



УТВЕРЖДАЮ:

Технический директор

ООО «ТМХ Интеллектуальные Системы»

Васильев А.Ю. Васильев

«17» июля 2025 г.



Шлюз сети объектных контроллеров Machine.Rack (MR)

Руководство по эксплуатации

ТНВР.426471.003 РЭ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель обособленного
подразделения ООО «ТМХ
Интеллектуальные Системы»

Пирогов Ю.Н. Пирогов
16.07. 2025 г.

Главный специалист ИСМ

ООО «ТМХ Интеллектуальные Системы»

Никифоров К.А. Никифоров
17.07 2025 г.

Руководитель отдела разработки
аппаратного обеспечения
ООО «ТМХ Интеллектуальные Системы»

Литвиненко А.Е. Литвиненко
16.07 2025 г.

Подп. и дата

Име. № дубл

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Име. № подл.

Распределение документа	Язык	Версия	Всего страниц
Внутренний	Русский	1.0	16

Все права защищены и принадлежат ООО «ТМХ Интеллектуальные Системы». Копирование, распространение, размножение и любой другой вид передачи данного документа без письменного разрешения правообладателя категорически запрещены.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список используемых сокращений.....	3
Введение.....	4
1 Описание и работа Machine.Rack.....	5
2 Использование по назначению.....	12
3 Техническое обслуживание.....	14
4 Транспортирование и хранение.....	14
5 Утилизация.....	15
Приложение А Перечень средств измерения и испытательного оборудования.....	16

[illegible]

Список используемых сокращений

В настоящем документе применяются следующие сокращения и обозначения:

АРМ	–	автоматизированное рабочее место
ИО	–	испытательное оборудование
КИП	–	контрольно-измерительный прибор
ОЗУ	–	оперативное запоминающее устройство
ОК.РЦ	–	объектный контроллер рельсовой цепи
ПЗУ	–	постоянное запоминающее устройство
ПО	–	программное обеспечение
СИ	–	средство измерения
СКЗ	–	среднеквадратичное значение
CAN	–	стандарт сети передачи данных
DC	–	постоянный ток
Ethernet	–	протокол передачи данных
RS232	–	стандарт интерфейса передачи данных
SDCard	–	формат карт памяти
SFP	–	стандарт модульных компактных приёмопередатчиков (трансиверов)
USB	–	стандарт интерфейса передачи данных

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТНВР.426471.003 РЭ					Лист
										3

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с основными техническими характеристиками, принципами действия, правилами проверки, условиями и правилами эксплуатации шлюза сети объектных контроллеров Machine.Rack (MR) (далее по тексту – MR или изделие), со встроенным программным обеспечением «Программа для шлюза сети объектных контроллеров Machine.Rack», которое является неотъемлемой частью MR.

К эксплуатации MR должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

Примечание: в настоящем документе приведено описание базового функционала изделия. Работа изделия, порядок эксплуатации может отличаться в зависимости от системы в которой изделие применяется. Особенности применения указаны в РЭ на систему.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТНВР.426471.003 РЭ					Лист
										4

1 Описание и работа Machine.Rack

1.1 Назначение изделия

Наименование изделия	Шлюз сети объектных контроллеров Machine.Rack
Обозначение изделия	ТНВР.426471.003
Область применения	Обеспечение подключения групп объектных контроллеров к технологической сети микропроцессорных систем, управление дополнительным оборудованием.
Наименование предприятия изготовителя	ООО «ТМХ Интеллектуальные Системы»

1.2 Область применения изделия

MR может применяться как на линиях метрополитенов, так и на магистральном железнодорожном транспорте в составе микропроцессорных систем тональных рельсовых цепей и кодирования семейства Ctrl@Track100С/СМ.

В соответствии с ГОСТ 27.003-2016 изделие классифицируется:

- по определенности назначения – изделие конкретного назначения;
- по режиму применения (функционирования) – изделие непрерывного длительного применения;
- по последствиям отказов – как изделие, отказы которого не приводят к последствиям катастрофического характера (к угрозе для жизни и здоровья людей, значительным экологическим или экономическим потерям);
- по возможности восстановления работоспособного состояния после отказа в процессе эксплуатации – изделие, восстанавливаемое после отказа в процессе эксплуатации;
- по характеру основных процессов, определяющих переход в опасное и предельное состояние – изделие стареющее и изнашиваемое одновременно;
- по возможности и способу восстановления технического ресурса путем проведения плановых ремонтов – как изделие неремонтируемое;
- по возможности технического обслуживания в процессе эксплуатации – изделие обслуживаемое;
- по возможности (необходимости) проведения контроля – как изделие, контролируемое перед применением.

Подп. и дата		Инв. № дубл		Взаим. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТНВР.426471.003 РЭ				Лист
									5

1.3 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики MR

Параметр	Значение
Внешние интерфейсы	
Ethernet-интерфейсы	4 шт. 10/100/1000BaseT 1 шт. SFP/SFP+/zSFP+
CAN-интерфейсы	2 шт. CAN 2.0
Порты ввода-вывода	COM – 1 шт. RS232 USB – 1 шт. USB2.0
Дискретные входы/выходы	4 шт. дискретных входов; 4 шт. дискретных выходов
Параметры дискретных входов	
Диапазон входных напряжений, номинальный, В	0..30
Максимальное входное напряжение (срабатывание защиты), В	48
Минимальное напряжение, при котором определяется наличие высокого уровня, В	3,5..4
Входной потребляемый ток, мА	4
Параметры дискретных выходов	
Максимальное коммутируемое напряжение, В	60 постоянного тока, 42 (СКЗ) переменного тока
Максимальный коммутируемый ток, А	1
Общие параметры	
Исполнение	Вставной блок высотой 1U, устанавливается в полку АТМН.301243.006
Охлаждение	Пассивное
Климатическое исполнение	УХЛ4 по ГОСТ 15150-69
Условия хранения	5 по ГОСТ 15150-69
Стойкость к воздействию внешних факторов	Климатические факторы: К1 по ГОСТ 34012-2016 Механические нагрузки: МС1 по ГОСТ 34012-2016
Электромагнитная совместимость	по ГОСТ 33436.4-1-2015 (раздел 4.2, 4.3)
Средняя наработка на отказ, ч	119 000
Средний срок службы до списания, лет	20
Тип электропитания	Переменного тока частотой 50±1 Гц
Напряжение питания, В	187..242
Потребляемая мощность, не более, Вт	6 Вт
Габаритные размеры, L x B x H, мм	227x228x38 мм
Масса, не более, кг	1,1 кг

Подп. и дата

Инв. № дубл

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист

6

ТНВР.426471.003 РЭ

Изм Лист. № докум. Подп. Дата

Основные функции MR:

- формирование синхронизированного с технологической сетью тайминга обслуживаемой шины CAN;
- трансляция управляющих пакетов из магистральной сети к подключенным объектным контроллерам ОК.РЦ;
- трансляция статусных пакетов от подключенных объектных контроллеров ОК.РЦ в технологическую сеть;
- контроль концевых выключателей дверей шкафа, управление вентиляторами воздушного охлаждения шкафа.

Адрес MR в составе системы задается адресной заглушкой Dongle.Address АТМН.467666.002 - подключаемого к MR по интерфейсу RS-232 компактного носителя данных, работающего в режиме “только чтение” и обеспечивающего хранение и выдачу по запросу адреса MR в системе.

Конструктивно MR выполнен в формате вставного блока для установки в полку АТМН.301243.006. В полку устанавливается 2 шт. MR основного и резервного комплекта оборудования.

Питание MR осуществляется от сети переменного тока частотой 50 ± 1 Гц номинальным напряжением 220 (-33 - +22) В.

MR подлежит обязательному заземлению по условиям электробезопасности.

Провода питания и заземления подключаются через разъем на задней панели MR.

Внешний вид MR показан на рисунке 1.

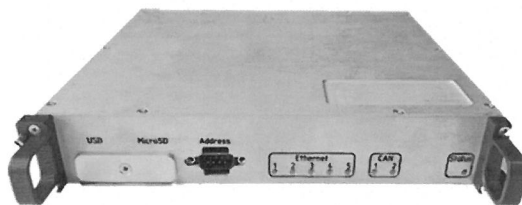


Рисунок 1 - Внешний вид MR

Расположение разъемов подключения интерфейсов показано на рис. 2, 3. Назначение интерфейсов приведены в таблице 2.

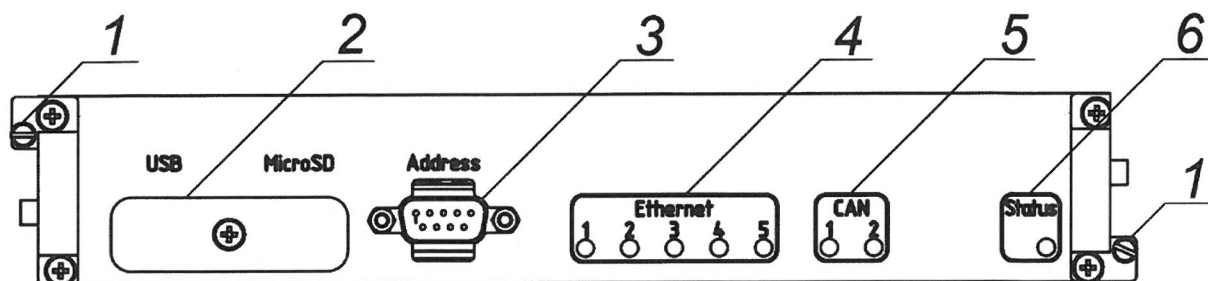
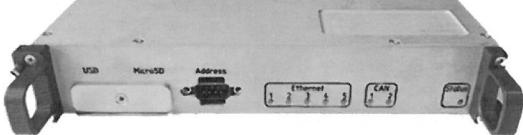
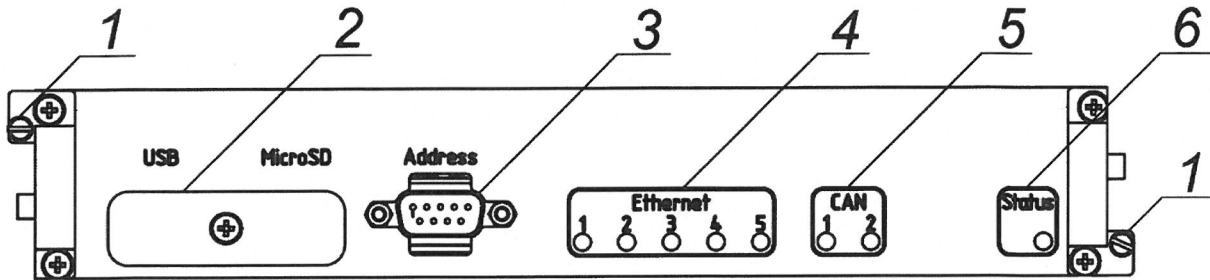


Рисунок 2 - Расположение интерфейсов на лицевой панели MR

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл	Взаим. инв. №				
				Рисунок 1 - Внешний вид MR			
				Расположение разъемов подключения интерфейсов показано на рис. 2, 3.			
				Назначение интерфейсов приведены в таблице 2.			
							
Рисунок 2 - Расположение интерфейсов на лицевой панели MR							

комплекта оборудования (позиция 10 на рисунке 3), разъемы Ethernet для подключения к технологической сети (позиция 11 на рисунке 3), разъем SFP-модуля для подключения к оптической технологической сети (позиция 12 на рисунке 3).

Назначение контактов разъемов интерфейсов приведено в таблицах 3, 4, 5.

Таблица 3 - Назначение контактов разъема POWER

№ контакта	Наименование сигнала	Назначение в Системе
1	L	Питание: фаза
2	N	Питание: ноль
3	GND	Защитное заземление

Таблица 4 - Назначение контактов разъема DIO

№ контакта	Наименование сигнала	Назначение в Системе
1	+24V-IO	Питание дискретных входов/выходов «плюс»
2	INPUT_P1	Дискретный вход 1 «плюс» (схема опроса концевых выключателей дверей)
3	INPUT_P2	Дискретный вход 2 «плюс» (резерв)
4	INPUT_P3	Дискретный вход 3 «плюс» (резерв)
5	INPUT_P4	Дискретный вход 4 «плюс» (резерв)
6	OUTPUT A1	Дискретный выход 1 (схема управления вентиляторами шкафа)
7	OUTPUT A2	Дискретный выход 2 (резерв)
8	OUTPUT A3	Дискретный выход 3 (резерв)
9	OUTPUT A4	Дискретный выход 4 (резерв)
16	-24V-IO	Питание дискретных входов/выходов «минус»
17	INPUT_N1	Дискретный вход «минус» (схема опроса концевых выключателей дверей)
18	INPUT_N2	Дискретный вход «минус» (резерв)
19	INPUT_N3	Дискретный вход «минус» (резерв)
20	INPUT_N4	Дискретный вход «минус» (резерв)
21	OUTPUT B1	Дискретный выход 1 (схема управления вентиляторами шкафа)
22	OUTPUT B2	Дискретный выход 2 (резерв)
23	OUTPUT B3	Дискретный выход 3 (резерв)
24	OUTPUT B4	Дискретный выход 4 (резерв)

Таблица 5 - Назначение контактов разъема CAN1, CAN2

№ контакта	Наименование сигнала	Назначение в Системе
1	can_GND	Подключение экрана кабеля шины CAN
4	can_H	Подключение кабеля шины CAN
5	can_L	

Ив. № подл.	Подп. и дата
	Ив. № дубл
	Взаим. инв. №
	Подп. и дата

1.4 Состав изделия

В комплект поставки входят:

- ТНВР.426471.003 Шлюз сети объектных контроллеров Machine.Rack (MR) – количество по заказу;
- ТНВР.426471.003 РЭ Руководство по эксплуатации – 2 шт. на объект внедрения;
- ТНВР.426471.003 ПС Паспорт – 1 шт. на каждое изделие.

1.5 Устройство и работа

Функциональная схема MR показана на рисунке 4

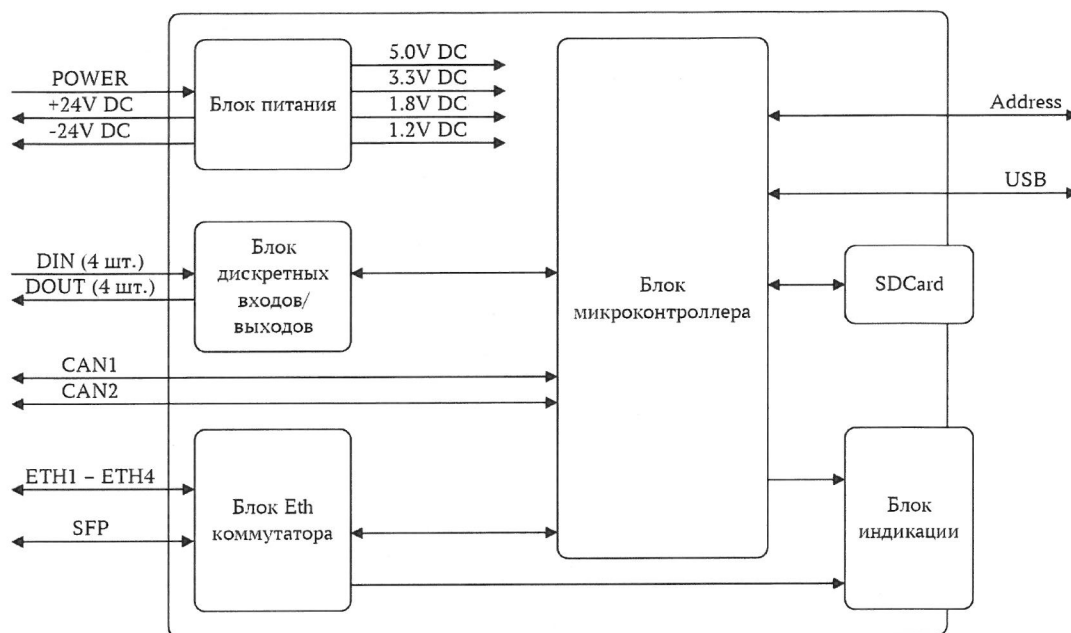


Рисунок 4 - Функциональная схема ОК.РЦ

MR состоит из следующих функциональных блоков:

- блок микроконтроллера;
- блок питания;
- блок дискретных входов/выходов;
- блок Ethernet коммутатора;
- блок индикации.

Блок микроконтроллера состоит из процессора и системы его жизнеобеспечения, ОЗУ, ПЗУ, внутренних и внешних интерфейсов. Блок микроконтроллера имеет два гальванически развязанных интерфейса CAN, интерфейсы с SFP модулем и коммутатором Eth, блоком дискретных входов/выходов, интерфейсы RS-232, USB, накопителя SDCard.

Блок микроконтроллера осуществляет обмен информацией по интерфейсам CAN и Ethernet с вычислительным оборудованием системы и объектными контроллерами, преобразование информационных пакетов, опрос адресной заглушки Dongle.Address по интерфейсу RS-232, обмен информацией с внешними носителями по интерфейсу USB, считывание и запись информации на носитель SDCard, опрос и управление дискретными входами/выходами.

Блок Ethernet коммутатора обеспечивает работу с четырьмя гальванически изолированными портами Eth стандарта 10/100/1000BaseT и одного порта подключения модуля SFP.

Подп. и дата		Инв. № дубл		Взаим. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		ТНВР.426471.003 РЭ	Лист
											10
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							

Блок дискретных входов/выходов включает четыре гальванически развязанных входа и четыре выхода типа «сухой контакт».

Блок питания состоит из выпрямителя сетевого напряжения, импульсного DC/DC преобразователя с гальванической развязкой и набора вторичных источников питания для питания блоков MR.

Блок питания включает вторичный источник с выходным напряжением 24 В постоянного тока для питания схем подключения дискретных входов/выходов. Максимальный выходной ток источника - 500 мА.

Блок индикации осуществляет управление набором светодиодов, расположенных на лицевой панели MR для отображения состояния интерфейсов и режима работы изделия.

Порядок работы

После включения питания MR производит инициализацию и тестирование внутренних блоков, производит тест ПЗУ и ОЗУ, считывает с Dongle.Address географический адрес MR в системе. При соответствии адреса разрешенным комбинациям и при успешном внутреннем тестировании, происходит переход в основной цикл работы.

В рабочем цикле MR осуществляет обмен информацией (по интерфейсам Ethernet) с системой верхнего уровня и (по интерфейсам CAN) с объектными контроллерами.

В каждом цикле обмена от системы верхнего уровня к MR передается пакет данных (приказ/конфигурация), содержащий требуемое состояние, режим и параметры работы объектных контроллеров. MR производит распаковку и ретрансляцию пакетов данных в сеть объектных контроллеров.

В каждом цикле обмена от объектных контроллеров к MR передаются пакеты данных (статус/информация), содержащие действующее состояние, режим и параметры работы объектных контроллеров. MR производит упаковку полученных пакетов в единый и его ретрансляцию в систему верхнего уровня.

Для управления дополнительным оборудованием MR в каждом цикле производит опрос состояния дискретных входов и управление дискретными выходами.

В процессе работы производится диагностика внутренних узлов. При обнаружении отказа в систему верхнего уровня передается сообщение об ошибке.

1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень средств измерения и оборудования, необходимых для проверки нормируемых параметров MR, приведен в **Приложении А**. Допускается замена средств измерения и оборудования на аналогичные, обеспечивающие требуемую точность.

1.7 Маркировка и пломбирование

MR имеет маркировку в виде шильда, размещенного на верхней панели корпуса, на котором нанесены: товарный знак (логотип) предприятия-изготовителя, тип изделия, заводской номер изделия, год выпуска.

1.8 Упаковка

Упаковка производится по документации завода-изготовителя, разработанной в соответствии с требованиями действующих стандартов на упаковку и обеспечивает сохраняемость в условиях транспортирования по механическим воздействиям в соответствии с ГОСТ 23216-78.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	объектных контроллеров. МК производит упаковку полученных пакетов в единый и его ретрансляцию в систему верхнего уровня.
					Для управления дополнительным оборудованием MR в каждом цикле производит опрос состояния дискретных входов и управление дискретными выходами.
					В процессе работы производится диагностика внутренних узлов. При обнаружении отказа в систему верхнего уровня передается сообщение об ошибке.
					1.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности
					Перечень средств измерения и оборудования, необходимых для проверки нормируемых параметров MR, приведен в Приложении А . Допускается замена средств измерения и оборудования на аналогичные, обеспечивающие требуемую точность.
					1.7 Маркировка и пломбирование
					MR имеет маркировку в виде шильда, размещенного на верхней панели корпуса, на котором нанесены: товарный знак (логотип) предприятия-изготовителя, тип изделия, заводской номер изделия, год выпуска.
					1.8 Упаковка
					Упаковка производится по документации завода-изготовителя, разработанной в соответствии с требованиями действующих стандартов на упаковку и обеспечивает сохраняемость в условиях транспортирования по механическим воздействиям в соответствии с ГОСТ 23216-78.

4.5 Условия хранения в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

5 Утилизация

5.1 Утилизация изделия должна осуществляться по правилам и в порядке, установленным потребителем.

5.2 Изделие не содержит драгоценных материалов и цветных металлов в количестве, достаточном для сдачи в организации по их сбору и переработке, а также материалов, при утилизации которых могут возникать опасные и вредные производственные факторы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТНВР.426471.003 РЭ
					Лист
					15

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень средств измерения и испытательного оборудования

п/п	Наименование проверяемого параметра (вида испытаний)*	Наименование, тип (марка)	Метрологические характеристики СИ (диапазон измерений, класс точности, погрешность измерений)
1	Мультиметр цифровой	FLUKE 289	Диапазон измеряемых переменных напряжений – до 1000 В, точность 0,3%; Диапазон измеряемого переменного тока – до 10 А, точность 0,8%; Диапазон измеряемых сопротивлений: 50 Ом ÷ 500 кОм, точность 0,05%; до 50 Мом, точность 1,5%.
2	Автотрансформатор лабораторный	SUNTEK 1000 BA	Диапазон регулировки напряжения – 0 ÷ 300 В
3	Установка для проверки электрической безопасности	GPT-79903	Измерительное напряжение до 1000 В: Измерение сопротивления изоляции до 50 ГОм
*Примечание - Допускается вместо указанных средств измерения и испытательного оборудования использовать другие с аналогичными характеристиками и функциями, обеспечивающими необходимую точность измерения			

Изн.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		Лист
Изн.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	ТНВР.426471.003 РЭ	16