

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ АВТОМАТИКА ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ»

Протокол № ___ от _____ 201__ г.
Автор: _____

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ**

Уровень ВО: *Бакалавриат*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *5*

Специальность/Направление: *27.03.04 Управление в технических системах (УТб)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *(УТ) Системы и технические средства автоматизации и управления*

Москва

Программа составлена в соответствии на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера путей сообщения по направлению 27.03.04 (220400.62) «Управление в технических системах».

Составил: - канд. техн. наук, доцент Камнев В.А.

КУРСОВАЯ РАБОТА

"Разработка системы диспетчерского управления движения поездов «Диалог»"

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Целью данной курсовой работы является изучение студентами современной микропроцессорной системы диспетчерской централизации "Диалог".

Перед выполнением задания на курсовую работу студент должен изучить соответствующие разделы рекомендованной литературы, а также методические указания.

В курсовой работе ответ на каждый вопрос должен содержать графический материал и краткие пояснения к нему. Не следует приводить общие сведения, имеющиеся в литературе по системе в целом или по отдельным блокам. Пояснения должны быть направлены на обоснование принятых решений.

Пояснительную записку следует оформлять на листах стандартного размера с одной стороны. Чертежи выполняются на отдельных листах стандартных форматов А4, А3.

Методические указания по курсовой работе можно использовать при дипломном проектировании по различным системам диспетчерской централизации.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Разработать вопросы по диспетчерской централизации "Диалог", направленные на изучение работы устройств, участвующих в формировании, передаче и реализации сигналов телеуправления и телесигнализации.

Каждый вопрос разработать в соответствии с вариантом, определяемым учебным шифром студента. Номер варианта определяется по последней цифре шифра студента. Путь развития заданных промежуточных станций в соответствии с вариантами показано на рис. 1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

1. Разработать структуру устройств центрального поста (ЦП) системы ДЦ "Диалог". Описать работу устройств ЦП при передаче команд телеуправления (ТУ) и приеме сигналов телесигнализации (ТС).

2. Привести структурную схему аппаратуры линейного пункта (ЛП) системы ДЦ «Диалог» на основе специализированной безопасной микроЭВМ типа БМ –1602. Описать работу БМ-1602 при передаче сигналов ТС и приеме команд ТУ.

3. Разработать схему канала связи между аппаратурой автоматизированного рабочего места поездного диспетчера (АРМ ДНЦ) и аппаратурой ЛП участка управления.

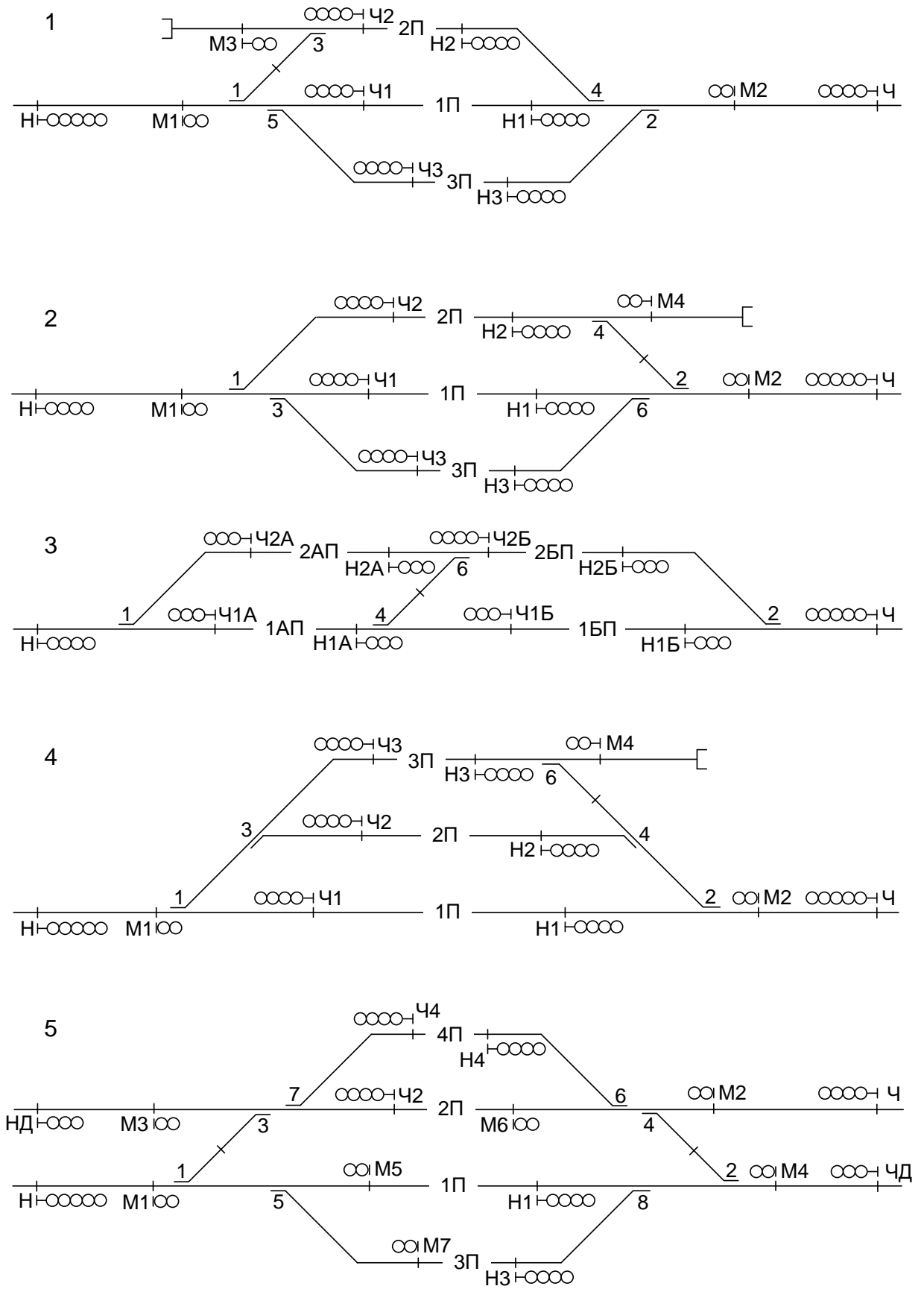
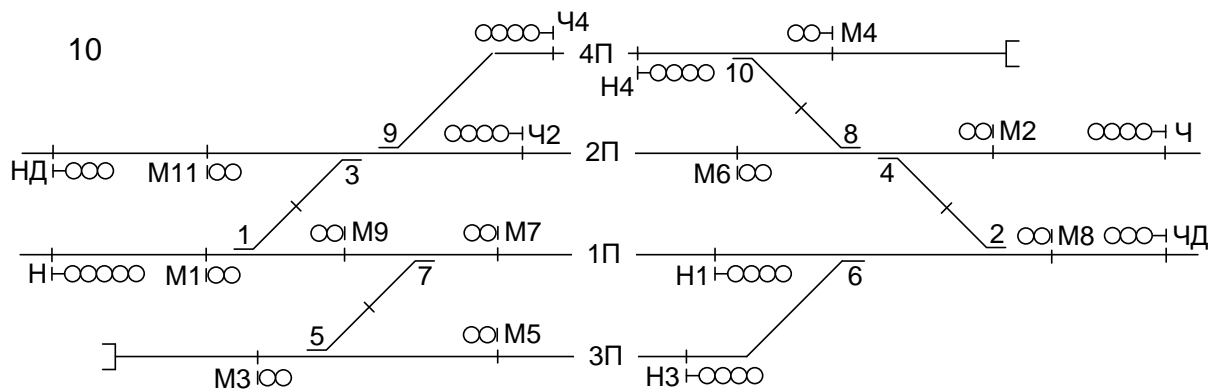
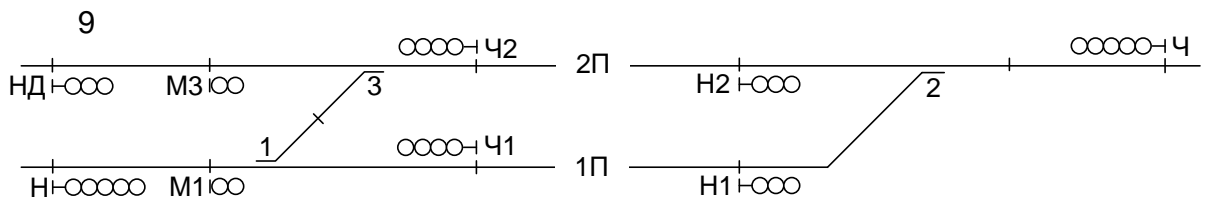
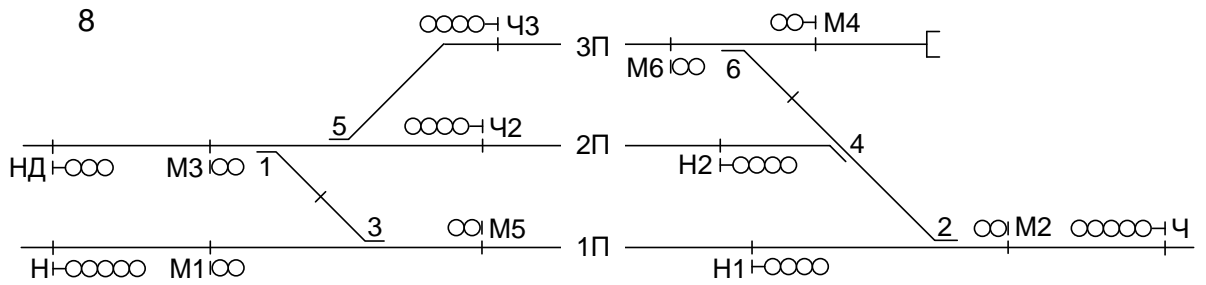
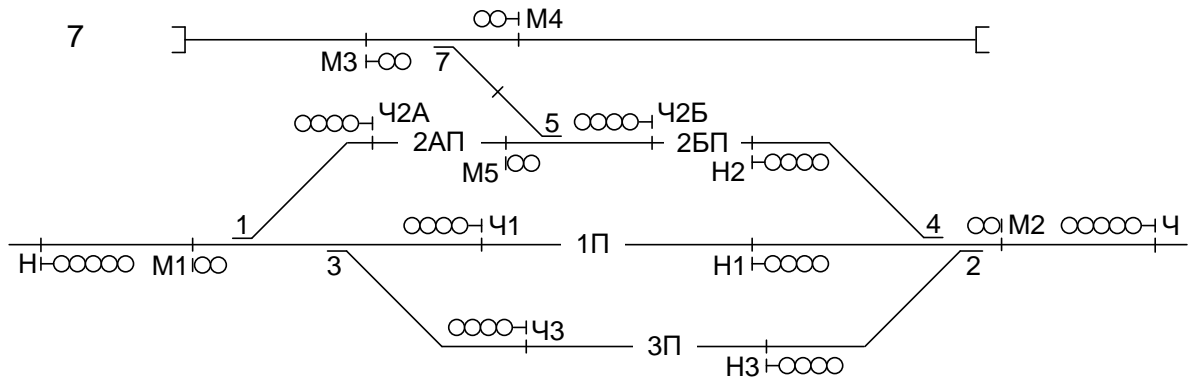
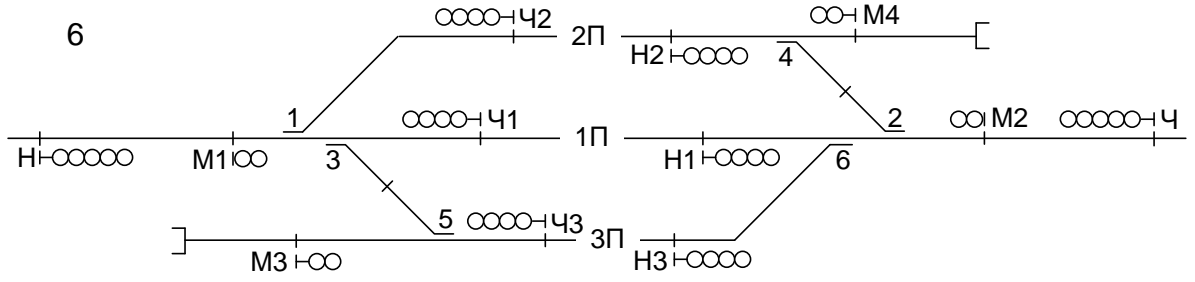


Рис. 1



4. Для заданной станции составить список команд ТУ и определить состав ответственных команд. Распределить команды ТУ по модулям выходов с учетом количества ответственных команд.

5. Разработать таблицу кодов сигналов ТС в соответствии с рекомендациями методического указания.

6. Разработать структурную схему увязки по контролю устройств ЛП с аппаратурой электрической централизации на заданной станции.

7. Привести структуру команды ТУ.

8. Привести структуру сигнала ТС.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Система "Диалог" является диспетчерской централизацией нового поколения. Эта система не имеет ограничений для применения:

- железнодорожные узлы и участки железных дорог при однопутном или многопутном движении поездов с автономной или электрической тягой,
- участки с высокоскоростным движением, системы контроля движения специализированного подвижного состава - далеко не полный перечень возможных сфер применения системы.

Устройства системы "Диалог" функционально включают в себя современную систему телемеханики с дуплексным высокоскоростным обменом информацией между центральным постом и линейными пунктами. В системе используется помехозащищенное кодирование и защита информации от несанкционированного доступа.

Устройства ЦП с помощью адаптера могут подключаться к каналам связи существующих систем ДЦ ("Нева", "Луч", "Лисна", МСТ и др.) с сохранением всех функций этих систем и расширением возможностей рабочего места поездного диспетчера по автоматизации его действий и оптимизации управляемого процесса.

Система "Диалог" рассчитана на использование любых устройств автоматики на станциях и перегонах, а также средств связи. Длина управляемого и контролируемого участка железной дороги может достигать 200 ... 400 км и более в зависимости от интенсивности движения поездов. Количество управляемых и контролируемых системой "Диалог" объектов на ЛП практически не ограничено.

Система "Диалог" выполняет следующие функции:

- непрерывный контроль поездной ситуации на участке в автоматическом режиме с учетом номеров, индексов поездов, их ходовых качеств и других данных в реальном масштабе времени;

- автоматическое управление движением поездов на участке при отсутствии отклонений от заданного графика (задание маршрутов на станциях, управление стрелками, светофорами, объектами энергоснабжения и др.);

- прогнозирование возможного отклонения от заданного графика движения поездов и выдача рекомендаций ДНЦ (в режиме "советчика") о необходимых мерах по предотвращению этого отклонения от заданного графика с выходом на регулярный график;

- отображение и документирование графика исполненного движения (ГИД) поездов, действий ДНЦ по управлению движением поездов и информации, вырабатываемой в автоматическом режиме;

- отображение прогнозируемого или регулярного графика движения поездов на задаваемый период времени;
- контроль и отображение (при необходимости и регистрация) состояния путевых объектов, энергообъектов и подвижных единиц в объеме, обеспечиваемом средствами автоматики на участке;
- управление скоростью движения поездов на участке в зависимости от поездной ситуации, наличия постоянных и временных локальных ограничений скорости, установленного маршрута следования на станции (при наличии путевых и локомотивных устройств локомотивной сигнализации современного типа);
- передача ответственных команд на ЛП;
- возможность работы в автоматическом, полуавтоматическом (система вырабатывает "совет" ДНЦ о каждой операции, решение принимает ДНЦ) и в ручном режиме, в последнем случае все действия по формированию команд выполняет ДНЦ, система только выполняет приказы и осуществляет отбор информации, ее обработку, отображение и регистрацию;
- обмен необходимой информацией с устройствами системы "Диалог" соседних участков и с информационно-управляющими системами верхнего уровня (АСОУП), а также с другими информационными системами транспорта.

Кроме этого, система "Диалог" выполняет функции, не связанные непосредственно с процессом движения поездов:

- сбор и предварительная обработка диагностической информации о техническом состоянии средств системы, каналов передачи информации, устройств автоматики на перегонах и станциях. Эта информация выдается на автоматизированное рабочее место дежурного электромеханика (АРМ ШНД) поста ДЦ, дежурного инженера (диспетчера) службы сигнализации и связи (АРМ ШЧД), на резервные пульты ЛП, на АРМ ДНЦ с различной степенью детализации;
- перевод устройств ЛП в режим автодействия на двухпутных участках (по команде с ЦП или при отказе канала связи), на режимы резервного или сезонного управления, на управление маневровой работой с местного пульта (маневровой колонки);
- сбор и обработка информации с устройств диспетчерского контроля типа АПК ДК, АСДК и др.;
- сбор и предварительная обработка информации от путевых устройств контроля состояния подвижного состава (ДИСК, КТСМ и др.);
- сбор и обработка информации о состоянии устройств контактной сети и энергоснабжения, отображение этой информации на автоматизированном рабочем месте энергодиспетчера (АРМ ЭЧЦ), управление с него устройствами энергосети на участке;
- обработка информации о передвижениях локомотивов и пригородных поездов на участке, рефрижераторного и другого специализированного подвижного состава с выдачей этой информации на специальное рабочее место локомотивного (вагонного) диспетчера и в АСОУП, а также организация автоматизированного рабочего места грузового диспетчера;
- выдача необходимой информации старшему диспетчеру (диспетчеру по отделению) о поездной ситуации в регионе и о ГИД, отображение этой информации на автоматизированном рабочем месте старшего диспетчера;
- выдача номеров пассажирских поездов и времени их прибытия (отправления) в информационные системы обслуживания пассажиров;

- выдача необходимой информации инженеру-анализатору о ГИД, отображение этой информации на специальном автоматизированном рабочем месте и документирование результатов работы в виде установленных документов;

- автоматизированный ввод необходимой информации о изменениях в графике движения поездов от специального автоматизированного рабочего места инженера-графиста и документирование результатов работы в виде установленных документов.

Система является открытой. При необходимости перечень ее функций и автоматизированных рабочих мест диспетчерского или оперативного персонала может быть расширен без значительных затрат на технические средства.

Структура системы "Диалог" имеет два иерархических уровня:

1. Аппаратура ЦП, включающая индустриальные микроЭВМ, устройства ввода команд и отображения информации, устройства регистрации информации. Перечисленные устройства образуют АРМ ДНЦ.

Для передачи ответственных команд телеуправления обязательно организуется АРМ старшего диспетчера, включенного в общую локальную сеть ЦП.

Кроме этого, на ЦП могут устанавливаться АРМы энергодиспетчера, локомотивного диспетчера, дежурного инженера и диспетчера службы сигнализации и связи и другие, которые могут обслуживать несколько участков. Все АРМ на ЦП объединяются в локальную информационную сеть.

Совокупность АРМ ЦП одного или нескольких участков, объединенные вместе, представляют собой Единый центр диспетчерского управления (ЕДЦУ) соответственно участка, региона, отделения или дороги в целом. При оборудовании дороги устройствами ЕДЦУ дополнительно выполняются функции планирования процессов движения поездов, автоматическое ведение документации и другие.

2. Аппаратура ЛП, включающая управляющую безопасную микроЭВМ типа БМ-1602, устройства ввода и вывода информации, интерфейсные безопасные элементы увязки с исполнительными и контролируемые элементами устройств автоматики на станциях и перегонах (существующими или вводимыми вновь). На станциях могут дополнительно устанавливаться АРМ дежурных по станции (АРМ ДСП), связанные с устройствами ЛП.

Устройства ЦП связаны с аппаратурой ЛП с помощью стандартных модемов, обеспечивающих скорость передачи информации в обоих направлениях до 2400 бит/с по кабельным или воздушным линиям. Выбор скорости передачи информации на конкретном участке производится на основании измерений параметров линий и качества информации. Передача информации от ЦП до управляемого участка осуществляется по цепям уплотнения, на управляемом участке - по физическим двухпроводным цепям (четырёхпроводным), а в ЕДЦУ по каналам ВОЛС.

АРМ, входящие в состав ЕДЦУ, имеют общую информационную базу, основанную на применении локальных высокоскоростных сетей передачи данных, управляемых сервером, в качестве которого может использоваться ПЭВМ одного из АРМ (режим невыделенного сервера) или специальная микроЭВМ (режим выделенного сервера).

Вся аппаратура ЦП размещается на функциональных столах АРМ и не требует специальных помещений.

На отдельных пунктах с самостоятельной работой (с автономным управлением) может устанавливаться АРМ ДСП на базе персональной микроЭВМ с устройствами оперативного ввода, отображения и регистрации информации, который увязывается с имеющимися на данной станции устройствами обработки информации, а также с аппаратурой пассажирской автоматики.

Дополнительно на станциях могут устанавливаться АРМ электромехаников (АРМ ШНД), позволяющие контролировать процесс обслуживания устройств автоматики.

Вся аппаратура ЛП размещается в релейном или другом имеющемся помещении и не требует дополнительных площадей.

Общее количество объектов контроля и управления на одном ЛП определяется количеством интерфейсных модулей, размещаемых в одном крейте (конструктиве) БМ-1602. Для увеличения количества объектов контроля и управления возможна установка двух и более крейтов.

Для повышения надежности технических средств ЦП и ЛП предусмотрено их резервирование.

Питание устройств ЦП осуществляется от промышленной сети напряжением 220 В частотой 50 Гц с использованием устройств бесперебойного питания. Питание устройств ЛП осуществляется от станционных источников вторичного электропитания постоянного или переменного тока напряжением 24 В.

Система "Диалог" обладает следующими параметрами:

| | |
|--|---------------|
| Количество ЛП на участке диспетчерского управления | до 127 |
| Количество выделенных каналов связи | |
| (основной и резервный) | 2 |
| Среднее время цикла опроса ЛП | 5 с |
| Передача одной команды ТУ | до 0.05 с |
| Время реакции системы на запрос диспетчера | до 5 с |
| Время обновления отображаемой поездной ситуации | до 5 с |
| Время разработки предложения по оптимизации | |
| графика и устранению конфликтов | до 60 с |
| Время решения оптимизационной задачи по разработке | |
| измененного плана-графика движения поездов | до 5 мин |
| Скорость передачи информации В каналах ТУ, ТС..... | до 2400 бит/с |
| Вероятность искажения элемента сообщения в каналах | |
| ТУ, ТС, не более | 10-4 |
| Вероятность трансформации сообщения ТУ или ТС | |
| в другое разрешенное, не более | 10-15 |
| Вероятность не обнаруживаемой потери сообщения | |
| ТУ и ТС, не более | 10-16 |
| Способ организации передачи информации | |
| ТУ и ТС | |
| циклический | |
| Число каналов ТУ | 1 |
| Число каналов ТС | 1 |

Общее количество АРМ различных служб и их функциональное назначение не ограничивается. Протокол обмена информацией между АРМ различных служб и устройствами ЛП, очередность использования ими общего

канала связи задаются устройствами ЦП с учетом приоритетности службы, а также ситуации на участке. Имеется также возможность общего вызова, т.е. передачи информации на все ЛП или на все АРМ служб. Возможна также установка контрольных терминалов для руководителей служб, отделения дороги или дороги в целом.

1. К вопросам проектирования ЦП относятся:

- определение состава и перечня оборудования, а также его размещение;
- проектирование локальной сети;
- проектирование сети питания 220 В;
- проектирование сети каналов связи с ЛП;
- описание работы АРМ ДНЦ при управлении движением поездов на участке и контроле состояния объектов.

На рис.2 приведена структурная схема АРМ ДНЦ. Он состоит из системного блока микроЭВМ, клавиатуры и манипулятора типа "мышь", необходимого количества мониторов и агрегата бесперебойного питания АБП. Системный блок с клавиатурой и "мышью", монитор, агрегат бесперебойного питания резервируются. В АРМ ДНЦ один монитор используется для представления графика движения поездов (планового и исполненного), один монитор - для представления различной справочной информации и схемы какого-либо участка, станции или фрагмента станции в детализированном виде. Остальные мониторы предназначены для представления всего участка управления, их количество определяется конфигурацией и количеством линейных пунктов на участке (3-5 мониторов).

С помощью клавиатуры и манипулятора ДНЦ вводит команды и может вызвать для просмотра любой ЛП или необходимую справочную информацию.

Для повышения безопасности, набор и передача ответственных команд осуществляется ДНЦ и ДНЦО (дежурный по отделению) по специальной процедуре, утверждаемой руководством дороги.

Действия ДНЦ, текущая поездная ситуация, график исполненного движения (ГИД) и состояние объектов контроля протоколируются на магнитном носителе.

АРМ ШНД служит для контроля и учета проведения регламентных работ в соответствии с графиком технологического процесса, а также протоколирования повреждений устройств. Это позволяет ускорить поиск и устранение повреждений, а также вести статистику и учет повреждений.

Структурная схема АРМ ШНД представлена на рис.3 и состоит из системного блока, клавиатуры, манипулятора типа "мышь", принтера и монитора.

АРМ ДНЦ и АРМ ШНД (при необходимости и другие АРМы) связаны локальной сетью через концентраторы.

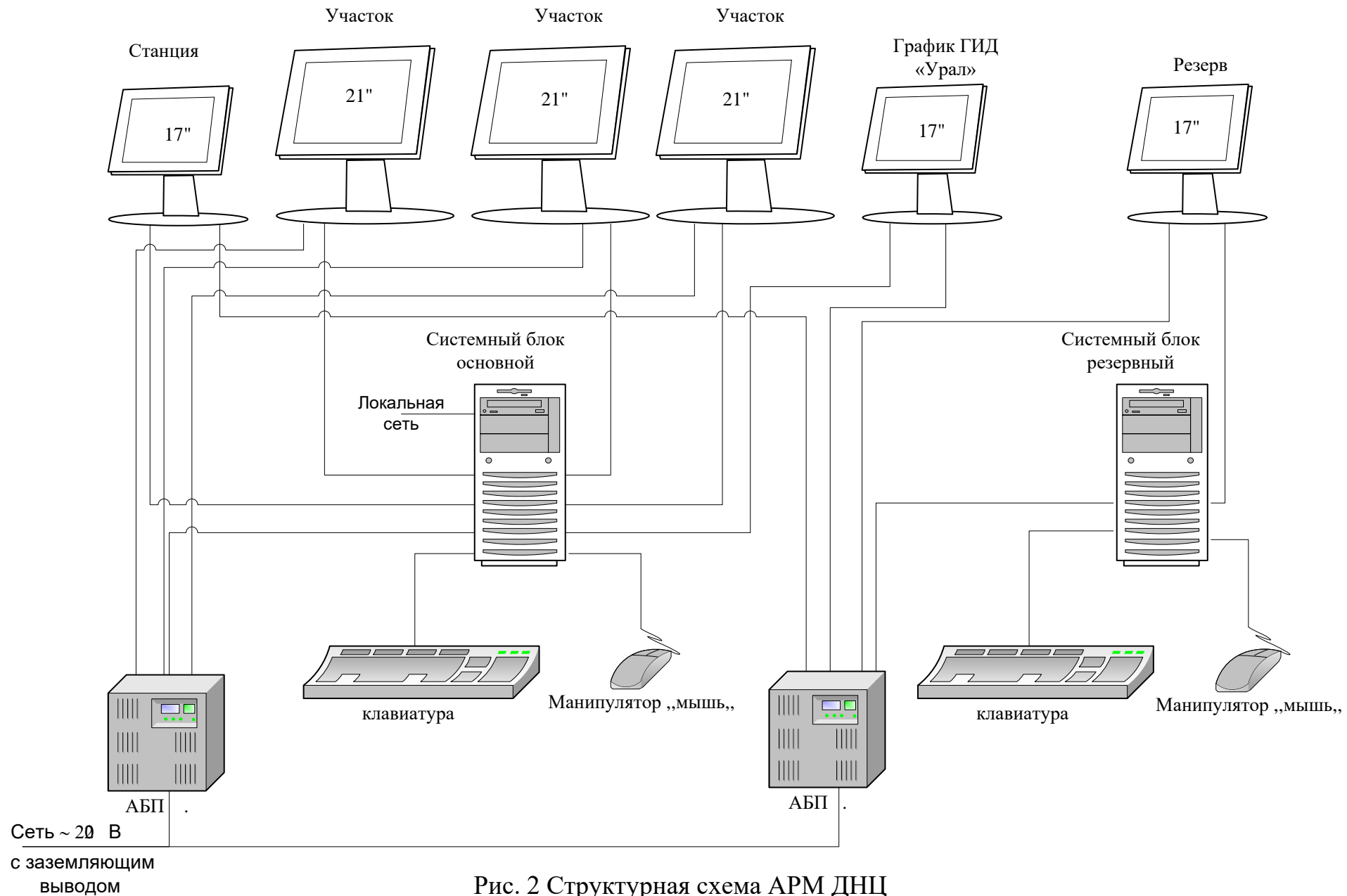


Рис. 2 Структурная схема АРМ ДНЦ

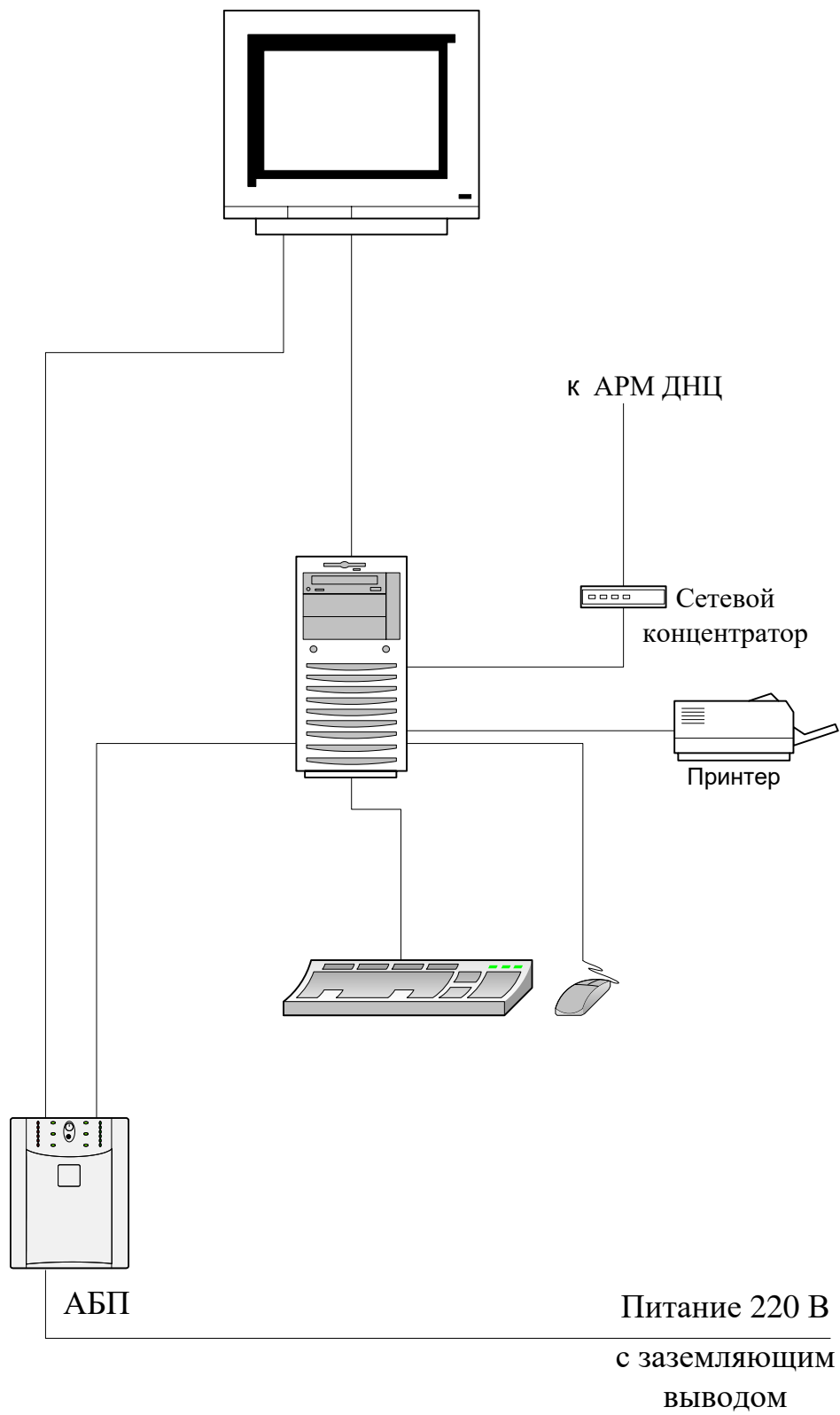


Рис. 3 АРМ ШНД

2. Станционные устройства системы ДЦ "Диалог" (ЛП) состоят из специализированной безопасной микроЭВМ типа БМ-1602, схем ее увязки с аппаратурой электрической централизации (ЭЦ), диспетчерского контроля (ДК) и других систем контроля и управления на станциях.

Специализированная управляющая безопасная микроЭВМ типа БМ-1602 предназначена для сбора информации о состоянии двухпозиционных объектов контроля, ее обработки, а также управления двухпозиционными объектами управления и обмена информацией с устройствами ЦП.

Управление объектами при неисправности устройств ЭЦ осуществляется по специальным алгоритмам с соблюдением требований безопасности устройств БМ-1602.

На рис.4 приведена структурная схема БМ-1602, которая содержит:

- модуль центральных процессоров (ЦП1 и ЦП2);
- интерфейсные модули ИМ1...ИМ10;
- два блока питания (БП1 и БП2);
- блок вентиляторов.

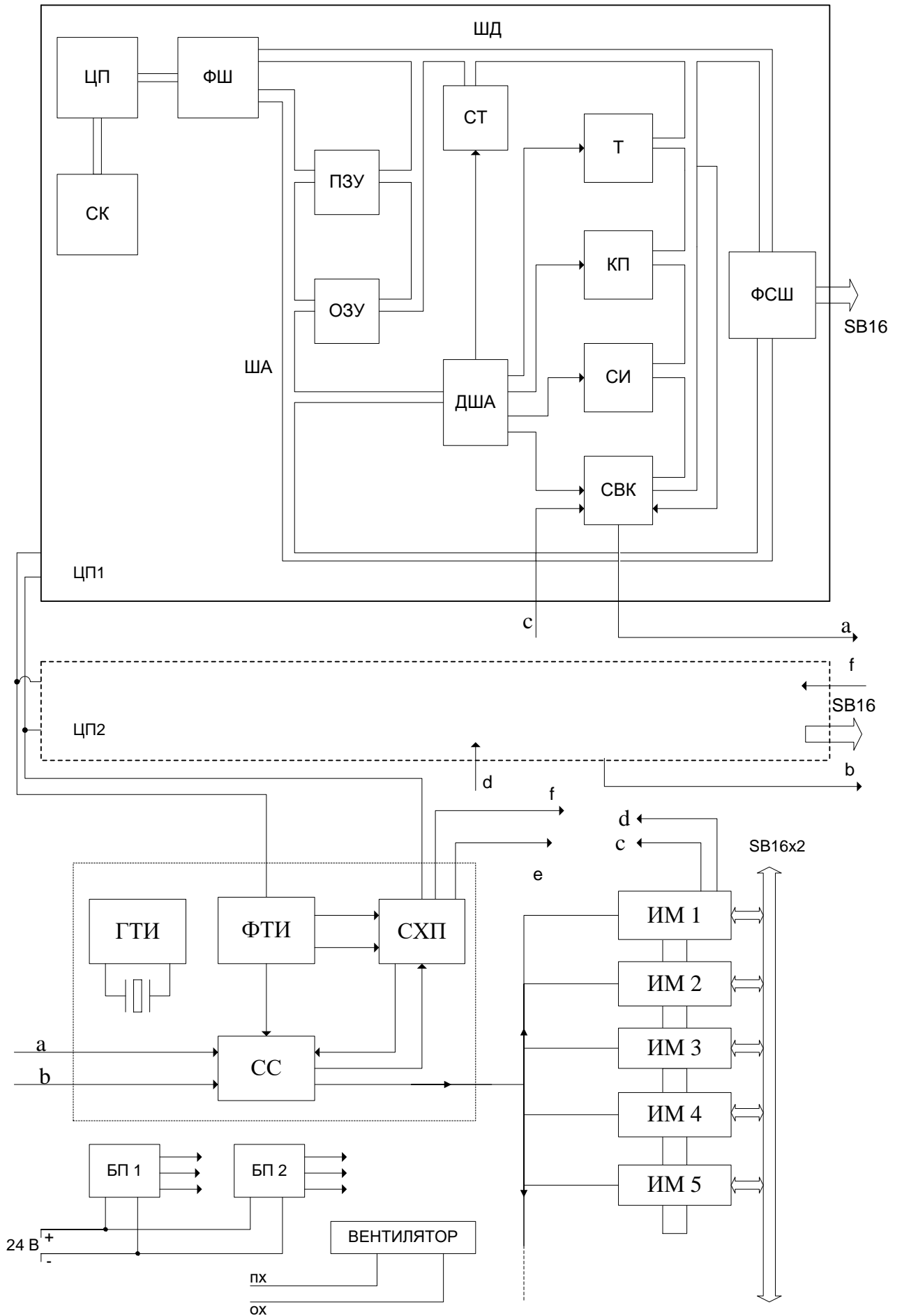
Для организации связи с АРМ ДНЦ используются внешние модемы.

БМ-1602 выполнена с защитой от появления необнаруживаемых отказов для обеспечения безопасности движения поездов. С этой целью она состоит из двух идентичных комплектов, работающих синхронно от одного генератора тактовых импульсов с общими цепями синхронизации, первоначального запуска и повторного перезапуска (рис.4). В каждом комплекте микроЭВМ сигналы со всех выходов и шины данных поступают на схему встроенного контроля, которая формирует общий контрольный сигнал. Для повышения надежности возможно использование двух БМ-1602 при организации двойной дублированной структуры.

В каждом комплекте БМ-1602 сигналы со всех выходов и шины данных поступают на схему встроенного контроля, которая установлена в модуле ЦП и формирует общие контрольные сигналы, которые поступают в схему запуска и контроля ЗК, где сравниваются с аналогичными сигналами, поступающим от второго комплекта ЦП, на специальных схемах сравнения и фиксации неравнозначности, построенных по принципам исключения опасных отказов. При появлении отказа в этих схемах устройство переходит в защитное состояние, в котором допускается только выполнение функций, не связанных с обеспечением безопасности движения поездов.

В модуле ЗК установлен системный генератор тактовых импульсов ГТИ, вырабатывающий сигнал частотой 3,3 МГц, стабилизированный кварцевым резонатором (частота 10 МГц). С помощью формирователя тактовых импульсов ФТИ в модуле ЗК формируются необходимые тактовые импульсы, обеспечивающие работу всех устройств. Кроме этого, в модуле ЗК установлена блок перезапуска СхП, необходимая для первоначального запуска всех устройств, их синхронизации в процессе функционирования и перезапуска при рассогласовании в результате сбоя. В модуле ЗК также расположена дублированная схема сравнения контрольных сигналов двух комплектов, отвечающая требованиям защиты от опасных отказов, которая вырабатывает специальный сигнал ЕФ частотой 83 кГц, управляющий работой интерфейсных модулей при выполнении функций, связанных с обеспечением безопасности движения поездов.

Модули центрального процессора ЦП1 и ЦП2 выполнены по идентичным схемам, каждая из которых содержит 16-ти разрядный микропроцессор (К1810ВМ86), формирователь ФШ внутренних шин данных ШД



и адреса ША, постоянное ПЗУ и оперативное ОЗУ запоминающие устройства, а также подключенные к ШД и ША (через дешифратор адреса ДША) системный таймер ТП, контроллер прерываний КП, схема временного контроля (защиты от зависаний) СТ и схему индикации состояний СИ. Кроме того, в модуле ЦП установлены системный контроллер СК и схема встроенного контроля СВК, контролирующая сигнал контроля, соответствующий текущему состоянию устройств.

На выходе модуля ЦП установлен формирователь системной шины ФСШ, образующий сигналы адреса, данных и управления шины SB16 для подключения интерфейсных модулей. Две шины SB16, формируемые двумя модулями ЦП образуют дублированную систему шины SB16x2 соответствующую требованиям безопасности.

С выхода схемы СВК модуля ЦП сигнал контроля поступает в схему сравнения СС, расположенную в модуле ЗК, где производится его сравнение с аналогичным сигналом, поступающим от второго модуля ЦП. При положительном результате сравнения этих сигналов, т.е. при их синхронности и синфазности, схема СС вырабатывает управляющий сигнал VF частотой 83 кГц, поступающий в интерфейсные модули и разрешающий им выполнять функции, связанные с обеспечением безопасности движения поездов.

Схема перезапуска обеспечивает формирование импульса общего сброса и импульсов запуска для схемы контроля.

При включении питания схема перезапуска формирует импульс общего сброса, который приводит в исходное состояние центральные процессоры и другие устройства, а затем формирует импульс "Запуск 1" для включения первой ступени схемы сравнения.

После фиксации синхронной работы обоих комплектов в течение заданного времени (времени цикла тестирования) формируется импульс "Запуск 2." При отказе (сбое) одного из комплектов БМ схема перезапуска производит перезапуск, т.е. формируются импульсы общего сброса и "Запуск 1", а затем и "Запуск 2" (при синхронизации двух комплектов).

В крейте БМ1602 предусмотрена установка вентиляционного устройства, которое применяется при работе микроЭВМ в районах с жарким климатом (при температуре окружающей среды выше +40°C).

МикроЭВМ содержит: два блока питания, вентиляционное устройство, модули центрального процессора, модуль запуска и контроля, интерфейсные модули. Места установки этих модулей фиксированы. В зависимости от назначения микроЭВМ в крейт может устанавливаться до 16 интерфейсных модулей, причем место их установки может быть произвольным (это обеспечивается применением в микроЭВМ стандартизированной шины SB16x2), но для каждого отдельного пункта должна быть определена конфигурация (количественный набор) и место установки этих модулей.

К интерфейсным относятся модули токовых выходов (ТП), выходов управления (ВУХ) и дискретных входов (ВХ).

Проектирование схем увязки микроЭВМ со стационарными системами автоматики заключается в определении количества различных типов интерфейсных модулей, места их установки в корпусе микроЭВМ и разработке схем подключения их внешних цепей к объектам контроля и управления. Число выходных модулей определяется количеством управляемых объектов, а число модулей входов, модулей токовых выходов - количеством контролируемых объектов (команд ТС данного отдельного пункта). При этом необходимо учитывать, что все логические зависимости

выполняются процессорными модулями микроЭВМ, что позволяет уменьшить количество внешних реле увязки до минимума, а в ряде случаев полностью их исключить.

Таким образом, при проектировании должна быть составлена спецификация модулей с номерами их позиций в корпусе микроЭВМ для заданной станции по образцу, приведенному на рис. 5.

| № п/п | Тип модуля | Номер позиции |
|-------|------------|---------------|
| 1. | ЦП | 1 |
| 2. | ЗК | 2 |
| 3. | ЦП | 3 |
| 4. | ТП | 4 |
| 5. | ВХ | 5 |
| 6. | ВЫХ1 | 6 |
| 7. | ВЫХ2 | 7 |
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |
| 10 | ВЫХ10 | 10 |

Рис. 5.

БМ-1602 может размещаться на столе, стative либо специальной полке как можно дальше от мощных источников электромагнитных помех (например, электропитающей установки). Это расстояние должно быть не менее 3 м. Соединение БМ-1602 со стativaми должно осуществляться кабелем или жгутом проводов сечением 0,35 мм.

Для стыковки с кабелем, имеющим большее сечение проводов, следует использовать клеммные панели на стativaх.

Блоки питания БМ-1602 рассчитаны на питание от станционной батареи напряжением 24 В постоянного тока. Питание вентиляционного устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В.

Модуль ТП совместно с модулем ВХ предназначен для сбора информации о состоянии объектов контроля, представленных контактными группами.

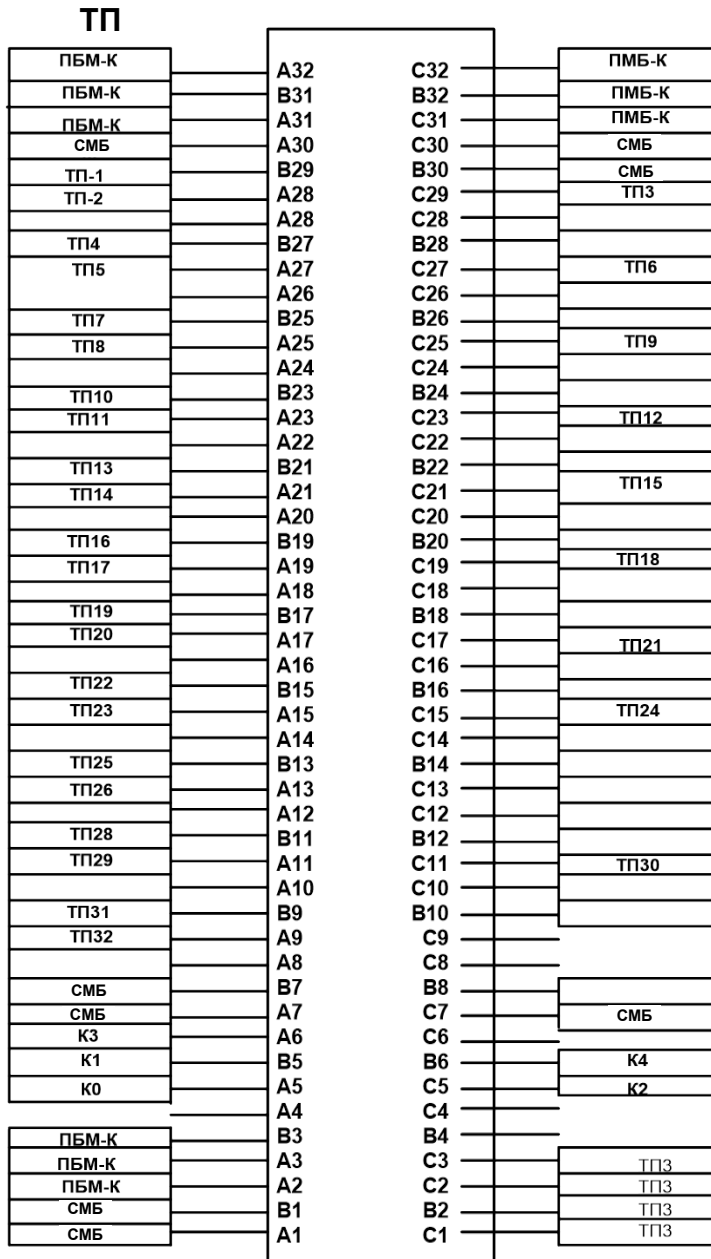
Модуль ТП вырабатывает сигналы опроса состояния объектов контроля и имеет 32 сигнальных выхода (32-й выход используется для формирования служебной информации).

На выходах модуля последовательно появляется единичный сигнал, который подается на контактную группу контролируемых объектов, на выходах опрашиваемой контактной группы формируется параллельный код, состоящий из нулей и единиц (0 – при разомкнутом контакте, 1 – при замкнутом контакте).

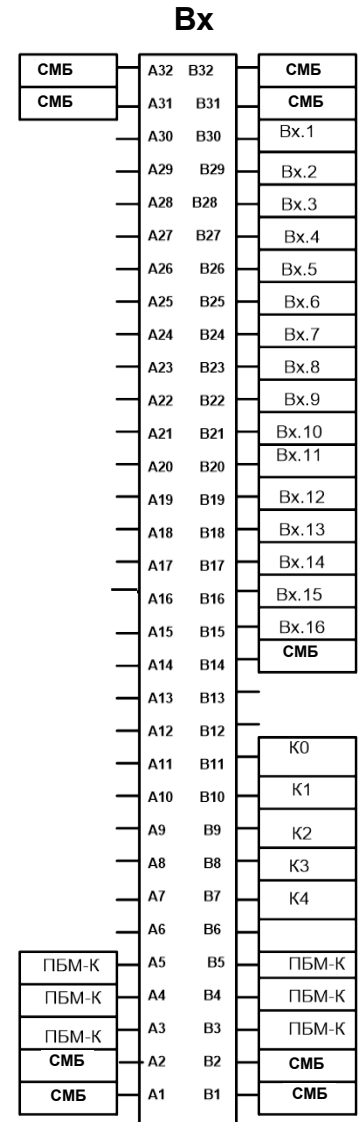
На рис.6 приведена схема внешнего разъема модуля ТП.

Модуль ВХ предназначен для сбора информации о состоянии опрашиваемых групп контактов объектов контроля и формирования сигналов ТС. Модуль имеет 16 сигнальных входов и формирует 16-ти разрядное слово, состоящее из нулей и единиц, характеризующих состояние объектов в опрашиваемой контактной группе.

**Внешний разъем модуля
токовых выходов**



**Внешний разъем
модуля входов**



(ПБМ-К) - полюс используется для задания адреса модуля

Рис. 6 Схема внешних разъёмов модуля токовых выходов и модуля входов

На рис.6 приведена схема внешнего разъема модуля ВХ.

Выходы модуля ТП и входы модуля ВХ БМ-1602 подключены к соответствующим контактным группам КГ и БДК (л. 7 Приложения).

Максимальное количество контролируемых объектов при использовании одного модуля ТП и одного модуля ВХ равно $31 \times 16 = 496$, если объекты представлены «двойниками» или 248, если объекты представлены «тройниками». Для увеличения количества контролируемых объектов устанавливаются дополнительные модули ТП и ВХ.

Модули выходов предназначены для формирования управляющих сигналов, воздействующих на исполнительные устройства ЭЦ.

Модуль Выход содержит 28 управляющих выходов для реализации простых команд и 4 безопасных выходов, предназначенных для реализации ответственных команд (рис.7).

В качестве исполнительных элементов в модуле Выход используются реле, через контакты которых производится воздействие на исполнительные устройства ЭЦ. Таким образом, обеспечивается гальваническая развязка по выходам, реализующим простые команды.

Управляющие сигналы на выходах модуля Выход сохраняются в течение времени, необходимого для реализации команды управления и задаются программным путем.

Для реализации ответственных команд к безопасным выходам обязательно должны подключаться управляющие реле.

При проектировании схем управления исполнительными реле ЭЦ необходимо учитывать, что управляющий сигнал с выхода модуля может иметь любой необходимый полюс питания ПБМ-Д, МИВ-Д или ТСПБ-Д.

К обычным выходам могут подключаться реле любого типа (НМШ, РЭЛ, КДРШ и др.) с рабочим напряжением до 24В и сопротивлением обмотки не менее 40 Ом, а к безопасным выходам – реле типа НМШ или РЭЛ с сопротивлением обмотки не менее 1440 Ом с рабочим напряжением до 24 В.

Назначение каждого управляющего выхода модулей определяется при проектировании на основе разработанной таблицы команд ТУ для данной станции.

Выводы К₀...К₄ разъемов всех типов интерфейсных модулей предназначены для задания адреса места установки модуля в корпусе БМ-1602 и контроля подключения внешнего разъема к нему.

Для задания адреса интерфейсному модулю необходимо установить перемычки на внешнем разъеме согласно таблице 1.

Таблица 1

Задание адреса интерфейсных модулей на внешнем разъеме

| № п/п | Тип модуля | Машинный адрес модуля | Перемычки на внешнем разъеме модуля |
|----------|------------|-----------------------------|--|
| 1. | ТП | 10 | а5-а6-в6-с5-ПБМ-К, в5-М |
| 2. | ВХ | 20 | в7-в8-в10-в11-ПБМ-К, в9-М |
| 3. | ВЫХ 1 | 30 | а5-а6-в6-ПБМ-К, в4-в5-М |
| 4. | ВЫХ 2 | 40 | а5-в4-в5-в6-ПБМ-К, а6-М |
| 5. | ВЫХ 3 | 50 | а5-в4-в6-ПБМ-К, а6-в5-М |
| 6. | ВЫХ 4 | 60 | а5-в5-в6-ПБМ-К, а6-в4-М |
| 7. | ВЫХ 5 | 70 | а5-в6-ПБМ-К, а6-в4-в5-М |
| 8. | ВЫХ 6 | 80 | а6-в4-в5-в6-ПБМ-К, а5-М |
| 9. | ВЫХ 7 | 90 | а6-в4-в6-ПБМ-К, а5-в5-М |
| 10. | ВЫХ 8 | А0 | а6-в5-в6-ПБМ-К, а5-в4-М |
| 11. | ВЫХ 9 | Б0 | а6-в6-ПБМ-К, а5-в4-в5-М |
| 12. | ВЫХ 10 | С0 | в4-в5-в6-ПБМ-К, а5-а6-М |
| 13. | ВЫХ 11 | Д0 | в4-в6-ПБМ-К, а5-а6-в5-М |
| 14. | ВЫХ 12 | Е0 | в5-в6-ПБМ-К, а5-а6-в4-М |
| 15. | ВЫХ 13 | 11 | а5-а6-в4-ПБМ-К, в5-в6-М |
| 16. | ВЫХ 14 | 21 | а5-а6-в5-ПБМ-К, в4-в6-М |

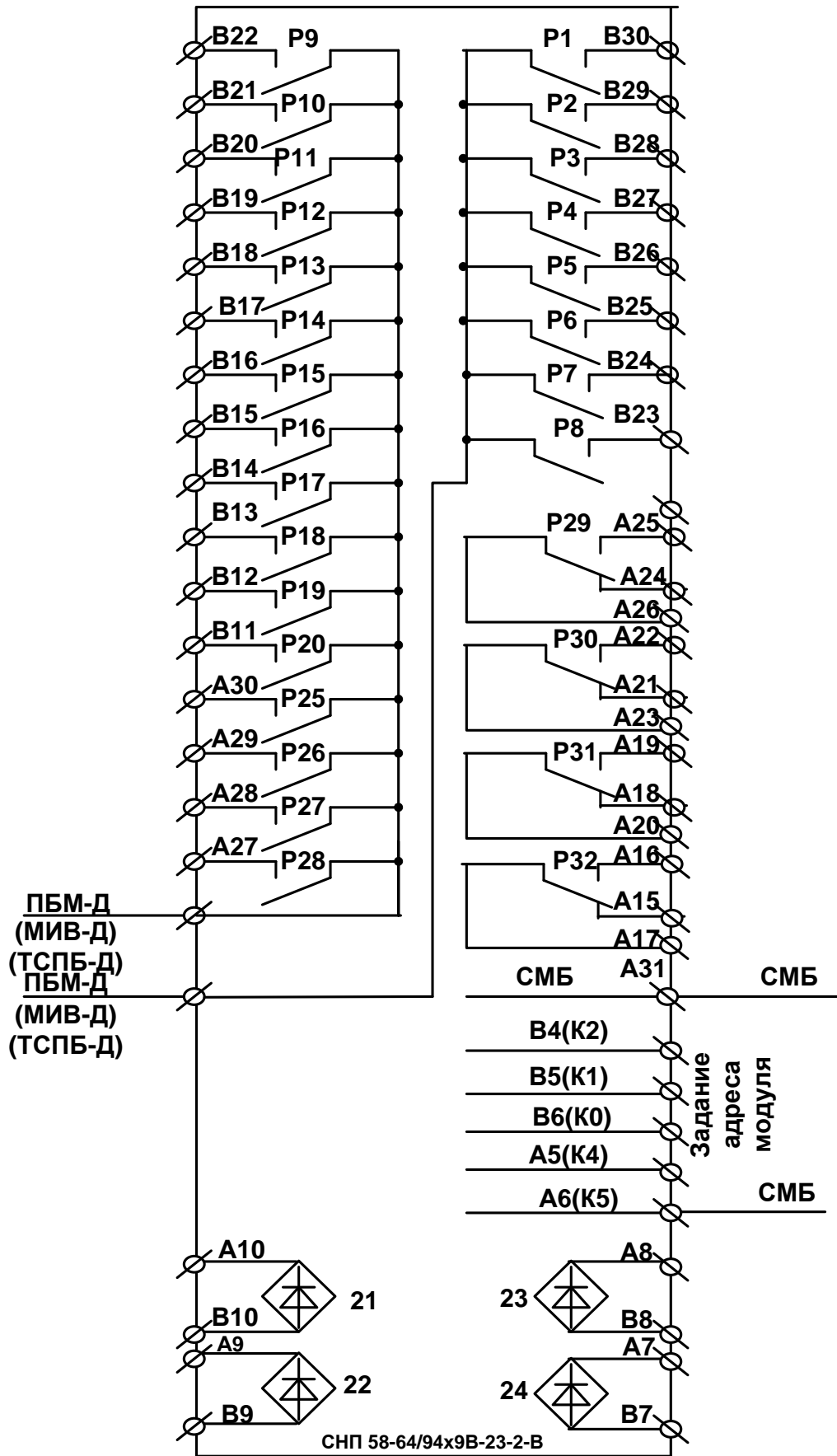


Рис. 7 Модуль выходов БМ-1602

3. Разработка структуры каналов связи между ЦП и ЛП

Структура каналов связи и протокол обмена информацией между ЦП и ЛП

На рис. 8 приведена схема участка ДЦ и показана структурная схема каналов связи между устройствами ЦП и ЛП (в общем случае).

Из рисунка видно, что ЦП управляет несколькими ЛП по каналам связи, организованным по линейно-кольцевой структуре. Ближайшие к ЦП линейные пункты (как правило, половина) подключены к физическому каналу связи с модемом М1 основного (резервного) комплекта ПЭВМ АРМ ДНЦ. Остальные ЛП связаны модемом М2 по высокочастотным цепям уплотнения, выполненным по типовой четырехпроводной (двухпроводной) схеме.

На рисунке приняты следующие обозначения:

ЛАЗ – линейно-аппаратный зал ЦП;

М, ДМ – соответственно модулятор и демодулятор;

М1, М2 - 1-й и 2-й модемы;

ЛП – безопасная микроЭВМ типа БМ-1602.

Протокол обмена информацией между ЦП и ЛП предусматривает переприем команд ТУ, передаваемых аппаратурой ЦП на конкретный ЛП модемами М1 и М2 промежуточных ЛП и переприем сигналов ТС, передаваемых с ЛП участка ДЦ на ЦП как по физической линии связи, так и по каналам ВЧ.

Передача сигналов ТС с ЛП синхронизирована и осуществляется по командам ТУ (команд управления или вызова сигнала ТС в формате кода ТУ).

В случае нарушения связи между ЦП и ЛП (обрыв линии между ЛП, отказ модема промежуточного ЛП, отказ аппаратуры уплотнения) протокол автоматически переключает исправные ЛП участка ДЦ на связь с ЦП по исправным линиям связи. Например, если откажет один из модемов ЛП2, то ЛП1 будет связан с ЦП по физической линии связи, а остальные ЛП – по каналам уплотнения. Если отказала аппаратура уплотнения, то все ЛП связываются с ЦП по физической линии связи.

Таким образом, передача сигналов ТС осуществляется циклически по командам ТУ (или вызовам).

Управляющие команды также передаются в определенные моменты времени по окончании передачи сигналов ТС от всех ЛП, либо вне очереди, если команда вызова ТС по времени совпала с подготовленной к передаче команде ТУ.

Последовательность обмена информацией между ЦП и ЛП определяется устройством АРМ ДНЦ.

В некоторых случаях устройство АРМ ДНЦ может отходить от установленной процедуры, передать сообщение ТУ определенному ЛП вне очереди, передать ТУ всем ЛП одновременно.

Жесткая связь между сигналами ТУ и ТС, относящимся к одному ЛП, позволяет избежать столкновений и потерь информации в канале ТС. Если в ответ на сообщение ТУ из канала не поступает сообщение ТС, передача повторяется.

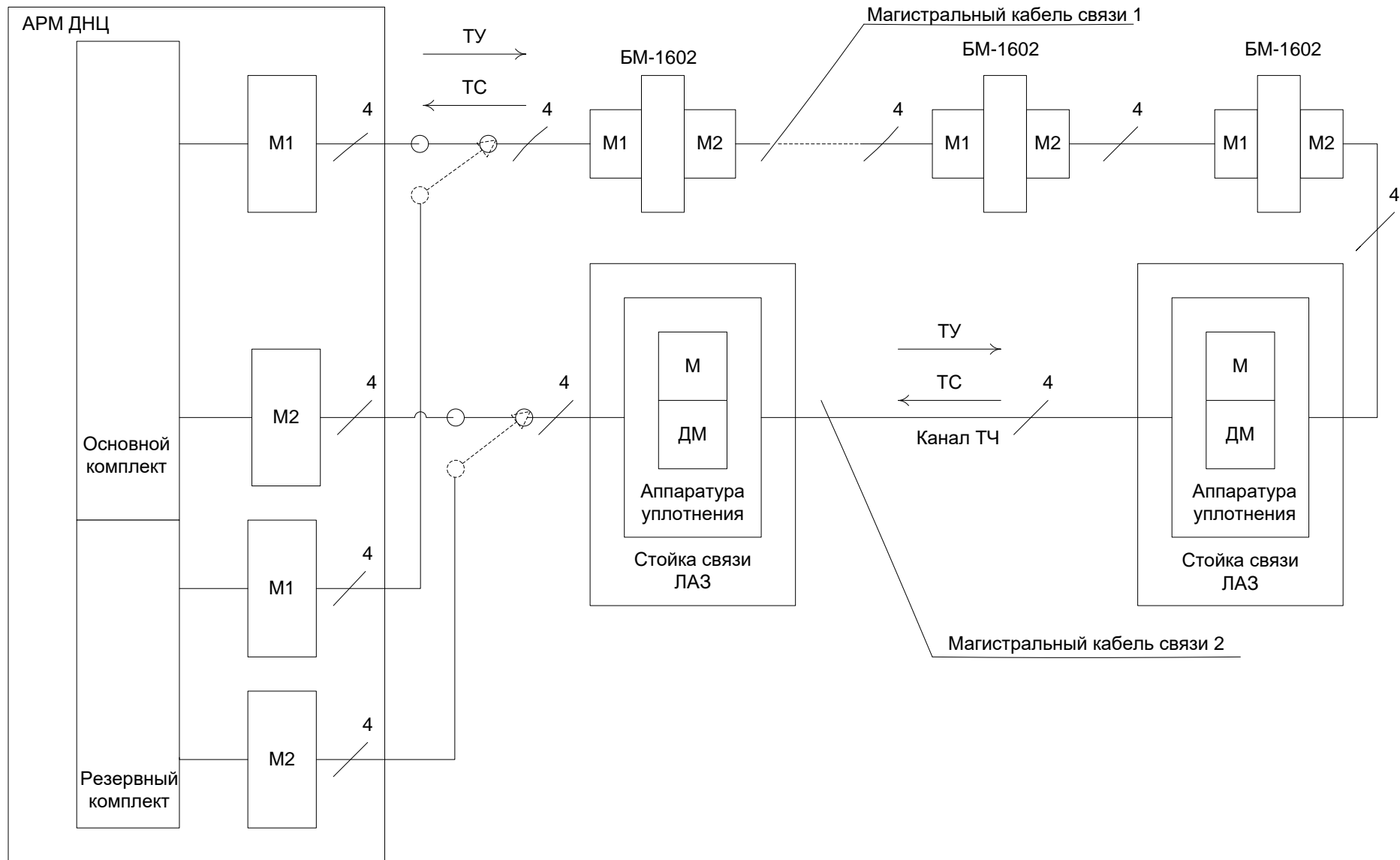


Рис. 8 Структурная схема каналов связи

4. Узвязка БМ-1602 с объектами управления

Функции управления объектами выполняет модуль Вых. Каждый модуль имеет 32 выхода управления, четыре из которых являются безопасными и предназначены для реализации ответственных команд (рис. 7).

Все простые выходы имеют гальваническую развязку с внешними цепями.

Воздействие на объект управления (исполнительное реле ЭЦ) может осуществляться как через промежуточное управляющее реле, так и непосредственно с выхода управления модуля.

Для реализации ответственных команд к безопасным выходам обязательно должны подключаться управляющие реле.

Назначение каждого управляющего выхода модулей определяется при проектировании на основе разработанной таблицы команд ТУ для данного ЛП.

В состав объектов управления входят:

- поездные и маневровые светофоры;
- стрелки;
- установка и отмена маршрутов;
- режимы горения ламп День/ночь, ДСН;
- установка и отмена режима сезонного управления;
- освещение путей и стрелок;
- автодействие сигналов;
- искусственное размыкание секций;
- пожарно-охранная сигнализация.

Перечень «ответственных» команд ТУ содержит:

- вспомогательный перевод стрелки при ложной занятости стрелочной секции;
- групповая искусственная разделка секций маршрутов;
- вспомогательная смена направления движения поездов на перегонах;
- открытие переезда на станции;
- дополнительное размыкание стрелок.

Для заданного варианта ЛП необходимо составить перечень команд ТУ. Предварительно, на заданной станции следует расставить изолирующие стыки, определяющие границы стрелочных, бесстрелочных секций и приемо-отправочных путей. Установить поездные и маневровые светофоры и стрелочные переводы и пронумеровать их в соответствии с требованиями, предъявляемыми к однопутному плану станции.

Примерный перечень кодов ТУ для примерной станции (нечетная горловина станции) приведен в табл. 2.

Таблица 2

Таблица кодов ТУ

| № выхода | Обозначение | Модуль Вых 1 |
|----------|-------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Вых.1 | 1ПУ | Перевод стр.№1 на (+) |
| Вых 2 | 1МУ | Перевод стр.№1 на (-) |
| Вых 3 | 3ПУ | Перевод стр.№3 на (+) |
| Вых 4 | 3МУ | Перевод стр.№3 на (-) |
| Вых 5 | 5/7ПУ | Перевод стр.№5/7 на (+) |
| Вых 6 | 5/7МУ | Перевод стр.№5/7 на (-) |
| Вых 7 | 13ПУ | Перевод стр.№13 на (+) |
| Вых 8 | 13МУ | Перевод стр.№13 на (-) |
| Вых 9 | 15ПУ | Перевод стр.№15 на (+) |
| Вых 10 | 15МУ | Перевод стр.№15 на (-) |

| | | |
|-------------------|--------|---|
| Вых 11 | 17ПУ | Перевод стр.№17 на (+) |
| Вых 12 | 17МУ | Перевод стр.№17 на (-) |
| Вых 13 | 19ПУ | Перевод стр.№19 на (+) |
| Вых 14 | 19МУ | Перевод стр.№19 на (-) |
| Вых 15 | РОЧ | Разрешение отправления четное |
| Вых 16 | ОРОЧ | Отмена разрешения четного отправления |
| Вых 17 | Резерв | |
| Вых 18 | Резерв | |
| Вых 19 | Ч1 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч1 |
| Вых 20 | Ч2 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч2 |
| Вых.1Б Вых.1БМ | Д1В | Вспомогательный перевод стрелки №1 |
| Вых.2Б Вых.2БМ | ГРИ | Групповое искусственное размыкание |
| Вых.3Б Вых.3БМ | НВП | Вспомогательная смена направления для приёма |
| Вых.4Б Вых.4БМ | ЧОВ | Вспомогательная смена направления для отправления |
| Модуль Вых 2 | | |
| Вых.1 | Ч3 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч3 |
| Вых 2 | Ч4 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч4 |
| Вых 3 | Ч5 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч5 |
| Вых 4 | Ч6 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч6 |
| Вых 5 | Ч7 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч7 |
| Вых 6 | Ч8 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч8 |
| Вых 7 | Ч9 | Вкл. кнопочного реле поездного светофора Ч9 |
| Вых 8 | Резерв | |
| Вых 9 | Ч1М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч1 |
| Вых 10 | Ч2М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч2 |
| Вых 11 | Ч3М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч3 |
| Вых 12 | Ч4М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч4 |
| Вых 13 | Ч5М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч5 |
| Вых 14 | Ч6М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч6 |
| Вых 15 | Ч7М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч7 |
| Вых 16 | Ч8М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч8 |
| Вых 17 | Ч9М | Вкл. кнопочного реле маневрового светофора Ч9 |
| Вых 18 | Резерв | |
| Вых 19 | ЗП1 | Закрытие переезда №1 |
| Вых 20 | ЗП3 | Закрытие переезда №3 |
| Вых.1Б Вых.1БМ | 1УКСПС | Восстановление УКСПС |
| Вых.2Б Вых.2БМ | | Резерв |
| Вых.3Б Вых.3БМ | ОП1 | Открытие переезда №1 |
| Вых.4Б Вых.4БМ | ОП3 | Открытие переезда №3 |
| Модуль Вых 3 | | |
| Вых.1 | 1-ЗИР | Искусственная разделка участка 1-ЗСП |
| Вых 2 | 5ИР | Искусственная разделка участка 5СП |

| | | |
|-------------------|------------|---|
| Вых 3 | 13-15ИР | Искусственная разделка участка 13-15СП |
| Вых 4 | 7-9ИР | Искусственная разделка участка 7-9СП |
| Вых 5 | 11ИР | Искусственная разделка участка 11СП |
| Вых 6 | 17ИР | Искусственная разделка участка 17СП |
| Вых 7 | 19ИР | Искусственная разделка участка 19СП |
| Вых 8 | НЗС | Замыкание стрелок нечётной горловины |
| Вых 9 | ОГ | Групповая отмена маршрутов |
| Вых 10 | ДСН | Включение режима двойного снижения напряжения |
| Вых 11 | ОДСН | Отмена режима ДСН |
| Вых 12 | НСН | Смена направления в нечётной горловине |
| Вых 13 | ВУ | Вспомогательное управление |
| Вых 14 | ВН | Восстановление набора |
| Вых 15 | ОН | Отмена набора |
| Вых 16 | ВА | Акустический вызов |
| Вых 17 | Д/Н | Включение режима День/Ночь |
| Вых 18 | СУ | Режим сезонного управления |
| Вых 19 | ОСУ | Отмена режима СУ |
| Вых 20 | ВТ | Вызов к телефону |
| Вых.1Б Вых.1БМ | – ОНЗС | Отмена замыкания стрелок нечётной горловины |
| Вых.2Б Вых.2БМ | – ДЗВ | Вспомогательный перевод стрелки №3 |
| Вых.3Б Вых.3БМ | – Д5/7В | Вспомогательный перевод стрелки №5/7 |
| Вых.4Б Вых.4БМ | - Д13В | Вспомогательный перевод стрелки №13 |

На листах 1...7 Приложения приведены фрагменты и показаны принципы построения основных схем увязки БМ-1602 с исполнительными устройствами ЭЦ.

На л.1 приведена схема включения реле резервного управления РУ, контакты которого коммутируют цепи управления от кнопок резервного пульта и с выходов модулей выходов БМ-1602 при центральном управлении.

На л. 2 приведена схема включения кнопочных реле для примерной станции. Управление осуществляется непосредственно с выходов модулей управления БМ-1602.

На л. 3 приведена типовая схема отмены маршрутов.

На л. 4 приведена схема управления стрелочным приводом при индивидуальном управлении непосредственно с выходов модуля управления.

На л. 5 показаны схемы вспомогательной и нормальной смены направления на перегоне.

На л. 6 приведены схемы включения секционных и группового реле искусственного размыкания секций.

5. Увязка БМ-1602 с объектами контроля

Контроль состояния объектов осуществляется с помощью модулей ВХ и ТП. Модуль входа имеет 16 сигнальных входов для контроля состояния дискретных (релейных) объектов. Модуль токовых выходов имеет 32 сигнальных выхода для последовательного опроса контактных групп.

Для контроля ответственных объектов (контроль путевых участков, участков приближения/удаления и т.п.) должны использоваться полные “тройки” контактов реле, что исключает появление ложной информации при обрыве провода.

Контакты реле контролируемых объектов собираются в контактные группы, каждая из которых имеет один вход (соединяется с одним из выходов модуля токовых выходов) и до 16 информационных выходов. Пример построения одной контактной группы показан на л.7 Приложения.

Для исключения обходных путей в схеме включения контактных групп используются диоды, которые располагаются в специальных концентраторах информации БДК (блок диодный коммутационный). Схема БДК содержит 32 информационных входа и рассчитана на две контактные группы. БДК имеет один входной разъем XS1, объединяющий диоды в общую шину, соединенную с двумя выходными разъемами XS2 и XS3: один из них служит для соединения с входами модуля входа, а второй – для подключения выходов других блоков БДК, соединенных параллельно. При одном модуле входа и одном модуле токовых выходов при количестве 16-ти БДК обеспечивается контроль состояния 496 двухпозиционных объектов, контролируемых контактными “двойниками”.

Полная схема контроля состояния объектов приведена на л. 7. Эта схема контролирует состояние объектов, объединенных в 31 контактную группу.

БМ-1602 периодически и последовательно подает питание на каждый сигнальный выход ТП1...ТП31 модуля токовых выходов, тем самым, опрашивая состояние контактов контактных групп. Результаты опроса в виде сигналов “0” или “1” появляются на клеммах разъема модуля входов. МикроЭВМ анализирует эти сигналы и формирует коды ТС.

Линейные устройства управляемого отдельного пункта располагаются в релейном помещении поста ЭЦ.

В состав объектов контроля входят:

- стрелочные и бесстрелочные путевые секции, приемо-отправочные пути;
- поездные и маневровые светофоры;
- стрелки;
- установка маршрутов;
- замыкание секций маршрутов;
- искусственное размыкание стрелок;
- участки приближения и удаления;
- контроль перегонов, установленное направление движения на перегоне;
- автодействие;
- резервное и сезонное управление;
- предохранители, режимы сигналов День/ночь и ДСН;
- фидеры питания;
- освещение путей и стрелок;
- пожарные сигнализаторы;
- исправность ламп светофоров;
- устройства закрепления составов на путях;
- установленное направление движения на перегонах;
- сигнализация о неисправности устройств ЭЦ.

Таблица кодов ТС

Таблица 3

| № п/п | Выход модуля типа ТП | Вход модуля Вх | Условное обозначение сигнала | Примечание |
|-------|----------------------|----------------|------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ТП1 | 1 | НАП | Свободность участка НАП |
| 2 | ТП1 | 2 | НАП* | Занятость участка НАП |
| 3 | ТП1 | 3 | 1-3СП | Свободность участка 1-3СП |
| 4 | ТП1 | 4 | 1-3СП* | Занятость участка 1-3СП |
| 5 | ТП1 | 5 | 5СП | Свободность участка 5СП |
| 6 | ТП1 | 6 | 5СП* | Занятость участка 5СП |
| 7 | ТП1 | 7 | ЧАП | Свободность участка ЧАП |
| 8 | ТП1 | 8 | ЧАП* | Занятость участка ЧАП |
| 9 | ТП1 | 9 | 2-12СП | Свободность участка 2-12СП |
| 10 | ТП1 | 10 | 2-12СП* | Занятость участка 2-12СП |
| 11 | ТП1 | 11 | 4-6СП | Свободность участка 4-6СП |
| 12 | ТП1 | 12 | 4-6СП* | Занятость участка 4-6СП |
| 13 | ТП1 | 13 | 10СП | Свободность участка 10СП |
| 14 | ТП1 | 14 | 10СП* | Занятость участка 10СП |
| 15 | ТП1 | 15 | 1П | Свободность первого пути |
| 16 | ТП1 | 16 | 1П* | Занятость первого пути |
| 17 | ТП2 | 1 | 2П | Свободность второго пути |
| 18 | ТП2 | 2 | 2П* | Занятость второго пути |
| 19 | ТП2 | 3 | 3П | Свободность третьего пути |
| 20 | ТП2 | 4 | 3П* | Занятость третьего пути |
| 21 | ТП2 | 5 | 4П | Свободность четвертого пути |
| 22 | ТП2 | 6 | 4П* | Занятость четвертого пути |
| 23 | ТП2 | 7 | Н1ИП | Свободность первого нечетного участка удаления |
| 24 | ТП2 | 8 | Н1ИП* | Занятость первого нечетного участка удаления |
| 25 | ТП2 | 9 | Н2ИП | Свободность второго нечетного участка удаления |
| 26 | ТП2 | 10 | Н2ИП* | Занятость второго нечетного участка удаления |
| 27 | ТП2 | 11 | Ч1ИП | Свободность первого четного участка удаления |
| 28 | ТП2 | 12 | Ч1ИП* | Занятость первого четного участка удаления |
| 29 | ТП2 | 13 | Ч2ИП | Свободность второго четного участка удаления |
| 30 | ТП2 | 14 | Ч2ИП* | Занятость второго четного участка удаления |

Продолжение таблицы 3

| | | | | |
|----|-----|----|--------|--|
| 31 | ТП2 | 15 | НАПЗ | Замыкание участка НАП |
| 32 | ТП2 | 16 | НАПРИ | Искусственное размыкание НАП |
| 33 | ТП3 | 1 | 1-3 З | Замыкание участка |
| 34 | ТП3 | 2 | 1-3РИ | Искусственное размыкание |
| 35 | ТП3 | 3 | 5 З | Замыкание участка |
| 36 | ТП3 | 4 | 5РИ | Искусственное размыкание |
| 37 | ТП3 | 5 | ЧАПЗ | Замыкание участка |
| 38 | ТП3 | 6 | ЧАПРИ | Искусственное размыкание |
| 39 | ТП3 | 7 | 2-12 З | Замыкание участка |
| 40 | ТП3 | 8 | 2-12РИ | Искусственное размыкание |
| 41 | ТП3 | 9 | 4-6 З | Замыкание участка |
| 42 | ТП3 | 10 | 4-6РИ | Искусственное размыкание |
| 43 | ТП3 | 11 | 10 З | Замыкание участка |
| 44 | ТП3 | 12 | 10РИ | Искусственное размыкание |
| 45 | ТП3 | 13 | 1ПК | Плюсовой контроль стр. № 1 |
| 46 | ТП3 | 14 | 1МК | Минусовой контроль стр. № 1 |
| 47 | ТП3 | 15 | 1ОК | Потеря контроля стр. № 1 |
| 48 | ТП3 | 16 | 2/4ПК | Плюсовой контроль стр. № 2/4 |
| 49 | ТП4 | 1 | 2/4МК | Минусовой контроль стр. № 2/4 |
| 50 | ТП4 | 2 | 2/4ОК | Потеря контроля стр. № 2/4 |
| 51 | ТП4 | 3 | 3ПК | Плюсовой контроль стр. № 3 |
| 52 | ТП4 | 4 | 3МК | Минусовой контроль стр. № 3 |
| 53 | ТП4 | 5 | 3ОК | Потеря контроля стр. № 3 |
| 54 | ТП4 | 6 | 5ПК | Плюсовой контроль стр. № 5 |
| 55 | ТП4 | 7 | 5МК | Минусовой контроль стр. № 5 |
| 56 | ТП4 | 8 | 5ОК | Потеря контроля стр. № 5 |
| 57 | ТП4 | 9 | 6/8ПК | Плюсовой контроль стр. № 6/8 |
| 58 | ТП4 | 10 | 6/8МК | Минусовой контроль стр. № 6/8 |
| 59 | ТП4 | 11 | 6/8ОК | Потеря контроля стр. № 12 |
| 60 | ТП4 | 12 | 10ПК | Плюсовой контроль стр. № 10 |
| 61 | ТП4 | 13 | 10МК | Минусовой контроль стр. № 10 |
| 62 | ТП4 | 14 | 10ОК | Потеря контроля стр. № 10 |
| 63 | ТП4 | 15 | 12ПК | Плюсовой контроль стр. № 12 |
| 64 | ТП4 | 16 | 12МК | Минусовой контроль стр. № 12 |
| 65 | ТП5 | 1 | 12ОК | Потеря контроля стр. № 12 |
| 66 | ТП5 | 2 | НРУ | Входной светофор Н открыт |
| 67 | ТП5 | 3 | НжЗО | Контроль горения разрешающего показания |
| 68 | ТП5 | 4 | НкО | Контроль горения запрещающего показания |
| 69 | ТП5 | 5 | НСО | Перегорание зелёного огня входного Н |
| 70 | ТП5 | 6 | НОЖР | Перегорание желтого огня входного Н |
| 71 | ТП5 | 7 | НА | Неисправность электроснабжения вх. Н |
| 72 | ТП5 | 8 | НКПС | Контроль горения пригласительного показания входного Н |
| 73 | ТП5 | 9 | ЧПС | Входной светофор Ч открыт |
| 74 | ТП5 | 10 | ЧБО | Контроль горения разрешающего показания |
| 75 | ТП5 | 11 | ЧРУ | Контроль горения запрещающего показания |
| 76 | ТП5 | 12 | ЧжЗО | Перегорание зелёного огня входного Ч |

Продолжение таблицы 3

| | | | | |
|-----|-----|----|-------|--|
| 77 | ТП5 | 13 | ЧкО | Перегорание желтого огня входного Ч |
| 78 | ТП5 | 14 | ЧСО | Неисправность электроснабжения вх. Ч |
| 79 | ТП5 | 15 | ЧОЖР | Контроль горения пригласительного показания входного Ч |
| 80 | ТП5 | 16 | ЧА | Неисправность электроснабжения вх. Ч |
| 81 | ТП6 | 1 | ЧКПС | Контроль горения пригласительного показания входного Ч |
| 82 | ТП6 | 2 | Н1С | Поездной сигнал светофора Н1 открыт |
| 83 | ТП6 | 3 | Н1С* | Поездной сигнал светофора Н1 закрыт |
| 84 | ТП6 | 4 | Н1О | Неисправность светофора Н1 |
| 85 | ТП6 | 5 | Н1МС | Маневровый сигнал светофора Н1 открыт |
| 86 | ТП6 | 6 | Н1МС* | Маневровый сигнал светофора Н1 закрыт |
| 87 | ТП6 | 7 | Н2С | Поездной сигнал светофора Н2 открыт |
| 88 | ТП6 | 8 | Н2С* | Поездной сигнал светофора Н2 закрыт |
| 89 | ТП6 | 9 | Н2О | Неисправность светофора Н2 |
| 90 | ТП6 | 10 | Н2МС | Маневровый сигнал светофора Н2открыт |
| 91 | ТП6 | 11 | Н2МС* | Маневровый сигнал светофора Н2 закрыт |
| 92 | ТП6 | 12 | Н3С | Поездной сигнал светофора Н3 открыт |
| 93 | ТП6 | 13 | Н3С* | Поездной сигнал светофора Н3 закрыт |
| 94 | ТП6 | 14 | Н3О | Неисправность светофора Н3 |
| 95 | ТП6 | 15 | Н3МС | Маневровый сигнал светофора Н3 открыт |
| 96 | ТП6 | 16 | Н3МС* | Маневровый сигнал светофора Н3 закрыт |
| 97 | ТП7 | 1 | Н4С | Поездной сигнал светофора Н4 открыт |
| 98 | ТП7 | 2 | Н4С* | Поездной сигнал светофора Н4 закрыт |
| 99 | ТП7 | 3 | Н4О | Неисправность светофора Н4 |
| 100 | ТП7 | 4 | Н4МС | Маневровый сигнал светофора Н4 открыт |
| 101 | ТП7 | 5 | Н4МС* | Маневровый сигнал светофора Н4 закрыт |
| 102 | ТП7 | 6 | Ч1С | Поездной сигнал светофора Ч1 открыт |
| 103 | ТП7 | 7 | Ч1С* | |
| 104 | ТП7 | 8 | Ч1О | Неисправность светофора Ч1 |
| 105 | ТП7 | 9 | Ч1МС | Маневровый сигнал светофора Ч1 открыт |
| 106 | ТП7 | 10 | Ч1МС* | Маневровый сигнал светофора Ч1 закрыт |
| 107 | ТП7 | 11 | Ч2С | Поездной сигнал светофора Ч2 открыт |
| 108 | ТП7 | 12 | Ч2С* | Поездной сигнал светофора Ч2 закрыт |
| 109 | ТП7 | 13 | Ч2О | Неисправность светофора Ч2 |
| 110 | ТП7 | 14 | Ч2МС | Маневровый сигнал светофора Ч2 открыт |
| 111 | ТП7 | 15 | Ч2МС* | Маневровый сигнал светофора Ч2 закрыт |
| 112 | ТП7 | 16 | Ч3С | Поездной сигнал светофора Ч3 открыт |
| 113 | ТП8 | 1 | Ч3С* | Поездной сигнал светофора Ч3 закрыт |
| 114 | ТП8 | 2 | Ч3О | Неисправность светофора Ч3 |
| 115 | ТП8 | 3 | Ч3МС | Маневровый сигнал светофора Ч3 открыт |
| 116 | ТП8 | 4 | Ч3МС* | Маневровый сигнал светофора Ч3 закрыт |
| 117 | ТП8 | 5 | Ч4С | Поездной сигнал светофора Ч4 открыт |
| 118 | ТП8 | 6 | Ч4С* | Поездной сигнал светофора Ч4 закрыт |
| 119 | ТП8 | 7 | Ч4О | Неисправность светофора Ч4 |
| 120 | ТП8 | 8 | Ч4МС | Маневровый сигнал светофора Ч4 открыт |
| 121 | ТП8 | 9 | Ч4МС* | Маневровый сигнал светофора Ч4 закрыт |

Продолжение таблицы 3

| | | | | |
|-----|------|----|-------|---|
| 122 | ТП8 | 10 | M1C | Маневровый светофор M1 открыт |
| 123 | ТП8 | 11 | M1C* | Маневровый светофор M1 закрыт |
| 124 | ТП8 | 12 | M1O | Маневровый светофор M1 неисправен |
| 125 | ТП8 | 13 | M2C | Маневровый светофор M2 открыт |
| 126 | ТП8 | 14 | M2C* | Маневровый светофор M2 закрыт |
| 127 | ТП8 | 15 | M2O | Маневровый светофор M2 неисправен |
| 128 | ТП8 | 16 | M4C | Маневровый светофор M4 открыт |
| 129 | ТП9 | 1 | M4C* | Маневровый светофор M4 закрыт |
| 130 | ТП9 | 2 | M4O | Маневровый светофор M4 неисправен |
| 131 | ТП9 | 3 | ВЭО | Включение обогрева |
| 132 | ТП9 | 4 | НПМ | Прием по светофору Н |
| 133 | ТП9 | 5 | ЧПМ | Прием по светофору Ч |
| 134 | ТП9 | 6 | КЗП | Контроль закрытие переезда |
| 135 | ТП9 | 7 | ПИ | Предварительное извещение на переезд |
| 136 | ТП9 | 8 | КП | Неисправность переезда |
| 137 | ТП9 | 9 | ОМП | Оповещение монтеров пути |
| 138 | ТП9 | 10 | КОМ* | Отмена оповещения |
| 139 | ТП9 | 11 | ЧзП | Четная горловина установлена на отправление, перегон свободен |
| 140 | ТП9 | 12 | ЧзП* | Четная горловина установлена на отправление, перегон занят |
| 141 | ТП9 | 13 | ЧКП | Четная горловина установлена на прием, перегон свободен |
| 142 | ТП9 | 14 | ЧКП* | Четная горловина установлена на прием, перегон занят |
| 143 | ТП9 | 15 | ЧСН2 | Четная горловина установлена на отправление |
| 144 | ТП9 | 16 | ЧСН2* | Четная горловина установлена на прием |
| 145 | ТП10 | 1 | НзП | Нечетная горловина установлена на отправление, перегон свободен |
| 146 | ТП10 | 2 | НзП* | Нечетная горловина установлена на отправление, перегон занят |
| 147 | ТП10 | 3 | НКП | Нечетная горловина установлена на прием, перегон свободен |
| 148 | ТП10 | 4 | НКП* | Нечетная горловина установлена на прием, перегон занят |
| 149 | ТП10 | 5 | НСН2 | Нечетная горловина установлена на отправление |
| 150 | ТП10 | 6 | НСН2* | Нечетная горловина установлена на прием |
| 151 | ТП10 | 7 | ДСН | Двойное снижение напряжения |
| 152 | ТП10 | 8 | ДНТ | Режим День |
| 153 | ТП10 | 9 | ДНТ* | Режим Ночь |
| 154 | ТП10 | 10 | П1Ф | Фидер 1 под напряжением |
| 155 | ТП10 | 11 | П2Ф | Фидер 2 под напряжением |
| 156 | ТП10 | 12 | 1ВФ2 | Фидер 1 под нагрузкой |
| 157 | ТП10 | 13 | 2ВФ2 | Фидер 2 под нагрузкой |
| 158 | ТП10 | 14 | 3Ф | Контроль 3 фидера |
| 159 | ТП10 | 15 | СУ | Сезонное управление |
| 160 | ТП10 | 16 | ВСУ | Восприятие сезонного управления |

Продолжение таблицы 3

| | | | | |
|-----|------|----|--------|---|
| 161 | ТП11 | 1 | ГРУ | Контроль резервного управления |
| 162 | ТП11 | 2 | РЕВ | Реверс стрелок |
| 163 | ТП11 | 3 | СКУ | Нормальное состояние сигнализатора заземления |
| 164 | ТП11 | 4 | СКУ* | Срабатывание сигнализатора заземления |
| 165 | ТП11 | 5 | ЛУ | Отсутствие питания лучей |
| 166 | ТП11 | 6 | КПП | Контроль перегорания предохранителей |
| 167 | ТП11 | 7 | КПА* | Неисправность питания предохранителей |
| 168 | ТП11 | 8 | ВЗ | Взрез стрелок |
| 169 | ТП11 | 9 | Н | Нечетный поездной маршрут |
| 170 | ТП11 | 10 | НМ | Нечетный маневровый маршрут |
| 171 | ТП11 | 11 | Ч | Четный поездной маршрут |
| 172 | ТП11 | 12 | ЧМ | Четный маневровый маршрут |
| 173 | ТП11 | 13 | КМГ | Контроль мигания |
| 174 | ТП11 | 14 | ОВ | Выдержка времени отмены со свободного пути |
| 175 | ТП11 | 15 | ИВ | Выдержка времени при искусственном размыкании |
| 176 | ТП11 | 16 | РУз | Контроль ключа резервного управления |
| 177 | ТП12 | 1 | ВВ | Выдержка времени на отмену |
| 178 | ТП12 | 2 | ГРИ | Начало искусственного размыкания секций |
| 179 | ТП12 | 3 | МВ | Выдержка времени отмены маневрового маршрута |
| 180 | ТП12 | 4 | ПВ | Выдержка времени отмены поездного маршрута |
| 181 | ТП12 | 5 | ВУ | Вспомогательное управление |
| 182 | ТП12 | 6 | ВОГ | Включение отмены маршрута |
| 183 | ТП12 | 7 | ОГ | Отмена маршрута |
| 184 | ТП12 | 8 | ОН | Отмена набора |
| 185 | ТП12 | 9 | ГП | Пожарная тревога |
| 186 | ТП12 | 10 | НПП | Неисправность пожарной сигнализации |
| 187 | ТП12 | 11 | ДИ | Неисправность устройств ЭЦ |
| 188 | ТП12 | 12 | КВ | Контроль вентилятора |
| 189 | ТП12 | 13 | Резерв | |
| 190 | ТП12 | 14 | Резерв | |
| 191 | ТП12 | 15 | Резерв | |
| 192 | ТП12 | 16 | Резерв | |

6. РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ КОДОВ ТУ И ТС И МЕТОДЫ КОДИРОВАНИЯ**6.1 ПОРЯДОК ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ**

АРМ ДНЦ «Диалог» формирует пакеты типа «Запрос» (далее по тексту «команды ТУ») и посылает их в линию. Команда ТУ может содержать до 7 команд управления для БМ-1602. При отсутствии

необходимости управления БМ-1602, АРМ ДНЦ посылает команды ТУ не содержащие команд управления.

В ответ на правильно принятую команду ТУ БМ-1602 передает пакет типа «Ответ» (далее по тексту «сигнал ТС»), причем правильно принятой командой ТУ считается пакет, который не содержал ошибок и адресован данной БМ-1602.

Очередная команда ТУ на следующую БМ-1602 передается в линию связи после принятия сигнала ТС от предыдущей или, по истечении 0,5 сек., если сигнал ТС не принят или принят с ошибкой.

В ДЦ «Диалог» простая команда управления передается двумя частями. Каждая часть представляет собой команду управления, содержащую специальный признак первой или второй команды. При этом вторая часть команды посылается в линию связи после подтверждения правильного приема БМ-1602 первой части. Если команда ТУ содержит несколько команд управления, то сначала передаются первые части этих команд, а после подтверждения приема передаются вторые части этих команд в том же порядке, что и первые.

В ДЦ «Диалог» обеспечивается передача ответственных команд состоящих из четырех частей. Каждая часть представляет собой команду управления, содержащую специальный признак первой, второй, третьей или четвертой части ответственной команды. При этом вторая, третья или четвертая часть ответственной команды посылается в линию связи после подтверждения правильного принятия БМ-1602 предыдущей части. Передача нескольких частей ответственной команды в одной команде ТУ запрещена. Передача любой из частей ответственной команды одновременно с другими командами управления запрещена.

6.2 ПОСТРОЕНИЕ КОМАНДЫ ТУ

Команда ТУ содержит $[11 + N * 3]$ байт (где N число от 0 до 7 – количество команд управления БМ-1602, содержащихся в данной команде ТУ) и состоит из следующих полей:

- маркер начала пакета – 1 байт;
- размер пакета – 2 байта;
- тип пакета – 1 байт;
- текущий счетчик пакета – 1 байт;
- адрес получателя (БМ-1602) – 4 байта;
- первая команда управления – 3 байта;
-
-
- N-я команда управления – 3 байта;
- Контрольная последовательность – 2 байта.

Общий вид команды ТУ и порядок следования байт в линии

| <i>Название поля</i> | Номер байта в поле | Номер байта в команде ТУ | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|
| <i>Маркер начала пакета</i> | 1-й | 1 | |
| Размер пакета | 1-й (младший байт) | 2 | |
| | 2-й (старший байт) | 3 | |
| Тип пакета | 1-й | 4 | |
| Текущий счетчик пакета | 1-й | 5 | |
| Адрес получателя (БМ-1602) | 1-й (младший байт) | 6 | |
| | 2-й | 7 | |
| | 3-й | 8 | |
| | 4-й (старший байт) | 9 | |
| Первая команда управления | 1-й (младший байт) | Далее по порядку | |
| | 2 | | |
| | 3-й (старший байт) | | |
| ... | | | |
| N-я команда управления | 1-й (младший байт) | | |
| | 2 | | |
| | 3-й (старший байт) | | |
| Контрольная последовательность | 1-й (младший байт) | | Предпоследний |
| | 2-й (старший байт) | | Последний |

Порядок следования байт в линии – от младшего к старшему.

Состав информации в команде ТУ:

- Маркер начала пакета – последовательность битов (значение DV h):

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Расположение бит здесь и далее по тексту – слева старший, справа младший.

- размер пакета – двоичное число, определяющее количество байт в команде ТУ не включая маркер начала пакета. Значение от 10 до 31;
- тип пакета – «команда ТУ для БМ-1602», кодовая последовательность битов (значение 87 h):

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- текущий счетчик пакета – двоичное число, значение от 0 до 255. Определяет текущий номер пакета. Циклически увеличивается на 1 после каждой посылки.
- адрес получателя (БМ-1602) – пятизначный номер станции в соответствии с единой нумерацией станций (ЕСР) в десятичном упакованном формате (4 бита – цифра от 0 до 9, А...F – запрещенные комбинации) и номер БМ-1602 на данной станции.

| | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Первый байт | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| Второй байт | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| Третий байт | C7 | C6 | C5 | C4 | C3 | C2 | C1 | C0 |
| Четвертый байт | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

Где:

A7...A0 – номер БМ-1602 данной станции

B3...B0 – младшая (первая) цифра номера станции;

B7...B4 – вторая цифра номера станции;

C3...C0 – третья цифра номера станции;

C7...C4 – четвертая цифра номера станции;

D3...D0 – старшая (пятая) цифра номера станции;

D7...D4 = 0000 b – резерв.

- команда управления – кодовая последовательность битов, предназначенная для управления БМ-1602:

| | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Первый байт | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| Второй байт | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| Третий байт | C7 | C6 | C5 | C4 | C3 | C2 | C1 | C0 |

Где:

A7... A4 – номер категории команды управления;

A3...A0 – признак команды управления:

= 0000 – первая часть простой команды;

= 0001 – вторая часть простой команды;

= 0111 – первая часть ответственной команды;

= 1011 – вторая часть ответственной команды;

= 1101 – третья часть ответственной команды;

= 1110 – четвертая часть ответственной команды;

B7...B0, C7...C0 – номер команды управления;

Вторая, третья и последующие команды управления аналогичны вышеописанной.

- контрольная последовательность – битовая комбинация, получаемая по следующим правилам:

К содержимому пакета (не включая маркер начала пакета), описываемого полиномом $F(x)$, добавляется набор единиц

$$L(x) = \sum_{n=0}^{15} x^n = 1111111111111111$$

количество которых равно длине контрольной последовательности.

Образованное таким образом число $x^{16}F(x) + x^k L(x)$, где k – степень $F(x)$, делится на производящий полином $g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

Остаток $O(x)$ от такого деления, определяемый из соотношения

$$Q(x)g(x) = x^{16}F(x) + x^k L(x) + O(x)$$

где $Q(x)$ - частное от деления $x^{16}F(x) + x^k L(x)$ на $g(x)$, в инвертированном виде помещается на место контрольной последовательности.

На приемной стороне выполняется деление содержимого пакета с контрольной последовательностью (за исключением маркера начала пакета) на полином $g(x)$. Если при передаче не было ошибок, остаток получается равным 1110100001111.

6.3 ПОСТРОЕНИЕ СИГНАЛОВ ТС

Сигнал ТС состоит из следующих полей:

- маркер начала пакета – 1 байт;
- размер пакета – 2 байта;
- тип пакета – 1 байт;
- текущий счетчик пакета – 1 байт;
- адрес отправителя (БМ-1602) – 4 байта;
- количество команд управления принятых от данного АРМ – 1 байт;
- первая принятая от данного АРМ команда управления – 3 байта;
- ...;
- ...;
- N-я принятая от данного АРМ команда управления (где N – количество команд управления);
- количество команд управления принятых от другого АРМ – 1 байт;
- первая принятая от другого АРМ команда управления – 3 байта;
- ...;
- ...;
- K-я принятая от другого АРМ команда управления (где K – количество команд управления);
- количество диагностических групп данной БМ-1602 – 1 байт;
- первая диагностическая группа данной БМ-1602 – 3 байта;
- ...;
- ...;
- I-я диагностическая группа (где I – количество диагностических групп);
- количество диагностических групп другой БМ-1602 – 1 байт;
- первая диагностическая группа другой БМ-1602 – 3 байта;
- ...;
- ...;
- L-я диагностическая группа (где L – количество диагностических групп);
- количество байт выходов модулей данной БМ-1602 – 1 байт;
- первый байт выходов модулей данной БМ-1602 – 1 байт;
- ...;
- ...;
- P-й байт выходов модулей (где P – количество байт выходов модулей);
- количество байт выходов модулей данной БМ-1602 – 1 байт;

- первый байт выходов модулей другой БМ-1602 – 1 байт;
- ...;
- ...;
- ...;
- R-й байт выходов модулей (где R – количество байт выходов модулей);
- количество групп ТС – 1 байт;
- первая группа ТС – 2 байта;
- ...;
- J-я группа ТС – 2 байта (где J – количество групп ТС, J определяется проектом ДЦ);
- количество групп ТС с другой БМ-1602 – 1 байт;
- первая группа ТС с другой БМ-1602 – 2 байта;
- ...;
- M-я группа ТС с другой БМ-1602 – 2 байта (где M – количество групп ТС, M определяется проектом ДЦ);
- контрольная последовательность – 2 байта

Примечания:

Число N или K (количество принятых команд управления) в сигнале ТС может быть равно 0 если передается ответ на команду ТУ, в которой не было команд управления БМ-1602 («Запрос ТС»). При этом в сигнале ТС будут отсутствовать поля первой и т.д. команд управления для данной или другой БМ-1602.

Число I или L (количество передаваемых диагностических групп) в сигнале ТС не может быть меньше 1, т.к. первая диагностическая группа передается всегда. Остальные диагностические группы передаются в случае необходимости или по запросу. Список диагностических групп и их расшифровка приведены в приложении 2.

Число P или R (количество байт выходов модулей) в сигнале ТС определяется конфигурацией БМ-1602. Количество выходов модуля может быть 40, 32 или 16, соответственно модуль кодируется 5, 4 или 2 байтами. Количество байт выходов модулей является числом байт всех кодировок.

Общий вид сигнала ТС и порядок следования байт в линии:

| <i>Название поля</i> | Номер байта в поле | Номер байта в команде ТУ |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
| <i>Маркер начала пакета</i> | 1-й | 1 |
| Размер пакета | 1-й (младший байт) | 2 |
| | 2-й (старший байт) | 3 |

| | | |
|--|--------------------|-------------------------|
| Тип пакета | 1-й | 4 |
| Текущий счетчик пакета | 1-й | 5 |
| Адрес отправителя (БМ-1602) | 1-й (младший байт) | 6 |
| | 2-й | 7 |
| | 3-й | 8 |
| | 4-й (старший байт) | 9 |
| Количество команд управления принятых от данного АРМ | 1-й | 10 |
| Первая команда управления принятая от данного АРМ | 1-й (младший байт) | <i>Далее по порядку</i> |
| | 2-й | |

3-й (старший байт)

| | |
|--|--------------------|
| ... | |
| N-я команда управления принятая от данного АРМ | 1-й (младший байт) |
| | 2-й |
| | 3-й (старший байт) |
| Количество команд управления принятых от другого АРМ | 1-й |
| Первая команда управления принятая от другого АРМ | 1-й (младший байт) |
| | 2-й |
| | 3-й (старший байт) |
| ... | |
| K-я команда управления принятая от другого АРМ | 1-й (младший байт) |
| | 2-й |
| | 3-й (старший байт) |
| Количество диагностических групп для данной БМ-1602 | 1-й |
| Первая диагностическая группа для данной БМ-1602 | 1-й (младший байт) |
| | 2-й |
| | 3-й (старший байт) |
| ... | |
| I-я диагностическая группа для данной БМ-1602 | 1-й (младший байт) |
| | 2-й |
| | 3-й (старший байт) |
| Количество диагностических групп для другой БМ-1602 | 1-й |
| Первая диагностическая группа для данной БМ-1602 | 1-й (младший байт) |
| | 2-й |
| | 3-й (старший байт) |
| ... | |

| | | |
|--|--------------------|---------------|
| L-я диагностическая группа для данной БМ-1602 | 1-й (младший байт) | |
| | 2-й | |
| | 3-й (старший байт) | |
| Количество байт состояний выходов модулей данной БМ-1602 | 1-й | |
| Первый байт состояний выходов модулей данной БМ-1602 | 1-й | |
| ... | | |
| P-й байт состояний выходов модулей данной БМ-1602 | 1-й | |
| Количество байт состояний выходов модулей другой БМ-1602 | 1-й | |
| Первый байт состояний выходов модулей данной БМ-1602 | 1-й | |
| ... | | |
| R-й байт состояний выходов модулей данной БМ-1602 | 1-й | |
| Количество групп ТС | 1-й | |
| Первая группа ТС | 1-й (младший байт) | |
| | 2-й (старший байт) | |
| ... | | |
| J-я группа ТС | 1-й (младший байт) | |
| | 2-й (старший байт) | |
| Количество групп ТС другой БМ-1602 | 1-й | |
| Первая группа ТС другой БМ-1602 | 1-й (младший байт) | |
| | 2-й (старший байт) | |
| ... | | |
| M-я группа ТС другой БМ-1602 | 1-й (младший байт) | |
| | 2-й (старший байт) | |
| Контрольная последовательность | 1-й (младший байт) | Предпоследний |
| | 2-й (старший байт) | Последний |

Порядок следования байт в линии – от младшего к старшему.

состав информации в сигнале ТС:

- маркер начала пакета – последовательность битов (значение DB h);

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- размер пакета – двоичное число, количество байт в пакете не включая маркер начала пакета. Значение от 12 до 512;
- тип пакета – «сигнал ТС от БМ-1602», кодовая последовательность битов (значение 07 h):

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- текущий счетчик пакета – двоичное число, значение от 0 до 255. Определяет текущий номер пакета и циклически увеличивается на 1 после каждой посылки

адрес отправителя (БМ-1602) – шестизначный номер станции в соответствии с единой нумерацией станций (ЕСР) в десятичном

- упакованном формате (4 бита – цифра от 0 до 9, А...F – запрещенные комбинации) и номер БМ-1602 на данной станции.

| | | | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Первый байт | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| Второй байт | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| Третий байт | C7 | C6 | C5 | C4 | C3 | C2 | C1 | C0 |
| Четвертый байт | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

Где:

A5...A0 – номер шкафа данной станции

A7, A6 – признак БМ-1602 в шкафу

A7 = 0, A6 = 1 – первая БМ-1602

A7 = 1, A6 = 0 – вторая БМ-1602

A7 = 0, A6 = 0 и A7 = 1, A6 = 1 – запрещенные комбинации.

B3...B0 – первая (младшая) цифра номера станции;

B7...B4 – вторая цифра номера станции;

C3...C0 – третья цифра номера станции;

C7...C4 – четвертая цифра номера станции;

D3...D0 – пятая цифра номера станции;

D7...D4 – шестая (старшая) цифра номера станции.

- количество команд управления принятых от данного АРМ – число, значение от 0 до 7. Количество воспринятых команд управления из принятой команды ТУ, полученной от данного АРМ;
- первая команда управления принятая от данного АРМ – кодовая последовательность битов, аналогичная первой команде управления в ТУ;

- N-я команда управления – кодовая последовательность битов, аналогичная N команде управления в ТУ;
- количество команд управления принятых от другого АРМ – число, значение от 0 до 7. Количество воспринятых команд управления из принятой команды ТУ, полученной от другого АРМ;
- первая команда управления принятая от другого АРМ – кодовая последовательность битов, аналогичная первой команде управления в ТУ;
- K-я команда управления принятая от другого АРМ – кодовая последовательность битов, аналогичная K команде управления в ТУ;
- количество диагностических групп для данной БМ-1602 – число, значение от 1 до 10. Количество содержащихся в сигнале ТС диагностических групп для данной БМ-1602.
- первая диагностическая группа для данной БМ-1602 – кодовая последовательность битов, предназначенная для определения состояния данной БМ-1602. Диагностические группы имеют следующий вид:

| Первый байт | Второй байт | Третий байт |
|--------------------|---|---|
| Код диагностики | Расшифровка диагностики мл. байт | Расшифровка диагностики ст. байт |

Вторая, третья и т.д. диагностические группы аналогичны вышеописанной.

- количество диагностических групп для другой БМ-1602 – число, значение от 1 до 10. Количество содержащихся в сигнале ТС диагностических групп для другой БМ-1602.
- первая диагностическая группа для другой БМ-1602 – кодовая последовательность битов, предназначенная для определения состояния другой БМ-1602. Диагностические группы имеют следующий вид.

| Первый байт | Второй байт | Третий байт |
|-------------|-------------|-------------|
|-------------|-------------|-------------|

| Код диагностики | Расшифровка диагностики мл. байт | Расшифровка диагностики ст. байт |
|--------------------|---|---|
|--------------------|---|---|

Вторая, третья и т.д. диагностические группы аналогичны вышеописанной.

- количество байт выходов модулей для данной БМ-1602 – число, значение от 2 до 255.
- первый байт выходов модулей для данной БМ-1602 – кодированная последовательность, определяющая состояние 8-ми выходов модуля. Каждый бит кодирует состояние одного выхода. Значения битов:
 - 1 – выход под током;
 - 0 – выход без тока.

Второй, третий и т.д. байты аналогичны вышеописанному.

- количество байт выходов модулей для другой БМ-1602 – число, значение от 2 до 255.
- первый байт выходов модулей для другой БМ-1602 – кодированная последовательность, определяющая состояние 8-ми выходов модуля. Каждый бит кодирует состояние одного выхода. Значения битов:
 - 1 – выход под током;
 - 0 – выход без тока.

Второй, третий и т.д. байты аналогичны вышеописанному.

- Количество групп ТС – число от 0 до 255
- первая группа ТС – кодированная последовательность битов определяющая состояние объектов контроля от схемы увязки с ЭЦ. Группа состоит из 16 бит, где каждый бит кодирует состояние одного контакта контролируемого реле. Значения битов:
 - 1 – контакт замкнут;
 - 0 – контакт разомкнут.

Вторая, третья и т.д. группы ТС аналогичны вышеописанной. Порядок следования групп и битов в группах определяется проектом .

- Количество групп ТС – число от 0 до 255
- первая группа ТС – кодовая последовательность битов определяющая состояние объектов контроля от схемы увязки с ЭЦ. Группа состоит из 16 бит, где каждый бит кодирует состояние одного контакта контролируемого реле. Значения битов:
 - 1 – контакт замкнут;
 - 0 – контакт разомкнут.

Вторая, третья и т.д. группы ТС аналогичны вышеописанной. Порядок следования групп и битов в группах определяется проектом .

- контрольная последовательность – битовая комбинация, получаемая аналогично контрольной последовательности в команде ТУ.

ПРИЛОЖЕНИЕ

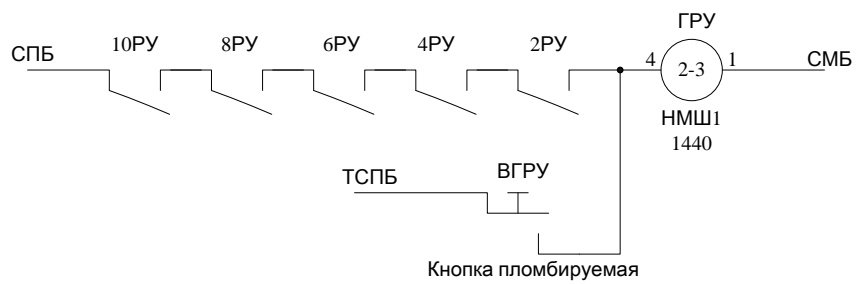
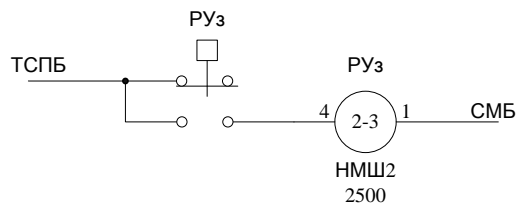
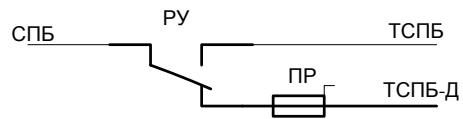
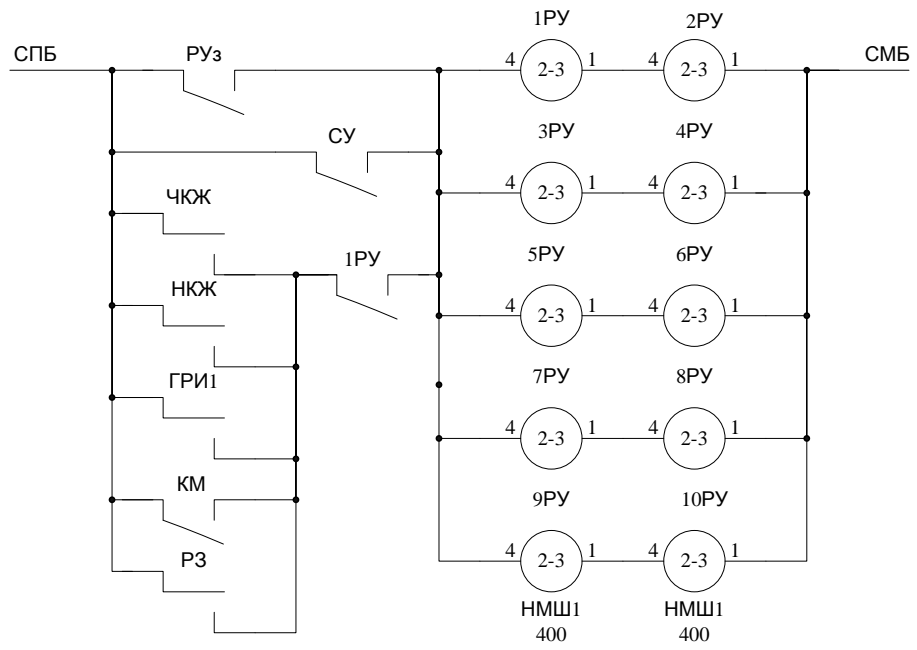


Схема включения реле PУ

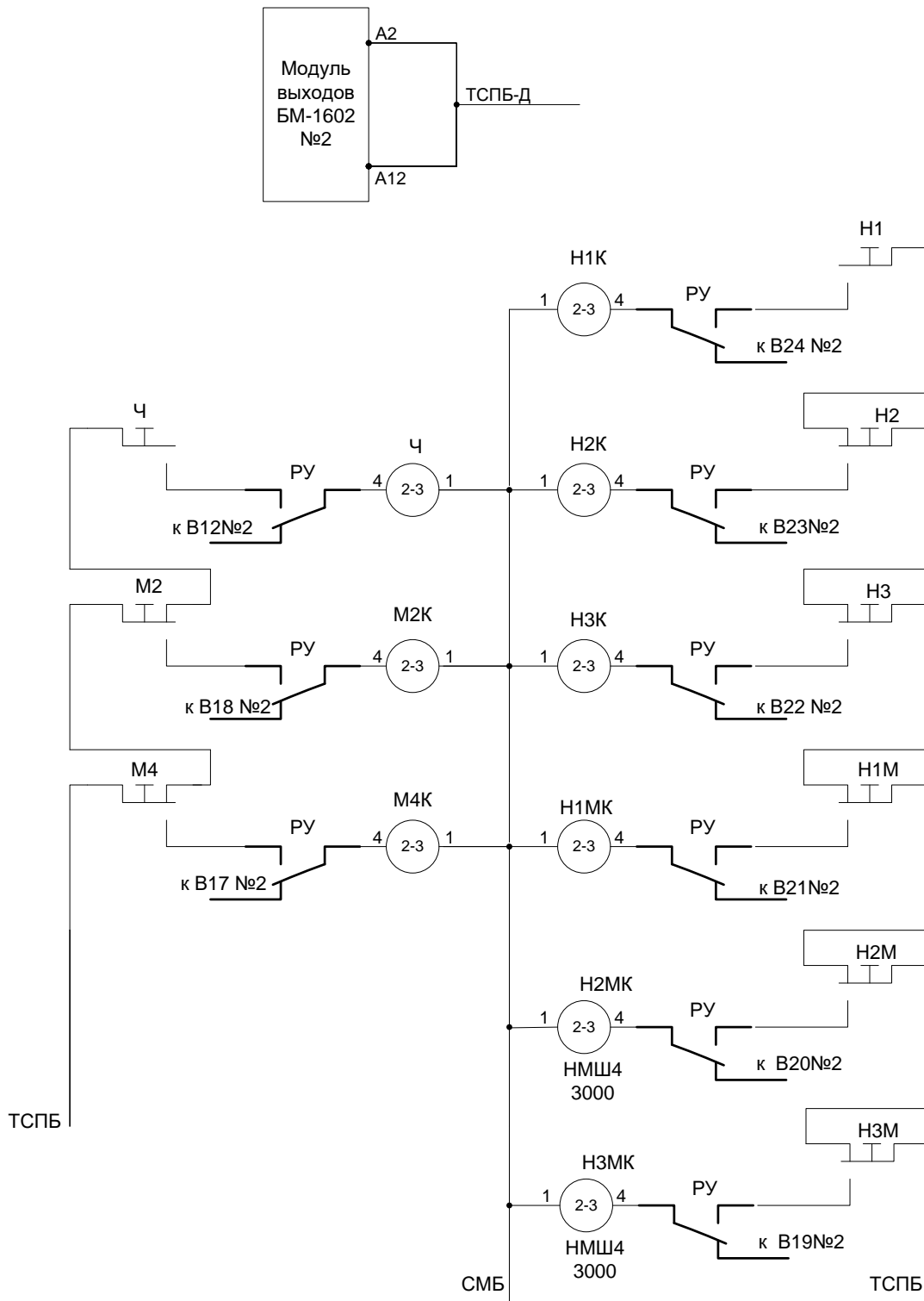


Схема включения поездных и маневровых кнопочных реле

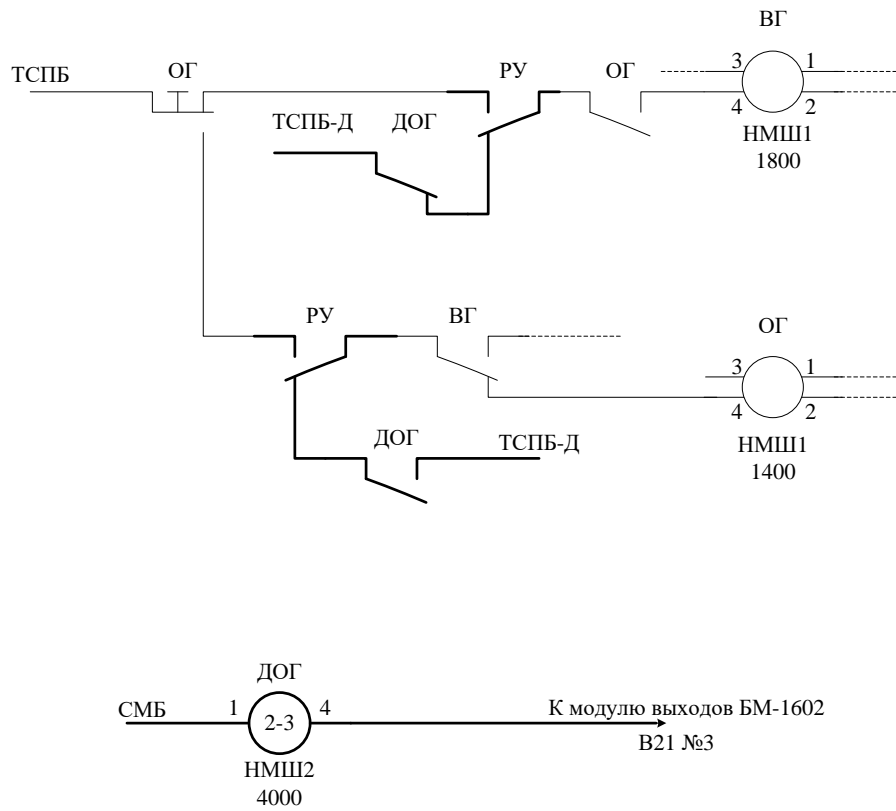


Схема отмены маршрутов

Лист

3

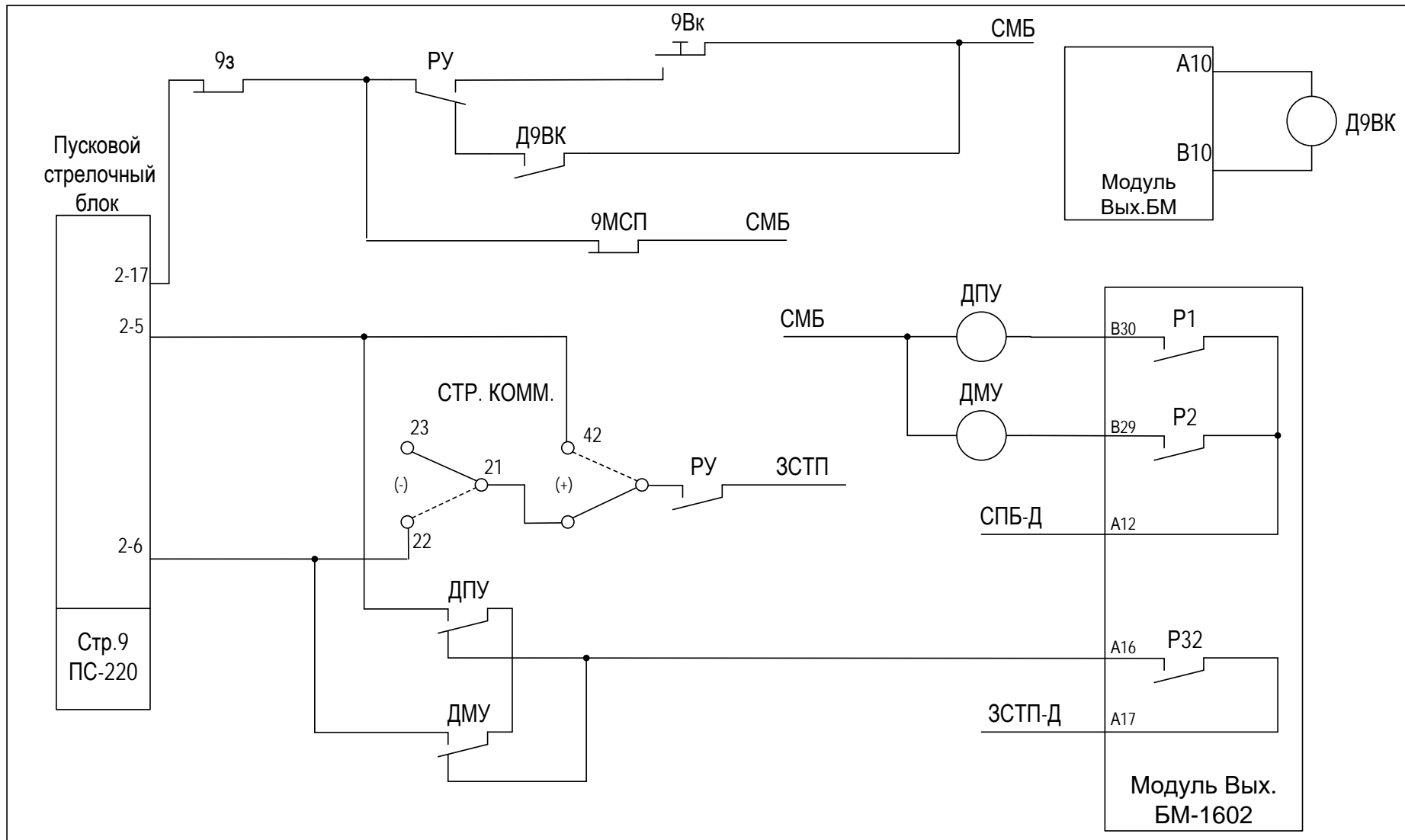
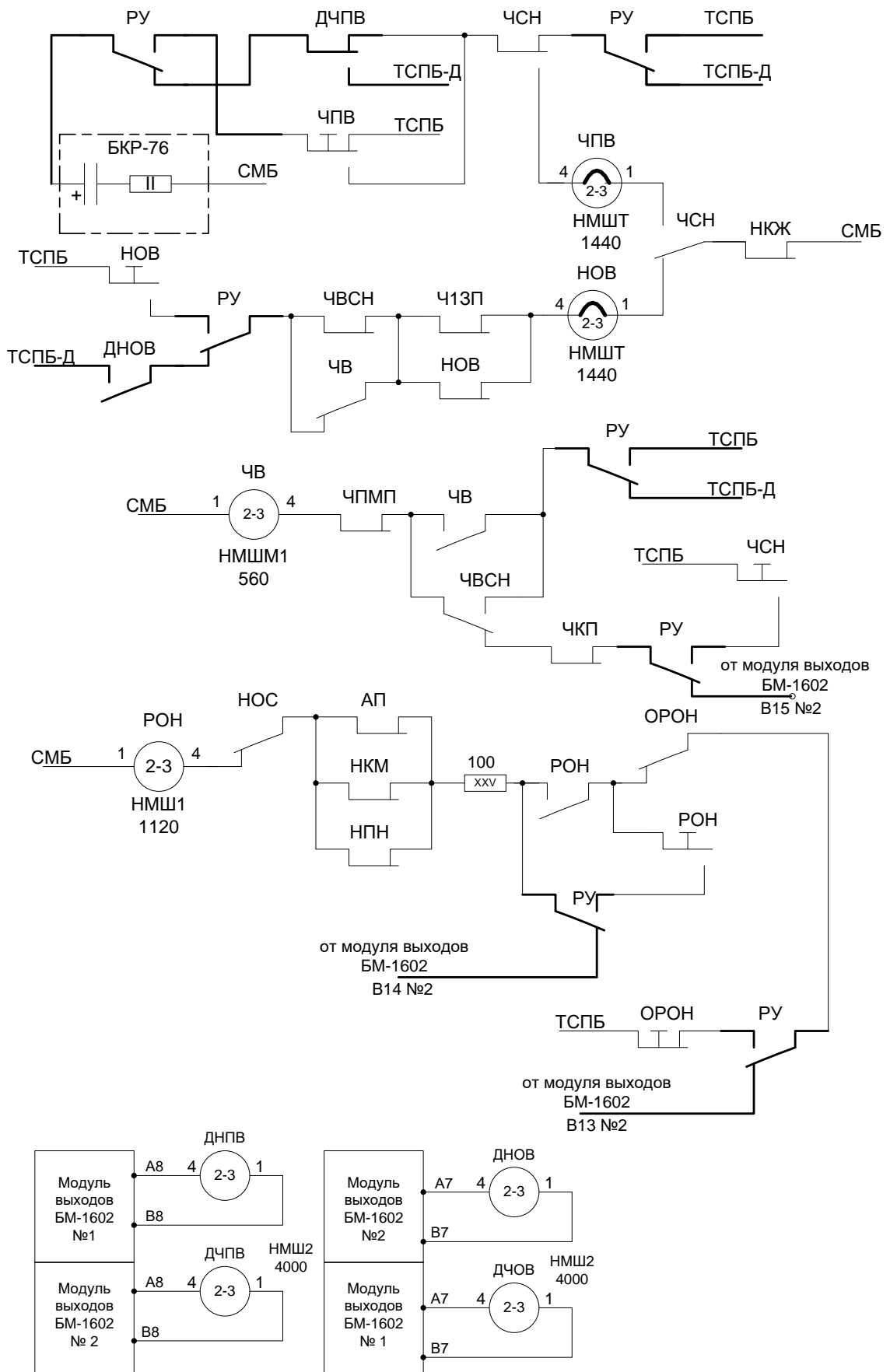


Схема управления стрелкой



Вспомогательная схема направления и схема смены направления

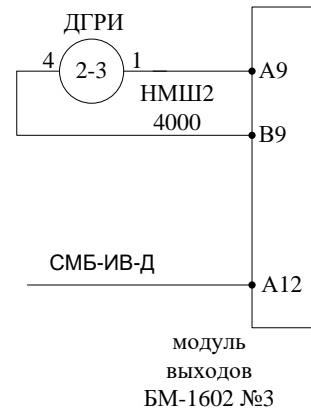
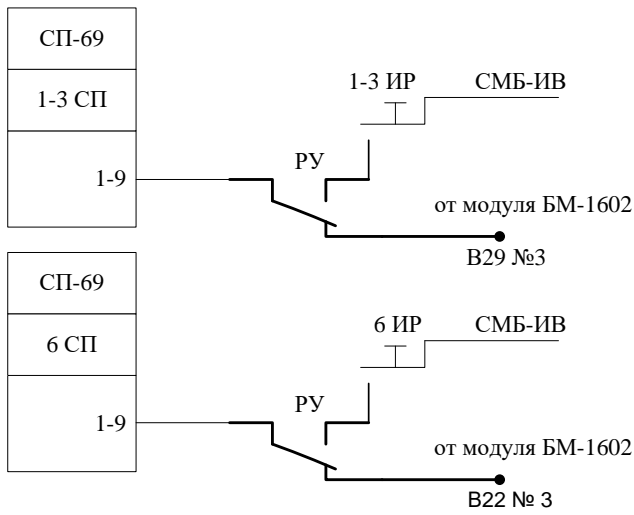
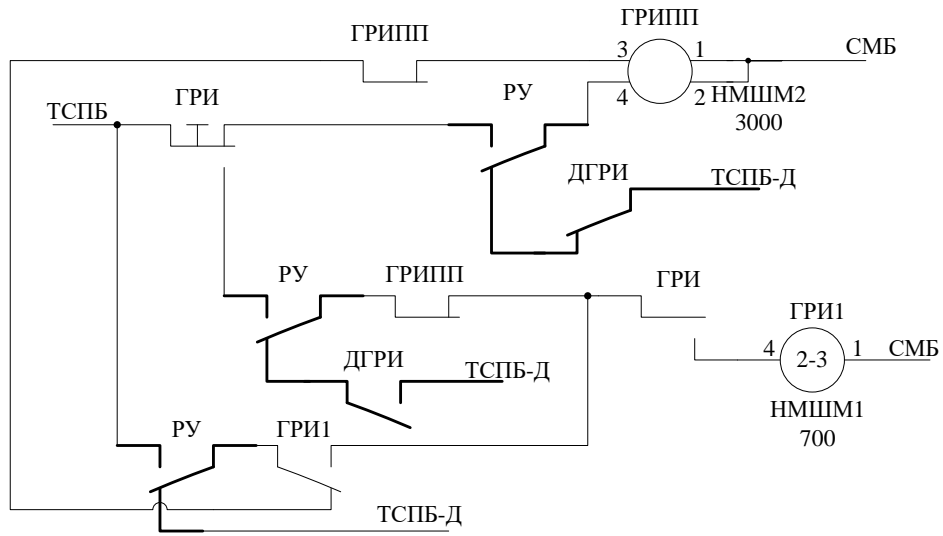


Схема искусственного размыкания

