



ВНИИА
РОСАТОМ



ТПТС-НТ

Общее описание
программного обеспечения

© ФГУП «ВНИИА», 2022. Все права защищены

Копирование, передача третьим лицам или использование данного документа или его содержимого без согласия правообладателя запрещена.

К работам с компонентами платформы ТПТС-НТ на всех стадиях жизненного цикла системы (или программно-технического комплекса) на базе платформы ТПТС-НТ допускается персонал, прошедший специальную подготовку и аттестованный на право самостоятельной работы с системами (или программно-техническими комплексами), построенными на базе платформы ТПТС-НТ.



Раздел документации	Информация о платформе ТПТС-НТ
Название документа	ТПТС-НТ. Общее описание программного обеспечения
Идентификатор документа	T146-04/084-2022
Версия документа	1.0
Кол-во страниц в документе	15
Документ утвержден	T146-04/084-2022ЛУ

Аннотация

Настоящий документ описывает структуру и компоненты программного обеспечения изделий, входящих в состав комплекса средств автоматизации ТПТС-НТ и предназначен для специалистов, занимающихся проектированием, наладкой и эксплуатацией программно-технических комплексов на базе аппаратуры ТПТС-НТ.

Ключевые слова:

АС, контроль и управление, ТПТС-НТ, ПО, ИСО, МЭК



Оглавление

1 Общее описание видов программного обеспечения	5
1.1 Классификация ПО КСА ТПТС-НТ	5
1.2 Описание ВПО ТПТС-НТ	6
1.3 Описание инструментального ПО	11
1.4 Описание ПО диагностической станции ТПТС54.3311	12
1.5 Описание ВПО блока шлюза сопряжения ТПТС52.4501	12
2 Принятые сокращения	13
История изменений	14

1 Общее описание видов программного обеспечения

1.1 Классификация ПО КСА ТПТС-НТ

1.1.1 В состав ПО КСА ТПТС-НТ входят следующие классы (типы) ПО (см. рисунок 1):

- Встроенное программное обеспечение (ВПО) модулей ТПТС-НТ;
- Прикладное программное обеспечение (ППО) модулей ТПТС-НТ;
- Инструментальное программное обеспечение (САПР).
- Диагностическое программное обеспечение – диагностическая станция (ДС).

1.1.2 ВПО модулей ТПТС-НТ является неотъемлемой частью процессорных, интерфейсных модулей, модулей связи с процессом, а также шлюзов сопряжения, и обеспечивает выполнение ими функций соответственно их назначению.

1.1.3 ППО модулей ТПТС-НТ является проектно-зависимой частью процессорных

модулей ТПТС-НТ и шлюзов сопряжения и формируется проектным путем с помощью инструментального ПО.

1.1.4 Инструментальное ПО – САПР GET-R1 является средством графического проектирования и верификации ППО с функцией автоматической генерации кода, а также сборочно-монтажной документации на ПТК. САПР GET-R1 также предоставляет возможности моделирования ППО, его загрузки в процессорные модули ТПТС-НТ и отображения в реальном времени работы ППО в режиме визуализации с подключением к оборудованию. САПР GET-R1 поставляется в составе комплекта инженерной станции, входящей в КСА ТПТС-НТ.

1.1.5 Диагностическое ПО работает на портативном изделии - диагностическая станция ТПТС-НТ и обеспечивает отображение расширенной информации о состоянии модулей ТПТС-НТ, а также возможности имитации и управления.

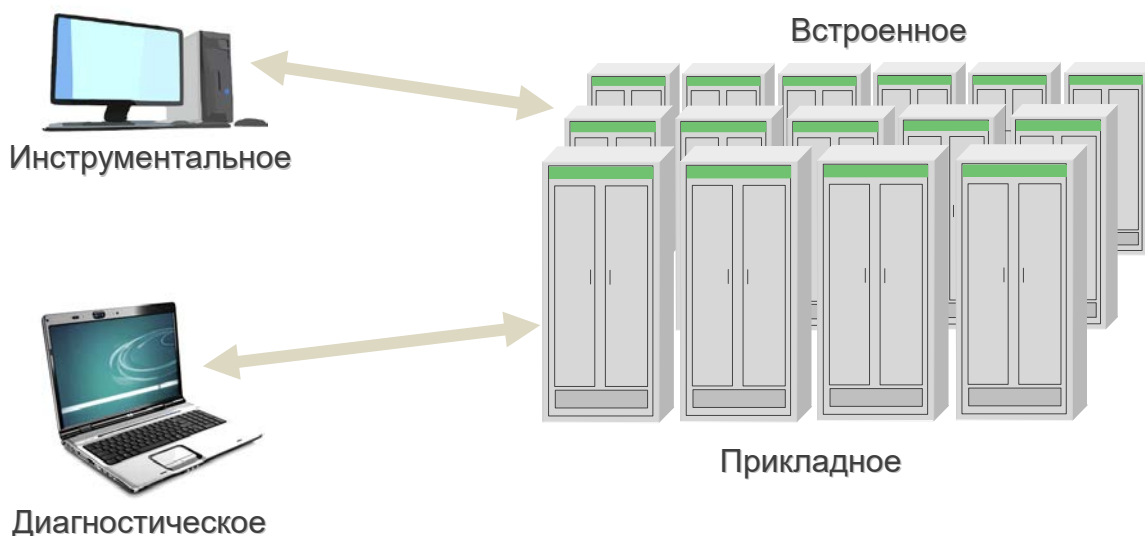


Рисунок 1. Виды программного обеспечения ТПТС-НТ

1.2 Описание ВПО ТПТС-НТ

1.2.1 Структура ВПО

1.2.1.1 Структура ВПО процессорных и интерфейсных модулей из состава КСА ТПТС-НТ приведена на рисунке 2.

1.2.1.2 Интерпретатор задач ScriptOS предназначен для создания многопроцессной среды исполнения путем разделения времени CPU между прикладными задачами. Структура интерпретатора задач ScriptOS приведена на рисунке 3.

1.2.1.3 Системная часть (BSP) включает в себя:

- код стартовой загрузки и начальной инициализации оборудования; настройка MMU, Cache, WD, контроллера прерываний;
- драйверы коммуникационных интерфейсов микроконтроллера (FEC, PSC), аппаратных таймеров, каналов DMA, реализуемыми в ПЛИС интерфейсами;
- системные сервисы для организации работы с энергонезависимой памятью, для управления блоками ОЗУ, журналирования системных событий, набора программных таймеров, ведения системного времени, средства межпроцессной синхронизации, функции контроля доступа к различным областям адресного пространства;
- драйверы транспортного уровня протокола RMAP (EN, ENL, USB, ВШС, ШВВ);
- сетевые библиотеки реализации стеков протоколов ENL, EN, EN-2.

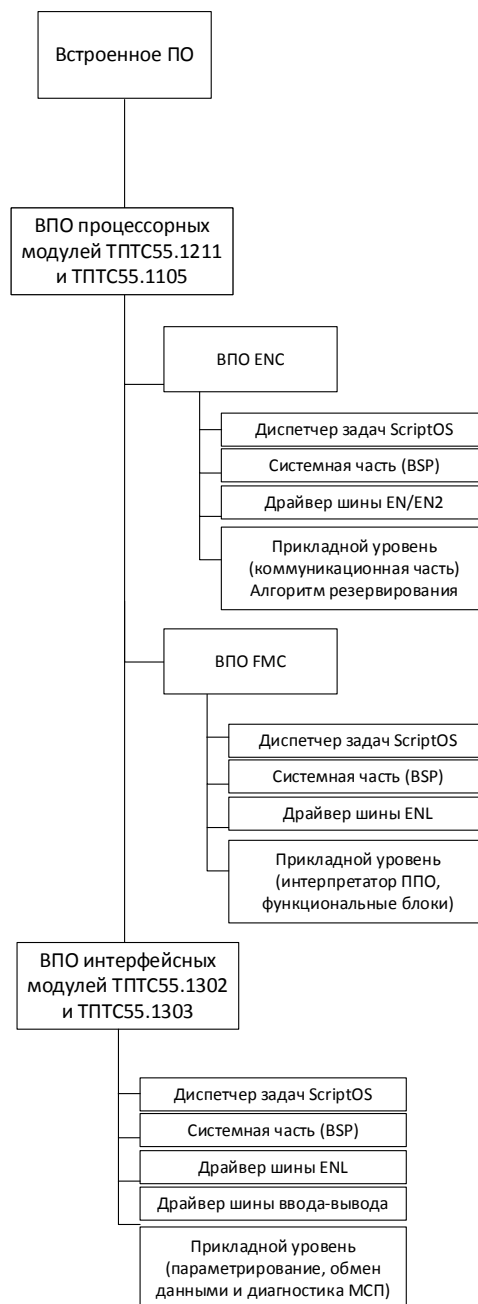


Рисунок 2. Структура ВПО процессорных и интерфейсных модулей ТПТС-НТ

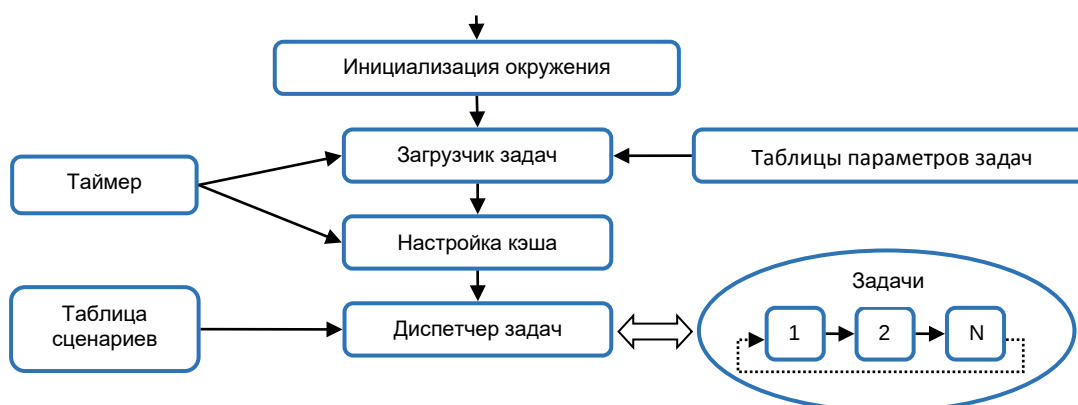


Рисунок 3. Структура интерпретатора задач ScriptOS

1.2.1.4 Прикладной уровень ВПО процессорных модулей ТПТС55.1105 и ТПТС55.1211 (ENC, FMC) включает:

- функции инициализации модуля;
- функции самоконтроля;
- функции выполнения сервисного протокола RMAP;
- функции структурирования;
- функции выполнения сетевого протокола;
- функции обновления данных в резервном модуле;
- функции управления работой с энергонезависимой памятью;
- функции передачи телеграмм по шинам EN/EN2 (в ENC) и ENL (в FMC);
- функции выполнения фоновых циклических операций;
- функции обработки телеграмм, поступивших по шинам EN/EN2(в ENC) и ENL (в FMC);
- функции резервирования;
- функции обработки пользовательских циклов;
- функции выполнения фоновых операций;
- функции интерпретатора пользовательских структур;
- функции обработки параметризации СВВ
- функции обработки данных от СВВ
- функции обработки данных от модуля ТПТС55.1691 (только для ТПТС55.1105);
- функции приёма/передачи данных через интерфейс ШВВ (только для ТПТС55.1105);
- функции выполнения фоновых проверок и самодиагностики.

1.2.1.5 Прикладной уровень ВПО интерфейсных модулей ТПТС55.1302, ТПТС55.1303, ТПТС55.1305 включает:

- функции инициализация модуля.
- функции стартового контроля.
- функции обмена данными по шине ENL.

- функции обработки параметризации СВВ.
- функции управления обменом с МСП.
- функции обработки данных от МСП и диагностики состояния МСП
- функции обработки диагностических запросов от ПА.
- функции резервирования ИМ и синхронизации с партнером ИМ.
- функции управления резервированием МСП и синхронизации с партнером МСП
- функции оперативного контроля.
- функции выполнения сервисного протокола RMAP.

1.2.1.6 Структура ВПО модулей связи с процессом из состава КСА ТПТС-НТ приведена на рисунке 4.



Рисунок 4. Структура ВПО модулей связи с процессом ТПТС-НТ

1.2.1.7 Общесистемная часть (ОСЧ) включает в себя 5 задач: «Включение модуля», «Приема/передачи данных», «Циклического Тестирования», «Чтение и обработка состояния модуля» и «Обработка и формирование ошибочных состояний модуля» (см. рисунок 5).

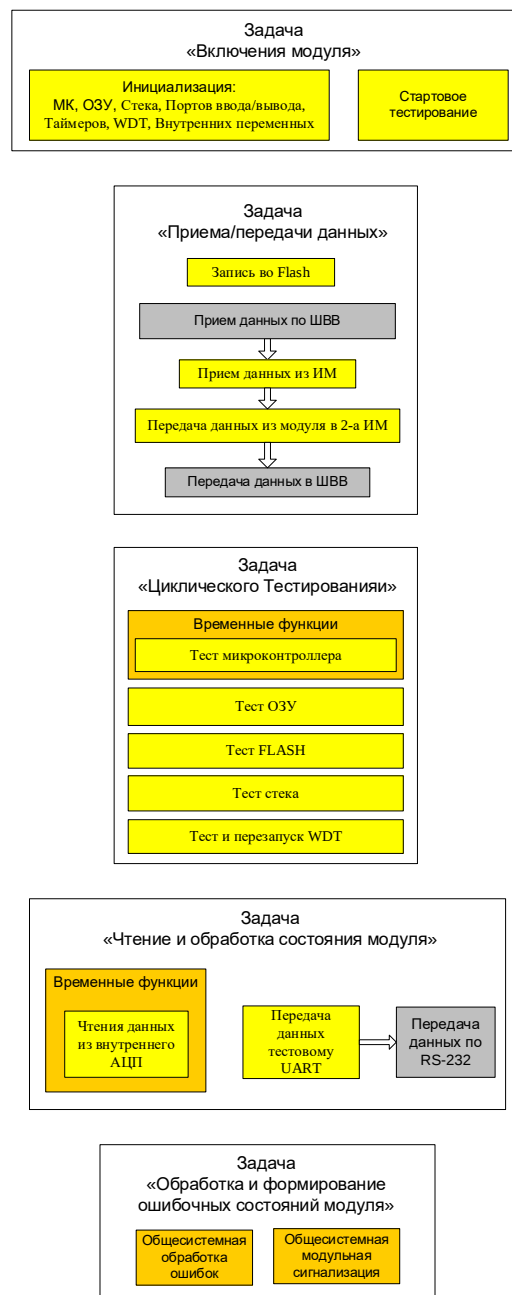


Рисунок 5. Задачи ОСЧ

1.2.1.8 Задача «Включение модуля» использует следующие компоненты:

- «Инициализация аппаратных средств микроконтроллера и внутренних переменных» – выполняет инициализацию:
 - ОЗУ;
 - стека;
 - портов ввода/вывода;
 - таймер;
 - WDT;
 - внутренних переменных.
- «Стартовое тестирование» – выполняет тестирование:
 - ОЗУ;
 - ПЗУ;
 - таймера;
 - микроконтроллера;
 - WDT;
 - UART-ов.
- Компоненты, специфичные для конкретного модуля.

1.2.1.9 Задача «Циклического Тестирования» использует следующие компоненты:

- «Циклическое самотестирование» – выполняет периодическое тестирование:
 - ОЗУ;
 - ПЗУ;
 - Стек;
 - Микроконтроллера;
 - WDT.
- Перезапуск WDT

1.2.1.10 Задача «Приема/передачи данных» использует следующие компоненты:

- Прием пакета из 2-х ШВВ СНЭ;
- Отправка пакета в 2-е ШВВ СНЭ;
- Запись и чтение данных во внутреннюю Flash память;

- Компоненты, специфичные для конкретного модуля.

1.2.1.11 Задача «Чтение и обработка состояния модуля» использует следующие компоненты:

- Передача данных по тестовому UART.
- Управление резервированием модуля;
- Чтения данных из внешнего АЦП по SPI;
- Чтения данных из внутреннего АЦП;
- Отсчет временных интервалов.

1.2.1.12 Задача «Обработка и формирование ошибочных состояний модуля» использует следующие компоненты:

- Обработка и формирование ошибочных состояний модуля
- Управление двумя индикаторами на передней панели модуля – желтым «SIM» и красным «ERR».
- Компоненты, специфичные для конкретного модуля.

1.2.1.13 Прикладная часть ВПО модулей аналогового ввода-вывода ТПТС55.166Х и ТПТС55.163Х включает в себя следующие функции:

- Выполнение внутренней самокалибровки;
- Измерение напряжений питания АЦП каналов измерения;
- Прикладные функции приема (измерения), выдачи тока или напряжения
- Обработка и интерпретация ошибок измерения;
- Измерение длительности цикла модуля.

1.2.1.14 Прикладная часть ВПО модулей дискретного ввода/вывода включает в себя следующие функции:

- прием телеграмм параметрирования от ИМ;

- прием данных с программных входов (телеграмма циклической записи) от ИМ и использование этих данных для управления состоянием дискретных выходов модуля.
- чтение данных с аппаратных входов, обработка алгоритмом приема дискретного сигнала и передача данных о состояниях входов в ответе на запрос циклического чтения ИМ.
- тестирование ламповой сигнализации (дискретных выходов);
- тестирование АЦП;
- тестирование состояния ключа;
- измерение напряжений питания модуля;
- общесистемная обработка ошибок;
- прикладная обработка ошибок;
- общесистемная модульная сигнализация.

1.2.1.15 Прикладная часть ВПО модулей индивидуального управления и регулирования включает в себя следующие функции:

- прием данных с программных входов от ПА и запись этих данных на вход функций индивидуального управления/регулирования;
- чтение данных с аппаратных входов и запись этих данных на вход функций индивидуального управления/регулирования
- вызов функций индивидуального управления/регулирования;
- использование данных с выхода функций индивидуального управления/регулирования для управления командными выходами модуля;
- использование данных с выхода функций индивидуального управления/регулирования для управления ламповой сигнализацией;
- использование данных с выхода функций индивидуального управления/регулирования для передачи в ПА (выходные (по отношению к модулю) маркера).
- тестирование командных выходов;

- тестирование ламповой сигнализации (дискретных выходов);
- тестирование АЦП;
- тестирование состояния ключа;
- измерение напряжений питания на модуле;
- общесистемная обработка ошибок;
- прикладная обработка ошибок;
- общесистемная модульная сигнализация.

1.2.1.16 Прикладная часть ВПО модулей обмена данными по протоколу MODBUS-RTU ТПТС55.1214-01 включает в себя следующие функции:

- Функции обмена данными с интеллектуальными устройствами (клиент) по протоколу MODBUS-RTU;
- Функции обмена данными по шине ENL с модулем ТПТС55.1211;
- Функции резервирования и самодиагностики.

1.2.1.17 Прикладная часть ВПО модулей обмена данными по протоколу МЭК61850 ТПТС55.1691 включает в себя следующие функции:

- Функции обмена данными с интеллектуальными устройствами (клиент) по протоколу МЭК61850;
- Функции обмена данными по ШВВ с модулем ТПТС55.1105;
- Функции резервирования и самодиагностики.

1.3 Описание инструментального ПО

1.3.1 ПО инженерных станций ТПТС54.2403-XX включает в себя:

1.3.1.1 ОС Alt Linux SP 8.0;

1.3.1.2 СУБД PostgreSQL 9.12;

1.3.1.3 Инструментальные средства графического проектирования (САПР) GET-R1

1.3.2 САПР GET-R1 включает в себя следующие подсистемы (см. рисунок 6):

- графический интерфейс пользователя, включая графический редактор, дерево проекта, меню, панели инструментов и другие элементы, являющиеся общими для всех подсистем САПР;
- единую базу данных в среде СУБД PostgreSQL. Подразделяется на проектные части и системную часть. Системная часть содержит библиотеки элементов, административную информацию и информацию о проектах. Проектная часть разделена на независимые каталоги(схемы), в которых хранятся все проектные данные о ПТК и абонентах шины EN и имеющие структуру таблиц зависимости от типа оборудования ТПТС.
- САПР-Т (Технолога), предназначенный для разработки технологических алгоритмов управления в виде, независимом от конкретной аппаратной платформы (ТПТС). Предназначена для разработки задания на автоматизацию технологических подсистем.
- САПР GET (Graphic Engineering Tool), предназначенный для разработки прикладного программного обеспечения на средствах ТПТС различных поколений. Подразделяется на подсистемы, соответствующие различным поколениям КСА ТПТС.

- САПР СМД (сборочно-монтажной документации), предназначенный для разработки эксплуатационной документации на ПТК ТПТС, включая проводные связи, схемы размещения, схемы переключателей, схемы шинных связей, спецификации и документацию для проверки.
- подсистему моделирования и тестирования, предназначенную для отработки прикладного программного обеспечения алгоритмов как в интерактивном режиме, так и в режиме выполнения сценариев, в том числе с подключением к реальному оборудованию ТПТС.

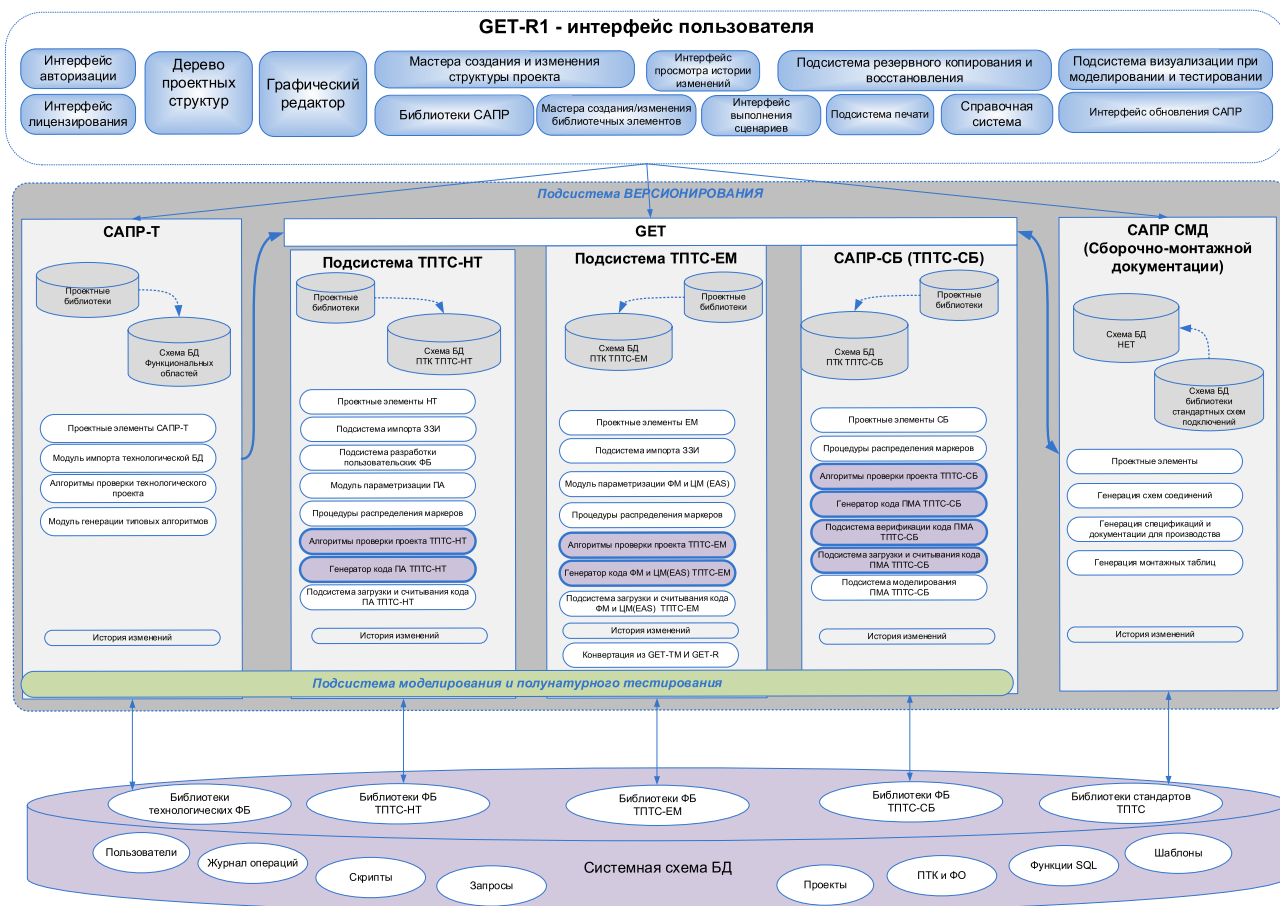


Рисунок 6. Структура ПО САПР GET-R1

1.4 Описание ПО диагностической станции ТПТС54.3311

1.4.1 ПО ДС включает в себя:

- ОС Linux
- Программу «Диагностическая станция» (DiagStation)
- Программу установки обновлений (DsUpdate);
- Программу администрирования (DsAdmin).

1.5 Описание ВПО блока шлюза со-пряжения ТПТС52.4501

1.5.1 ПО БШС включает в себя:

- ОС Linux на базе Debian;
- Программу «Tptsgate», в которой реализована логика обмена данными с ПО «ПОРТАЛ»;
- Драйвер шины EN/EN2 (En.lib);
- Библиотеку подсистемы передачи данных (ППД) ПО «ПОРТАЛ».

2 Принятые сокращения

ь	встроенное программное обеспечение
ИМ	интерфейсный модуль
КСА	комплекс средств автоматизации
ПА	процессор автоматизации ТПТС-НТ; включает в себя два модуля: функциональный модуль (FMC) и коммуникационный модуль (ENC)
ПМА	процессорный модуль автоматизации ТПТС-СБ
ППО	прикладное программное обеспечение модулей ТПТС
ПТК	программно-технический комплекс
САПР	система автоматизированного проектирования
СУБД	система управления базами данных
ТПТС	программно-технические средства производства ВНИИА

История изменений

Версия	Дата	Основание для изменения
1.0	11.10.2022	Первичная разработка

Адрес: ул. Сущёвская, д. 22, Москва, 127030
Тел.: +7 (499) 978 78 03
Факс: +7 (499) 978 09 03, 978 05 78
E-mail: vnii@vnii.ru
www.vnii.ru
