

# Объем и функции системы управления и коммуникации UNITRACK продукции УниКонтролс, а.о. - Чешская республика для вагонов и составов поездов метро русского производства

## Введение

- основные преимущества модернизации в части системы управления и коммуникации
- использование современного микропроцессорного управления технологией вагонов и управления поездом в целом
- максимальное ограничение количества контактных устройств на поездном составе
- новое решение поста водителя, это упростит процесс обслуживания поезда, внедрит наглядную диагностическую систему с сообщением о отказах и улучшит условия для работы водителя
- соединение поездного состава при помощи коммуникационной связи, которая обеспечивается для водителя информация об актуальном состоянии поезда и передаёт команды водителя всем активным элементам системы. Коммуникационная связь обеспечивает как передачу команды, так и обратное сообщение обслуживающему персоналу о её исполнении

Для получения высокой надежности комплектной системы поездной коммуникации и автономного управления технологией вагонов была избрана концепция распределенных вагонных компьютеров - по одному в каждом вагоне - взаимно соединенных мощной и высоконадежной коммуникационной трассой. Вагонные компьютеры промышленного типа в исполнении для самых тяжелых условий работы. Решение разработано для головного и промежуточного вагона и для поездного состава, образованного из вагонов русского производства. Состав состоит из двух головных (моторных) вагонов, и трех промежуточных (моторных) вагонов.

Оба головных вагона с точки зрения электрических агрегатов и конфигурации системы управления предполагаются идентичны. Системы управления промежуточных вагонов являются функциональным подмножеством систем управления головных вагонов с точки зрения количества входов и выходов и программного обеспечения.

## Система управления поездных составов UNITRACK

### Введение

Параметры коммуникационной и управляющей системы поездных составов унифицируются согл. последнему изданию европейского стандарта IEC 61375 (в течение разработки под обозначением IEC 9/332).

Стандарт касается коммуникации между вагонами поездного состава и внутри вагонов состава и специфицирует требования к сети Train Communication Network (TCN).

### UNITRACK

**UNITRACK** является открытой мобильной компьютерной системой, предназначенной к управлению и коммуникации поездными составами различных типов. Характеризуется большой устойчивостью против электрических, механических и температурных влияний окружающей среды. Решение выходит из успешной разработки бортового компьютера пассажирского самолёта.

Конфигурация системы - сеть распределенных вагонных компьютеров - по одному в каждом вагоне - взаимно соединенных мощной и высоконадежной коммуникационной трассой была избрана для получения высокой надежности поездной коммуникации и автономного управления технологией вагонов.

Оба головных вагона с точки зрения электрических агрегатов и конфигурации системы управления предполагаются идентичны. Системы управления промежуточных вагонов являются функциональным подмножеством систем управления головных вагонов с точки зрения количества входов и выходов и программного обеспечения.

Вагонные компьютеры промышленного типа в исполнении для самых тяжелых условий работы.

**Вагонный компьютер** системы **UNITRACK** имеет следующие основные характеристики :

- многопроцессорный промышленный компьютер
- **магистраль на базе VME стандарта**

- процессорные модули с микросхемой MOTOROLA 68360 и 68302.
- 32 битовая архитектура
- разделяемое двухпортовое запоминающее устройство RAM
- коммуникационный интерфейс для RS 485, RS232 и CANbus
- модули ввода/вывода для непосредственного присоединения входных и выходных сигналов
- в состав входит **специализированный коммуникационный модуль (WTB2000)** с интерфейсом в соответствии с IEC 61375 для присоединения вагонного компьютера к шине поездной коммуникации WTB.

Состав вагонных компьютеров системы UNITRACK создает поездную сеть, отвечающую международному стандарту Train Communication Network (TCN).

## Иерархическая структура TCN

### **нижний уровень**

#### внутривагонная коммуникация

- **CAN Bus**

шина для подключения устройства управления приводами, оптимализирована для присоединения контейнера тяговых приводов. Дублированная шина удовлетворяет требованиям к скорости передачи данных из технологии вагона. Предполагается оснащение контейнера с системой непосредственного управления тяговыми приводами поезда интерфейсом **CAN**

- сигнальные трассы, непосредственно подсоединенные к модулям ввода/выхода компьютера
- серийные коммуникационные трассы RS 485 к устройствам с встроенным серийным коммуникационным интерфейсом как дисплей, модуль изображения номера оборота поезда, цифровое устройство голосовой информации, тахограф, средство УВЧ связи, система светового оповещения пассажиров)

### **верхний уровень**

#### поездная коммуникация

- поездная шина (Wire Train Bus)

Сеть TCN позволяет производить прямую коммуникацию между оборудованием, присоединенным к внутривагонным шинам различных вагонов. Вагоны, оборудованные интерфейсом для подсоединения стандартизированной поездной шины, могут быть независимо от производителя (страны происхождения) присоединены в любом месте состава. Поездная шина вагонного состава - WTB реализована с помощью экранированного кабеля типа витая пара. Один из узлов сети работает в функции главного узла („**MASTER- NODE**„) руководит коммуникацией, а его прикладное программное обеспечение управляет целым составом. В качестве главного узла может работать любой узел коммуникационной сети поезда, в предложении предполагаются компьютеры головных вагонов.

Система поездной коммуникации гарантирует, что параметры езды (величина относительного разгона и торможения, режим езды) передаются к отдельным контейнерам с максимальным часовым отклонением 25мс.

#### дублирование поездной шины WTB

- на физическом уровне (присоединенный состав модулей и линии коммуникации)

**функциональное**, для случая когда функцию главного узла по команде водителя или автоматически может заимствовать любой другой узел.

Поездной коммуникационный канал составляют две линии (линия А и В). Между отдельными вагонами каждая линия соединена самостоятельными соединительными кабелями и коннекторами.

## Технические параметры системы UNITRACK

### Рабочая среда

рабочая температура	- 25 °С.. + 40 °С возможно - 40°С .. + 70°С
температура хранения	-55°С .. +75°С
скорость изменения температуры:	макс. 10°С в течение часа
относительная влажность воздуха	макс. 90% без росы

## Питание

напряжением от бортовой системы или аккумулятора	
напряжение питания:	24в, -30% - +25%, заземлен отрицательный полюс источника
номинальное напряжение:	24 в DC
минимальное длительное рабочее напряжение:	16,8 в
максимальное длительное рабочее напряжение:	30в
номинальное среднее потребление:	4,8А

## Конструкционное исполнение:

Электроника вагонного компьютера размещена в кассете, которая находится в двухсоставном дорожном шкафу. Кабели (I/O и подключения) приведены к шкафу с левой стороны через проходной изолятор. Шкаф четырьмя болтами прикреплён к раме станины.	
ширина:	530 мм
высота:	183 мм
глубина:	319 мм
вес:	15,2 кг
оборудование не требует принудительной вентиляции.	

## Дисплей водителя

Экран	10.4" – плазмовый, двухцветный
матрица изображающих элементов:	640 x 480 пикселей (VGA)
сенсорный ("touch screen") экран с макс. 121 контактными зонами	
<i>Управляющий модуль дисплея</i>	
PC 104 с одной печатной платой	
серийная коммуникация - по выбору пользователя: RS-422, RS-485	
Рабочие условия	
Рабочий диапазон температур:	-40 .. +65°C
Температура хранения:	-40 .. +75°C

## Программное обеспечение UNITRACK

### системное ПО

операционная система реального времени OS-9, коммуникационные подсистемы поездной и внутровагонной шины и подсистемы обслуживания В/В и локальных коммуникационных шин типа двухточечного соединения  
пользовательское ПО - алгоритмы управления, диагностика, обслуживание периферийных устройств, изменение конфигурации состава.

- Операционная система продукт фирмы **Mikroware** с США, является модулярной операционной системой, которая позволяет производить высококачественные операции по аппликации, используя микропроцессор типа 680х0. Она предназначена, главным образом, для промышленной аппликации. Предоставляет возможность разработки в реальном времени, включающую преемтивное переключение заданий, управление обработки процессов, гибкое обслуживание требований на прерывание и быстрые междупроцессорные коммуникации.
- Для программирования процессора 680х0 использован высокоуровневый язык Ultra C, представляющий полную имплементацию в соответствии с ANSI X. 3159-1989 стандартом.
- ISaGRAF - средство для разработки пользовательского программного обеспечения отвечает стандарту IEC 1131-3 для языков PLC и предназначен для развития секвенционных автоматов для открытых систем, работающих под системой OS-9/68K. Для описания управляющих заданий используется один из пяти программирующих языков - таблица секвенционных функций, диаграмма функциональных блоков, релейная логика, инструктивный перечень и структурный текст.

Система **UNITRACK**, в том числе и поставляемые модули В/В, присоединённые через шину CAN к процессорному модулю, соответствуют требованиям международных стандартов по

IEC 571	Правила для электронных устройств железнодорожного транспорта
IEC 801	Электромагнитная совместимость для промышленных измерений и систем управления
IEC 61375-1	Train Communication Network
EN-50082-2	Электромагнитная совместимость
ISO 9001	Управление качеством в организации изготовителя
IEC 571-1	Правила для электронного оборудования рельсовых транспортных средств

Кроме того, была система сертифицирована для применения в транспорте государственным учреждением для железных дорог Чешской республики.

### Подключение к технологии вагона

Осуществляется через модули для прямого подключения входных и выходных сигналов.

Модули в виде платы - размер 100 я 160 мм, к процессорному модулю подключены шиной CAN.

### Входные дискретные сигналы (digital inputs - DI)

#### свободные контакты, питание от батареи вагона

Напряжение	тип. 24В (16,8 .. 30 В)
Ток тип.	10 мА/24 в
Сопротивление	
в замкнутом состоянии	мин. 50 Ом
в разомкнутом состоянии	мин. 20 кОм
уровень „L„	<9 в
уровень „H„	>14 в
гальв. развязка входные зажимы/система	

### Выходные дискретные сигналы (digital outputs - DO)

#### коммутационные цепи типа „HIGH„ подключают загрузку к плюсу полюсу питания

диапазон напряжения	10.. 33,6 В
Ток макс.	2 А / 8А пост. тока
избыточный ток	макс. 100 микроампер
в разомкнутом состоянии	
избыточное напряжение в замкнутом состоянии	макс. 100 милливольт / 2А
гальв. развязка входные зажимы/система	

### Аналоговые входные сигналы (analog inputs - AI)

#### дифференциальные

диапазон входного напряжения	- 10 .. + 10 в
макс. допустимое напряжение входа	± 35 в против аналоговому нулю
входное сопротивление	> 100 мегаом
точность	± 0,05%
подавление согласного сигнала пост. тока/50 Гц	70 dB / >100 dB
	dB / децибел

гальв. развязка входные зажимы/система

### Количество сигналов

	Состав компьютера головного вагона	Состав компьютера промежуточного вагона
дискретные входы	96 DI	64 DI
дискретные выходы- 2А	32 DO	16 DO
дискретные выходы- 8А	4 DO	4 DO
аналоговые входы	10 AI	10 AI
серийный интерфейс	5 x RS 232 + 1 x RS232	1 x RS232
(примененный)	2 x CAN	2 x CAN
интерфейс поездной коммуникации	2 x WTB	2 x WTB

### Основные функции

Система головных вагонов - типичные функции

Компьютеры головных вагонов предназначены для обработки команд

- с пульта водителя (контроллер *ход - холостой ход - торможение*, педаль бдительности, управление дверями, управление цифровым устройством голосовой информации)
- вспомогательной панели (переключение направления движения, вынужденный ход, блокировка дверей, соединяющих вагоны состава, управление освещением, возмещение персональной микропроцессорной карты водителя, включение отопления в кабине водителя, включение/отключение голосового оповещения пассажиров, ход без контроля дверей, отключение компрессоров).

На пульте водителя находится сенсорный монохроматический экран, на котором в исходном (основном) состоянии изображается номер и имя водителя. ( считывается с персональной микропроцессорной карты водителя), график хода поезда, величина напряжения для тяговых двигателей, напряжение для УВЧ радиостанции, давление в трубопроводах тормозов, состояние и контроль дверей поездного состава. В нижней части экрана расположена, изображенная в виде линейного графика, величина относительной тяги и торможения, выраженная в процентах. Движение от 0 до 100%; торможение от 0 до 100%, дальше изображается состояние обеих линий поездной коммуникации **WTB**, состояние приводов и самого вагонного компьютера.

Компьютер считывает остальные сигналы технологии вагона (от системы пожаротушения, концевых выключателей тормозов, состояние устройства автоостанова итд.) управляет технологией вагона (освещение, устройства блокировки дверей, зарядное устройство батареи, пневматические тормоза, устройство управления приводами итд.). Устройства с встроенным серийным коммуникационным интерфейсом как дисплей, модуль изображения номера оборота поезда, цифровое устройство голосовой информации, тахограф, средство УВЧ связи, система светового оповещения пассажиров) подключены к интерфейсу RS 485 компьютера, для подключения устройства управления приводами предполагается интерфейс шины **CAN**.

### Компьютер промежуточного вагона

Обрабатывает меньшее количество В/В сигналов, обмен данных через шину CAN предполагается только с устройством управления приводами. Программное обеспечение автоматически модифицируется в зависимости от позиции вагона и с учетом его технологии.

### Система предупредительной и аварийной сигнализации и информационная система водителя

Системы дадут возможность изображения неисправности вкл. временной марки возникновения, исчезновения и квитирование водителем. Отсутствие квитирования блокирует в самых важных случаях возможность продолжать в движении поездного состава. Для анализа причин отказа предусматривается возможность передачи данных - состояний В/В сигналов до переносного компьютера типа NOTEBOOK. Для этого изменения состояний маркируются метками времени.

В состав вагонного компьютера входит также система **поездной коммуникации** WTB 2000 с двумя специализированными каналами WTB для связи с компьютерами в остальных вагонах метрополитена.

### Диагностика.

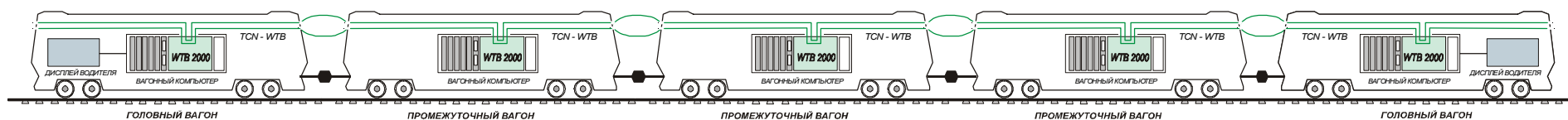
Диагностика использует информации из поездной системы коммуникации и обрабатывается командным компьютером в головных вагонах.

Диагностика решена в трёх уровнях:

- основная диагностика на протяжении эксплуатации, информирующая машиниста о состоянии состава. Информационные входы являются диагностическими системами отдельного оборудования (напр. вспомогательные приводы и т.д.). Входы подведены на дисплей, который находится в кабине управления машиниста. Информация служит для оценки: возможно ли и при каких условиях продолжать движение в случае сигнализации отказа.
- сервисная диагностика, использующая информационные входы основной диагностики. Силовые контуры работают в запасном режиме с ограниченным напряжением на якорях тяговых двигателей.
- аварийная диагностика позволяет производить наблюдение за работой отдельных функциональных блоков на сервисном компьютере, который будет подключен через диагностический коллектор. В режиме аварийной диагностики, возможно, производить выписки из памяти.

### Заключение:

Технический уровень новых узлов модернизированного поездного состава, станционное управление, информационная и диагностическая системы, вспомогательные приводы и исполнение интерьера находятся на современном наилучшем уровне и позволяют применение их на новых и реконструированных вагонах и поездах.



**Характеристика поездных коммуникационных каналов:**

Условия, при которых система должна отвечать нижеприведенным параметрам подробно описаны в предложении нормы IEC 61375 для Train Communication Network - Поездная (Межвагонная) коммуникационная сеть.

**Электрические параметры:**

переносная скорость:	1 Мбит/с
опоздание между двумя какими-либо узлами:	<60 мкс
разница в скорости расширения сигнала между линиями	<30 мкс
общее затухание напряжения между двумя какими-либо узлами:	<20 Дб
кодирование:	Manchester II с преамбулей 16 битов
формат рамки:	HDLC в соответствии с ISO 3309
адресный простор:	а) 6 битов б) broadcast
адресация:	а) one-to-one б) broadcast
величина рамки:	данные 4-132 объектов на рамку

**Параметры коммуникационного передатчика**

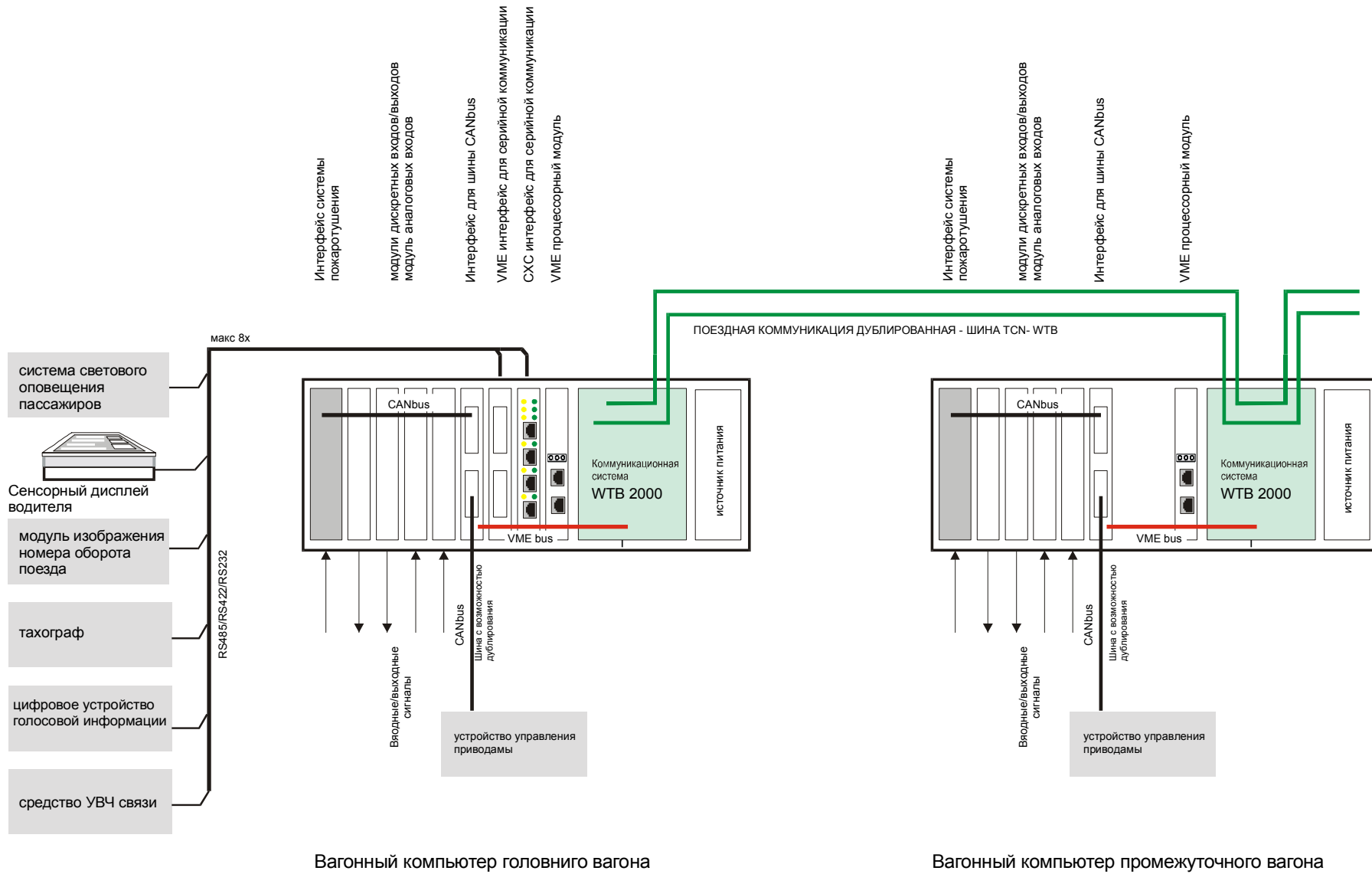
вход:	дифференциальный
входной сигнал мин.:	3в
входной сигнал макс.:	5в
допуски положительной и отрицательной амплитуды:	<100мв
крутизна проходов через ноль меньше чем:	200мв/нс
крутизна проходов через ноль больше чем:	30мв/нс
шум неактивного передатчика:	<5мв
продолжительность подавления передачи (anti-jabber):	1,5мс
максимальное количество узлов:	32
максимальная длина линии:	680м

**Параметры коммуникационных кабелей**

исполнение:	крученая пара с мин. 12 скруток на метр
экранирование:	мин. 90%
сечение:	0,34 - 0,56 мм <sup>2</sup>
полное сопротивление:	120 Ом с допуском 10%
затухание:	<10 Дб/км

**Параметры коммуникационного приёмника**

входной сигнал мин.:	3в
входной сигнал макс.:	5в
граница нечувствительности:	<100мв
ошибочность:	3 ошибочных рамки при переносе 3.10 <sup>6</sup> рамок



Возможно бключить в поставку УниКонтролс