

УТВЕРЖДЕН
RU.CГМА.00040-01 13 01-ЛУ

БЕЗОПАСНЫЙ ЛОКОМОТИВНЫЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ КОМПЛЕКС
МАСШТАБИРУЕМЫЙ БЛОК-М

Программный модуль центрального вычислителя

Программное обеспечение

Описание программы

RU.CГМА.00040-01 13 01

Листов 21

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

АННОТАЦИЯ

В настоящем документе представлены условия применения, назначение и логическая структура программного обеспечения модуля центрального вычислителя ВС-САУТ.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	2
1. Общие сведения	4
2. Функциональное назначение.....	5
3. Описание логической структуры	6
4. Используемые технические средства	11
5. Вызов и загрузка	12
6. Входные и выходные данные	13
6.1. Входные данные.....	13
6.2. Выходные данные.....	16
Приложение 1 (справочное) Перечень принятых сокращений.....	20
Лист регистрации изменений	21

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наименование программы – Программное обеспечение модуля центрального вычислителя ячейки ВС-САУТ безопасного локомотивного объединённого комплекса масштабируемого БЛОК-М (далее по тексту – ПО ВС-САУТ МП).

Обозначение программы – RU.СГМА.00040-01.

Язык программирования – AVR Assembler.

ПО ВС-САУТ МП предназначено для работы в составе комплекса БЛОК-М и иных локомотивных систем. Программа записана во внутреннюю память микроконтроллера типа AT90CAN128. Программное окружение для работы ПО ВС-САУТ МП не требуется.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. ПО ВС-САУТ МП является одним из модулей, входящих в состав ПО БЛОК-М, и выполняет функции по расчету программной траектории движения, передаче данных об объектах в систему автоведения и выдачи команд на управление сбором тяги и торможением.

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Проект включает в себя 23 файла:

Имя файла	Назначение файла
1 ALS.s90	Сбор и обработка информации с автоматической локомотивной сигнализации локомотива
2 Autodrive.s90	Модуль передачи данных в систему автоведения
3 Base_Fl.s90	Подпрограмма чтения и обработки данных, содержащихся во внешней Flash-памяти, по которой производится расчет параметров движения поезда (длины блок-участков, препятствия, профили, ограничения скорости)
4 CRC_32.s90	Программа проверки Flash-памяти в момент запуска исполняемого файла cru5.bin на основе расчета контрольной суммы простым суммированием. При нарушении целостности запуск программы не производится
5 Command.s90	Сравнение программной траектории с фактической скоростью движения поезда и выбор команды на торможение или разбор тяги
6 DEF_C128.S90	Описание служебных регистров используемого микроконтроллера
7 Def_BE.s90	Описание распределения ОЗУ микроконтроллера для использования в основном тексте программы
8 DeshBase.s90	Подпрограмма чтения и обработки данных, содержащихся во внешней Flash-памяти, по которой производится расчет параметров движения поезда (длины блок-участков, препятствия, профили, ограничения скорости)
9 Diagnost.s90	Контролирует исправность периферийных блоков САУТ-ЦМ/485 (нахождение их в связи, целостность контрольных сумм идентификационной информации и т.д.)
10 EKS.s90	Сбор, передача и обработка информации с внешних систем
11 Falsh_S.s90	Модуль расчета тормозного пути по перепаду скоростей
12 Izm_dP.s90	Сбор информации о давлении в ТМ и ТЦ
13 MAIN_BE.s90	Основной цикл программы

Имя файла	Назначение файла
14 MacroAVR.s90	Макрокоманды для часто используемых программных решений (умножение, деление, переходы и т.д.)
15 MacroBE.s90	Макрокоманды математических операций, используемые в программе для расчета параметров движения, с привлечением дополнительных ресурсов памяти (извлечение корня, умножение, деление и др.)
16 Navi.s90	Модуль работы с данными о географическом положении поезда
17 Param_Lok.s90	Сбор информации о состоянии дискретных сигналов, характеризующих состояние локомотивных цепей
18 RPS_trans.s90	Формирование потока данных формата РПС для регистрации на СН
19 Sv_BE.s90	Организация обмена по линии связи RS-485
20 Torm_kf.s90	Расчет тормозного коэффициента поезда
21 V_pr.s90	Расчёт программных траекторий из условия наличия ограничения скорости, показания АЛС, значения тормозного коэффициента, уклона пути и др.
22 read_cass.s90	Модуль чтения с кассеты и обновления базы данных
23 sv_can.s90	Организация обмена по линии связи CAN

3.2. При запуске программы выполняется конфигурирование работы микроконтроллера. Далее выполняется проверка целостности рабочей программы и базы данных путевых параметров. В случае их нарушения программа в основной цикл работы не входит, а ожидает команды на переход в режим «Монитор» для выполнения процесса перепрограммирования. В случае их целостности выполняется процесс запроса и получения идентификационной информации от периферийных узлов и блоков, а также запрос постоянных параметров от блока БС-ДПС. После этого выполняется установка начальных данных и переход работы в основной цикл программы. В нём происходит проверка сохранения целостности базы данных и данных текущего развёрнутого перегона. Также контролируется

поступление команды от сервисного оборудования на переход в режим «Монитор». Выполняется проверка поступления информации от модуля ПТК о приёме данных от путевых генераторов САУТ. В случае её наличия ведётся обработка этой информации. После этого проверяется отсчёт времени, если программа работала в основном цикле менее 100 мс, она возвращается к его началу. При нахождении в основном цикле более 100 мс программа выполняет «большой» цикл, в котором ведётся расчёт допустимой скорости, формирование команд на управление торможением, передача данных во внешние системы.

Логическая структура программного обеспечения приведена на рисунках 1-3.

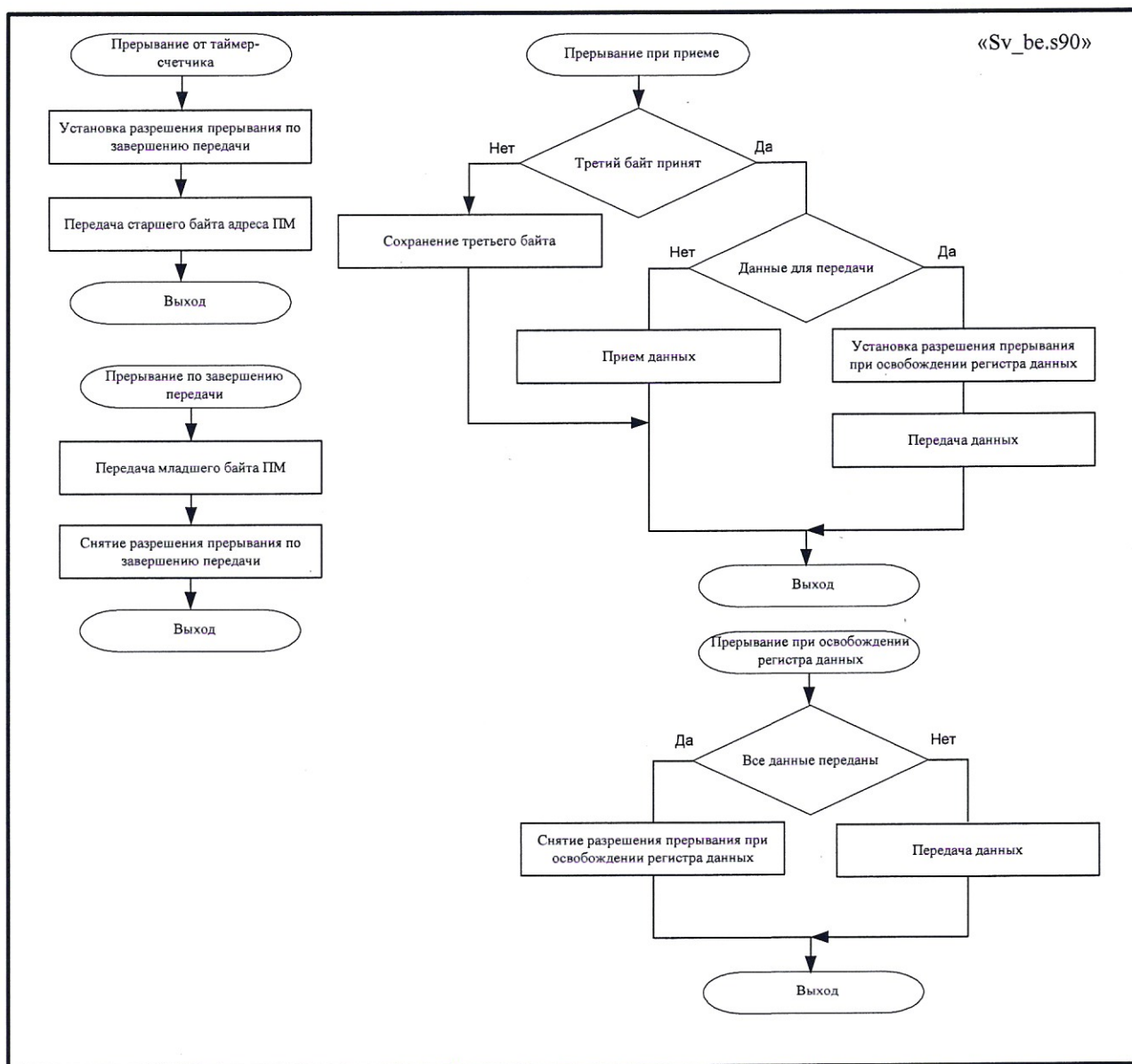


Рисунок 1

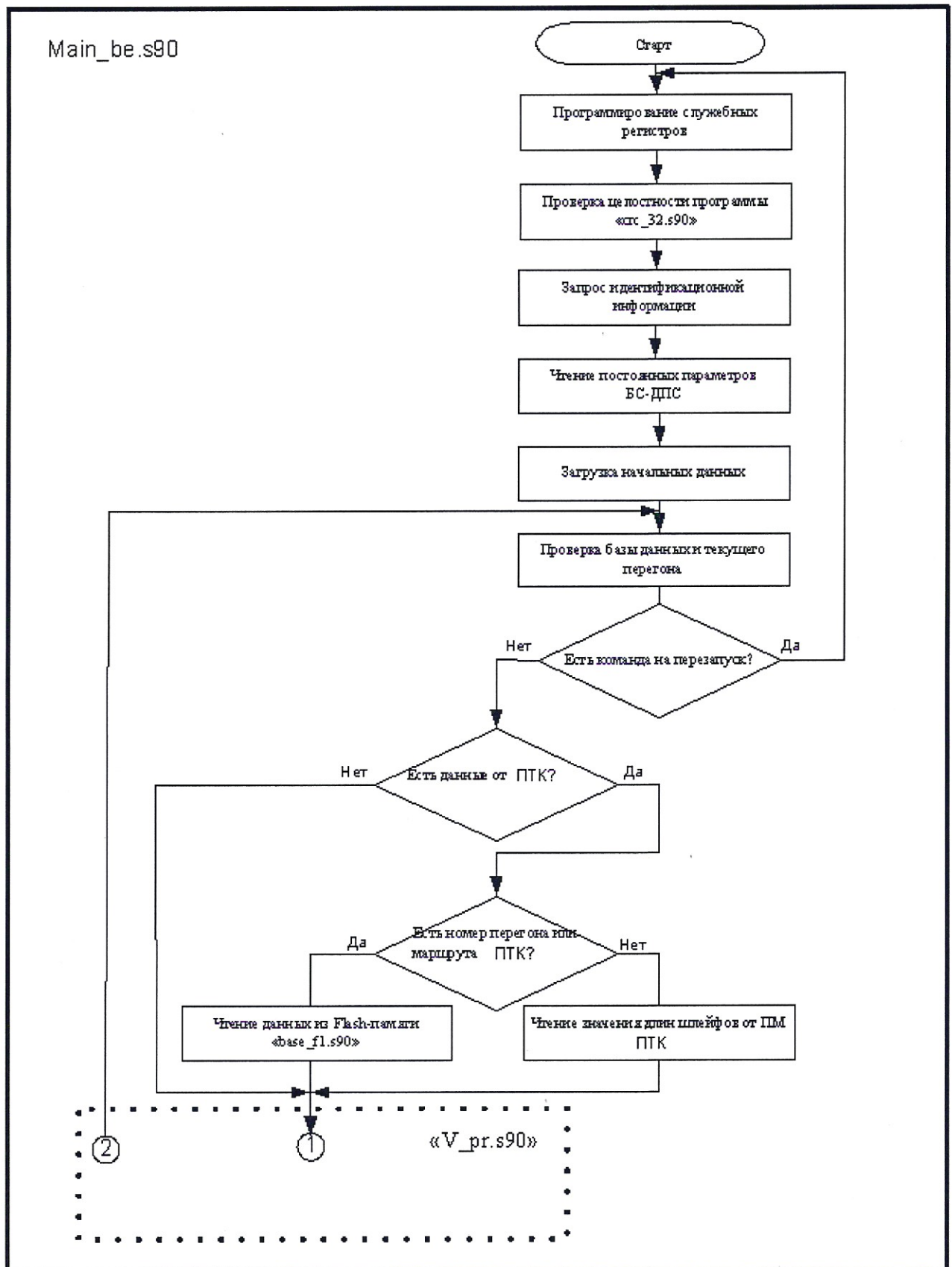


Рисунок 2

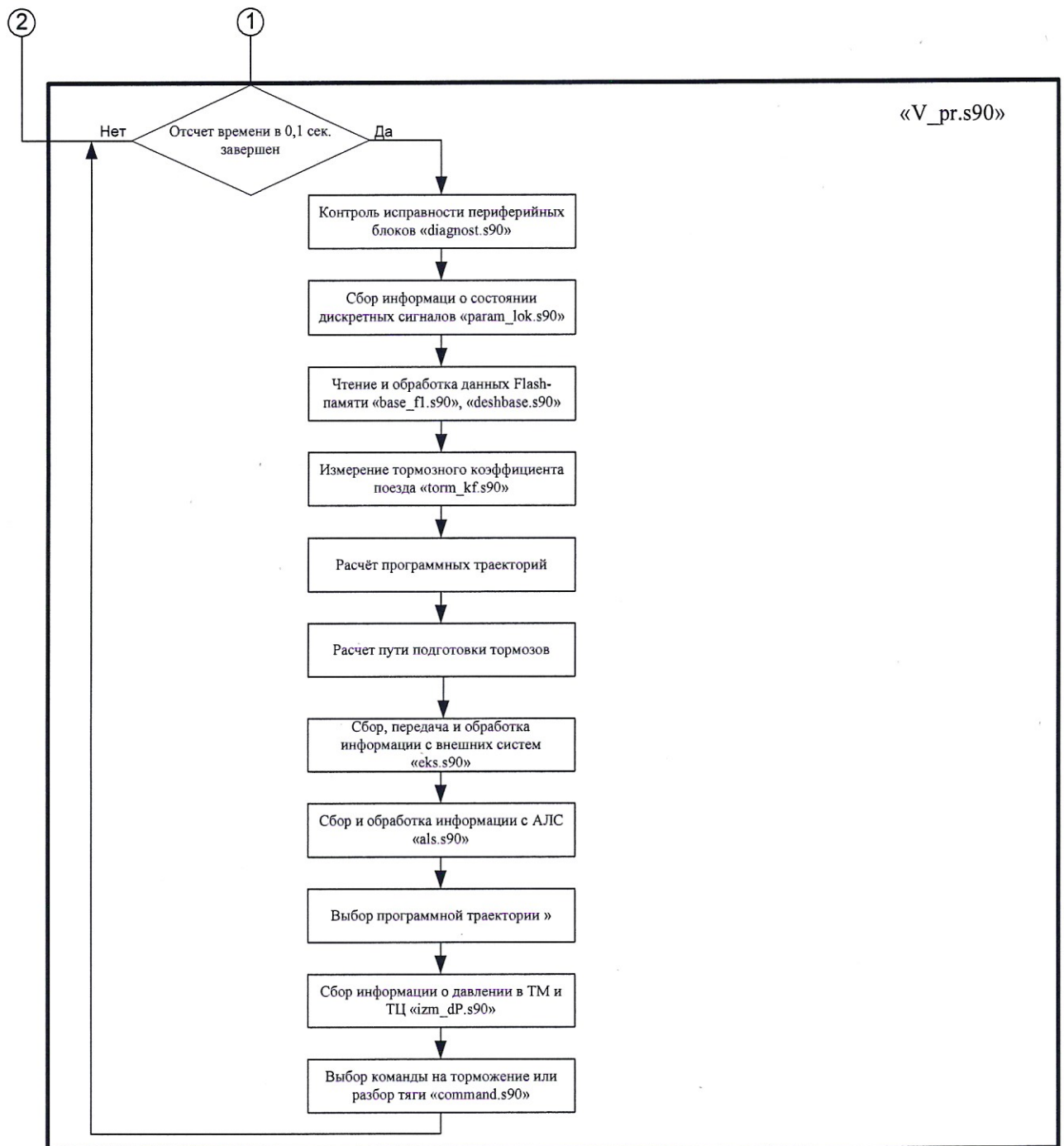


Рисунок 3

Файлы «macroavr.s90», «Sv_can.s90», «macrobe.s90» и «def_be.s90» используются во всех ветвях программы и в обобщенном алгоритме не отображены.

4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

4.1. ПО ВС-САУТ МП работает в составе ПО БЛОК-М и иных локомотивных систем.

Используемый микроконтроллер – AT90CAN128 (ЦП – 16 МГц, ОЗУ – 4 Кб, ПЗУ – 128 Кб).

5. ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

5.1. Программа начинает автоматически выполняться при подаче электропитания на комплекс БЛОК-М.

6. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

6.1. Входные данные

6.1.1. Входными для ПО ВС-САУТ МП являются все данные, принимаемые из линии связи стандарта RS-485, от следующих ПМ (см. файл «Sv_BE.s90»):

1) ПМ блока согласования с автоматической локомотивной сигнализацией:

- показание локомотивного светофора: зеленый, желтый, красный, красно-желтый, белый («1» - наличие соответствующего сигнала, «0» – отсутствие соответствующего сигнала);

- тип КПП («1» - КПП-7, «0» - КПП-5);

- состояние рукоятки бдительности машиниста («1» - РБ нажата, «0» - РБ отпущена).

2) ПМ блока связи с датчиками угла поворота:

- значение фактической скорости движения подвижного состава.

- значение фактического ускорения;

- наличие признака остановки («1» - остановка, «0» - движение);

- наличие признаков исправности датчиков угла поворота («1» - исправен, «0» - отказ);

- значения диаметров бандажей;

- направления вращения датчиков угла поворота («1» - вперед, «0» - назад).

3) ПМ ячейки приёма точечного канала ПТК:

- признаки наличия частот в шлейфе (19,6 кГц, 27 кГц, 31 кГц);

- значения амплитуды напряжений сигналов соответствующих частот;

- значения длин первого и второго шлейфов;

- значение расстояния от начала первого шлейфа до начала второго;

- результаты расшифровки кода ОФМ (номер перегона, номер генератора, номер маршрута, тип светофора).

4) ПМ регистратора параметров:

- значения реального времени и даты.

Также входными для ПО ВС-САУТ МП являются следующие сообщения, принимаемые из линии связи стандарта CAN (см. файл «sv_can.s90»):

1) MCO_STATE:

- активность УКТОЛ в текущей конфигурации;
- активность ВС-САУТ в текущей конфигурации.

2) MCO_TORM:

- код команды управления служебным торможением;
- актуальная целевая скорость;
- расстояние до актуальной цели.

3) UKTOL_Got:

- статус выполнения команды, переданной для УКТОЛ.

4) MSUL_STATE:

- режим ЭДТ;
- алгоритм работы САУТ;
- положение контроллера машиниста.

5) UKTOL_DD:

- давление в УР;
- давление в ТЦ;
- давление в ТМ.

6) UKTOL_UST_DD:

- установочное давление УКТОЛ.

7) MSUL_DATA1:

- информация от системы автоведения.

8) SYS_DIAGNOSTICS:

- общесистемное диагностическое сообщение.

9) SAUT_WAV:

- команда на воспроизведение звукового сообщения.

10) SYS_KEY:

- информация о состоянии кнопок «ПОДТЯГ», «ОТПР», «ОС», «K20».

11) BVU_STATE:

- код принимаемой частоты АЛСН.

12) DISP_STATE:

- положение тумблера Твк.

13) IPD_STATE:

- линейная координата.

14) MM_STATE:

- вид цели электронной карты;
- координата цели.

15) IPD_NEUTRAL:

- признак нейтральной вставки / токораздела;
- расстояние до нейтральной вставки / токораздела.

16) MM_ALT_LONG:

- текущая географическая широта;
- текущая географическая долгота;
- признак достоверности данных о географическом положении.

17) TSKBM_STATE;

18) MCO_LIMITS:

- режим работы – поездной / маневровый / двойная тяга.

19) MM_COORD:

- текущая железнодорожная координата.

20) MPSU_REZ:

- выбранный тип торможения – ПТ / ЭПТ.

21) SYS_DATA:

- общесистемное сообщение о вводимых параметрах.

22) MCO_VELARO:

- признак движения по данным о количестве о свободных блок-участках.

23) MM_DATA:

- признак работы электронной карты в режиме экстраполяции.

24) AMR_STATE:

- признак установленной / снятой кассеты регистрации.

25) ANSW_DB_SAUT_REQ:

- размер занятой области базы данных САУТ на кассете.

26) ANSW_DB_SAUT:

- передача базы данных САУТ с кассеты.

6.2. Выходные данные

6.2.1. Выходными для ПО ВС-САУТ МП являются данные, передаваемые в линию связи стандарта RS-485, для следующих ПМ (см. файл «Sv_BE.s90»):

1) ПМ синтезатора речи пульта машиниста:

- код и порядковый номер фразы.

2) ПМ блока связи с датчиками угла поворота:

- значения длин эталонных блок участков;
- значение фактической скорости движения;
- значение допустимой скорости движения;
- значение расстояния до точки прицельной остановки локомотива;
- значение тормозного коэффициента;
- состояние исполнительных цепей («1» - исполнительные цепи включены, «0» - исполнительные цепи выключены);
- наличие запрета отпуска тормозов («1» - запрет отпуска тормозов, «0» - отпуск тормозов разрешен);
- команды управления торможением и разбором тяги.

Также выходными для ПО ВС-САУТ МП являются следующие сообщения, передаваемые в линию связи стандарта CAN (см. файл «sv_can.s90»):

1) SAUT_TORM:

- код команды управления УКТОЛ;
- параметр команды управления УКТОЛ.

2) AUX_RESOURCE_08:

- передача номера версии, подверсии, контрольной суммы.

3) SAUT_STATE:

- состояние исполнительных цепей;

- состояние ЭПК;
- команда на разбор тяги;
- признак движения по базе данных;
- признак движения по перегону;
- запрет отпуска тормозов;
- тормозной коэффициент;
- программная скорость;
- расстояние до цели;
- целевая скорость САУТ.

4) SAUT_DATA1:

- скорость движения фактическая;
- скорость движения допустимая;
- алгоритм работы САУТ – грузовой / пассажирский;
- состояние ЭПК;
- состояние исполнительных цепей;
- текущее показание локомотивного светофора;
- номер перегона;
- тип генератора САУТ;
- номера маршрута и генератора;
- расстояние от выходного генератора САУТ.

5) SAUT_DATA2:

- тип локомотива;
- номер локомотива;
- номер секции;
- тормозной коэффициент;
- код неисправности.

6) SAUT_DATABASE:

- координата события базы данных САУТ;
- код события;
- параметры события.

7) SAUT_DATA3:

- расстояние от выходного генератора САУТ;
- скорость движения фактическая;
- разрядка тормозной магистрали;
- признак движения назад;
- признак запрета отпуска тормозов;
- признак кодирования;
- наличие частоты 31 кГц / 27 кГц / 19,6 кГц;
- признак разгона / замедления;
- величина ускорения / замедления.

8) SAUT_DATA4:

- признак перегон / станция;
- признак боковой / главный путь.

9) SAUT_DATA5:

- расстояние до точки прицельной остановки;
- текущая железнодорожная координата.

10) SAUT_DB_STATE:

- тип объекта базы данных САУТ;
- координата объекта базы данных САУТ.

11) SAUT_READY:

- номер генератора;
- номер маршрута;
- номер пути прибытия;
- номер таблицы АЛС-ЕН;
- железнодорожная координата.

12) SYS_DATA_QUERY:

- запрос параметра.

13) REQ_DB_SAUT:

- начальный адрес чтения информации с кассеты регистрации.

14) ANSW_DB_SAUT:

- команда на чтение информации с кассеты регистрации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(Справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БЛОК-М – безопасный локомотивный объединенный комплекс масштабируемый;

ВС-САУТ – ячейка вычисления скорости;

КПТ – кодовый путевой транзиттер;

КПТ-5 – кодовый путевой транзиттер, тип 5;

КПТ-7 – кодовый путевой транзиттер, тип 7;

МП – центральный вычислитель;

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;

ОФМ – относительная фазовая манипуляция;

ПО – программное обеспечение;

ПМ – программный модуль;

РБ – рукоятка бдительности машиниста;

ТЦ – тормозные цилиндры;

ТМ – тормозная магистраль;

ЭПК – электропневматический клапан.

[illegible]