов
- 3 – окно краткого обзора

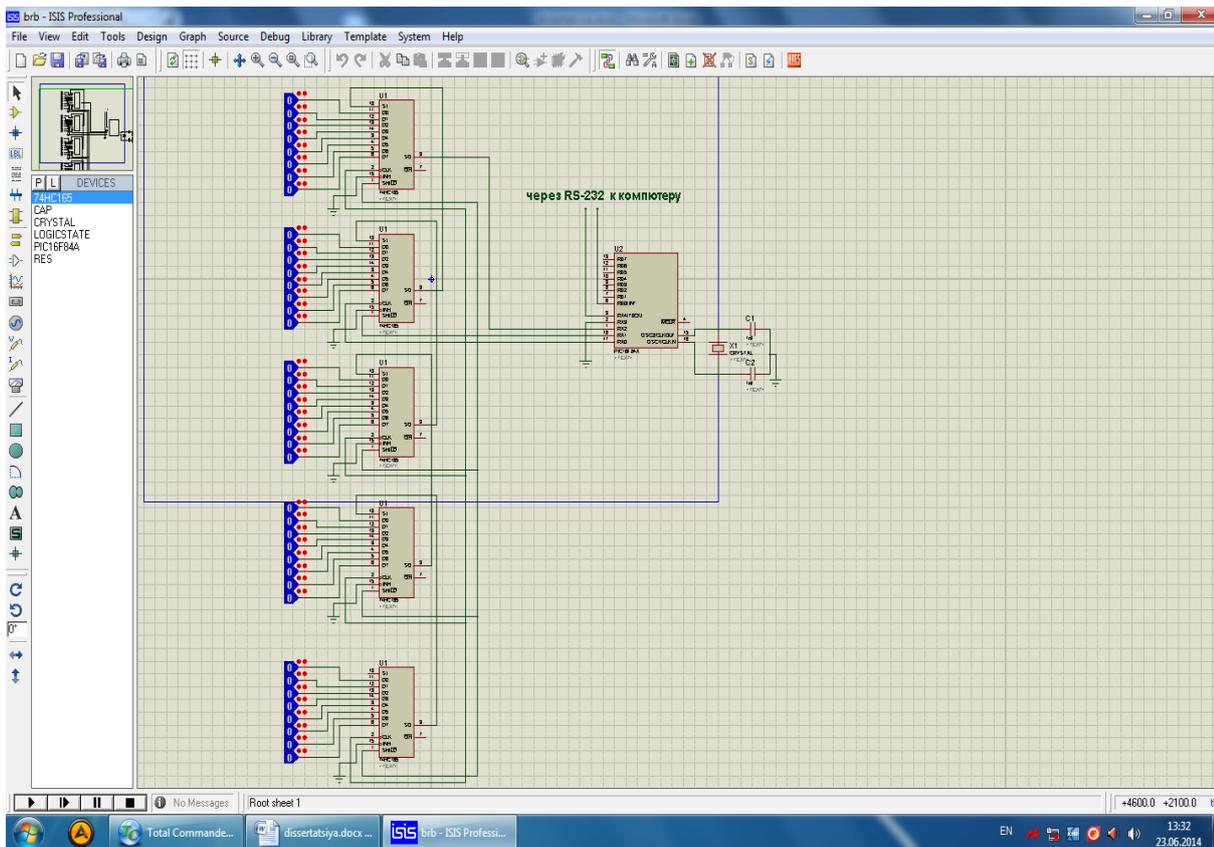


Рис. 4.2b. Окно Proteus 7 Professional

Изменение вида, отображенного в окне редактирования, производится двумя операциями: настройка масштаба рисунка и настройка участка рисунка для отображения (панорамирование). ISIS разработан так, чтобы быть удобным в использовании насколько это возможно, и двумя способами помогает Вам видеть то, что происходит в процессе проектирования – объекты окружаются пунктирной линией (или ‘подёргиваются’), когда на них наводят курсор мыши, и курсоры мыши изменяются согласно функции. По существу, подёргивание говорит Вам, над каким объектом находится курсор мыши (‘горячий’ объект), а курсор мыши говорит Вам, что случится, когда Вы кликните левой кнопкой мыши на этом объекте. Хотя это и интуитивно понятно, все курсоры с соответствующими действиями приведены ниже:

-  - Стандартный курсор (используется в режиме выделения, когда не над ‘горячим’ объектом)
-  - Курсор размещения (размещение объекта начинается с клика левой кнопкой мыши)
-  - Горячий курсор размещения для проводников (появляется в начале и в конце размещения проводника при нажатии на левую кнопку мыши)
-  - Горячий курсор размещения для шин (появляется в начале и в конце размещения шины при нажатии на левую кнопку мыши)

 - Объект под курсором мыши будет выделен при клике левой кнопкой мыши.

 - Объект под курсором будет перемещен вслед за курсором мыши при зажатой левой кнопкой.

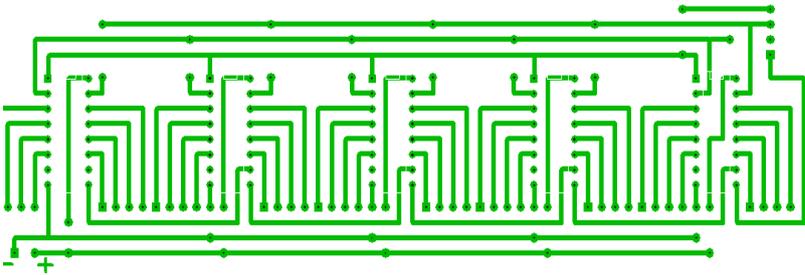
 - Сегмент проводника может быть передвинут вслед за курсором мыши при зажатой левой кнопкой.

 - Клик левой кнопкой мыши задаст объекту указанное свойство (используется инструмент задания свойств (Property Assignment Tool)) [12].

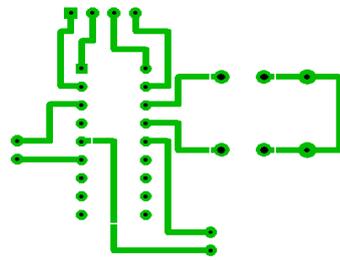
4.2 Трассировка печатных плат блок модуля ввода дискретное информации(МВДИ) и микропроцессорной блок(МБ)

Трассировка печатных плат выполняется с помощью программа Sprint Layout(Рис 4.3).

a)



b)



c)

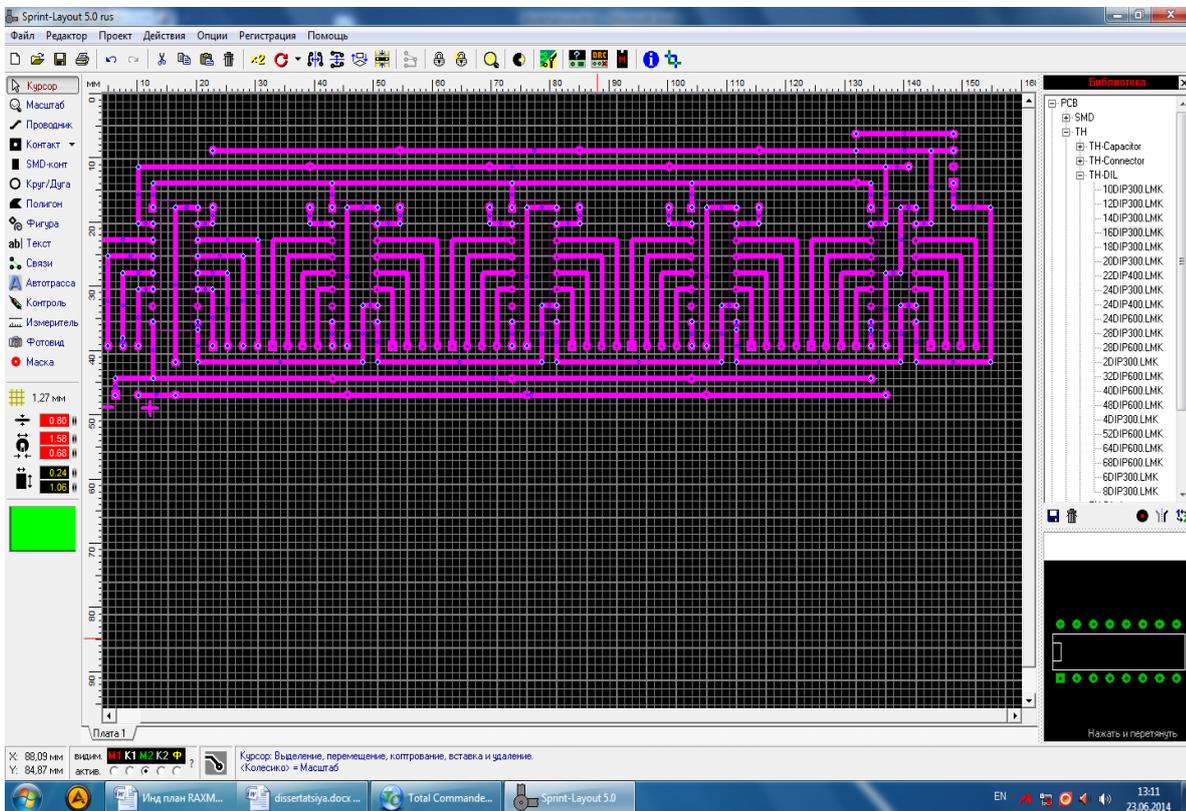


Рис 4.3 Окно Sprint Layout

Заключения

На железных дорогах Узбекистана определение отказов в основном осуществляется обслуживающим персоналом путем последовательного определения параметров элементов при помощи измерительных средств. Сложность проблемы состоит в том, что на дистанциях сигнализации и связи ощущается нехватка кадров необходимой специальности. Решить эти сложные задачи представляется возможным разработкой и внедрением новых прогрессивных методов технического обслуживания устройств автоматики и телемеханики

Обслуживающий персонал, не имея должных рекомендаций и инструкций по локализации отказов, тратит неоправданно много времени на поиск и устранение неисправностей. С целью сокращения времени поиска отказов (уменьшение времени простоя составов) и ускорения процессов устранения их, в мировой практике для этих целей используются системы автоматического контроля технического состояния устройств автоматики и телемеханики. Эти системы в автоматическом режиме контролируют параметры элементов, анализируют их и подсказывают способы устранения отказов и неисправностей, автоматизация технического обслуживания, контроль за выполнением ремонтных и регламентных работ.

В связи с этим возникает настоятельная необходимость в создании автоматической системы контроля и мониторинга эксплуатируемых устройств.

Разработка системы автоматического контроля технического состояния устройств СЖАТ требует решения целого ряда теоретических и практических задач связанных с оценкой надежности эксплуатируемых устройств автоматики и телемеханики, анализом отказов, моделирования процессов поиска и устранения неисправностей, выбор необходимого и достаточного числа контролируемых параметров, разработка способов и методов передачи и обработки контрольной информации, создание и исследование высоконадежных диагностических датчиков, определение оптимальной структуры системы диагностирования, обеспечивающей высокую экономическую эффективность всего диагностического комплекса, а также обеспечивающую контроль поездной ситуации на участках дорог и станций.

Список литературы:

1. Системы диспетчерского контроля АПК-ДК: методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-352-01. – СПб: ПГУПС, 2002. – 73 с.
2. Системы диспетчерского контроля АПК-ДК: методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-352-01: Дополнение №1 Интеграция АПК-ДК с системой передачи данных линейных предприятий (СПД ЛП). – СПб: ПГУПС, 2004. – 19 с.
3. Системы диспетчерского контроля АПК-ДК: методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-352-01: Дополнение №2. Устройства контроля сигнальных точек автоблокировки и перегонных поездов. – СПб: ПГУПС, 2004. – 13 с.
4. Системы диспетчерского контроля АПК-ДК: методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-352-01: Дополнение №3 Контроль тональных рельсовых цепей (ТРЦ). – СПб: ПГУПС, 2004. – 13 с.
5. Системы диспетчерского контроля АПК-ДК: методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-352-01: Дополнение №4. Контроль устройств электропитания. – СПб: ПГУПС, 2004. – 15 с.
6. Автоматизированные системы диспетчерского контроля за движением поездов и состоянием технических средств СЦБ: методические указания по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-252-97. – СПб: ГУП Гипротрансигналсвязь, 1997. – 68 с.
7. Нестеров, В.В. Информационные технологии для автоматизации техобслуживания / В.В. Нестеров, М.В. Долгов, Д.С. Першин, А.В. Кожевников // Автоматика, связь, информатика. – 2004. - №6. – С. 32-33.
8. Пружина, М.В. Внедрение систем технической диагностики устройств СЦБ на Северо-Кавказской дороге / М.В. Пружина // Автоматика, связь, информатика. – 2003. - №9. – С. 32-33.
9. Шелухин, В.Н. Диагностика и прогнозирование предотказных ситуаций / В.Н. Шелухин, А.Г. Савицкий // Автоматика, связь, информатика. – 2003. – №9. – С. 16-17.

10. Шелухин, В.Н. Комплексный диагностический контроль горючих устройств / В.Н. Шелухин, А.Г. Савицкий // Автоматика, связь, информатика. – 2003. - №8. – С. 2-6.
11. Иваненко, А.А. Внедрение новых систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля / А.А. Иваненко // Автоматика, связь, информатика. – 2001. - №9. – С. 25-26.
12. А.Г. Кириленко, Ю.В. Кузнецов. Аппаратно-программный комплекс диспетчерского контроля апк-дк. Сбор, обработка и передача первичной информации на нижнем и среднем уровне/ Автоматика и телемеханика-2006. - №9. – С. 27-28.
13. И.Н. Альянах «Моделирование вычислительных систем». М: - 2004 г.
14. Н.П. Бусленко «Математическое моделирование производственных процессов». Высшая школа. М: - 2003 г.
15. Н.И. Бусленко «Моделирование сложных систем». Высшая школа. М: - 2005 г.
16. Справка MathCAD.
17. PonyProg2000 - Serial Device Programmer. Version 2.06f Beta Mar 5 2005. <http://www.LancOS.com>
18. www.microchip.ru официальный сайт микроконтроллеров PIC