

БЕЗОПАСНЫЙ ЛОКОМОТИВНЫЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ КОМПЛЕКС
МАСШТАБИРУЕМЫЙ БЛОК-М

Программное обеспечение

Ячейка ВС-САУТ-03

Описание применения

RU.CГМА.00052-01 31 01

Листов 17

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

2024

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ предназначен для ознакомления с особенностями работы программного обеспечения ПМ субпроцессора и ПМ Artery ячейки ВС-САУТ-03.

В настоящем документе представлена информация по назначению, условиям применения, требованиям и основным техническим характеристикам программного обеспечения ВС-САУТ-03.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	2
1 Описание программы.....	4
1.1 Назначение программы	4
1.2 Возможности программы	4
1.3 Основные характеристики	6
1.4 Ограничения, накладываемые на область применения программы	6
2 Условия применения.....	7
2.1 Требования к необходимым для данной программы техническим средствам	7
2.2 Требования к другим программам	7
2.3 Требования и условия организационного, технического и технологического характера	7
3 Описание задачи.....	8
4 Входные и выходные данные.....	9
Приложение А (Справочное) Перечень принятых сокращений	16
Лист регистрации изменений.....	17

1 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1 Назначение программы

ПО ПМ субпроцессора предназначено для выполнения функций по расчёту программ-мной траектории движения локомотива и выдачи команд на управление сбором/разбором тяги и торможением. Также обеспечивает функции передачи команд на звуковую индикацию и речевые сообщения от внешних программных модулей. Передаёт необходимые данные для систем автоведения.

ПМ Artery предназначен для обеспечения записи, хранения и считывания РПС, обеспечения возможности записи Базы САУТ, передачи данных CAN в модуль AVR, обновления прошивки модуля AVR, управление клапанами КОН и K266

1.2 Возможности программы

ПО ПМ субпроцессора выполняет расчёт допустимой скорости движения в диапазоне от 0 км/ч до 255 км/ч включительно. Исходными данными для расчётов являются:

- показание локомотивного светофора;
- вычисленный тормозной коэффициент;
- фактическая скорость движения;
- информация о применении кнопок «ПОДТЯГ», «ОС», «ОТПР», «K20»;
- информация, полученная от ПМ ПТК – номер и тип путевого генератора, номер маршрута, длина и взаимное расположение передающих шлейфов путевого генератора;
- данные о локомотиве – тип локомотива, режим работы, конструкционная скорость, скорость проследования светофора с жёлтым сигналом;
- база данных путевых параметров САУТ;
- текущее географическое положение локомотива.

Программа выполняет управление торможением – передаёт величину разрядки тормозной магистрали (ТМ) и команду на управление сбором/разбором

тяги. Исходными данными для расчёта требуемой разрядки ТМ и отключением тяги являются:

- фактическая скорость движения;
- вычисленная допустимая скорость движения;
- данные о локомотиве;
- величина установочного давления ТМ;
- текущая разрядка ТМ;
- наличие/отсутствие предыдущих ступеней торможения.

Программа выполняет передачу (трансляцию) команд на звуковую индикацию и речевые сообщения от программных модулей, включенных в CAN-линию связи, программному модулю ПМ (блок ПРИС), включённому в линию связи формата RS-485.

Программа выполняет передачу информации для систем автоведения. Исходными данными являются:

- база данных путевых параметров САУТ;
- информация, полученная от ПМ ПТК.

Приём информации из CAN-линии связи осуществляет ПМ Artery, после чего он осуществляет передачу принятых данных в модуль субпроцессора по последовательному каналу межпроцессорного обмена. Передача информации в CAN-линию связи осуществляется путём формирования данных в последовательный канал межпроцессорного обмена для ПМ Artery.

При получении соответствующей команды, программа прекращает передачу информации для ПМ Artery до получения разрешения на возобновление трансляции.

Программный модуль Artery даёт возможность для:

- обеспечения записи, хранения и считывания РПС;
- обеспечения возможности записи Базы САУТ;
- передачи данных CAN в модуль AVR;
- обновления прошивки модуля AVR;
- управление клапанами КОН и K266.

1.3 Основные характеристики

Основные характеристики ПО ПМ субпроцессора:

- цикл расчёта программной скорости – 100 мс;
- скорость обмена по линии связи формата RS-485 – 115 200 бит/с.

Основные характеристики ПО ВС-САУТ-03 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики исполняемого модуля программы

Имя файла	Номер версии	Дата создания	Длина, байт	КС (CRC32)
1 ВС-САУТ ver. 36.25.sfp	36.25	17.05.2024	67021	FEF1C65D
2 ВС-САУТ ver. 37.186.sfp	37.186	30.05.2024	70212	4C522F25

1.4 Ограничения, накладываемые на область применения программы

ПМ субпроцессора и ПМ Artery предназначены для работы в составе ПО ВС-САУТ-03 ячейки ВСК безопасного локомотивного объединённого комплекса масштабируемого БЛОК-М.

2 УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1 Требования к необходимым для данной программы техническим средствам

ПМ субпроцессора может выполняться только в субпроцессоре ячейки ВСК и предназначен для записи в память программ обоих полукомплектов модуля. Запись в память программ ведётся через канал SPI посредством ПМ Artery.

ПМ Artery предназначен для выполнения на микроконтроллере AT32F403 ячейки ВСК.

2.2 Требования к другим программам

ПМ субпроцессора взаимодействует с другими программными модулями по линии связи формата RS-485, обмен по которому определён документом «Протокол обмена САУТ-ЦМ/485», а также по линии связи CAN, обмен по которому определён документом «Безопасный локомотивный объединённый комплекс (БЛОК). Межмодульный интерфейс». Программные модули, включённые в обмен данными по указанным каналам связи, должны выполнять требования данных документов.

ПМ Artery предназначен только для совместной работы с модулем в микропроцессоре AVR в составе комплекса БЛОК-М.

2.3 Требования и условия организационного, технического и технологического характера

При компиляции исходного текста программы создаётся файл «Project1.a90». Далее выполняется его преобразование в файл «сру5.bin» посредством приложения «Н_ТО_V.exe» и внесение контрольной суммы программы (CRC32) в полученный файл. Далее выполняется упаковка в архивный файл формата .sfr. Программирование ячейки ВС-САУТ-03 выполняется сервисным оборудованием по линии связи CAN.

3 ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

3.1 Выполнение расчета допустимой скорости движения и формирование команд на торможение и управление сбором/разбором тяги ПО субпроцессора ведётся согласно документу «Алгоритм формирования программных траекторий и управления тормозами поезда в системе автоведения».

3.2 По межпроцессорной линии связи UART программный модуль Artery получает данные РПС от модуля AVR и обеспечивает их сохранение во FLASH-память. Сохранённые данные могут быть считаны по средствам линии CAN в соответствии с протоколом LDP.

Также модуль осуществляет ретрансляцию обмена по линии CAN в линию UART, являясь шлюзом для модуля AVR при работе с CAN.

При старте модуль проверяет актуальность прошивки модуля AVR и при необходимости обновляет его.

4 ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

4.1 Входные данные

4.1.1 Входными для МП субпроцессора являются все данные, принимаемые из линии связи стандарта RS-485, от следующих ПМ (см. файл «Sv_BE_M128.s90»):

а) 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 КПТ («1» - КПТ-7, «0» - КПТ-5);

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

б) 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).

в) 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).

г) ПМ регистратора параметров:

- значения реального времени и даты.

Также входными для ПМ МП являются следующие сообщения, принимаемые из линии связи стандарта CAN (см. файл «sv_can_M128.s90»):

а) MCO_STATE:

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

б) MCO_TORM:

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

в) UKTOL_Got:

- статус выполнения команды, переданной для УКТОЛ.

г) MSUL_STATE:

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

д) UKTOL_DD:

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

е) UKTOL_UST_DD:

- установочное давление УКТОЛ.

ж) MSUL_DATA1:

- информация от системы автоведения.

з) SYS_DIAGNOSTICS:

- общесистемное диагностическое сообщение.

и) SAUT_WAV:

- команда на воспроизведение звукового сообщения.

к) SYS_KEY:

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

л) BVU_STATE:

- код принимаемой частоты АЛСН.

м) DISP_STATE:

- положение тумблера Твк.

н) IPD_STATE:

- линейная координата.

о) MM_STATE:

- вид цели электронной карты;
- координата цели.

п) IPD_NEUTRAL:

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

р) MM_ALT_LONG:

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

с) TSKBM_STATE:

- состояние системы ТСКБМ.

т) MCO_LIMITS:

- режим работы – поездной / маневровый / двойная тяга.

у) MM_COORD:

- текущая железнодорожная координата.

ф) MPSU_REZ:

- выбранный тип торможения – ПТ / ЭПТ.

х) SYS_DATA:

- общесистемное сообщение о вводимых параметрах.

ц) MCO_VELARO:

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

ч) MM_DATA:

- признак работы электронной карты в режиме экстраполяции.

ш) AMR_STATE:

- признак установленной / снятой кассеты регистрации.

щ) ANSW_DB_SAUT_REQ:

- размер занятой области базы данных САУТ на кассете.

э) ANSW_DB_SAUT:

- передача базы данных САУТ с кассеты.

ю) MCO_OUT:

- разрешение / запрет передачи CAN-сообщений.

4.1.2 Входными данными для программного модуля Artery являются данные линии CAN, пересылаемые в линию UART. А также данные линии UART, передаваемые в линию CAN.

Также входными данными являются данные РПС, получаемые от модуля AVR.

4.2 Выходные данные

4.2.1 Выходными для ПМ МП являются данные, передаваемые в линию связи стандарта RS-485, для следующих ПМ (см. файл «Sv_BE_M128.s90»):

а) ПМ синтезатора речи пульта машиниста:

- код и порядковый номер фразы.

б) 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 ПМ МП являются следующие сообщения, передаваемые в линию связи стандарта CAN (см. файл «sv_can_M128.s90»):

а) SAUT_TORM:

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

б) AUX_RESOURCE_08:

- передача номера версии, подверсии, контрольной суммы.

в) 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.

г) 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.

д) SAUT_DATA2:

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

е) SAUT_DATABASE:

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

ж) 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.

з) SAUT_DATA4:

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

и) SAUT_DATA5:

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

к) SAUT_DB_STATE:

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

л) SAUT_READY:

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

м) SYS_DATA_QUERY:

- запрос параметра.

н) REQ_DB_SAUT:

- начальный адрес чтения информации с кассеты регистрации.

о) ANSW_DB_SAUT:

- команда на чтение информации с кассеты регистрации.

4.2.2 Выходными данными для программного модуля Artery являются записи РПС, отправляемые при считывании.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БЛОК – безопасный локомотивный объединенный комплекс;

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]