

УТВЕРЖДЕН

RU.CГМА.00045-02 31 01-ЛУ

БЕЗОПАСНЫЙ ЛОКОМОТИВНЫЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ КОМПЛЕКС
МАСШТАБИРУЕМЫЙ БЛОК-М

Программное обеспечение

БС-ДПС

Описание применения

RU.CГМА.00045-02 31 01

Листов 11

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

2025

Литера А

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ предназначен для ознакомления с особенностями работы программного обеспечения Блока связи с датчиком угла поворота (далее по тексту – ПО БС-ДПС).

В настоящем документе представлено описание по назначению, условиям применения, требованиям и основным техническим характеристикам программного обеспечения БС-ДПС.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	2
1. Описание программы	4
1.1. Назначение программы	4
1.2. Возможности программы.....	4
1.3. Основные характеристики	5
1.4. Ограничения, накладываемые на область применения программы.....	5
2. Условия применения	6
2.1. Требования к необходимым для данной программы техническим средствам ..	6
2.2. Требования к другим программам	6
3. Описание задачи	7
4. Входные и выходные данные	9
4.1. Входные данные.....	9
4.2. Выходные данные.....	9
Приложение 1 (справочное) Перечень принятых сокращений.....	10
Лист регистрации изменений	11

1. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Назначение программы

1.1.1. Программный модуль БС-ДПС в первую очередь предназначен для измерения пройденного пути, скорости и ускорения. Дополнительно, модуль участвует в межмодульном алгоритме определения положения изостыка для подсистемы САУТ, на основании сравнения показаний пройденного пути от модуля электронной карты с собственными показаниями формирует конечный результат для подсистемы КЛУБ, выполняет функции энергонезависимой памяти и служит транслятором информации из линии связи CAN в линию связи RS-485.

1.2. Возможности программы

1.2.1. На основании импульсов, поступающих с датчиков ДПС, используя диаметр бандажа колеса, модуль вычисляет пройденный путь, текущие скорость и ускорение. Также модуль определяет направление вращения колеса и по данным о расположении датчика (справа или слева) предоставляет системе информацию о направлении движения. Модуль анализирует два датчика, расположенных на разных колёсных парах и в зависимости от режима движения (тяга или выбег/торможение) выявляет пробуксовки или блокировки колеса.

Опираясь на данные модуля МП-АЛС, модуль фиксирует момент смены КПП. С этого момента модуль начинает отсчёт пройденного пути от изостыка и передаёт эту информацию модулю МП.

Модуль принимает от модуля ЭК значение пройденного пути, определённое средствами спутниковой навигации, на основании информации о достоверности этих данных, предоставляемой модулем ЭК, сравнивая их с собственным значением пройденного пути, модуль выдаёт конечный результат для пройденного пути, который используется подсистемой КЛУБ.

Для обеих подсистем САУТ и КЛУБ модуль выступает хранилищем постоянных характеристик (диаметры бандажей, конструктивная скорость локомотива и т.д.). Эти характеристики располагаются в энергонезависимой памяти.

Модуль передаёт следующую информацию, проходящую по линии связи CAN, в линию связи RS-485:

- нажатие кнопок «ПОДТЯГ», «ОС», «ОТПР», «K20», рукояток РБ и РБС;

- текущую дату и время;
- целевую и допустимую скорость. Расстояние до цели КЛУБ.

1.3. Основные характеристики

1.3.1. Основные характеристики программы приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование	Значение
Пределы измерения скорости, км/ч	от 0,10 до 511,99
Погрешность вычисления скорости	$\pm 1/128$ км/ч при $V < 32$ км/ч $\pm 0,025$ % при $V \geq 32$ км/ч
Погрешность вычисления пути	± 1 дм при $S < 2$ км $\pm 0,005$ % при $S \geq 2$ км
Пределы измерения ускорения,	от минус 1 до плюс 1
Погрешность вычисления ускорения	$\pm 0,02$ при всех допустимых скоростях и ускорениях в случае постоянного ускорения
Количество циклов записи в ячейку постоянных характеристик	100000

1.4. Ограничения, накладываемые на область применения программы

1.4.1. Программное обеспечение БС-ДПС разработано и может применяться для работы в составе Безопасного локомотивного объединенного комплекса масштабируемого БЛОК-М и иных локомотивных систем.

2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Требования к необходимым для данной программы техническим средствам

2.1.1. Программный модуль может выполняться только в вычислительном модуле блоков БС-ДПС/М-БЗС-CAN и БС-ДПС/М-CAN. Модуль предназначен для записи в память программ обоих полуккомплектов блока. Запись в память производится при помощи программы SautProg.exe посредством БС-ПК или БС-КПА.

2.2. Требования к другим программам

2.2.1. В качестве измерителя пройденного пути, скорости и ускорения модуль является поставщиком данных, и его работа не зависит от наличия или отсутствия других модулей.

Для обеспечения нормальной передачи данных необходимо, чтобы все устройства, подключенные к линии связи RS-485, работали в соответствии с документом «Протокол обмена САУТ-ЦМ/485», а все устройства, подключенные к линии связи CAN, работали в соответствии с документом «Безопасный локомотивный объединённый комплекс (БЛОК-М). Межмодульный интерфейс».

Для определения положения изостыка необходимо наличие модуля МП-АЛС и модуля МП.

Для работы с электронной картой необходим модуль ЭК-СНС.

3. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

3.1. ПО БС-ДПС выполняет следующие задачи:

- 1) измерение пройденного пути;
- 2) измерение скорости;
- 3) вычисление ускорения;
- 4) определение положения изостыка;
- 5) взаимодействие с электронной картой (спутниковой системой навигации);
- 6) обеспечение записи, хранения и выдачи постоянных характеристик.

3.2. Методы решения:

- 1) При повороте на определённый угол датчик ДПС генерирует импульс. Зная диаметр банджа, этому углу можно поставить в соответствие определённый пройденный путь за один импульс. Далее измерение пройденного пути сводится к измерению количества импульсов.
- 2) Измерение скорости аналогично сводится к вычислению частоты следования импульсов. От способа измерения частоты зависит точность измерения, минимальная измеряемая скорость и время одного измерения. В текущей реализации точность измерения составляет $\pm 0,025\%$, минимальная ненулевая измеряемая скорость 0,10 км/ч, время одного измерения варьируется от 0,4 с до 1,6 с.
- 3) Ускорение вычисляется как производная от скорости. Однако из-за цифровых эффектов возникают пульсации ускорения, превосходящие по величине реальное значение ускорения. Для минимизации пульсаций применяется рекурсивный цифровой эллиптический НЧ фильтр 3-го порядка с частотой среза 0,3 Гц (при дискрете 4 Гц) и подавлением 40 дБ в полосе непропускания.
- 4) Изостыком считается место, на котором сменился тип КПТ. Смена типа КПТ – процесс, занимающий время и зачастую сопровождающийся потерей достоверности расшифровки кода КПТ. Моментом проезда изостыка считается момент окончания последней достоверно расшифрованной посылки КПТ, после которой следуют посылки другого типа. От этого момента начинается отсчёт пройденного пути, передаваемого модулю МП. Код КПТ расшифровывается по длительностям импульсов огибающей сигнала АЛСН, передаваемых модулем МП-АЛС.

- 5) В случае недостоверности данных от ЭК системе предоставляется пройденный путь, вычисленный модулем БС-ДПС. В противном случае, если данные отличаются незначительно, то выдаются данные от ЭК с подстройкой пройденного пути от БС-ДПС под ЭК. Т.е. приоритет отдаётся спутниковой системе навигации. При значительном расхождении в систему выдаётся пройденный путь от БС-ДПС, ЭК информируется о значительном расхождении.
- 6) При получении команды на запись, первоначально происходит чтение соответствующей ячейки, и только в том случае, если данные отличны, производится запись новых данных. Такой механизм позволяет увеличить ресурс работы энергонезависимой памяти.

4. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

4.1. Входные данные

4.1.1. Для вычисления пройденного пути, скорости, ускорения и направления движения необходимы сигналы с датчиков ДПС. Для выбора активного датчика необходима информация о наличии тяги, передаваемая модулем ЦО по CAN-линии.

Для определения положения изостыка необходимы длительности импульсов огибающей сигнала АЛСН, передаваемые модулем МП-АЛС по CAN-линии. Для корректной передачи расстояния от изостыка модулю МП необходим обмен служебной информацией, производимый по линии связи RS-485.

Для согласования с электронной картой необходим её пройденный путь, передаваемый по CAN-линии модулем ЭК-СНС.

Запись постоянных характеристик происходит путём получения по линии CAN определённых сообщений на запись с номером ячейки и записываемыми данными. Чтение характеристик происходит путём выдачи сообщения, передаваемого по приходу сообщения-запроса.

Данные для передачи из CAN в RS-485 берутся из сообщений, передаваемых модулями ЦО и ЭК-СНС.

Для обеспечения ускоренной записи ЭК отправка всех сообщений в CAN-линию может быть отключена командой ЦО в сообщении MCO_OUT.

4.2. Выходные данные

4.2.1. Рассчитанные скорость и ускорение, определённые направление движения и исправность датчиков передаются в обе линии связи. В RS-485 передаётся оригинальный пройденный путь, а в CAN – результат, полученный после корректировки пройденного пути под электронную карту.

Расстояние до изостыка передаётся модулю МП по линии связи RS-485.

Постоянные характеристики передаются по обеим линиям связи.

Также в линию связи RS-485 передаётся описанная выше часть информации из CAN-линии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(Справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЛСН – автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия;
БЛОК-М – безопасный локомотивный объединенный комплекс масштабируемый;
БС-ДПС – блок связи с датчиком пути и скорости;
БС-ПК – блок связи с персональным компьютером;
БС-КПА – блок связи с комплексом проверочной аппаратуры;
ДПС – датчик пути и скорости;
КПТ – кодовый путевой трансмиттер;
ПО – программное обеспечение;
РБ – рукоятка бдительности;
РБС – рукоятка бдительности специальная;
САУТ – система автоматического управления торможением;
ЦО – центральный обработчик;
ЭК – электронная карта;
ЭК-СНС – электронная карта системы навигационного слежения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]