МНОГОКАНАЛЬНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
ZET 037

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1 НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 4
2 КОМПЛЕКТНОСТЬ 7
3 ВНЕШНИЙ ВИД, ОБОЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПАНЕЛЕЙ И СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ 8
4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ 22
5 РАБОТА С СИСТЕМОЙ 29
6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ 68
7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 69
8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ 70
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРАМИ 71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДАТЧИКОВ К КОНТРОЛЛЕРУ ZET 037T . 84
ПРИЛОЖЕНИЕ В. РАСЧЕТ ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ЭКВИВАЛЕНТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛОСКОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ 86

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципов работы пользователя многоканальной измерительной системы ZET 037 (далее по тексту система). Документ содержит общие правила работы с системой, а также указания по установке, пуску, обслуживанию, эксплуатации, транспортированию и хранению.

К работе с системой допускаются лица, имеющие квалификацию техника или инженера.

Распаковывание, установку, пуск, подготовку к работе может производить как пользователь, так и представитель организации, осуществляющей сервисное техническое обслуживание в рамках договора, заключенного при покупке системы.

На всех этапах эксплуатации системы необходимо руководствоваться документацией, поставляемой с оборудованием.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему элементов системы изменения, не ухудшающие ее технические характеристики, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Назначение системы

Многоканальная измерительная система ZET 037 — универсальный программно-аппаратный комплекс, предназначенный для решения обширного спектра задач:

- измерения электрических величин (напряжение постоянного и переменного тока);
- виброакустические измерения (в комплекте с вибропреобразователями: вибрация, акустический шум, звуковое давление в воздушной и водной средах);
- измерения частоты;
- измерения механических величин (в комплекте с тензометрическими датчиками: сила, крутящий момент, деформация);
- теплотехнические измерения (в комплекте с термометрическими датчиками и датчиками давления: температура, давление).

1.2 Устройство системы

Многоканальная измерительная система построена на базе блока регистрации, подключенного к компьютеру, с установленным специализированным программным обеспечением ZETLAB. В состав блока регистрации входят контроллеры сбора данных различных модификаций (ZET 037A, ZET 037T и др.). В зависимости от типа исполнения в блоке регистрации может быть размещено максимум 7 или 14 контроллеров сбора данных.

Контроллеры сбора данных устанавливаются в слоты блока регистрации и обеспечивают возможность подключения и измерения параметров сигнала первичных преобразователей различных типов. Максимальное количество входных каналов одного контроллера сбора данных — 4. Таким образом система имеет возможность расширения максимум до 56 измерительных каналов.

С целью увеличения количества измерительных каналов могут применяться нескольких многоканальных измерительных систем ZET 037, объединенных в единую измерительную систему. Максимальное количество измерительных каналов единой измерительной системы – 1000 каналов. Синхронизация данных между системами осуществляется по протоколу MCTS (Multi-Channel Time Sync).

1.3 Эксплуатационные характеристики

Эксплуатационные характеристики системы приведены в Табл. 1.1.

Табл. 1.1 Эксплуатационные характеристики системы

Наименование характеристики	**Значения**			
Тип исполнения (форм-фактор)	настольный (3 слота)	настольный (7 слотов)	настольный (14 слотов)	стоечный (14 слотов)
Габаритные размеры, мм, не более: высота длина ширина	 60 280 230	 146 284 265	 140 450 265	 133 483 265
Масса, кг, не более	1	3	5	5
Доступные модификации контроллеров сбора данных	ZET037A ZET037T ZET037P ZET037G			
Максимальное количество контроллеров сбора данных, шт.: - исполнение 3 слота: - исполнение 7 слотов: - исполнение 14 слотов:	 3 7 14			
Максимальное количество измерительных каналов, шт.: - исполнение 3 слота: - исполнение 7 слотов: - исполнение 14 слотов:	 12 28 56			
Интерфейс обмена данными	Ethernet (1 Гбит/с)			
Протокол синхронизации систем	MCTS			
Температурный диапазон эксплуатации, ºС	+5…45			
Частота питающей сети, Гц	от 49,5 до 50,5			
Напряжение питания переменного тока, В	от 198 до 242			
Потребляемая мощность, Вт, не более	60			

1.4 Модификации контроллеров сбора данных

1.4.1 Контроллер сбора данных ZET 037A

Контроллер сбора данных ZET 037A является средством измерения параметров электрического сигнала и предназначен для анализа спектра виброакустических сигналов (измерения параметров спектральных составляющих вибрационных, акустических и гидроакустических сигналов.

Контроллер ZET 037A в составе блока регистрации ZET 037 в комплекте с компьютером с операционной системой Windows и программным обеспечением ZETLAB обеспечивает следующую функциональность:

- октавный и 1/3-октавный анализ на основе параллельных цифровых фильтров сигналов в реальном масштабе времени и сигналов, взятых из записей;
- узкополосный спектральный анализ в различных полосах для сигналов в реальном масштабе времени и сигналов, взятых из записей;
- измерение постоянной и переменной составляющей сигналов;
- регистрация сигналов;
- вычисление дополнительных функций: автоспектры, взаимные спектры, функции авто- и взаимной корреляции, функции когерентности.

1.4.2 Контроллер сбора данных ZET 037T

Контроллер сбора данных ZET 037T является средством измерения параметров электрического сигнала и предназначен для регистрации и анализа сигналов от датчиков (первичных преобразователей) статической и динамической деформации.

Контроллер ZET 037T в составе блока регистрации ZET 037 в комплекте с компьютером с операционной системой Windows и программным обеспечением ZETLAB реализуют функции измерительных приборов: генератора, вольтметра постоянного и переменного тока, октавного, 1/3-октавного и узкополосного анализатора спектра, регистратора и др. (см. документ «*Программное обеспечение ZETLAB. Руководство оператора*»).

Контроллеры ZET 037T обеспечивают питание первичных преобразователей как постоянным, так и переменным напряжением, могут использоваться для сбора и обработки сигналов при статических или динамических измерениях.

2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки системы определяется необходимым количеством и типом измерительных каналов.

Стандартный комплект поставки системы приведен в Табл. 2.1.

Табл. 2.1 Стандартный комплект поставки системы

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Блок регистрации в комплекте с:	1 шт.	
1.1	- контроллер сбора данных	1-14 шт.[1]	количество и модификация определяется индивидуально при заказе.
1.2	- блок питания	1 шт.	
1.3	- кабель связи Ethernet	1 шт.	
1.4	- кабель синхронизации Ethernet[2]	1 шт.	
1.5	- заглушка 50 Ом[2]	1 шт.	
2	USB флеш-накопитель с ПО ZETLAB	1 шт.	
3	Аппаратный USB-ключ ZETKey	1 шт.	
4	Паспорт. Многоканальная измерительная система ZET 037.	1 экз.	
5	Руководство по эксплуатации. Многоканальная измерительная система ZET 037.	1 экз.	
6	Паспорт. Контроллер сбора данных ZET 037A.	1-14 шт.[1]	количество определяется модификацией системы
7	Персональный компьютер[2]		
8	Устройство синхронизации[2]		применяется при необходимости синхронизации системы от внешнего источника

[1] Количество определяется необходимым количеством измерительных каналов в системе.
[2] Поставляется опционально.

3 ВНЕШНИЙ ВИД, ОБОЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПАНЕЛЕЙ И СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

3.1 Блок регистрации

3.1.1 Варианты исполнения и внешний вид блока регистрации

Блок регистрации является составным устройством на базе общего корпуса и измерительных модулей – контроллеров сбора данных. В зависимости от варианта исполнения в каждом блоке регистрации может быть размещено максимум 3, 7 или 14 контроллеров сбора данных.

На Рис. 3.1 представлен внешний блока регистрации в исполнении 3 слота, совместно с установленными контроллерами сбора данных различных модификаций.

Рис. 3.1 Внешний вид блока регистрации в исполнении 3 слота

На Рис. 3.2 представлен внешний блока регистрации в исполнении 14 слотов, совместно с установленными контроллерами сбора данных различных модификаций.

Рис. 3.2 Внешний вид блока регистрации в исполнении 14 слотов

На Рис. 3.3 представлен внешний блока регистрации в исполнении 7 слотов, совместно с установленными контроллерами сбора данных различных модификаций.

Рис. 3.3 Внешний вид блока регистрации в исполнении 7 слотов

3.1.2 Обозначение элементов панелей

На *Рис. 3.4* представлена лицевая панель блока регистрации в исполнении 7 слотов[3], а в Табл. *3.1* приведено обозначение элементов панели.

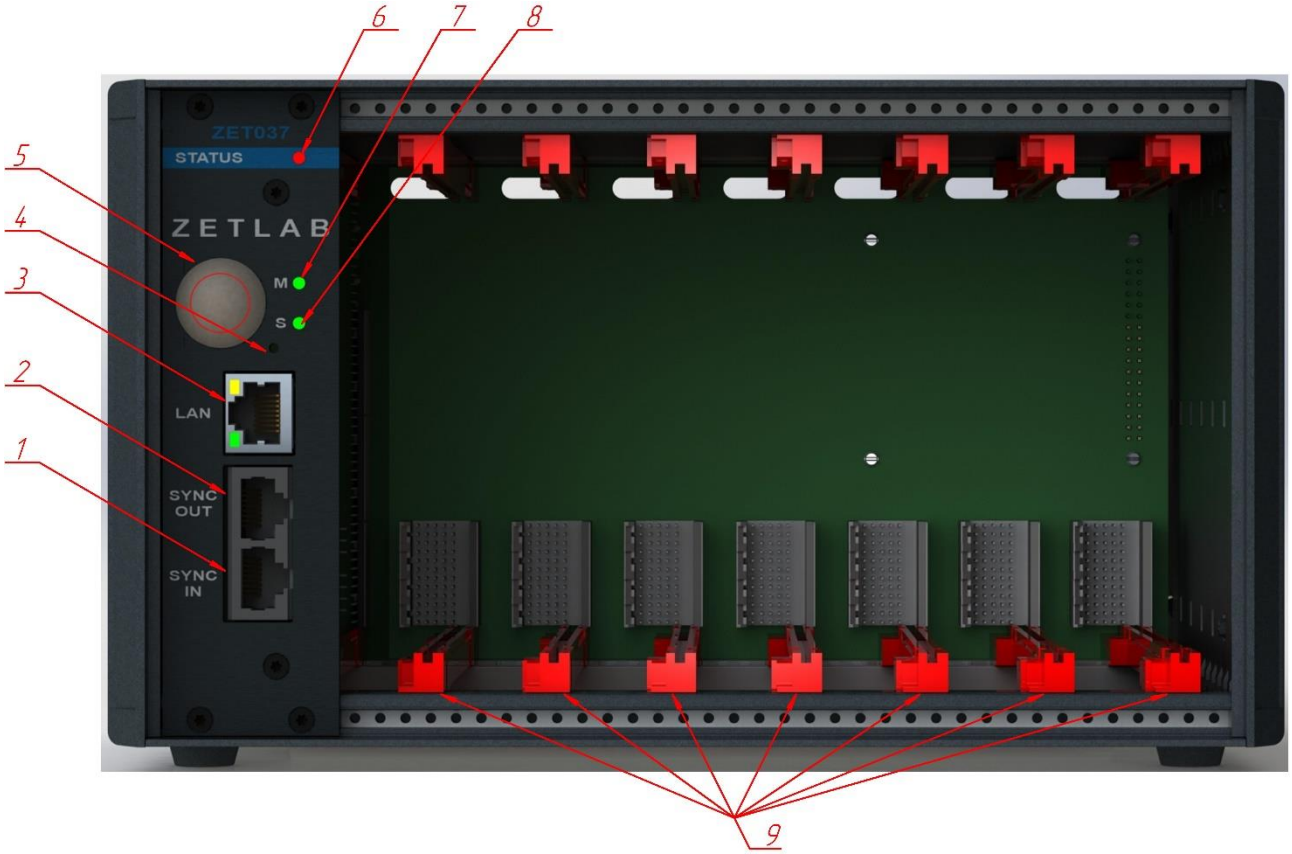


Рис. 3.4 Лицевая панель блока регистрации

Табл. 3.1 Обозначение элементов передней панели

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	SYNC IN	Разъемы предназначены для синхронизации блока регистрации ZET 037 (см. раздел 3.4).
2	SYNC OUT	
3	LAN	Разъем для подключения контроллера к компьютеру по интерфейсу Gigabit Ethernet 1000BASE-T.
4	—	Кнопка «Сброса» адреса порта Ethernet к заводским настройкам.
5	—	Кнопка групповой активации/деактивации измерительных каналов установленных контроллеров сбора данных.
6	STATUS	Индикатор состояния контроллера сбора данных. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о включённом состоянии контроллера.

[3] Внешний вид лицевой панели блока регистрации отличается в зависимости от варианта исполнения, но маркировка элементов панелей идентична для все вариантов исполнения.

Поз. №	Обозначение	Назначение
7	M	Индикатор синхронизации «Master». Зеленый цвет индикатора «Master» сигнализирует о том, что блок регистрации является мастером синхронизации.
8	S	Индикатор синхронизации «Slave». Зеленый цвет индикатора «Slave» сигнализирует о том, что блок регистрации синхронизируется от мастера синхронизации.
9	A, B, C D, E, F G, H, I J, K, L M, N	Слоты блока регистрации для установки контроллеров сбора данных. Слоты имеют следующую маркировку в зависимости от исполнения блока регистрации: • 3 слота – A, B, C; • 7 слотов – A-G; • 14 слотов – A-N.

На *Рис. 3.5* представлена задняя панель блока регистрации в исполнении 7 слотов[3], а в *Табл. 3.2* приведено обозначение элементов панели.

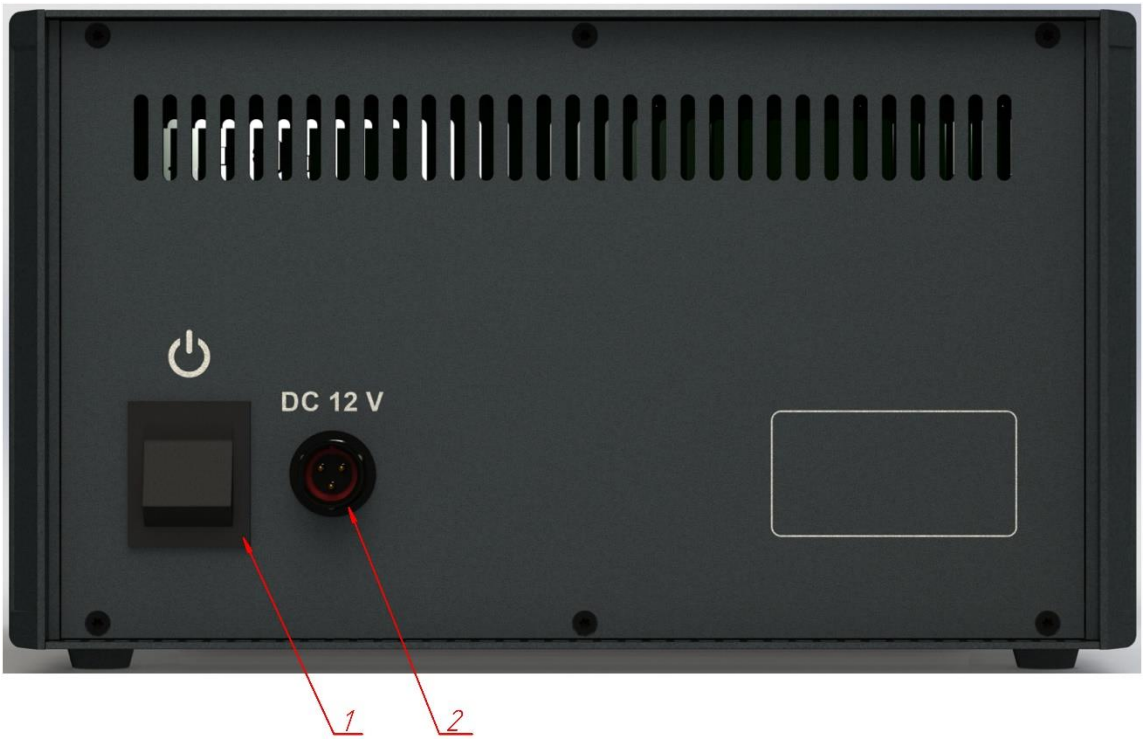


Рис. 3.5 Задняя панель блока регистрации

Табл. 3.2 Обозначение элементов задней панели

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	⏻	Кнопка «Включения/Отключения блока регистрации.
2	DC 12 V	Разъем для подключения блока питания +11,5...14 В.

3.2 Контроллер сбора данных ZET 037A

Контроллер сбора данных ZET 037A выполнен в виде модульной платы формата Eurocard 3U и предназначен для установки в блок регистрации.

На *Рис. 3.6* представлена лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037A, а в Табл. 3.3 приведено назначение элементов панели.

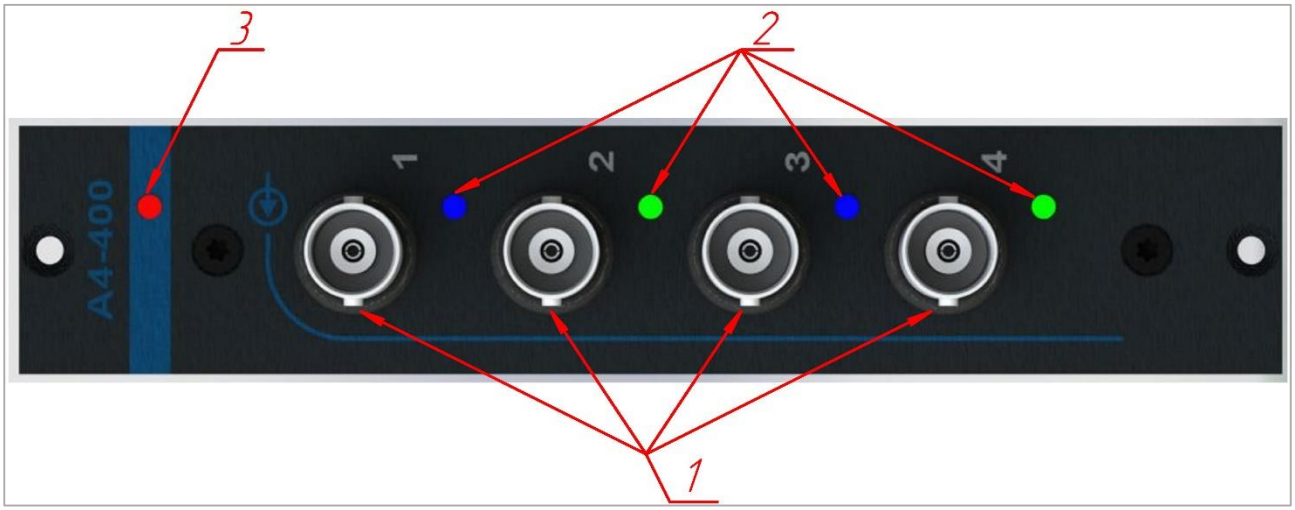


Рис. 3.6 Лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037A

Табл. 3.3 Назначение элементов передней панели контроллера сбора данных ZET 037A

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	1 2 3 4	Входы измерительных каналов контроллера сбора данных.
2	—	Под входами измерительных каналов размещены индикаторы состояния. Индикаторы могут иметь следующие состояния: • Зеленый цвет индикатора – включен режим работы «Вход по напряжению»; • Синий цвет индикатора – включен режим работы «Вход ICP»; • Индикация отсутствует – измерительный канал отключен.
3	—	Индикатор состояния контроллера сбора данных. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о включённом состоянии контроллера.

3.3 Контроллер сбора данных ZET 037T

Контроллер сбора данных ZET 037T выполнен в виде модульной платы формата Eurocard 3U и предназначен для установки в блок регистрации.

Контроллеры ZET 037T имеют несколько модификаций, отличающихся друг от друга типом установленных разъемов, являющимися входами измерительных каналов контроллера.

3.3.1 Модификация контроллера ZET 037T с разъемами типа *RJ-45*

На *Рис. 3.7* представлена лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T, а в Табл. *3.4* приведено назначение элементов панели.

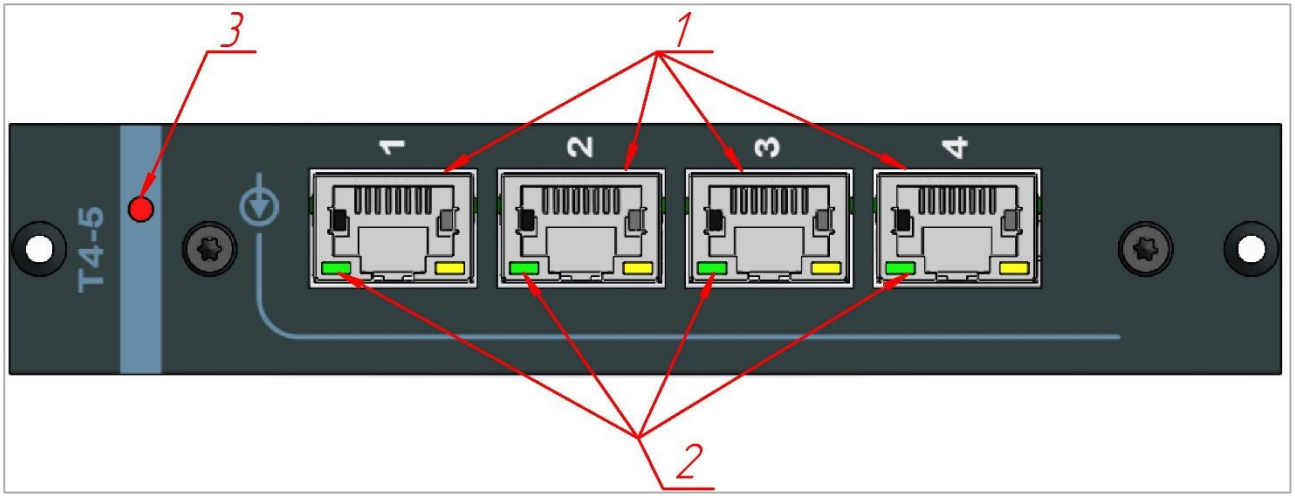


Рис. 3.7 Лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T

Табл. 3.4 Назначение элементов панели контроллера сбора данных ZET 037T

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	1 2 3 4	Разъемы типа *RJ-45*. Входы измерительных каналов 1, 2, 3, 4 контроллера сбора данных.
2	—	Индикаторы состояния измерительных каналов контроллера. Индикаторы могут иметь следующие состояния: • Зеленый цвет индикатора – измерительный канал включен; • Желтый мигающий цвет индикатора – измерительный канал включен, обнаружено превышение уровня по каналу; • Индикация отсутствует – измерительный канал отключен.
3	—	Индикатор состояния контроллера сбора данных. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о включённом состоянии контроллера.

На *Рис. 3.8* представлен внешний вид и нумерация контактов разъема *RJ-45* контроллера, предназначенного для подключения к контроллеру первичных преобразователей.

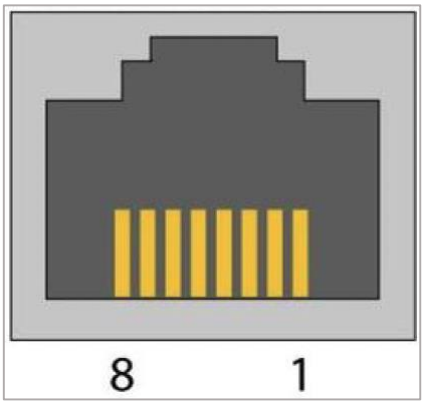


Рис. 3.8 Внешний вид и нумерация контактов разъема RJ-45 контроллера

В Табл. *3.5* представлена цоколёвка разъема *RJ-45* контроллера.

Табл. 3.5 Цоколёвка разъема *RJ-45* контроллера

Номер контакта	Наименование	Назначение контакта	
1	SENS+	• Контроль напряжения питания измерительной схемы (при подключении тензорезисторов, тензодатчиков по мостовой 6-проводной и ½-мостовой 5-проводной схемам). • Измерение КХС (при подключении термопары).	
2	SENS-		
3	EXC+	Генератор	
4	MEAS-	Вход «-»	Дифференциальный вход
5	MEAS+	Вход «+»	
6	EXC-	Земля генератора	
7	AIN_1	• Добавочное сопротивление 100 Ом или 120 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме). • Добавочное сопротивление при подключении термосопротивления. • Добавочное сопротивление при подключении датчика с выходом по току.	
8	AIN_2	Добавочное сопротивление 350 Ом или 400 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме).	

3.3.2 Модификация контроллера ZET 037T с разъемами *15EDGKNHG-3.5-16P-14-00A(H)*

На *Рис. 3.9* представлена лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T, а в Табл. *3.6* приведено назначение элементов панели.

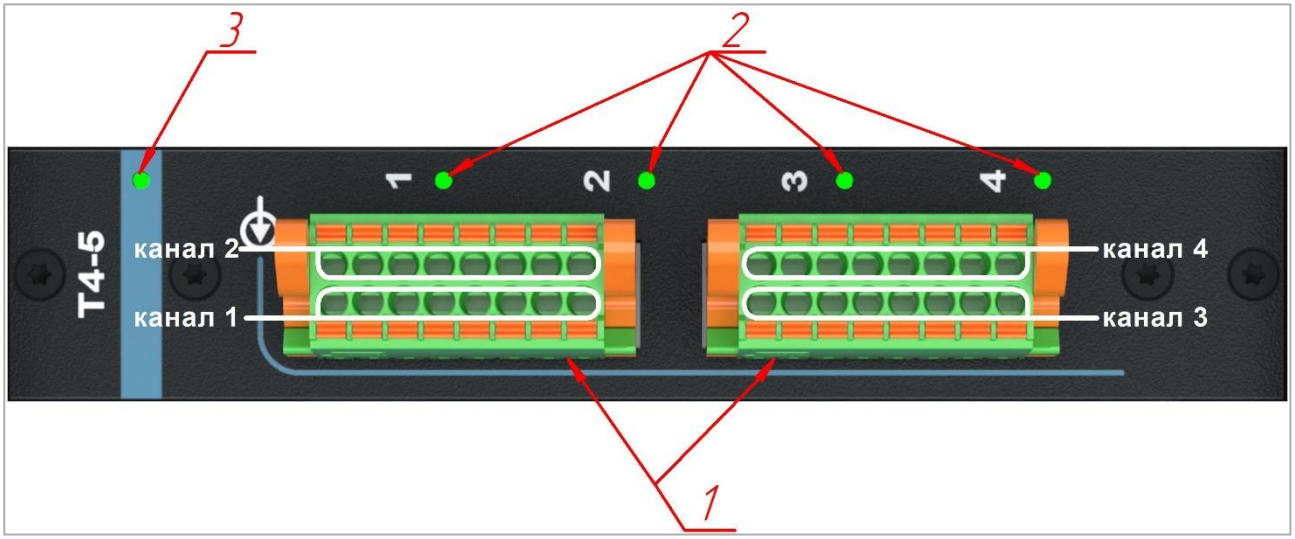


Рис. 3.9 Лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T

Табл. 3.6 Назначение элементов панели контроллера сбора данных ZET 037T

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	—	Разъемы типа *15EDGKNHG-3.5-16P-14-00A(H).* Входы измерительных каналов 1, 2, 3, 4 контроллера сбора данных.
2	1 2 3 4	Индикаторы состояния измерительных каналов контроллера. Индикаторы могут иметь следующие состояния: • Зеленый цвет индикатора – измерительный канал включен; • Желтый мигающий цвет индикатора – измерительный канал включен, обнаружено превышение уровня по каналу; • Индикация отсутствует – измерительный канал отключен.
3	—	Индикатор состояния контроллера сбора данных. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о включённом состоянии контроллера.

На *Рис. 3.10* представлен внешний вид и нумерация контактов разъема *15EDGKNHG-3.5-16P-14-00A(H)* контроллера, предназначенного для подключения к контроллеру первичных преобразователей.

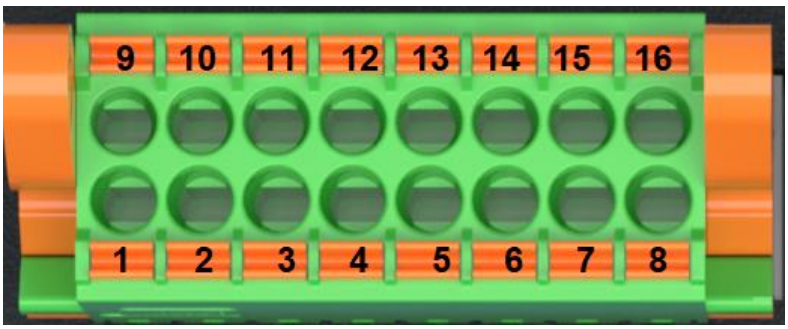


Рис. 3.10 Внешний вид и нумерация контактов разъема 15EDGKNHG-3.5-16P-14-00A(H)

В Табл. *3.7* представлена цоколёвка разъема *15EDGKNHG-3.5-16P-14-00A(H)* контроллера.

Табл. 3.7 Цоколёвка разъема *15EDGKNHG-3.5-16P-14-00A(H)* контроллера

Номер канала		**Наименование**	**Назначение контакта**	
1, 3	**2, 4**			
№ контакта				
1	9	SENS+	• Контроль напряжения питания измерительной схемы (при подключении тензорезисторов, тензодатчиков по мостовой 6-проводной и ½-мостовой 5-проводной схемам). • Измерение КХС (при подключении термопары).	
2	10	SENS-		
3	11	EXC+	Генератор	
4	12	MEAS-	Вход «-»	Дифференциальный вход
5	13	MEAS+	Вход «+»	
6	14	EXC-	Земля генератора	
7	15	AIN_1	• Добавочное сопротивление 100 Ом или 120 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме). • Добавочное сопротивление при подключении термосопротивления. • Добавочное сопротивление при подключении датчика с выходом по току.	
8	16	AIN_2	Добавочное сопротивление 350 Ом или 400 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме).	

3.3.3 Модификация контроллера ZET 037T с разъемами типа *SF812B/S8*

На *Рис. 3.11* представлена лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T, а в Табл. *3.8* приведено назначение элементов панели.

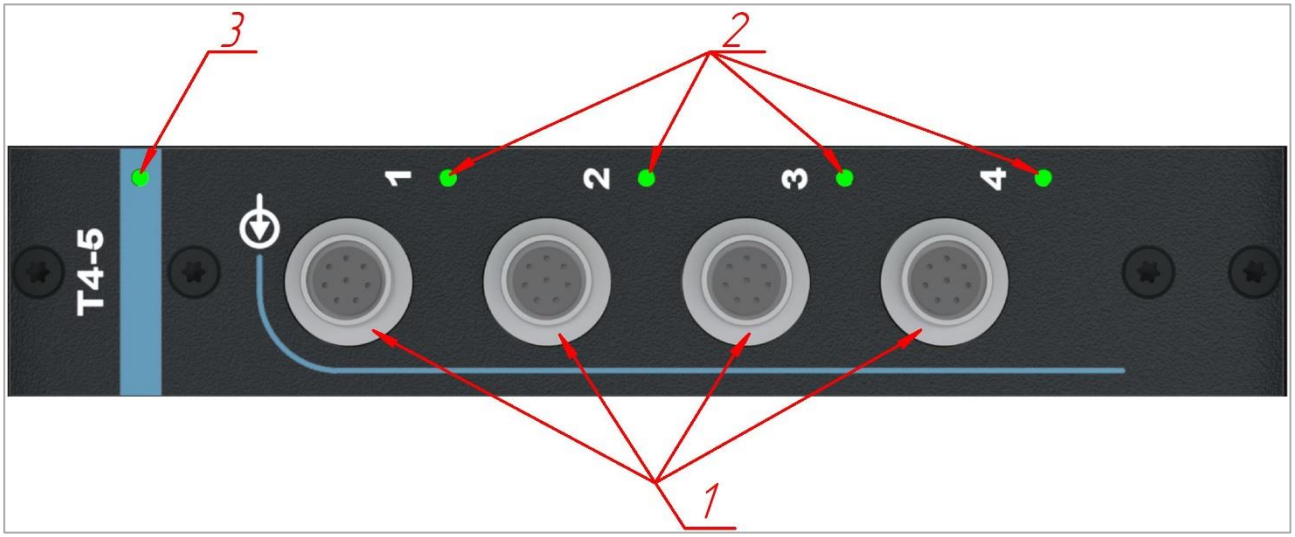


Рис. 3.11 Лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T

Табл. 3.8 Назначение элементов панели контроллера сбора данных ZET 037T

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	1 2 3 4	Разъемы типа *SF812B/S8*. Входы измерительных каналов 1, 2, 3, 4 контроллера сбора данных.
2	1 2 3 4	Индикаторы состояния измерительных каналов контроллера. Индикаторы могут иметь следующие состояния: • Зеленый цвет индикатора – измерительный канал включен; • Желтый мигающий цвет индикатора – измерительный канал включен, обнаружено превышение уровня по каналу; • Индикация отсутствует – измерительный канал отключен.
3	—	Индикатор состояния контроллера сбора данных. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о включённом состоянии контроллера.

На *Рис. 3.12* представлен внешний вид и нумерация контактов разъема *SF812B/S8* контроллера, предназначенного для подключения к контроллеру первичных преобразователей.

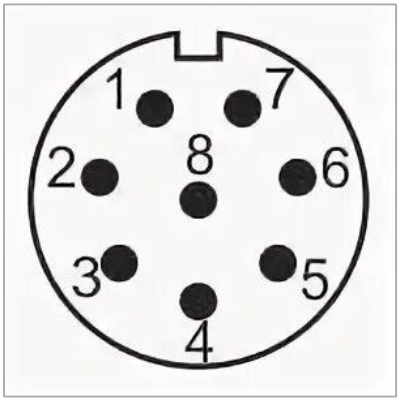


Рис. 3.12 Внешний вид и нумерация контактов разъема SF812B/S8 контроллера

В Табл. *3.9* представлена цоколёвка разъема *SF812B/S8* контроллера.

Табл. 3.9 Цоколёвка разъема *SF812B/S8* контроллера

Номер контакта	Наименование	Назначение контакта	
1	SENS+	• Контроль напряжения питания измерительной схемы (при подключении тензорезисторов, тензодатчиков по мостовой 6-проводной и ½-мостовой 5-проводной схемам). • Измерение КХС (при подключении термопары).	
2	SENS-		
3	EXC+	Генератор	
4	MEAS-	Вход «-»	Дифференциальный вход
5	MEAS+	Вход «+»	
6	EXC-	Земля генератора	
7	AIN_1	• Добавочное сопротивление 100 Ом или 120 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме). • Добавочное сопротивление при подключении термосопротивления. • Добавочное сопротивление при подключении датчика с выходом по току.	
8	AIN_2	Добавочное сопротивление 350 Ом или 400 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме).	

3.3.4 Модификация контроллера ZET 037T с разъемом типа *SCSI-50*

На *Рис. 3.13* представлена лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T, а в Табл. *3.10* приведено назначение элементов панели.

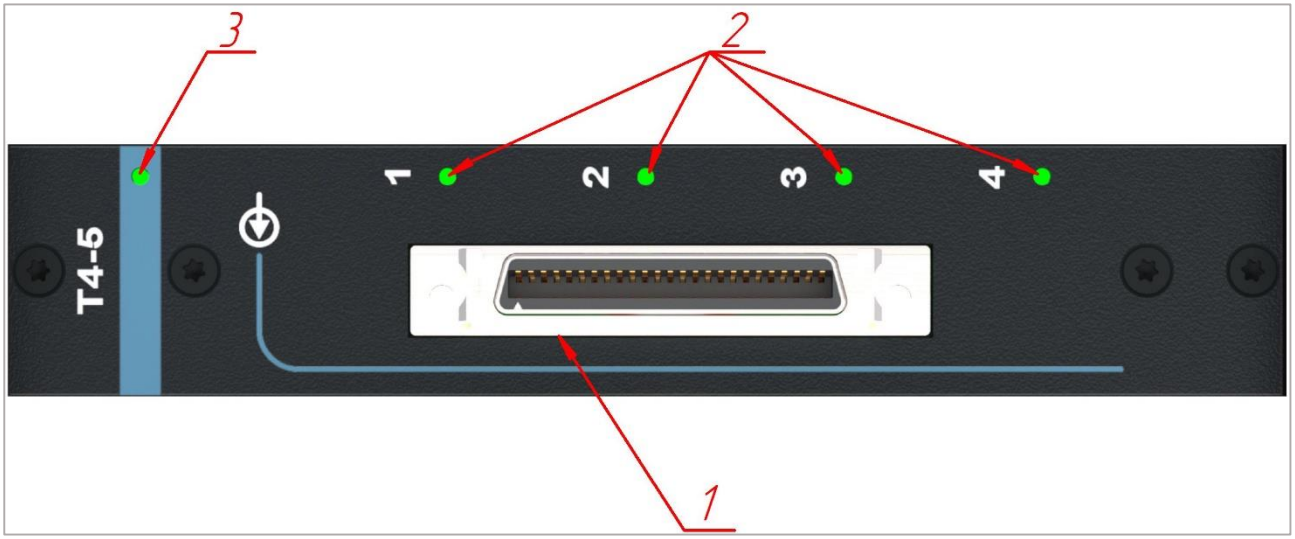


Рис. 3.13 Лицевая панель контроллера сбора данных ZET 037T

Табл. 3.10 Назначение элементов панели контроллера сбора данных ZET 037T

Поз. №	Обозначение	Назначение
1	—	Разъем типа *SCSI-50*. Входы измерительных каналов 1, 2, 3, 4 контроллера сбора данных.
2	1 2 3 4	Индикаторы состояния измерительных каналов контроллера. Индикаторы могут иметь следующие состояния: • Зеленый цвет индикатора – измерительный канал включен; • Желтый мигающий цвет индикатора – измерительный канал включен, обнаружено превышение уровня по каналу; • Индикация отсутствует – измерительный канал отключен.
3	—	Индикатор состояния контроллера сбора данных. Зеленый цвет индикатора сигнализирует о включённом состоянии контроллера.

На *Рис. 3.14* представлен внешний вид и нумерация контактов разъема *SCSI-50* контроллера, предназначенного для подключения к контроллеру первичных преобразователей.

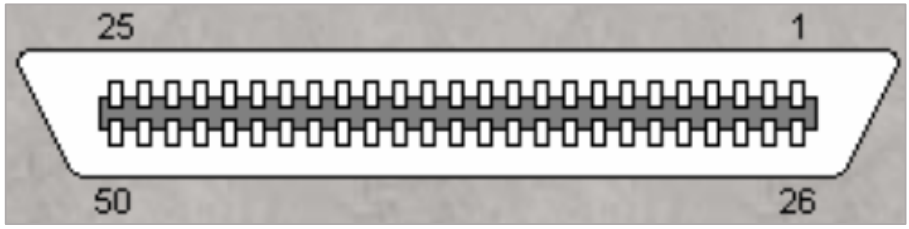


Рис. 3.14 Внешний вид и нумерация контактов разъема SCSI-50 контроллера

В Табл. *3.11* представлена цоколёвка разъема *SCSI-50* контроллера.

Табл. 3.11 Цоколёвка разъема *SCSI-50* контроллера

<table>
<tr><th colspan="4">Номер канала</th><th rowspan="2">Наименование</th><th colspan="2" rowspan="2">Назначение контакта</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><th colspan="4">№ контакта</th><th></th><th colspan="2"></th></tr>
<tr><td>3</td><td>27</td><td>39</td><td>15</td><td>SENS+</td><td colspan="2" rowspan="2">• Контроль напряжения питания измерительной схемы (при подключении тензорезисторов, тензодатчиков по мостовой 6-проводной и ½-мостовой 5-проводной схемам).
• Измерение КХС (при подключении термопары).</td></tr>
<tr><td>4</td><td>28</td><td>40</td><td>16</td><td>SENS-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>29</td><td>41</td><td>17</td><td>EXC+</td><td colspan="2">Генератор</td></tr>
<tr><td>6</td><td>30</td><td>42</td><td>18</td><td>MEAS-</td><td>Вход «-»</td><td rowspan="2">Дифференциальный вход</td></tr>
<tr><td>7</td><td>31</td><td>43</td><td>19</td><td>MEAS+</td><td>Вход «+»</td></tr>
<tr><td>8</td><td>32</td><td>44</td><td>20</td><td>EXC-</td><td colspan="2">Земля генератора</td></tr>
<tr><td>9</td><td>33</td><td>45</td><td>21</td><td>AIN_1</td><td colspan="2">• Добавочное сопротивление 100 Ом или 120 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме).
• Добавочное сопротивление при подключении термосопротивления.
• Добавочное сопротивление при подключении датчика с выходом по току.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>34</td><td>46</td><td>22</td><td>AIN_2</td><td colspan="2">Добавочное сопротивление 350 Ом или 400 Ом (при подключении тензорезисторов по ¼-мостовой схеме).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>35</td><td>47</td><td>23</td><td>LED_RED</td><td colspan="2" rowspan="2">Контакты для подключения внешних индикаторов (светодиодов), отображающих состояния входов измерительных каналов контроллера.
Дублирование индикации измерительных каналов на лицевой панели контроллера.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>36</td><td>48</td><td>24</td><td>LED_GREEN</td></tr>
<tr><td colspan="4">1, 2, 6, 13, 14, 18, 25, 26, 30, 37, 38, 42, 49, 50</td><td>GND</td><td colspan="2">Земля.</td></tr>
</table>

3.4 Схема подключения

Многоканальная измерительная система ZET 037 построена на базе блока регистрации, подключенного к компьютеру, с установленным специализированным программным обеспечением ZETLAB. Блок регистрации подключаются к порту LAN компьютера с параметром скорости передачи данных – 1000 Мбит/сек.

Примечание: в случае применения нескольких многоканальных измерительных систем ZET 037, объединенных в единую измерительную систему, подключение блоков регистрации осуществляется через сетевой коммутатор с аналогичными параметрами скорости передачи данных (1000 Мбит/сек).

Синхронизация данных между системами осуществляется по протоколу MCTS (Multi-Channel Time Sync). Мастером синхронизации может выступать как внешний источник синхронизации (например, модуль синхронизации ZET 075), так и один из блоков регистрации, установленный в качестве мастера синхронизации. Для этого необходимо кабелем Ethernet последовательно соединить между собой блоки, таким образом чтобы разъем «SYNC OUT» блока №1 (Master) соединялся с разъемом «SYNC IN» блока №2 (Slave), разъем «SYNC OUT» блока №2 соединялся с разъемом «SYNC IN» блока №3 (Slave) и т.д. (Рис. 3.15).

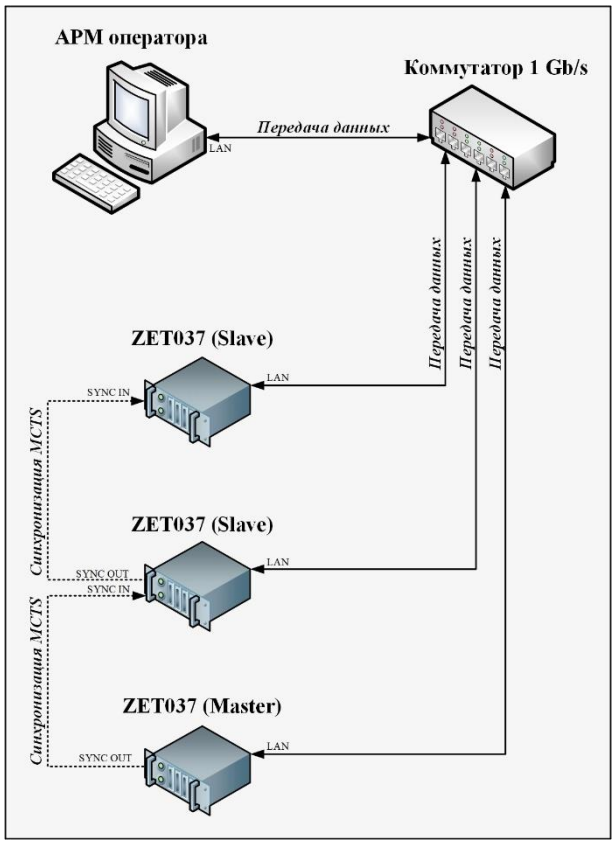


Рис. 3.15 Схема подключения

4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

4.1 Распаковывание

В случае транспортирования при отрицательной температуре, оборудование системы в упаковке необходимо выдержать в помещении при нормальных климатических условиях не менее 8 ч.

Распаковывание производить на горизонтальной, устойчивой поверхности, освобожденной от посторонних предметов.

При распаковывании произвести внешний осмотр оборудования системы, обратив внимание на отсутствие механических повреждений, а также проверить наличие эксплуатационной документации.

4.2 Правила эксплуатации

Контроллеры сбора данных ZET 037A предназначены для эксплуатации только в составе блока регистрации. Установка контроллеров в слоты блока регистрации обязательно должна выполняться при выключенном питании системы.

Система должна быть расположена на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

Кабели должны быть уложены аккуратно и без перегибов, соединители должны быть прикреплены к ответной части разъемов с помощью штатного крепления.

Система не должна подвергаться воздействию прямых солнечных лучей.

Повторное включение блока регистрации должно проводиться не ранее, чем через 30 с после выключения.

При эксплуатации запрещается:

- Разбирать оборудование системы без согласования с заводом-изготовителем;
- Подключать внешние источники питания (аккумуляторы), либо сетевые адаптеры, не соответствующие входному напряжению питания блока регистрации;
- Подавать на входы контроллеров сбора данных сигналы, не соответствующие входным характеристикам.

4.3 Меры безопасности

К работе с системой допускаются лица, изучившие данное руководство и имеющие допуск на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В.

При работе и ежедневном обслуживании оборудования системы необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- По окончании работы отключить блок регистрации от источника питания;
- Категорически запрещается работа с оборудованием, имеющим механические повреждения;
- Подключение и отключение от системы любого внешнего устройства, имеющего собственный источник питания, при включенном питании обоих устройств не допустимо.

4.4 Требования к компьютеру

Программное обеспечение *ZETLAB* предназначено для использования на персональных компьютерах типа IBM PC Intel® Pentium®/Celeron®/ или совместимые с ними, работающих под управлением русскоязычной (локализованной), либо корректно русифицированной версии операционных систем:

- Microsoft® Windows® 7 32 разрядная с пакетом обновления SP1.
- Microsoft® Windows® 7 64 разрядная с пакетом обновления SP1.
- Microsoft® Windows® 8 32 разрядная.
- Microsoft® Windows® 8 64 разрядная.
- Microsoft® Windows® 8.1 32 разрядная.
- Microsoft® Windows® 8.1 64 разрядная.
- Microsoft® Windows® 10 32 разрядная.
- Microsoft® Windows® 10 64 разрядная.

Рекомендуемые параметры конфигурация компьютера для установки и запуска программного обеспечения *ZETLAB* и драйверов устройств:

- Двухъядерный процессор или более;
- Тактовая частота процессора – не менее 1,6 ГГц;
- Оперативная память – не менее 8 Гб;
- Свободное место на жестком диске – не менее 20 Гб;
- Видеокарта с 3D-графическим ускорителем, поддержкой OpenGL, DirectX, не менее 1 Гб памяти;

- Разрешение экрана не менее 1600×900;
- Наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства;
- Наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода (сенсорный экран, графический планшет);
- Интерфейс USB 2.0 для установки программного обеспечения.

4.5 Установка программного обеспечения ZETLAB

Для установки программного обеспечения *ZETLAB* необходимо на компьютере запустить файл-установщик ZETLAB.msi (поставляется на USB флеш-накопителе) и следуя инструкциям установить *ПО ZETLAB* в директорию C:\ZETLab.

4.6 Запуск панели управления ZETLAB

Для запуска панели управления *ZETLAB* необходимо активировать «ярлык» *ZETLAB* (Рис. *4.1*), расположенный на рабочем столе ОС Windows.

Рис. 4.1 Внешний вид «иконки» ZETLAB

В верхней части экрана откроется панель управления *ZETLAB* (Рис. *4.2*).

Рис. 4.2 Панель управления ZETLAB

Панель управления *ZETLAB* разбита на разделы, что позволяет оперативно выбирать требуемые программы. Для выбора программы следует активировать название соответствующего раздела панели управления *ZETLAB* и из развернувшегося списка выбрать необходимую программу.

В списке рядом с названиями программ находятся графические пиктограммы, упрощающие поиск требуемой программы.

Для работы с программами, входящими в состав ПО ZETLAB, необходимо вставить в любой незадействованный USB-порт компьютера аппаратный ключ ZETKey с соответствующей программной лицензией.

4.7 Получение справочной информации

В любой момент работы с программным обеспечением *ZETLAB* можно воспользоваться справочной информацией по работе с ним. Доступ к справочной информации организован по типу древовидной структуры (*Рис. 4.3*).

Для доступа к справочной информации (находясь в окне той из программ, по которой необходимо получить справочную информацию) следует активировать на клавиатуре клавишу <F1>.

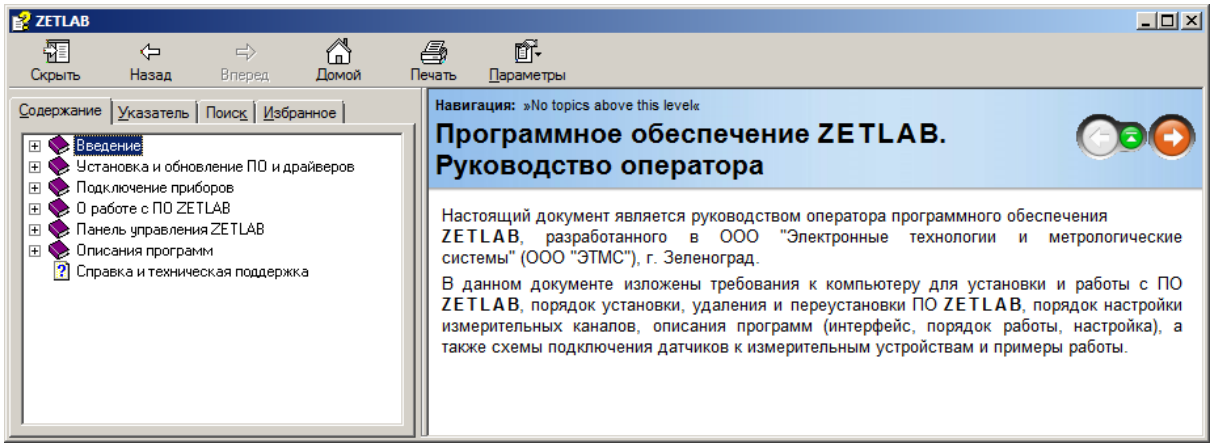


Рис. 4.3 Окно справочной информации

4.8 Настройка пользовательских директорий

Программному обеспечению *ZETLAB* требуется для работы несколько директорий на диске компьютера, при этом часть из директорий определяются программным обеспечением и не могут быть изменены пользователем, а часть из директорий доступны для изменения.

Для изменения доступны директории, в которых будут располагаться сигналы, сжатые сигналы, результаты обработки и файлы конфигурации.

Для определения пользовательских директорий на диске компьютера следует создать (в случае отсутствия необходимых) пользовательские директории, после чего в программном обеспечении настроить пути конфигурации к ним.

Для настройки путей конфигурации, в «Панели управления *ZETLAB*» (*Рис. 4.2*) необходимо активировать раздел с логотипом «*ZETLAB*» *(на панели слева)* и в открывшемся окне «Главное меню панели управления» (*Рис. 4.4*) активировать панель «Пути конфигурации пользователя».

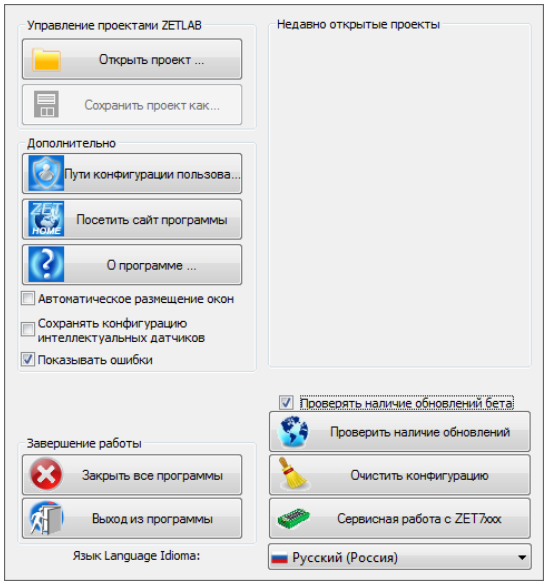


Рис. 4.4 Главное меню панели управления ZETLAB

В открывшемся окне «Настройка путей конфигурации» (Рис. *4.5*) для каждой определяемой пользователем директории последовательно активировать панель «...», соответствующую виду сохраняемых данных (сигналы, сжатые сигналы, результаты обработки, файлы конфигурации) и в открывшемся окне «Выбор директории» назначить требуемый путь конфигурации, после чего активировать «Применить».

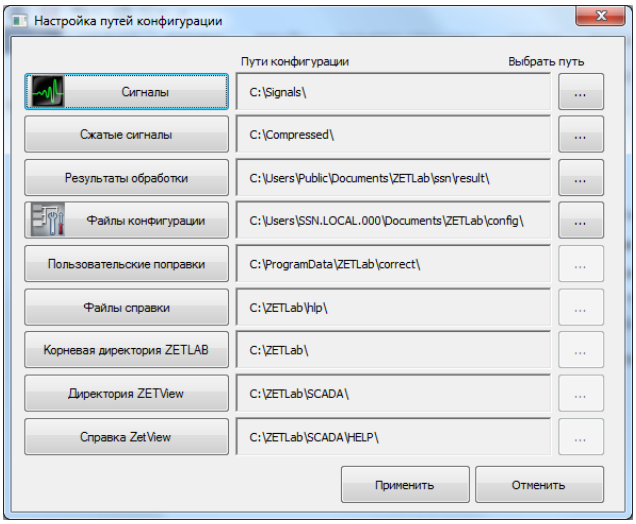


Рис. 4.5 Окно «Настройка путей конфигурации»

4.9 Индикатор состояния подключенных устройств

Индикатор состояния подключенных устройств расположен справа на панели *ZETLAB*.

В зависимости от результатов непрерывной диагностики состояния подключенных аппаратных средств производства ООО «ЭТМС» индикатор может находиться в одном из трех состояний индикации:

- штатный режим;
- предупреждение;
- ошибка.

Индикатор находится в состоянии *Штатный режим* в случае, если программное обеспечение не диагностирует каких-либо нарушений в работе аппаратных средств и конфигурирования настроек программного обеспечения.

В случаях, когда программное обеспечение диагностирует некритичные нарушения в работе одного или несколько устройств либо конфигурации настроек, индикатор переводится в состояние «*Предупреждение*», а в случаях критичных нарушений – в состояние «*Ошибка*».

Для перехода к информации о причинах диагностируемых нарушений необходимо активировать панель с символом индикатора состояние подключенных устройств, при этом откроется соответствующее окно с описанием вида зарегистрированной ошибки (Рис. *4.6*).

Внимание! *Прежде чем продолжить работу с программным обеспечением ZETLAB следует принять меры по устранению причин, приводящих к диагностируемой ошибке.*

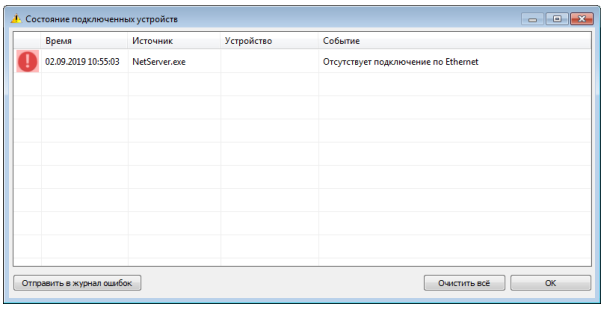


Рис. 4.6 Окно «Состояние подключенных устройств»

Для получения дополнительной информации вызовите правой кнопкой манипулятора «мышь» панель меню (Рис. *4.7*) и активируйте строку «Помощь».

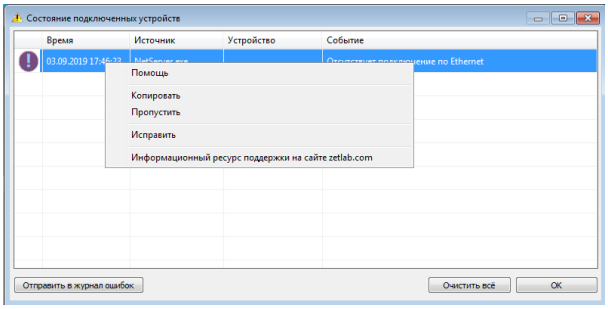


Рис. 4.7 Окно «Состояние подключенных устройств» с панелью меню

В открывшемся справочном окне (Рис. *4.8*) воспользуйтесь информацией о необходимых мерах по устранению диагностируемой ошибки.

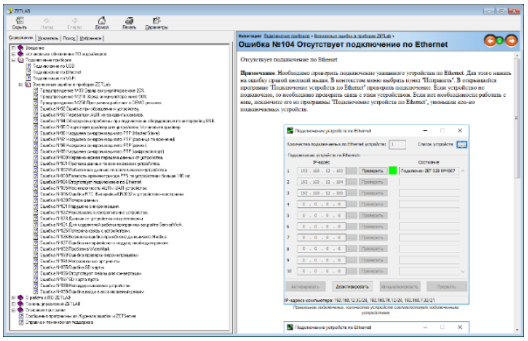


Рис. 4.8 Окно справочной информации

Если причина диагностированного нарушения была связана с периодом настройки или с этапом подключения аппаратуры и в настоящий момент уже устранена, то после активации кнопки «Очистить все» в окне «Состояние подключенных устройств» (Рис. *4.6*) индикатор состояния подключенных устройств перейдет в состояние «*Штатный режим» (*отсутствие ошибок). Если причина возникновения ошибки не была устранена индикатор состояния подключенных устройств вновь начнет индицировать состояние *«Ошибка».*

4.10 Закрытие программ ZETLAB

Для закрытия сразу всех программ, запущенных с помощью панели *ZETLAB* необходимо в окне «Главное меню панели управления» (Рис. *4.4*) активировать кнопку *«Закрыть все программы»* при этом сама панель *ZETLAB* остается активной.

4.11 Закрытие панели ZETLAB

Для закрытия панели управления *ZETLAB* необходимо в окне «Главное меню панели управления» (Рис. *4.4*) активировать кнопку *«Выход из программы»* при этом происходит закрытие как самой панели управления *ZETLAB*, так и всех запущенных программ ZETLAB.

5 РАБОТА С СИСТЕМОЙ

На компьютере, на котором будут производиться работы, должна быть установлена операционная система Windows, а также установлено и запущено программное обеспечение ZETLAB.

Для работы с программами, входящими в состав ПО ZETLAB, необходимо вставить в любой незадействованный USB-порт компьютера аппаратный ключ ZETKey с соответствующей программной лицензией.

5.1 Подключение системы к компьютеру

5.1.1 Порядок подключения

Перед началом работы следует подключить систему к компьютеру по интерфейсу Ethernet, соединив кабелем из комплекта поставки разъем LAN системы и любой незадействованный Ethernet-порт компьютера. Подключить питание к блоку регистрации, после чего включить кнопку питания.

При первом подключении системы необходимо настроить Ethernet порты на компьютере и системе таким образом, чтобы значения IP-адресов и масок определяло их отношение к единой подсети. Для этого перенастраивают либо IP-адрес Ethernet порта компьютера на подсеть порта системы, либо IP-адрес Ethernet порта системы на подсеть порта компьютера.

Примечание: *проверка IP-адреса системы выполняется согласно разделу 5.1.3.*

Настройку IP-адреса Ethernet порта системы следует выполнять в соответствии с разделом 5.1.4.

Настройку IP-адреса Ethernet порта компьютера следует выполнять в соответствии с разделом 5.1.5.

После того, как IP-адреса Ethernet портов компьютера и системы расположены в единой подсети, необходимо, руководствуясь разделом 5.1.6, выполнить активацию подключения системы по Ethernet.

Примечание: *в случае применения нескольких многоканальных измерительных систем ZET 037, объединенных в единую измерительную систему, необходимо использовать сетевой коммутатор с параметром скорости передачи данных – 1000 Мбит/сек, обеспечивающий необходимое число Ethernet портов для подключения. При этом порты систем и компьютера должны относиться к единой подсети и не иметь при этом одинаковых IP-адресов.*

5.1.2 Заводская настройка IP-адреса

Заводской настройкой для системы является IP-адрес – 192.168.0.100 с маской подсети 255.255.255.0.

Примечание: *для сброса IP-адреса системы к заводской настройке следует нажать и удерживать кнопку сброса сетевых настроек не менее 10 секунд.*

5.1.3 Проверка IP-адреса системы и компьютера

Для проверки IP-адреса системы на панели *ZETLAB* в меню «Сетевые программы» активируйте программу «Подключение устройств по Ethernet». В открывшемся окне программы «Подключение устройств по Ethernet» в столбце «IP-адрес» (1) указан сетевой адрес системы ZET 037 (*Рис. 5.1*). Сетевой адрес компьютера отображается в нижней части окна программы «Подключение устройств по Ethernet» (2).

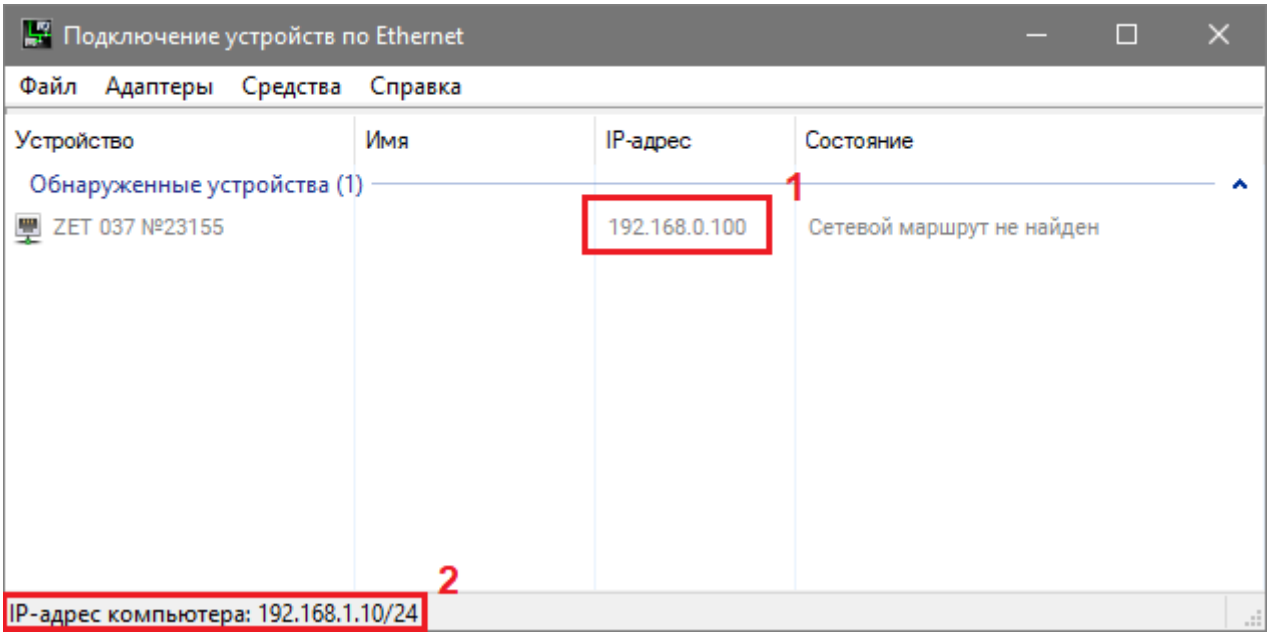


Рис. 5.1 Окно «Подключение устройств по Ethernet»

5.1.4 Настройка IP адреса системы

Для смены IP-адреса системы следует в окне программы «Подключение устройств по Ethernet» щелчком правой клавишей мыши по наименованию системы вызвать контекстное меню и выбрать функцию «Сменить IP-адрес» (*Рис. 5.2*).

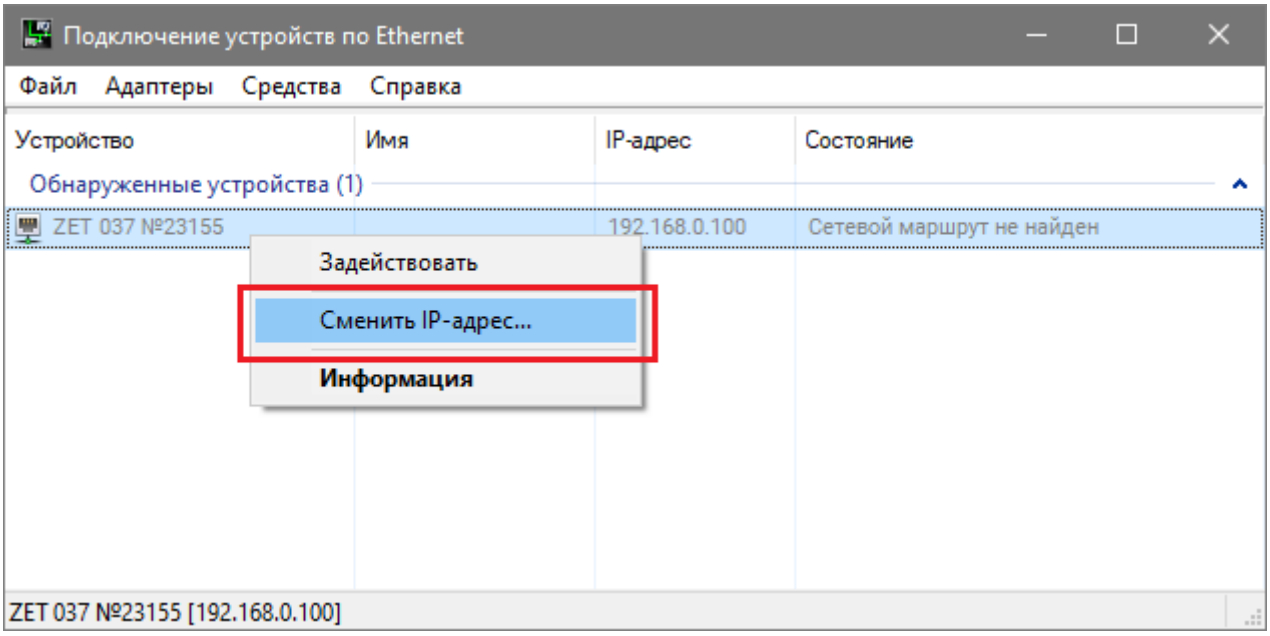


Рис. 5.2 Вызов функции смены IP-адреса системы

В открывшемся окне «Сменить IP-адрес» в строках «Новый IP-адрес», «Маска подсети» установить новый сетевой адрес и маску подсети системы, после чего нажать кнопку «Изменить» и «Закрыть» (*Рис. 5.3*).

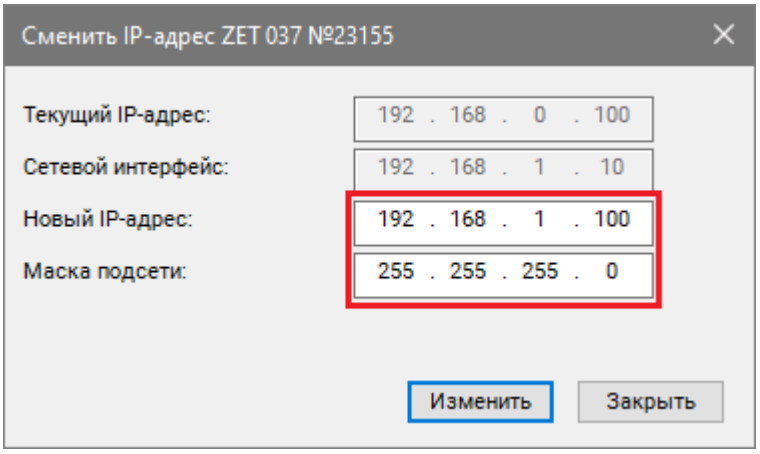


Рис. 5.3 Смена IP-адреса системы

5.1.5 Настройка IP адреса компьютера

Для настройки IP-адреса Ethernet порта компьютера следует открыть окно «Сетевые подключения» из состава программ операционной системы *Windows* и активировать двойным кликом мыши иконку, соответствующую настраиваемому на компьютере сетевому порту Ethernet, при этом откроется окно «Состояние-Ethernet» выбранного порта (Рис. 5.4).

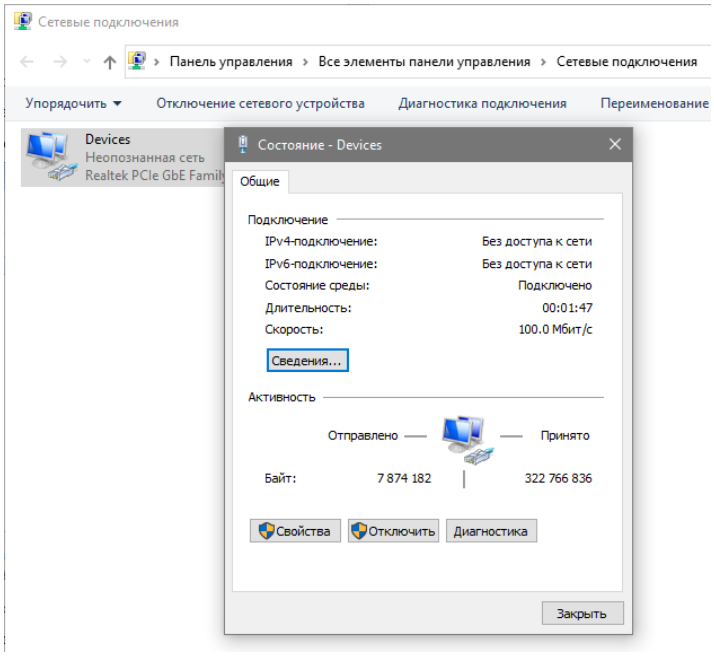


Рис. 5.4 Окно «Состояние Ethernet»

В окне «Состояние-Ethernet» следует активировать панель *«Свойства»* и в открывшемся окне «Ethernet свойства» (Рис. 5.5) «выделив» строчку «IP версии 4(TCP/IPv4)» (как показано на рисунке) активировать панель «Свойства».

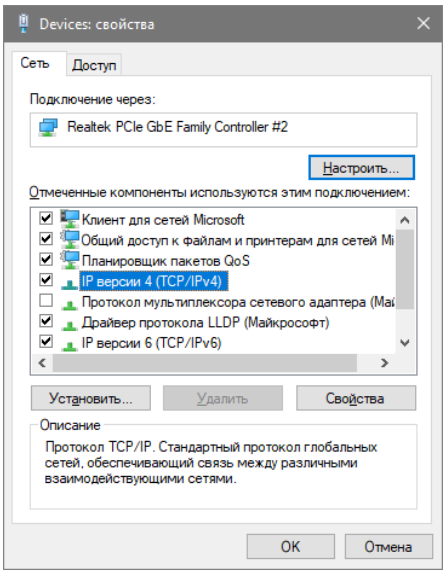


Рис. 5.5 Окно «Свойства»

В открывшемся окне «Свойства: IP версии 4 (TCP/IPv4)» назначить IP-адрес и маску Ethernet порта компьютера (*Рис. 5.6*).

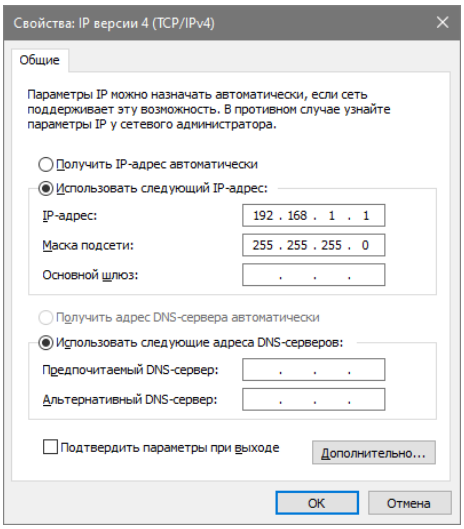


Рис. 5.6 Окно «Свойства: IP версии 4 (TCP/IPv4)»

5.1.6 Активация подключения по Ethernet

Для активации подключения устройства по Ethernet необходимо, чтобы IP-адреса Ethernet портов системы и компьютера относились к единой подсети. При необходимости перенастройте IP-адрес порта системы или компьютера, согласно разделам 5.1.4, 5.1.5.

Для подключения системы к компьютеру следует в программе «Подключение устройств по Ethernet» щелчком правой клавишей мыши по наименованию устройства вызвать контекстное меню и выбрать функцию «Задействовать» (*Рис. 5.7*).

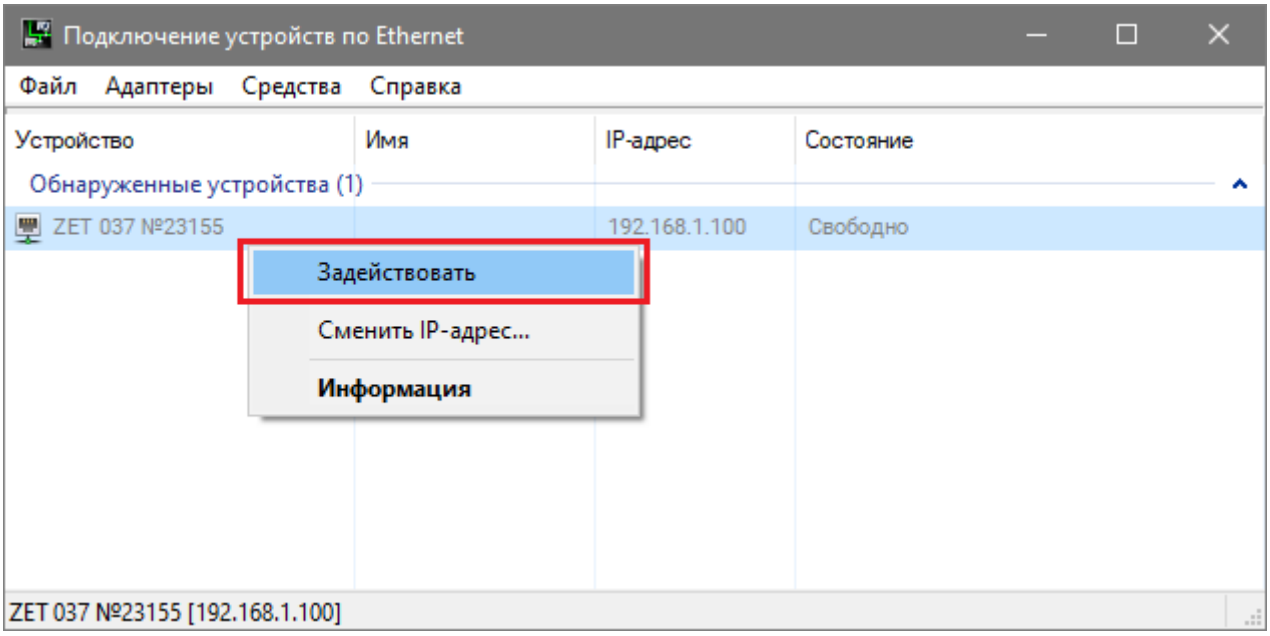


Рис. 5.7 Подключение системы

В окне «Подключение устройств по Ethernet» убедиться, что состояние задействованной системы изменилось на «Устройство подключено» (*Рис. 5.8*).

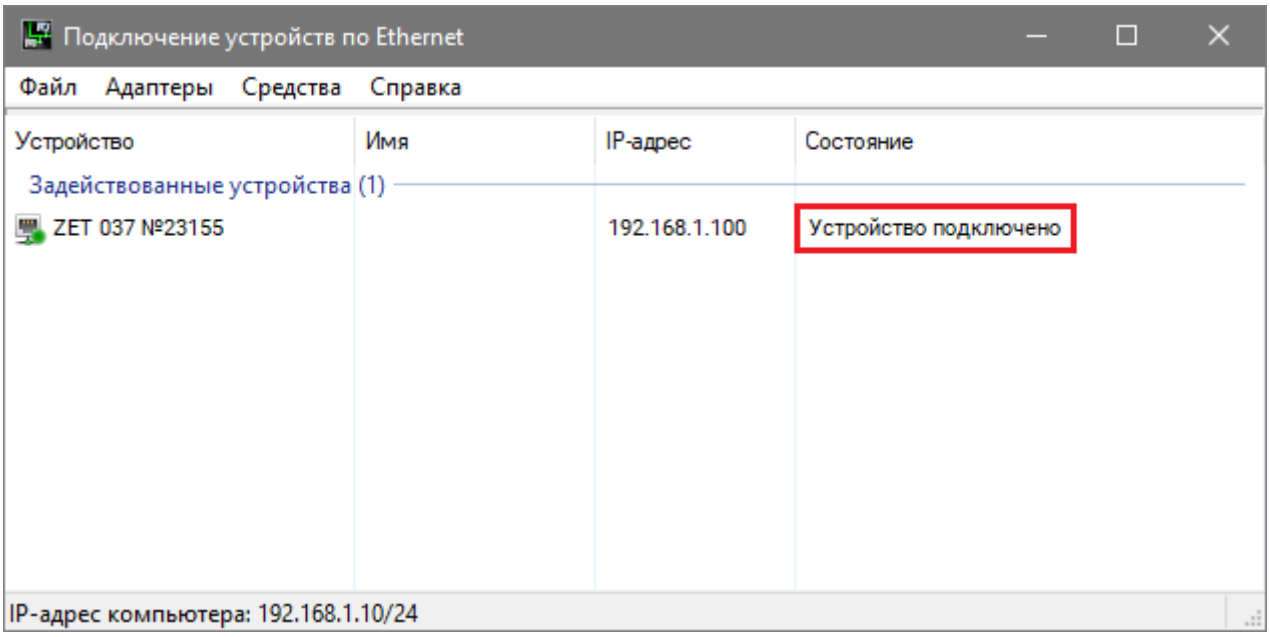
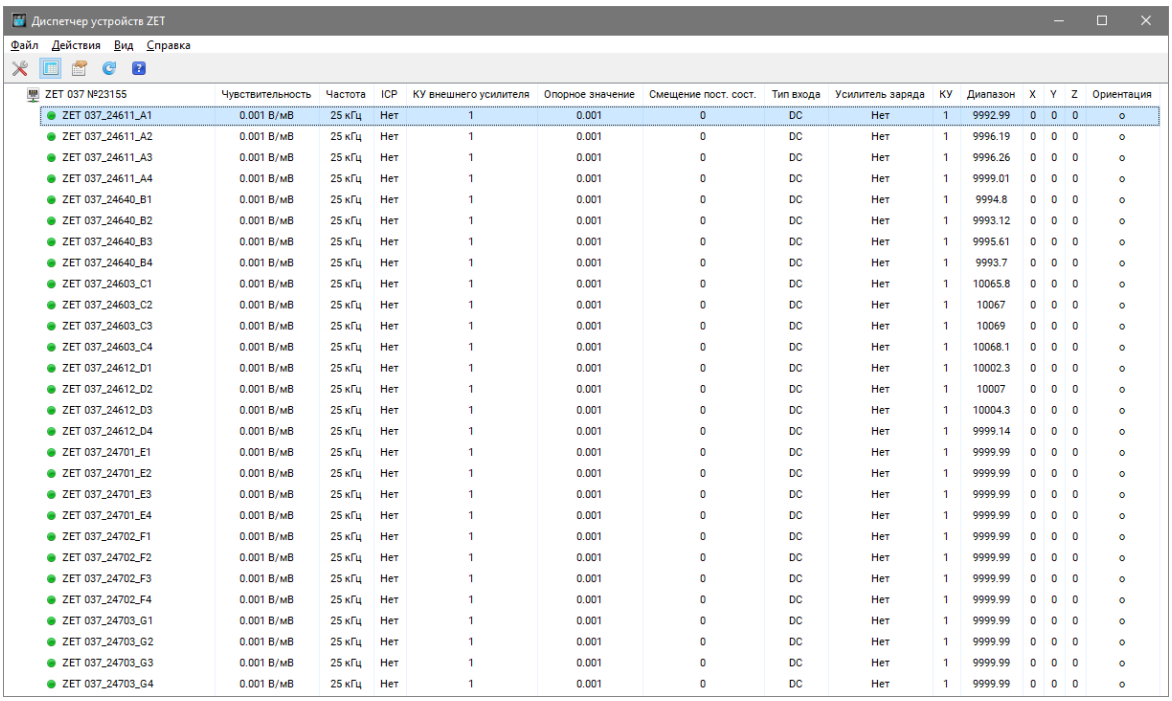


Рис. 5.8 Состояние «Устройство подключено»

5.2 Настройка параметров системы

Настройка параметров системы производится в программном обеспечении ZETLAB. Из меню «Сервисные» панели ZETLAB активировать программу «Диспетчер устройств» (*Рис. 5.9*).



ZET 037 №23155	Чувствительность	Частота	ICP	КУ внешнего усилителя	Опорное значение	Смещение пост. сост.	Тип входа	Усилитель заряда	КУ	Диапазон	X	Y	Z	Ориентация
ZET 037_24611_A1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9992.99	0	0	0	o
ZET 037_24611_A2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9996.19	0	0	0	o
ZET 037_24611_A3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9996.26	0	0	0	o
ZET 037_24611_A4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.01	0	0	0	o
ZET 037_24640_B1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9994.8	0	0	0	o
ZET 037_24640_B2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9993.12	0	0	0	o
ZET 037_24640_B3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9995.61	0	0	0	o
ZET 037_24640_B4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9993.7	0	0	0	o
ZET 037_24603_C1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10065.8	0	0	0	o
ZET 037_24603_C2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10067	0	0	0	o
ZET 037_24603_C3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10069	0	0	0	o
ZET 037_24603_C4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10068.1	0	0	0	o
ZET 037_24612_D1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10002.3	0	0	0	o
ZET 037_24612_D2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10007	0	0	0	o
ZET 037_24612_D3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	10004.3	0	0	0	o
ZET 037_24612_D4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.14	0	0	0	o
ZET 037_24701_E1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24701_E2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24701_E3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24701_E4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24702_F1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24702_F2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24702_F3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24702_F4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24703_G1	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24703_G2	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24703_G3	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o
ZET 037_24703_G4	0.001 В/мВ	25 кГц	Нет	1	0.001	0	DC	Нет	1	9999.99	0	0	0	o

Рис. 5.9 Окно программы «Диспетчер устройств»

В левой части окна программы «Диспетчер устройств» располагается дерево иерархии устройства. В верхнем уровне иерархии отображается идентификатор системы ZET 037, во втором уровне иерархии отображаются идентификаторы измерительных каналов системы.

Если выбран режим подробного отображения, то в правой части окна отображаются основные параметры измерительных каналов в виде таблицы.

5.2.1 Установка частоты дискретизации

Для установки частоты дискретизации системы из меню «Сервисные» панели ZETLAB активировать программу «Диспетчер устройств».

Двойным нажатием по идентификатору системы в окне программы «Диспетчер устройств» активировать окно «Свойства», в котором выбрать вкладку «Частота дискретизации» (*Рис. 5.10*).

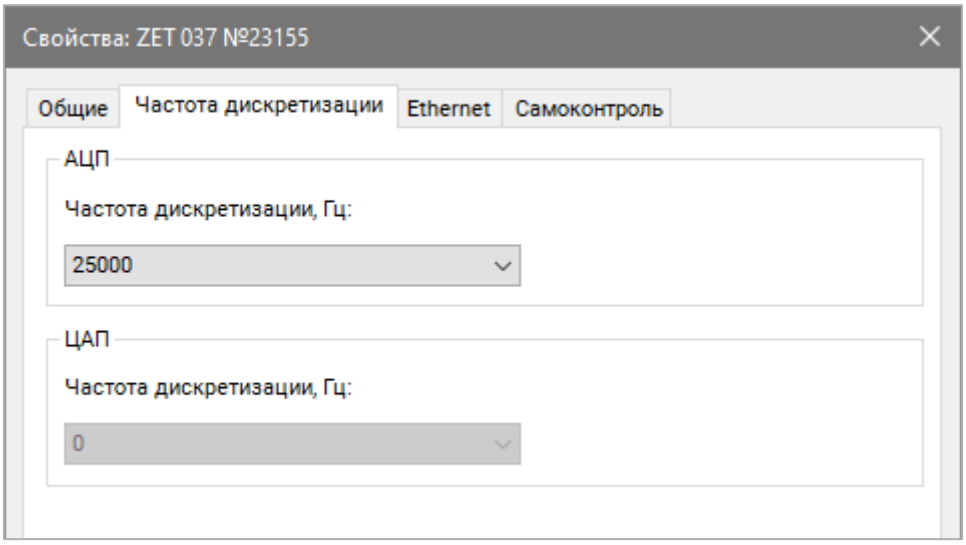


Рис. 5.10 Окно «Свойства ZET 037» - вкладка «Частота дискретизации»

Установить частоту дискретизации для входов измерительных каналов системы, для чего в поле «АЦП» активировать указатель на выпадающий список и выбрать из списка требуемое значение частоты дискретизации.

Для сохранения внесенных изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

5.2.2 Установка сетевого адреса устройства

При первом подключении системы необходимо настроить Ethernet порты на компьютере и системе таким образом, чтобы значения IP-адресов и масок определяло их отношение к единой подсети. Для этого перенастраивают либо IP-адрес Ethernet порта компьютера на

подсеть порта системы, либо IP-адрес Ethernet порта системы на подсеть порта компьютера.

Для установки IP-адреса системы из меню «Сервисные» панели ZETLAB активировать программу «Диспетчер устройств».

Двойным нажатием по идентификатору системы в окне программы «Диспетчер устройств» активировать окно «Свойства», в котором выбрать вкладку «Ethernet» (*Рис. 5.11*).

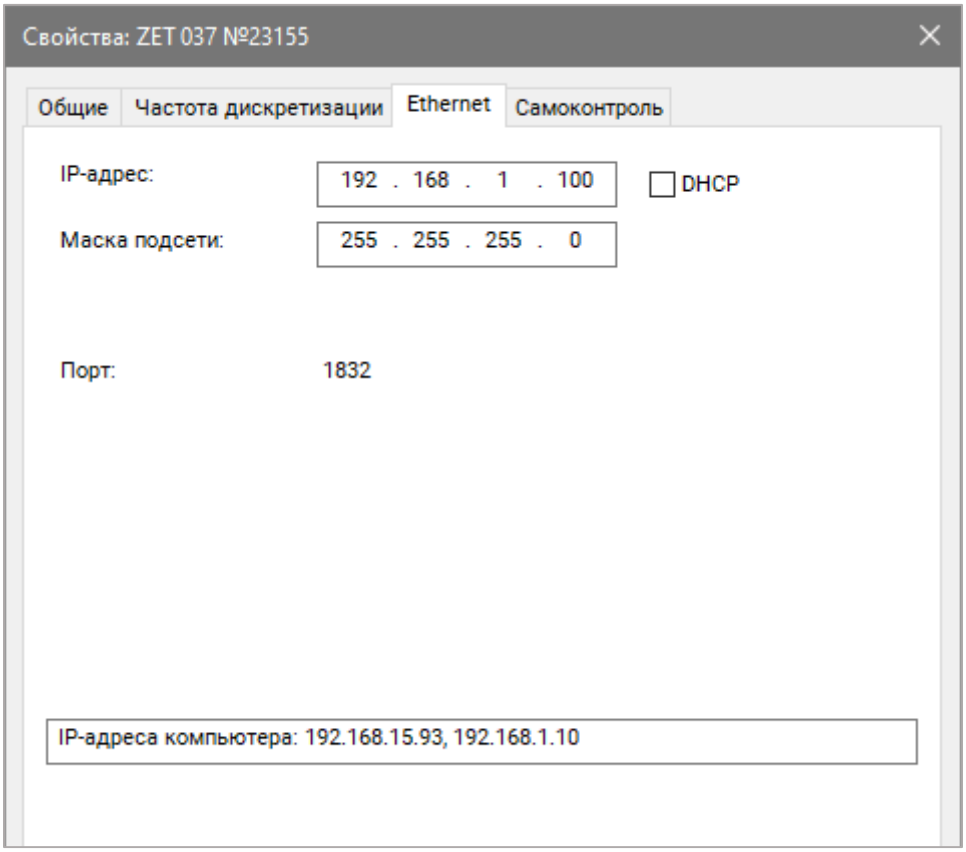


Рис. 5.11 Окно «Свойства ZET 037» - вкладка «Ethernet»

Установить новый сетевой адрес и маску подсети системы. Для сохранения внесенных изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

Примечание: *в случае применения нескольких многоканальных измерительных систем ZET 037, объединенных в единую измерительную систему, необходимо использовать сетевой коммутатор с параметром скорости передачи данных – 1000 Мбит/сек, обеспечивающий необходимое число Ethernet портов для подключения. При этом порты систем и компьютера должны относиться к единой подсети и не иметь при этом одинаковых IP-адресов.*

5.2.3 Включение и отключение измерительных каналов

Для включения и отключения измерительных каналов системы из меню «Сервисные» панели ZETLAB активировать программу «Диспетчер устройств».

Для отключения измерительного канала следует выделить идентификатор включенного измерительного канала, после чего, нажав правую кнопку манипулятора «мышь», открыть выпадающее окно (*Рис. 5.12*), в котором активировать поле «Отключить».

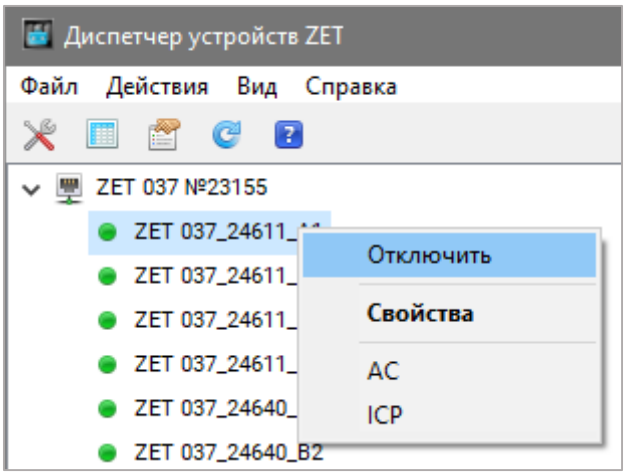


Рис. 5.12 Включение/отключение измерительного канала

Включения измерительного канала выполняется аналогично отключению, но при включении необходимо выделить идентификатор отключенного канала и в выпадающем окне активировать поле «Включить».

5.3 Настройка параметров контроллера сбора данных ZET 037A

5.3.1 Окно «Свойства» измерительного канала

Настройка параметров измерительных каналов производится в окне «Свойства». Из меню «Сервисные» панели ZETLAB активировать программу «Диспетчер устройств». Двойным нажатием по идентификатору измерительного канала в окне программы «Диспетчер устройств» активировать окно «Свойства» (*Рис. 5.13*).

Примечание: параметры измерительных каналов модуля настраиваются индивидуально для каждого измерительного канала.

Внимание! *Настройки параметров измерительных каналов сохраняются в памяти системы. При первом подключении системы к компьютеру, параметры измерительных каналов определяются заводскими настройками.*

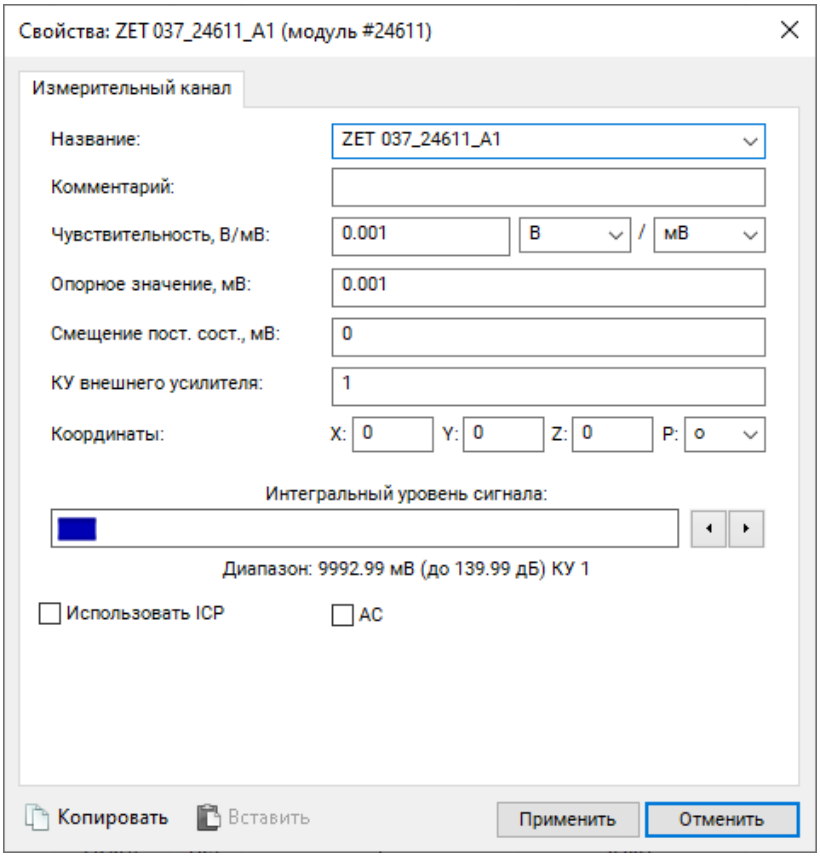


Рис. 5.13 Окно «Свойства» измерительного канала

5.3.2 Назначение имени измерительного канала

Система позволяет подключать к своим входам датчики различных типов, измеряющие различные физические величины, что вызывает необходимость в идентификации измерительных каналов.

<u>Примечание:</u> назначение измерительным каналам уникальных имен обеспечивает удобство идентификации измерительных каналов при проведении последующих измерений с использованием программного обеспечения ZETLAB.

Для назначения имени измерительного канала необходимо следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.3.1).

Если к измерительному каналу модуля подключается датчик, информация о котором уже добавлена в базу данных, следует перейти в поле «Название» и, активировав указатель на выпадающий список (*Рис. 5.14*), выбрать из списка тип подключаемого датчика, при этом поля параметров окна «Свойства» будут автоматически заполнены.

***Внимание!** В поле «Чувствительность» автоматически устанавливается среднее значение для данного типа датчиков. Следует в вручную откорректировать в поле «Чувствительность» значение параметра так, чтобы оно соответствовало паспорту на датчик (или свидетельству о поверке).*

При желании доступно изменение названия измерительного канала на произвольное путем ввода его с клавиатуры.

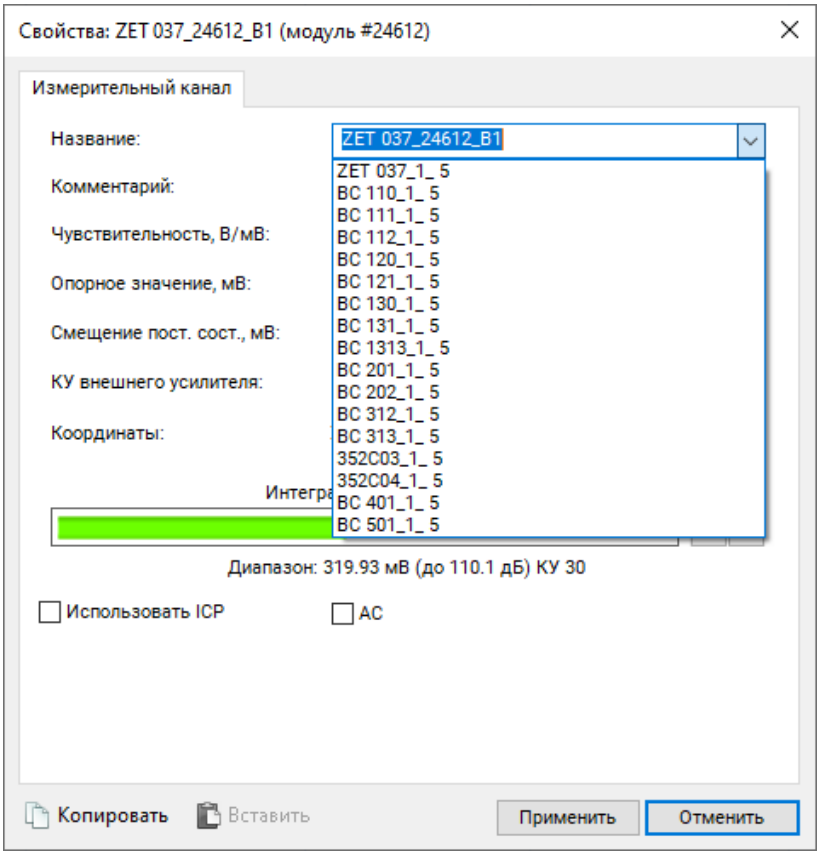


Рис. 5.14 Окно «Свойства» со списком датчиков из базы данных

Внимание! *Программное обеспечение ZETLAB допускает назначение одинаковых имен измерительным каналам, однако их дальнейшая идентификация при работе с программным обеспечением становится затруднительной.*

В случае если к измерительному каналу модуля подключается датчик, тип которого отсутствует в выпадающем списке, необходимо с клавиатуры ввести требуемое имя измерительного канала.

Внимание! *В случае, когда необходим доступ к произвольной настройке для всех параметров в окне «Свойства» в поле «Название» выбирайте из списка верхнюю строку с идентификатором «ZET 037_».*

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.3.3 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.3.1).

В поле «Чувствительность» необходимо ввести значение чувствительности датчика, указанное в свидетельстве о поверке на данный датчик, и ввести единицы измерения датчика или выбрать их из выпадающего списка (некоторые единицы измерения занесены в список).

При подключении датчиков к измерительному каналу устройства в качестве значения чувствительности, как правило, устанавливается значение чувствительности датчика.

Примечание: для получения сведений о значении чувствительности подключаемого датчика обращайтесь к информации, которая приводится в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.3.4 Установка опорного значения

Опорное значение используется для пересчета регистрируемых в измерительном канале значений к шкале дБ.

Для установки опорного значения измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.3.1).

Используя клавиатуру в поле «Опорное значение» окна «Свойства» установить необходимое опорное значение для измерительного канала.

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

Примечание: *при выборе единиц измерения из выпадающего списка соответствующее опорное значение будет установлено автоматически.*

5.3.5 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.3.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала.

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.3.6 Установка коэффициента усиления внешнего усилителя

При подключении датчиков с применением согласующих усилителей их коэффициенты усиления должны быть учтены.

Для учета коэффициента усиления внешнего усилителя следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.3.1).

Используя клавиатуру в поле «КУ внешнего усилителя» окна «Свойства» установить значения коэффициента усиления внешнего усилителя.

Примечание: *при отсутствии внешних усилителей в поле «КУ внешнего усилителя» устанавливается значение «1».*

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.3.7 Индикатор интегрального уровня и установка коэффициента усиления

Индикатор интегрального уровня сигнала окна «Свойства» позволяет оценить регистрируемый уровень сигнала по измерительному каналу (*Рис. 5.15*). Чем более закрашена шкала индикатора (окрашивается слева-направо) тем выше уровень регистрируемых значений сигнала по измерительному каналу.

Внимание! *Следует избегать полного окрашивания шкалы индикатора (Рис. 5.15), что означает перегрузку измерительного канала, следствием которой является*

возникновение нелинейных искажений сигнала, приводящих к недостоверным результатам измерений.

Рабочий диапазон *Перегрузка*

Рис. 5.15 Индикатор интегрального уровня сигнала

Индивидуально для каждого измерительного канала могут быть установлены следующие значения коэффициентов усиления: 1; 30. Для изменения уровня усиления используйте кнопки с символами в поле «Интегральный уровень сигнала».

Примечание: *В случае регистрируемой перегрузки на измерительном канале следует уменьшить коэффициент усиления, в случае регистрации малого уровня – увеличить.*

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.3.8 Установка режима работы измерительного канала

Параметры «Использовать ICP» и «AC» в окне «Свойства» используются для назначения измерительному каналу соответствующего режима работы.

В случае если параметр «Использовать ICP» деактивирован, то измерительный вход находится в режиме работы «Вход по напряжению», что соответствует зеленому цвету индикатора на входе.

При активации параметра «Использовать ICP» измерительный канал переводится в режим работы «Вход ICP», что соответствует синему цвету индикатора на входе. В таком режиме электропитание датчика (первичного преобразователя) осуществляется от входа измерительного канала системы.

Внимание! *Избегайте включения режима ICP на измерительном канале, к которому подключен датчик, не поддерживающий режим ICP в связи с возможным повреждением датчика.*

Активация параметра «AC» накладывает на программном уровне на регистрируемый с измерительного канала сигнал фильтр верхних частот для исключения из сигнала постоянной составляющей.

Для активации параметра «AC» следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.3.1) и активировать левой клавишей мыши параметр «AC».

Внимание! *Если включить параметр «AC» по одному из каналов устройства, то на данном канале происходит смещение сигнала по фазе относительно других каналов устройства, где данный параметр выключен, так как используется фильтр высоких частот с частотой среза 0,5 Гц. В случаях, когда задействовано несколько измерительных каналов рекомендуется для данных каналов устанавливать одинаковое значения параметра «AC».*

5.4 Настройка параметров контроллера сбора данных ZET 037T

5.4.1 Окно «Свойства» измерительного канала

Настройка параметров измерительных каналов производится в окне «Свойства». Из меню «Сервисные» панели ZETLAB активировать программу «Диспетчер устройств». Двойным нажатием по идентификатору измерительного канала в окне программы «Диспетчер устройств» активировать окно «Свойства» (*Рис. 5.16*).

Примечание: *параметры измерительных каналов модуля настраиваются индивидуально для каждого измерительного канала.*

Внимание! *Настройки параметров измерительных каналов сохраняются в памяти системы. При первом подключении системы к компьютеру, параметры измерительных каналов определяются заводскими настройками.*

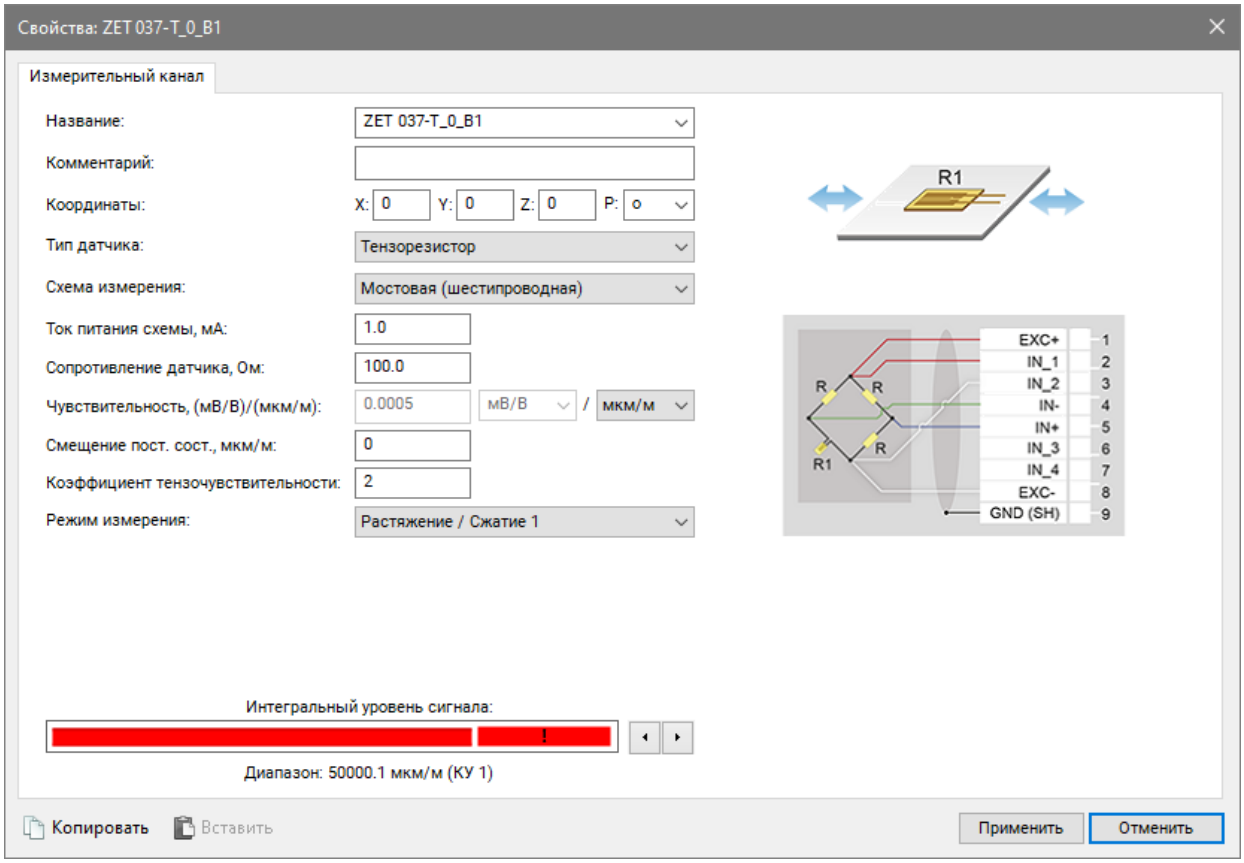


Рис. 5.16 Окно «Свойства» измерительного канала

Примечание: *Окно «Свойства» измерительного канала контроллера содержит различный состав параметров, отличающихся в зависимости от типа подключенного датчика и задействованной схемы измерения. В разделе 5.4.2 приведено описание общих параметров измерительного канала, одинаковых для любого типа*

подключенного датчика, а в разделе 5.4.3 приведено описание параметров измерительного канала, отличающихся в зависимости от типа подключенного датчика и задействованной схемы измерения.

5.4.2 Общие параметры измерительного канала

5.4.2.1 Назначение имени измерительного канала

Система позволяет подключать к своим входам датчики различных типов, измеряющие различные физические величины, что вызывает необходимость в идентификации измерительных каналов.

Примечание: назначение измерительным каналам уникальных имен обеспечивает удобство идентификации измерительных каналов при проведении последующих измерений с использованием программного обеспечения ZETLAB.

Для назначения имени измерительного канала необходимо следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Установить курсор в поле «Название» и ввести с клавиатуры название измерительного канала.

***Внимание!** Программное обеспечение ZETLAB допускает назначение одинаковых имен измерительным каналам, однако их дальнейшая идентификация при работе с программным обеспечением становится затруднительной.*

Для сохранения изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

5.4.2.2 Индикатор интегрального уровня и установка коэффициента усиления

Индикатор интегрального уровня сигнала окна «Свойства» позволяет оценить регистрируемый уровень сигнала по измерительному каналу (*Рис. 5.15*). Чем более закрашена шкала индикатора (окрашивается слева-направо) тем выше уровень регистрируемых значений сигнала по измерительному каналу.

***Внимание!** Следует избегать полного окрашивания шкалы индикатора (Рис. 5.15), что означает перегрузку измерительного канала, следствием которой является возникновение нелинейных искажений сигнала, приводящих к недостоверным результатам измерений.*

Рабочий диапазон *Перегрузка*

Рис. 5.17 Индикатор интегрального уровня сигнала

Индивидуально для каждого измерительного канала могут быть установлены следующие значения коэффициентов усиления: 1; 8; 32, 128. Для изменения уровня усиления используйте кнопки с символами в поле «Интегральный уровень сигнала».

Примечание: *В случае регистрируемой перегрузки на измерительном канале следует уменьшить коэффициент усиления, в случае регистрации малого уровня – увеличить.*

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3 Описание параметров измерительного канала для различных типов подключаемых датчиков

5.4.3.1 Тип датчика «Тензорезистор»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Тензорезистор» (*Рис. 5.18*).

Рис. 5.18 Поле «Тип датчика» – Вариант «Тензорезистор»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

Для типа датчика «Тензорезистор» доступно применение различных схем измерения: мостовая, ½-мостовая, ¼-мостовая, а также различных режимов измерения деформации: растяжение, сжатие, изгиб кручение.

Варианты применения различных схем измерения и режимов измерения деформации, а также и их описание приведены в приложении А.

Состав параметров измерительного канала зависит от измеряемой физической величины и соответствующей ей единице измерения:

- при измерении относительной деформации результат измерения может быть представлен в единицах измерения «мкм/м», «мм/м», «м/м», «%».
- При измерении механического напряжения результат измерения может быть представлен в единицах измерения «Па», «кПа», «МПа», «кгс/мм2».
- При измерении крутящего момента результат измерения может быть представлен в единицах измерения «Н*м», «кН*м».

5.4.3.1.1 Установка схемы измерения

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.19*).

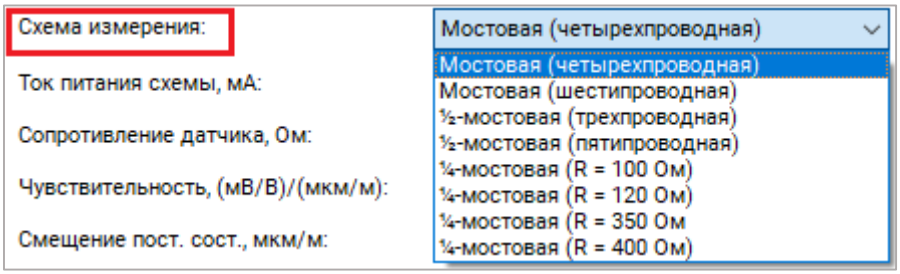


Рис. 5.19 Выпадающий список поля «Схема измерения»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.2 Установка тока питания схемы

Контроллер осуществляет питание измерительной схемы с тензорезисторами, подключенными к измерительному каналу контроллера.

Для установки тока питания следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Ток питания схемы» необходимо ввести значение тока питания измерительной схемы (*Рис. 5.20*). Допустимы значения для ввода тока: 0,1 - 30 мА.

Рис. 5.20 Поле «Ток питания схемы»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.3 Установка сопротивления тензорезистора

Для установки сопротивления тензорезистора, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Сопротивление датчика» окна «Свойства» установить необходимое значение сопротивления тензорезистора (*Рис. 5.21*).

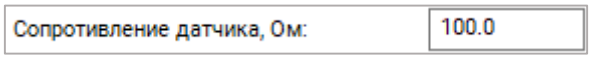


Рис. 5.21 Поле «Сопротивление датчика»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении сопротивления подключаемого тензорезистора обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.4 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Чувствительность» выбрать из выпадающего списка требуемые единицы измерения для необходимой интерпретации измеряемой физической величины (*Рис. 5.22*).

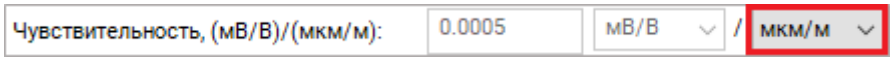


Рис. 5.22 Поле «Чувствительность»

Поле для ввода чувствительности неактивно для ввода значения вручную, однако значение чувствительности рассчитывается и задается автоматически в зависимости от установленных значений остальных параметров измерительного канала.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.5 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.23*).

Рис. 5.23 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.6 Установка коэффициента тензочувствительности

Для установки коэффициента тензочувствительности тензорезистора, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Коэффициент тензочувствительности» окна «Свойства» установить необходимое значение коэффициента тензочувствительности (*Рис. 5.24*).

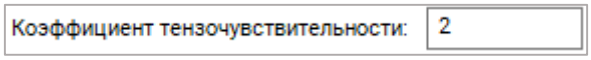


Рис. 5.24 Поле «Коэффициент тензочувствительности»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении коэффициента тензочувствительности подключаемого тензорезистора обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.7 Установка режима измерения

Для установки режима измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Режим измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант режима измерения (*Рис. 5.25*).

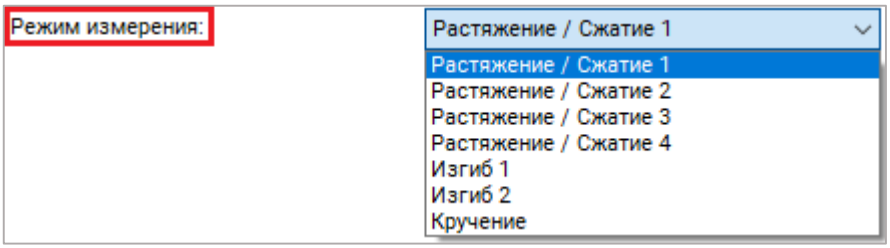


Рис. 5.25 Выпадающий список поля «Режим измерения»

<u>Примечание:</u> Состав и количество режимов измерения может меняться в зависимости от выбранной схемы измерения. Варианты применения различных схем измерения и режимов измерения деформации, а также и их описание приведены в приложении А.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.8 Установка коэффициента Пуассона

Коэффициент Пуассона – константа, величина отношения относительного поперечного сжатия к относительному продольному растяжению. Данный коэффициент зависит от природы материала, на поверхность которого выполнен монтаж тензорезистора.

В тензоизмерениях коэффициент Пуассона применяется при измерении растяжения/сжатия материала, для компенсации изгибной деформации. Значение коэффициента Пуассона справочное и определяется типом материла на который наклеен тензорезистор.

Для установки постоянной коэффициент Пуассона следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Коэффициент Пуассона» окна «Свойства» установить необходимое значение коэффициента Пуассона (*Рис. 5.26*).

Рис. 5.26 Поле «Коэффициент Пуассона»

В Табл. *5.1* приведены значения коэффициента Пуассона для некоторых материалов.

Табл. 5.1 Модули упругости и коэффициенты Пуассона некоторых материалов

Материал	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона
Сталь	200 000	0,3
Медь	100 000	0,32
Титан	100 000	0,3
Алюминий	70 000	0,3
Бетон	20 000	0,16

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.9 Установка модуля упругости

Коэффициент Пуассона – физическая величина, которая характеризует способность твёрдого тела (материала, вещества) сопротивляться упругой деформации при приложении к нему силы.

В тензоизмерениях модуль упругости применяется для измерения механической деформации. Параметр активируется при выборе следующих единиц измерения – «Па», «кПа», «МПа», «кгс/мм2». Значение коэффициента Пуассона справочное и определяется типом материла на который наклеен тензорезистор.

Для установки постоянной модуля упругости следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Модуль упругости» окна «Свойства» установить необходимое значение модуля упругости (*Рис. 5.27*).

Рис. 5.27 Поле «Модуль упругости»

В Табл. *5.1* приведены значения модуля упругости для некоторых материалов.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.10 Установка значения внешнего диаметра вала

Параметр устанавливает значение внешнего диаметра вала, на который наклеен тензорезистор, для измерения крутящего момента.

Параметр активируется при выборе режима измерения «Кручение» и установки единиц измерения «Н*м» и «кН*м».

Для установки значения внешнего диаметра вала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Диаметр вала» окна «Свойства» установить измеренное значение диаметра вала (*Рис. 5.28*).

Рис. 5.28 Поле «Диаметр вала»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.1.11 Установка значения внутреннего диаметра вала

Параметр устанавливает значение внутреннего диаметра вала, на который наклеен тензорезистор, для измерения крутящего момента.

Параметр активируется при выборе режима измерения «Кручение» и установки единиц измерения «Н*м» и «кН*м».

Для установки значения внутреннего диаметра вала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Диаметр вала» окна «Свойства» установить измеренное значение внутреннего диаметра вала (*Рис. 5.29*).

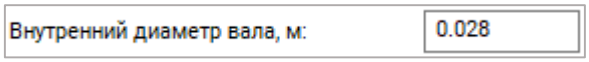


Рис. 5.29 Поле «Диаметр вала»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2 Тип датчика «Тензодатчик»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Тензодатчик» (*Рис. 5.30*).

Рис. 5.30 Поле «Тип датчика» – Вариант «Тензодатчик»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом тензодатчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.31*).

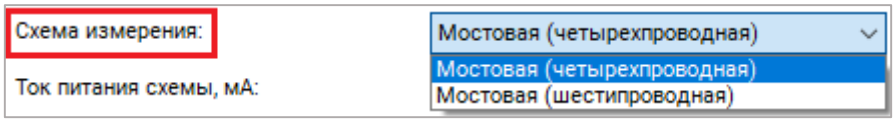


Рис. 5.31 Выпадающий список поля «Схема измерения»

<u>Примечание:</u> схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.2 Установка тока питания схемы

Контроллер осуществляет питание тензодатчика, подключенного к измерительному каналу контроллера.

Для установки тока питания следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Ток питания схемы» необходимо ввести значение тока питания тензодатчика (*Рис. 5.32*). Допустимы значения для ввода тока: 0,1 - 30 мА.

Рис. 5.32 Поле «Ток питания схемы»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.3 Установка сопротивления тензодатчика

Для установки сопротивления тензодатчика, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Сопротивление датчика» окна «Свойства» установить необходимое значение сопротивления тензодатчика (*Рис. 5.33*).

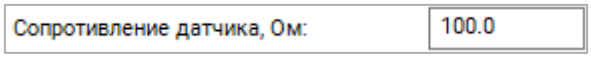


Рис. 5.33 Поле «Сопротивление датчика»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении сопротивления подключаемого тензодатчика обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.4 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Чувствительность» выбрать из выпадающего списка требуемые единицы измерения для необходимой интерпретации измеряемой физической величины (*Рис. 5.34*).

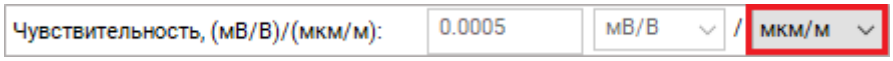


Рис. 5.34 Поле «Чувствительность»

Поле для ввода чувствительности неактивно для ввода значения вручную, однако значение чувствительности рассчитывается и задается автоматически в зависимости от установленных значений остальных параметров измерительного канала.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.5 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.35*).

Рис. 5.35 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.6 Установка предела измерений

Для установки предела измерений тензодатчика, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Предел измерений» окна «Свойства» установить необходимое значение предела измерений тензодатчика (*Рис. 5.36*).

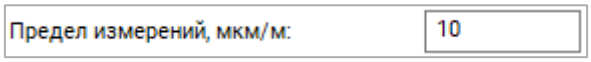


Рис. 5.36 Поле «Предел измерений»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении предела измерений тензодатчика обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.2.7 Установка значения номинального сигнала

Для установки значения номинального сигнала тензодатчика, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Номинальный сигнал» окна «Свойства» установить необходимое значение номинального сигнала тензодатчика (*Рис. 5.37*).

Рис. 5.37 Поле «Номинальный сигнал»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении номинального сигнала тензодатчика обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3 Тип датчика «LVDT-датчик»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «LVDT-датчик» (*Рис. 5.38*).

Рис. 5.38 Поле «Тип датчика» – Вариант «LVDT-датчик»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом датчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.39*).

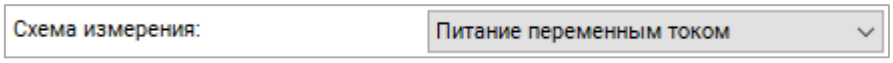


Рис. 5.39 Выпадающий список поля «Схема измерения»

<u>Примечание:</u> схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3.2 Установка тока питания схемы

Контроллер осуществляет питание датчика, подключенного к измерительному каналу контроллера.

Для установки тока питания следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Ток питания схемы» необходимо ввести значение тока питания датчика (*Рис. 5.40*). Допустимы значения для ввода тока: 0,1 - 30 мА.

Рис. 5.40 Поле «Ток питания схемы»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3.3 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Чувствительность» выбрать из выпадающего списка требуемые единицы измерения для необходимой интерпретации измеряемой физической величины (*Рис. 5.41*).

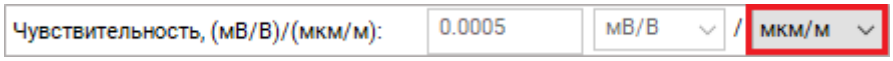


Рис. 5.41 Поле «Чувствительность»

Поле для ввода чувствительности неактивно для ввода значения вручную, однако значение чувствительности рассчитывается и задается автоматически в зависимости от установленных значений остальных параметров измерительного канала.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3.4 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.42*).

Рис. 5.42 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3.5 Установка предела измерений

Для установки предела измерений датчика, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Предел измерений» окна «Свойства» установить необходимое значение предела измерений датчика (*Рис. 5.43*).

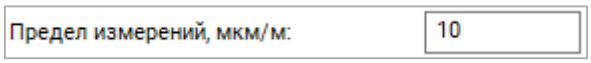


Рис. 5.43 Поле «Предел измерений»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении предела измерений LVDT-датчика обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.3.6 Установка значения номинального сигнала

Для установки значения номинального сигнала датчика, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Номинальный сигнал» окна «Свойства» установить необходимое значение номинального сигнала датчика (*Рис. 5.44*).

Рис. 5.44 Поле «Номинальный сигнал»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении номинального сигнала LVDT-датчика обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.4 Тип датчика «Термосопротивление»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Термосопротивление» (*Рис. 5.45*).

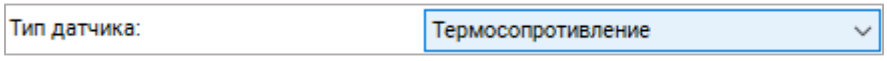


Рис. 5.45 Поле «Тип датчика» – Вариант «Термосопротивление»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.4.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом датчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.46*).

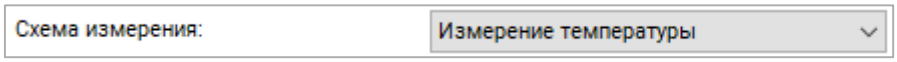


Рис. 5.46 Выпадающий список поля «Схема измерения»

Примечание: схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.4.2 Установка тока питания схемы

Контроллер осуществляет питание датчика, подключенного к измерительному каналу контроллера.

Для установки тока питания следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Ток питания схемы» необходимо ввести значение тока питания датчика (*Рис. 5.47*). Допустимы значения для ввода тока: 0,1 - 30 мА.

Рис. 5.47 Поле «Ток питания схемы»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.4.3 Установка номинальной статической характеристики

Для установки номинальной статической характеристики термосопротивления, подключенного к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Ном. стат. характеристика (НСХ)» окна «Свойства» выбрать из выпадающего списка требуемую номинальную статическую характеристику термосопротивления (*Рис. 5.48*).

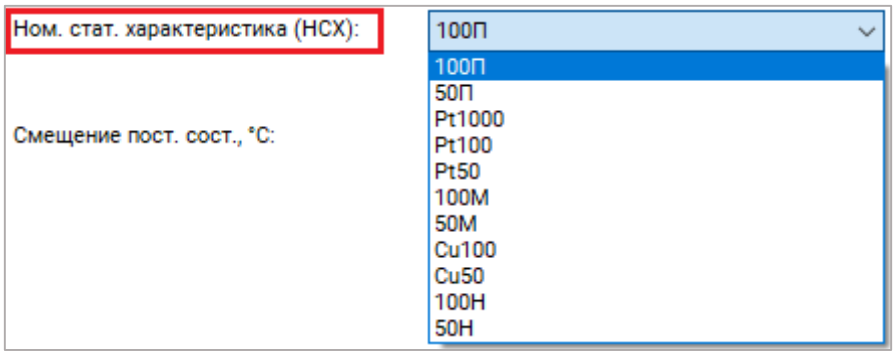


Рис. 5.48 Выпадающий список поля «Ном. стат. характеристика (НСХ)»

Примечание: для получения сведений о номинальной статической характеристике термосопротивления обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

5.4.3.4.4 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.49*).

Рис. 5.49 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.5 Тип датчика «Термопара»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Термопара» (*Рис. 5.50*).

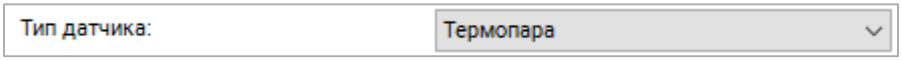


Рис. 5.50 Поле «Тип датчика» – Вариант «Термопара»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.5.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом датчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.51*).

Рис. 5.51 Выпадающий список поля «Схема измерения»

<u>Примечание:</u> схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.5.2 Установка тока питания схемы

Контроллер осуществляет питание датчика, подключенного к измерительному каналу контроллера.

Для установки тока питания следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Ток питания схемы» необходимо ввести значение тока питания датчика (*Рис. 5.52*). Допустимы значения для ввода тока: 0,1 - 30 мА.

Рис. 5.52 Поле «Ток питания схемы»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.5.3 Установка типа термопары

Для установки типа термопары, подключенной к измерительному каналу контроллера, следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Тип термопары» окна «Свойства» выбрать из выпадающего списка требуемый тип термопары (*Рис. 5.53*).

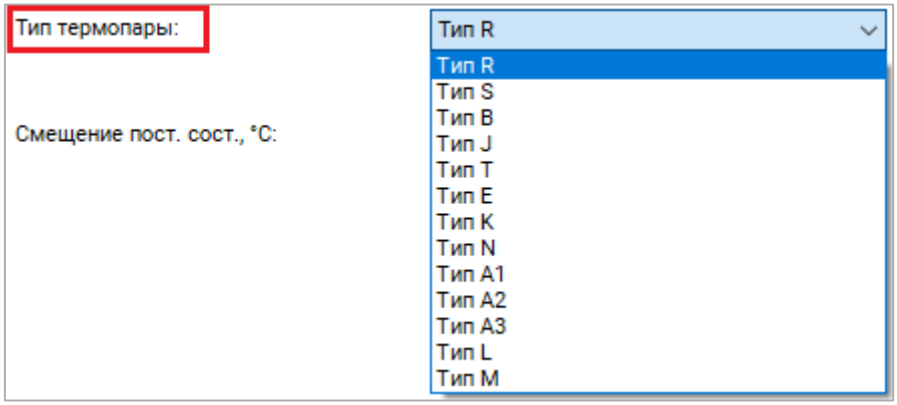


Рис. 5.53 Выпадающий список поля «Тип термопары»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о типе термопары обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» активировать кнопку «Применить».

5.4.3.5.4 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.54*).

Рис. 5.54 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.6 Тип датчика «Датчик с выходом по напряжению (дифф.)»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Датчик с выходом по напряжению (дифф.)» (*Рис. 5.55*).

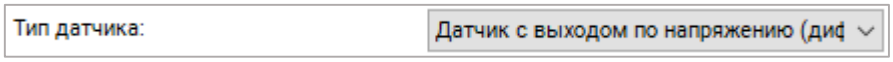


Рис. 5.55 Поле «Тип датчика» – Вариант «Датчик с выходом по напряжению (дифф.)»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.6.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом датчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.56*).

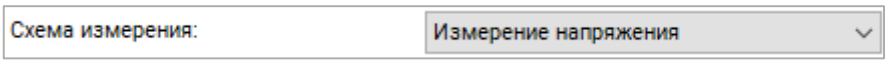


Рис. 5.56 Выпадающий список поля «Схема измерения»

<u>Примечание:</u> схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.6.2 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Чувствительность» выбрать из выпадающего списка требуемые единицы измерения для необходимой интерпретации измеряемой физической величины и установить значение чувствительности датчика. (*Рис. 5.57*).

Рис. 5.57 Поле «Чувствительность»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении чувствительности подключаемого датчика, обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.6.3 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.58*).

Рис. 5.58 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.7 Тип датчика «Датчик с выходом по напряжению (синф.)»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Датчик с выходом по напряжению (синф.)» (*Рис. 5.59*).

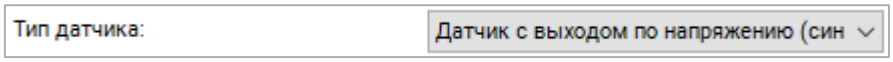


Рис. 5.59 Поле «Тип датчика» – Вариант «Датчик с выходом по напряжению (синф.)»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.7.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом датчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.60*).

Рис. 5.60 Выпадающий список поля «Схема измерения»

<u>Примечание:</u> схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.7.2 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Чувствительность» выбрать из выпадающего списка требуемые единицы измерения для необходимой интерпретации измеряемой физической величины и установить значение чувствительности датчика. (*Рис. 5.61*).

Рис. 5.61 Поле «Чувствительность»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении чувствительности подключаемого датчика, обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.7.3 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.62*).

Рис. 5.62 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.8 Тип датчика «Датчик с выходом по току»

Для выбора типа датчика следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В окне «Свойства» в поле «Тип датчика» выбрать из выпадающего списка вариант «Датчик с выходом по току» (*Рис. 5.63*).

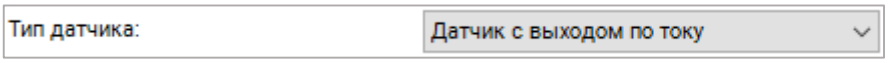


Рис. 5.63 Поле «Тип датчика» – Вариант «Датчик с выходом по току»

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.8.1 Установка схемы измерения

Выбор схемы измерения определяется типом датчика, подключённого к измерительному каналу.

Для установки схемы измерения следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Схема измерения» выбрать из выпадающего списка подходящий вариант схемы измерения (*Рис. 5.64*).

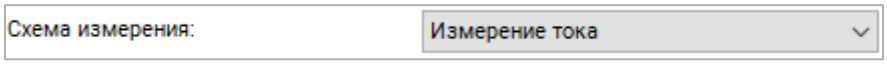


Рис. 5.64 Выпадающий список поля «Схема измерения»

<u>Примечание:</u> схемы подключения датчиков к контроллеру, в зависимости от выбранной схемы измерения, приведены в приложении Б.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.8.2 Установка чувствительности и единиц измерения

Чувствительность измерительного канала определяет привязку регистрируемых значений к абсолютным (аттестованным) величинам с учетом единиц измерения.

Для установки чувствительности измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

В поле «Чувствительность» выбрать из выпадающего списка требуемые единицы измерения для необходимой интерпретации измеряемой физической величины и установить значение чувствительности датчика. (*Рис. 5.65*).

Рис. 5.65 Поле «Чувствительность»

<u>Примечание:</u> для получения сведений о значении чувствительности подключаемого датчика, обращайтесь к информации, приведённой в паспорте на датчик.

Для сохранения изменений в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.4.3.8.3 Установка смещения постоянной составляющей

Для смещения постоянной составляющей измерительного канала следует перейти к окну «Свойства» (см. раздел 5.4.1).

Используя клавиатуру в поле «Смещение пост. сост.» окна «Свойства» установить необходимое значение смещения для измерительного канала (*Рис. 5.66*).

Рис. 5.66 Поле «Смещение пост. сост.»

Для сохранения изменения в окне «Свойства» следует активировать кнопку «Применить».

5.5 Работа с системой в режиме регистрации

К входам измерительных каналов системы подключить первичные преобразователи (датчики), либо иные источники регистрируемых сигналов.

Подключить систему к компьютеру в соответствии с разделом 5.1.

Настроить параметры измерительных каналов в соответствии с типами подключенных датчиков согласно разделу 5.2.

Запустить панель управления ZETLAB, активировав «ярлык» ZETLAB, расположенный на рабочем столе ОС Windows.

Включение регистрации (записи) сигналов выполняется программным запуском, с использованием программы «Запись сигналов» из меню «Регистрация» панели ZETLAB (*Рис. 5.67*).

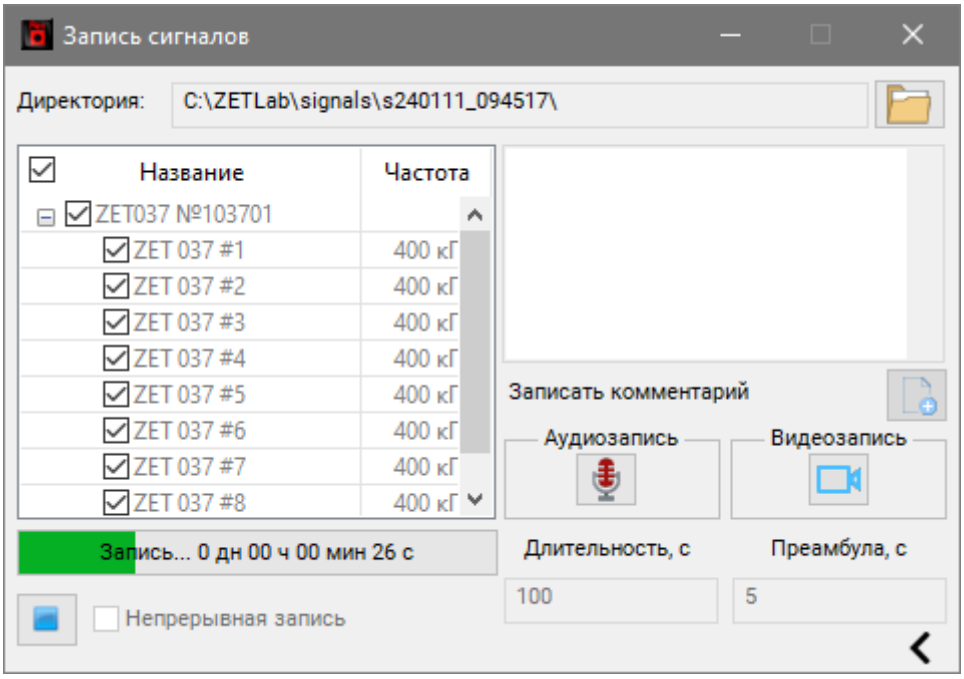


Рис. 5.67 Включение регистрации сигналов

В поле «Длительность» установить длительность регистрации сигналов, принимаемых с первичных преобразователей, подключенных к измерительным каналам.

Для начала записи нажать кнопку .

Для завершения записи нажать кнопку .

Примечание: *Пути к директориям компьютера, которые будут использованы для сохранения сигналов, определяются программой «Настройка путей конфигурации» (см. раздел 4.8).*

Для анализа и обработки временных реализаций зарегистрированных сигналов следует воспользоваться программными средствами ZETLAB:

- «Просмотр трендов» (панель ZETLAB, раздел «Отображение»);
- «Воспроизведение сигналов» (панель ZETLAB, раздел «Регистрация»);
- «Вольтметр переменного тока» (панель ZETLAB, раздел «Измерение»);
- «Виброметр» (панель ZETLAB, раздел «Измерение»);
- «Многоканальный осциллограф» (панель ZETLAB, раздел «Отображение»);
- «Универсальный осциллограф» (панель ZETLAB, раздел «Отображение»);
- «Узкополосный спектр» (панель ZETLAB, раздел «Анализ сигналов»);
- «Взаимный узкополосный спектр» (панель ZETLAB, раздел «Анализ сигналов»).

Примечание: *для доступа к справочной информации (находясь в окне той из программ, по которой требуется получить справочную информацию) следует активировать на клавиатуре клавишу <F1>.*

6 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При работе с операционной системой или программным обеспечением ZETLAB могут возникнуть сбои, информацию о которых операционная система или ZETLAB выдает на экран монитора. Такие сбои устраняются самим пользователем в соответствии с инструкциями, которые выдаются на экран монитора (см. раздел 4.9).

Если при правильном выполнении всех действий пользователем сообщение о сбоях продолжает появляться, следует переустановить операционную систему или программное обеспечение ZETLAB, воспользовавшись лицензионными копиями, и снова повторить все предыдущие операции.

В случае отказа устройства, в период гарантийного срока, следует предъявить рекламацию поставщику.

Порядок предъявления рекламации поставщику осуществляется в следующих случаях:

- Прекращение выполнения программ, указанных в бланке заказа или программ пользователя, оговоренных в договоре на поставку;
- Некорректное завершение программ, повлекшее потерю или искажение данных, не связанных с неправильными действиями оператора;
- Наличие систематических сбоев.

Примечание: *Критерием сбоя системы является проявление признаков отказа, при которых для дальнейшего использования по назначению требуется проведение повторных действий по решению теста или задачи.*

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Регулярные работы по техническому обслуживанию оборудования системы не являются обязательными, но при этом, в качестве превентивной меры, рекомендуется производить регулярный визуальный осмотр оборудования и профилактические работы.

Перед выполнением работ по поддержанию нормального технического состояния оборудования необходимо:

- Выключить электропитание блока регистрации и составных устройств;
- Отключить от электросети кабель электропитания блока регистрации.

Рекомендуются следующие ежедневные мероприятия по поддержанию нормального технического состояния оборудования системы:

- Визуальный осмотр оборудования с целью обнаружения механических повреждений корпусов или кожухов;
- Проверка состояния соединителей и кабелей;
- Удаление пыли с поверхностей оборудования производить мягкой влажной тряпкой.

Проверка функционирования осуществляется автоматически при каждом включении блока регистрации.

При возникновении сбоя в работе оборудования, рекомендуется проверить все соединения на предмет короткого замыкания или разрыва. Если причину сбоя в работе оборудования выявить не удается, то необходимо направить оборудование Компании ZETLAB на ремонт.

В случае возникновения вопросов по эксплуатации или характеристикам оборудования многоканальной измерительной системы ZET 037 следует обращаться в службу технической поддержки Компании ZETLAB по электронной почте info@zetlab.com.

8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Оборудование системы должно храниться в комплекте упаковки в отапливаемом помещении при температуре от 5 до 40 °С и влажности воздуха до 80 % согласно ГОСТ 22261.

В помещении, где хранится оборудование, не должно быть паров кислот, щелочей или других химически активных веществ, пары или газы которых могут вызвать коррозию.

Оборудование в упаковке может транспортироваться в соответствии с требованиями ГОСТ 21552-84:

- Автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км со скоростью не более 60 км/ч по шоссейным дорогам с твердым покрытием и до 500 км со скоростью до 20 км/ч по грунтовым дорогам;
- Железнодорожным транспортом на расстояние до 10000 км со скоростью в соответствии с нормами Министерства путей сообщения, при расположении устройств в любой части состава;
- Воздушным транспортом на любое расстояние с любой скоростью в герметичном отсеке.

Размещение и крепление упаковки с оборудованием в транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое ее положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

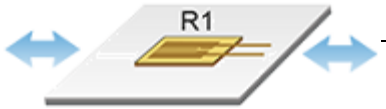
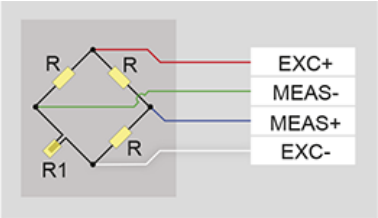
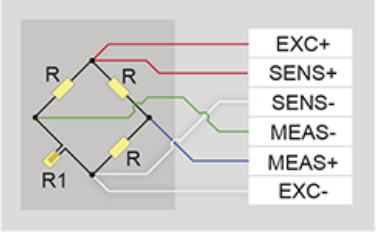
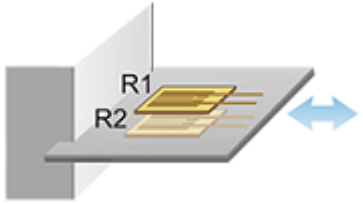
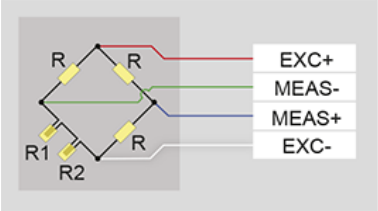
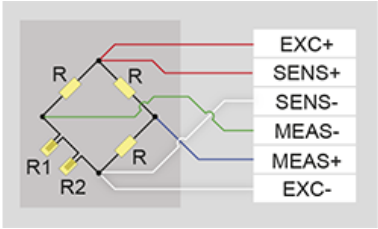
При транспортировании должна быть обеспечена защита упаковки от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнечного излучения. Климатические условия транспортирования:

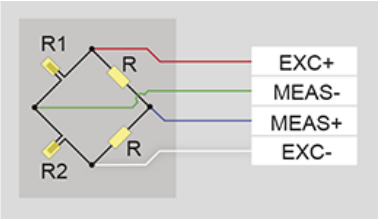
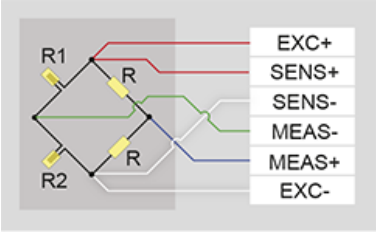
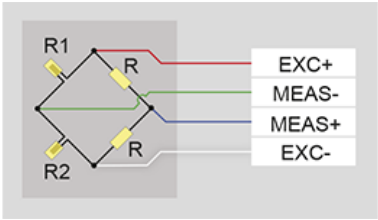
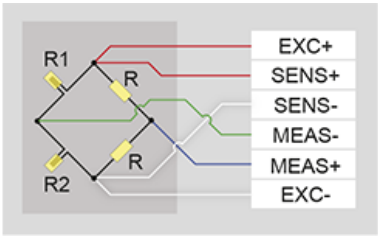
- Температура окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С;
- Относительная влажность до 98 % при температуре плюс 25 °С;
- Атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

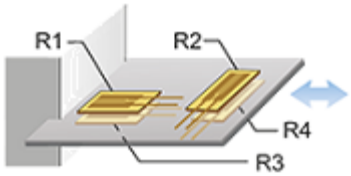
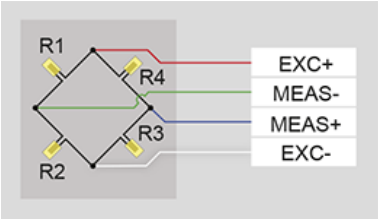
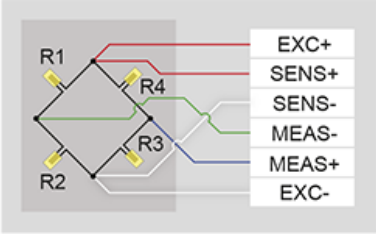
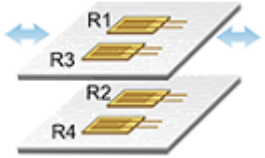
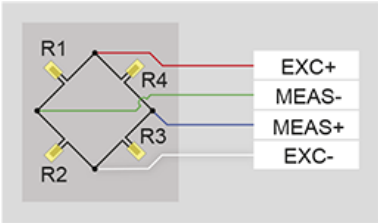
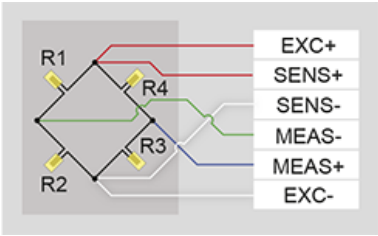
При погрузке и разгрузке упаковок с оборудованием должны строго выполняться требования манипуляционных знаков и надписей на упаковках.

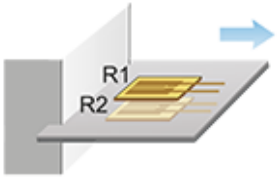
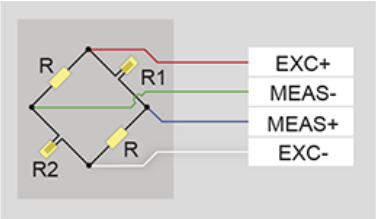
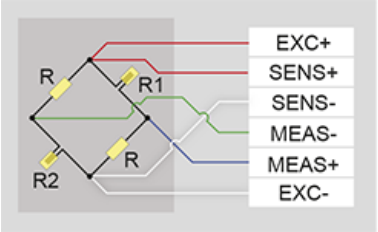
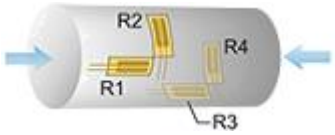
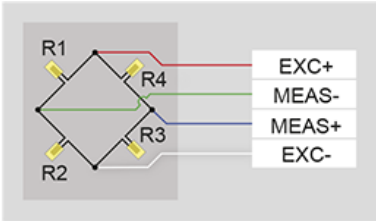
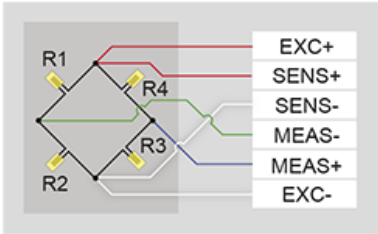
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРАМИ

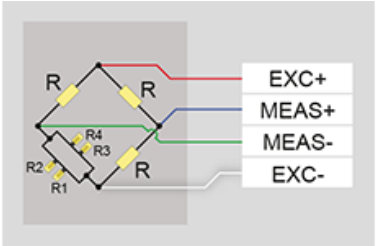
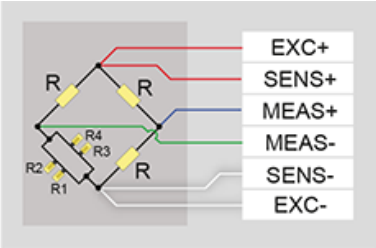
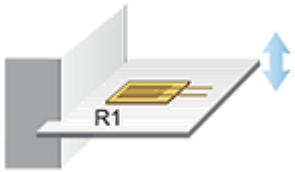
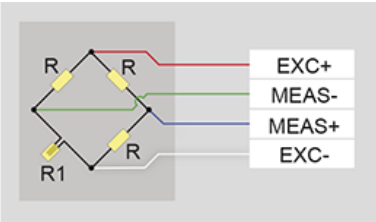
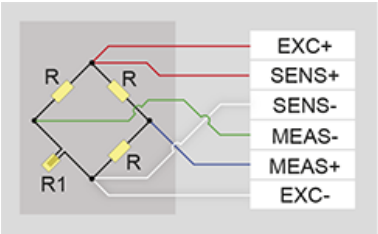
Табл. А.1 Мостовые схемы измерения

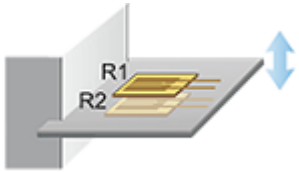
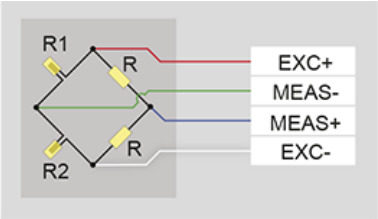
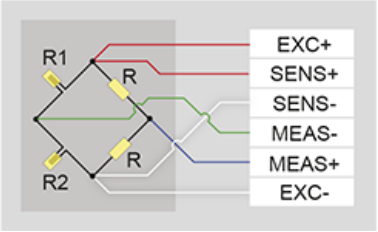
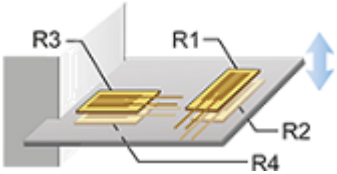
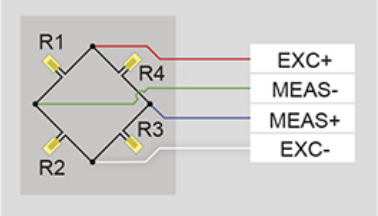
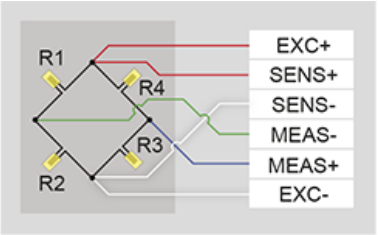
Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
РАСТЯЖЕНИЕ / СЖАТИЕ	1		4-проводная 	–	–	–	Измерение одноосной деформации, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Условие: R ≈ R1
			6-проводная 	–	–	+	Измерение одноосной деформации, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Исключение влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1
	2		4-проводная 	–	+	–	Измерение одноосной деформации, с компенсацией деформации изгиба. Условие: R ≈ R1 + R2
			6-проводная 	–	+	+	Измерение одноосной деформации, с компенсацией деформации изгиба и исключением влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1 + R2

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	3		4-проводная 	+	–	–	Измерение одноосной деформации, с компенсацией температурного влияния. Пассивный тензорезистор должен быть того же типа и из той же партии, что и активный тензорезистор, клеиться на материал того же вида и размещаться в той же среде, включая провод. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
			6-проводная 	+	–	+	Измерение одноосной деформации, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Пассивный тензорезистор должен быть того же типа и из той же партии, что и активный тензорезистор, клеиться на материал того же вида и размещаться в той же среде, включая провод. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
	4		4-проводная 	+	–	–	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
			6-проводная 	+	–	+	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	5		4-проводная 	+	+	–	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с компенсацией температурного влияния и исключением деформации изгиба. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			6-проводная 	+	+	+	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с исключением деформации изгиба и влияния длины провода на измерения, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
	6		4-проводная 	+	–	–	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Пассивные тензорезисторы должны быть того же типа и из той же партии, что и активные тензорезисторы, клеиться на материал того же вида и размещаться в той же среде, включая провод. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			6-проводная 	+	–	+	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Пассивные тензорезисторы должны быть того же типа и из той же партии, что и активные тензорезисторы, клеиться на материал того же вида и размещаться в той же среде, включая провод. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	7		4-проводная 	–	+	–	Измерение одноосной деформации, с компенсацией деформации изгиба. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
			6-проводная 	–	+	+	Измерение одноосной деформации, с компенсацией деформации изгиба и исключением влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
	8		4-проводная 	+	+	–	Измерение одноосной деформации с повышенной в 2(1+ν) раз чувствительностью, с компенсацией температурного влияния и исключением деформации изгиба. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			6-проводная 	+	+	+	Измерение одноосной деформации с повышенной в 2(1+ν) раз чувствительностью, с исключением деформации изгиба и влияния длины провода на измерения, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	9		4-проводная 	–	+	–	Измерение одноосной деформации с исключением деформации изгиба. Условие: R ≈ R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			6-проводная 	–	+	+	Измерение одноосной деформации с исключением деформации изгиба и с компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
ИЗГИБ	1		4-проводная 	–	–	–	Измерение деформации изгиба, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь Условие: R ≈ R1
			6-проводная 	–	–	+	Измерение деформации изгиба, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Исключение влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	2		4-проводная 	+	–	–	Измерение деформации изгиба с двойной чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
			6-проводная 	+	–	+	Измерение деформации изгиба с двойной чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
	3		4-проводная 	+	–	–	Измерение деформации изгиба с увеличенной вчетверо чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			6-проводная 	+	–	+	Измерение деформации изгиба с увеличенной вчетверо чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4

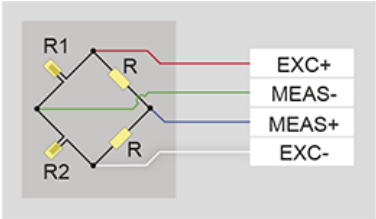
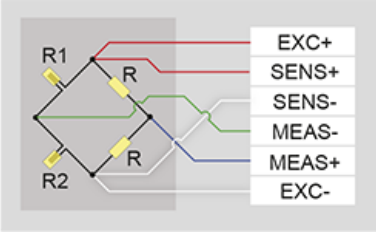
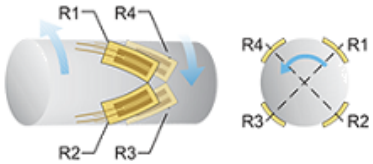
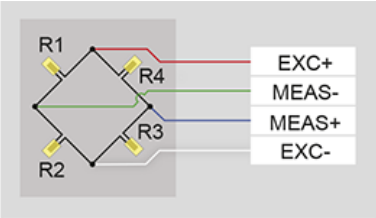
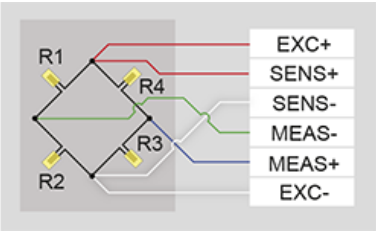
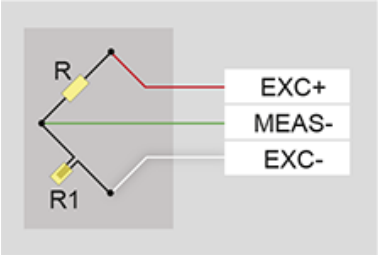
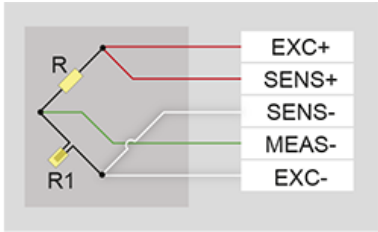
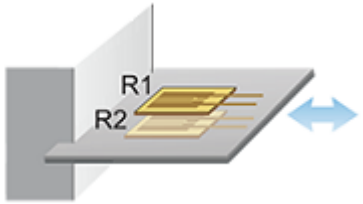
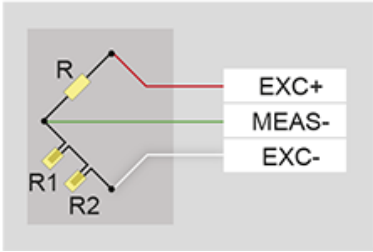
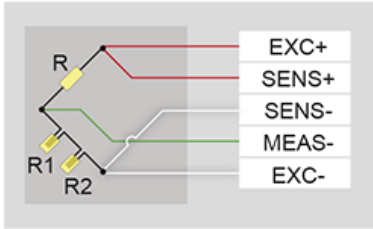
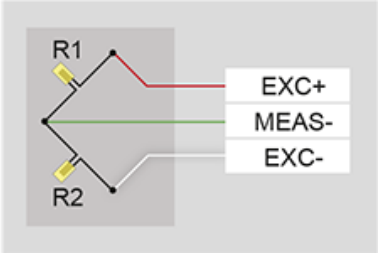
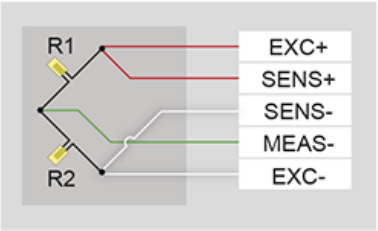
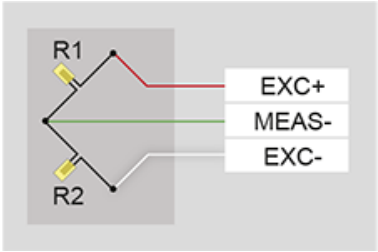
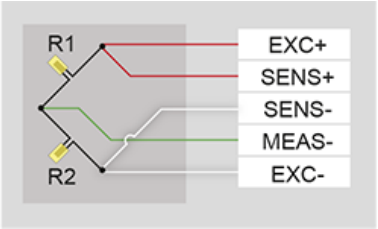
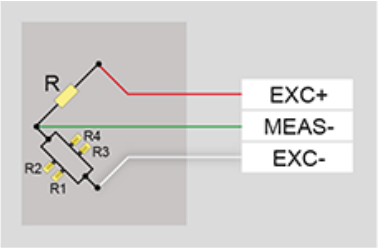
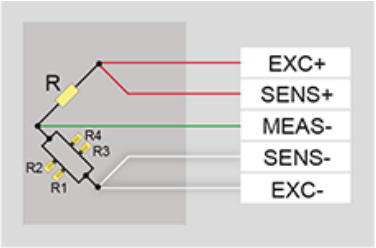
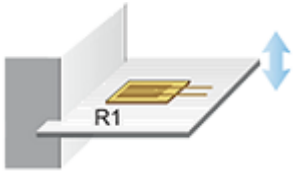
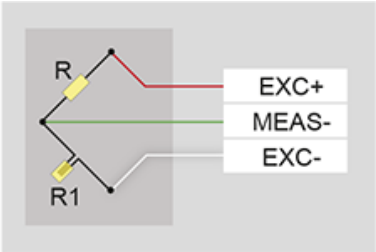
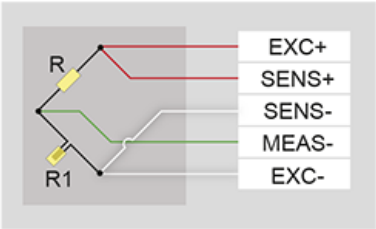
Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
КРУЧЕНИЕ	1		4-проводная 	+	–	–	Измерение деформации, вызванной крутящим моментом, с повышенной в два раза чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
			6-проводная 	+	–	+	Измерение деформации, вызванной крутящим моментом, с повышенной в два раза чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2
	2		4-проводная 	+	–	–	Измерение деформации, вызванной крутящим моментом, с повышенной вчетверо чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			6-проводная 	+	–	+	Измерение деформации, вызванной крутящим моментом, с повышенной вчетверо чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4

Табл. А.2 ½-мостовые схемы измерения

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
РАСТЯЖЕНИЕ / СЖАТИЕ	1		3-проводная 	–	–	–	Измерение одноосной деформации, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Условие: R ≈ R1
			5-проводная 	–	–	+	Измерение одноосной деформации, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Исключение влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1
	2		3-проводная 	–	+	–	Измерение одноосной деформации, с компенсацией деформации изгиба. Условие: R ≈ R1 + R2
			5-проводная 	–	+	+	Измерение одноосной деформации, с компенсацией деформации изгиба и исключением влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1 + R2

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	3		3-проводная 	+	–	–	Измерение одноосной деформации, с компенсацией температурного влияния. Пассивный тензорезистор должен быть того же типа и из той же партии, что и активный тензорезистор, клеиться на материал того же вида и размещаться в той же среде, включая провод. Условие: R1 ≈ R2
			5-проводная 	+	–	+	Измерение одноосной деформации, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Пассивный тензорезистор должен быть того же типа и из той же партии, что и активный тензорезистор, клеиться на материал того же вида и размещаться в той же среде, включая провод. Условие: R1 ≈ R2
	4		3-проводная 	+	–	–	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2
			5-проводная 	+	–	+	Измерение осевой деформации с повышенной в (1+ ν) раз чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	5		3-проводная 	–	+	–	Измерение одноосной деформации с исключением деформации изгиба. Условие: R ≈ R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
			5-проводная 	–	+	+	Измерение одноосной деформации с исключением деформации изгиба и с компенсацией температурного влияния. Условие: R ≈ R1 ≈ R2 ≈ R3 ≈ R4
ИЗГИБ	1		3-проводная 	–	–	–	Измерение деформации изгиба, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Условие: R ≈ R1
			5-проводная 	–	–	+	Измерение деформации изгиба, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь. Исключение влияния длины провода на измерения. Условие: R ≈ R1

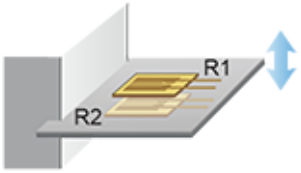
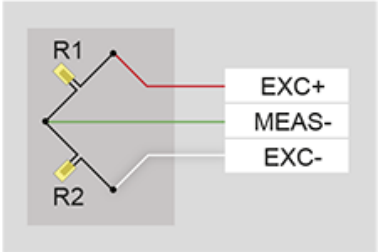
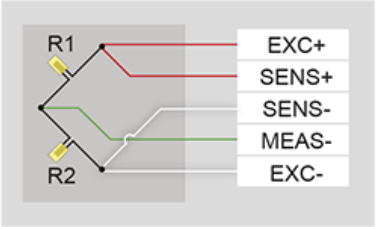
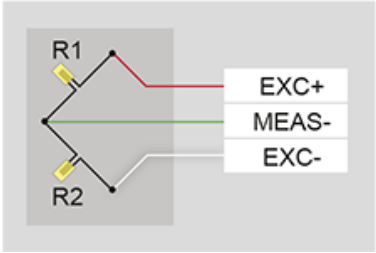
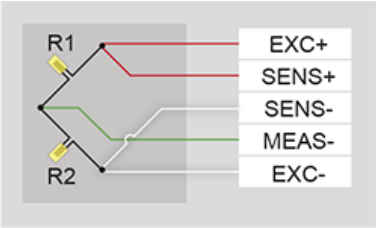
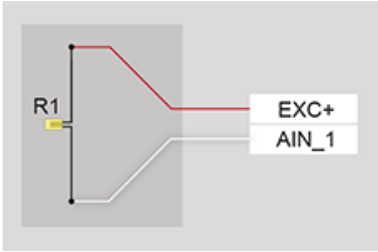
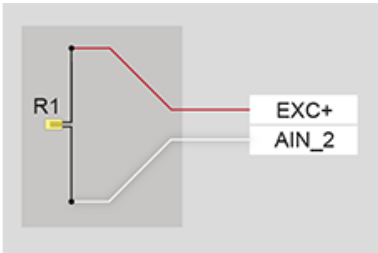
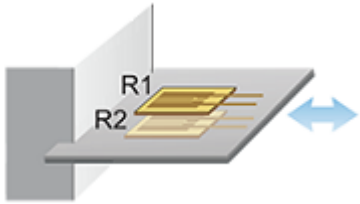
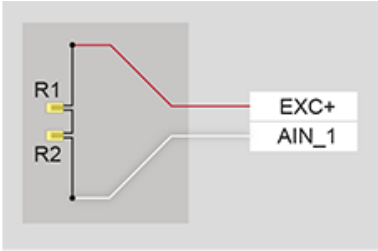
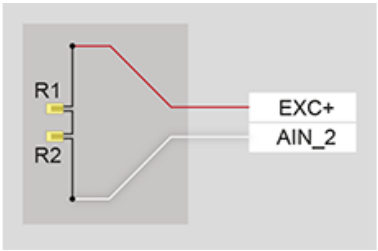
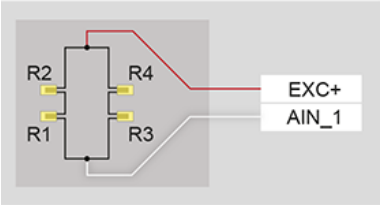
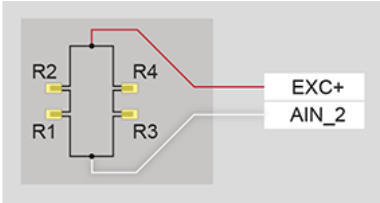
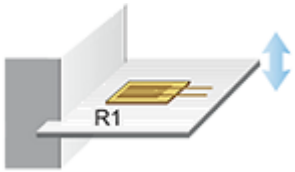
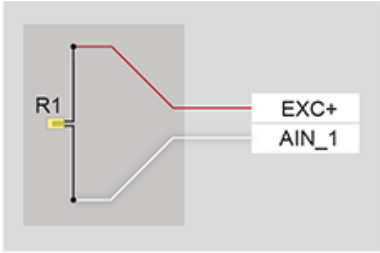
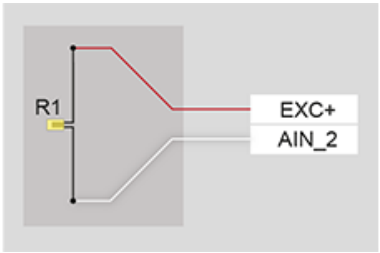
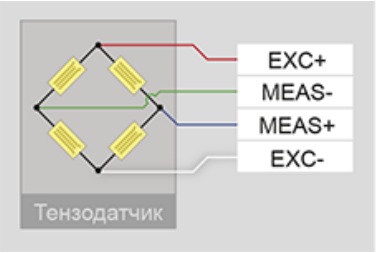
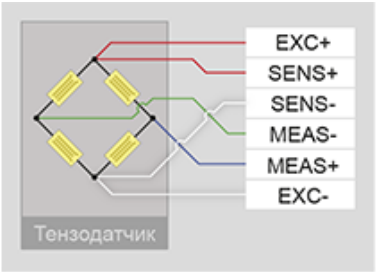
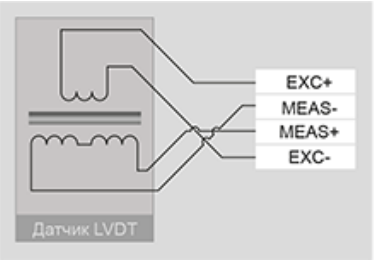
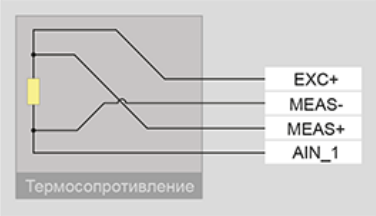
Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	2		3-проводная 	+	–	–	Измерение деформации изгиба с двойной чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2
			5-проводная 	+	–	+	Измерение деформации изгиба с двойной чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2
КРУЧЕНИЕ	1		3-проводная 	+	–	–	Измерение деформации, вызванной крутящим моментом, с повышенной в два раза чувствительностью, с компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2
			5-проводная 	+	–	+	Измерение деформации, вызванной крутящим моментом, с повышенной в два раза чувствительностью, с исключением влияния длины провода на измерения и компенсацией температурного влияния. Условие: R1 ≈ R2

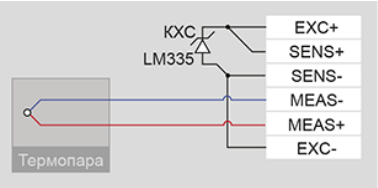
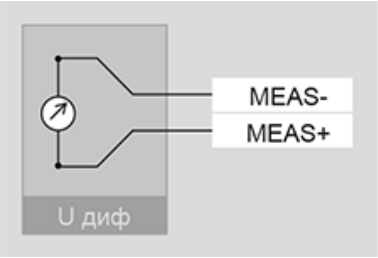
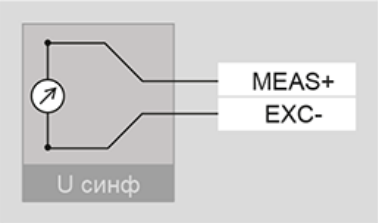
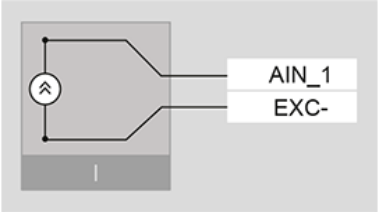
Табл. А.3 ¼-мостовые схемы измерения

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
РАСТЯЖЕНИЕ / СЖАТИЕ	1		 R = 100 Ом / 120 Ом	–	–	–	Измерение одноосной деформации, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь.
			 R = 350 Ом / 400 Ом	–	–	–	
	2		 R = 100 Ом / 120 Ом	–	+	–	Измерение одноосной деформации (выходной сигнал – усреднённое значение двух тензорезисторов), с компенсацией деформации изгиба.
			 R = 350 Ом / 400 Ом	–	+	–	

Вид	№ схемы	Схема монтажа	Схема подключения	Тип компенсации			Описание
				Термо	Изгиб	Провод	
	3		 R = 100 Ом / 120 Ом	–	+	–	Измерение одноосной деформации (выходной сигнал – усреднённое значение четырех тензорезисторов), с компенсацией деформации изгиба.
			 R = 350 Ом / 400 Ом	–	+	–	
ИЗГИБ	1		 R = 100 Ом / 120 Ом	–	–	–	Измерение деформации изгиба, когда влиянием изменения температуры можно пренебречь.
			 R = 350 Ом / 400 Ом	–	–	–	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДАТЧИКОВ К КОНТРОЛЛЕРУ ZET 037T

Тип датчика	Схема измерения	Схема подключения
Тензодатчик	Мостовая (четырехпроводная)	
	Мостовая (шестипроводная)	
LVDT-датчик	Питание переменным током	
Термосопротивление	Измерение температуры	

Тип датчика	Схема измерения	Схема подключения
Термопара	Измерение температуры	
Датчик с выходом по напряжению (дифф.)	Измерение напряжения	
Датчик с выходом по напряжению (синф.)	Измерение напряжения	
Датчик с выходом по току	Измерение тока	

ПРИЛОЖЕНИЕ В.
РАСЧЕТ ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ЭКВИВАЛЕНТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛОСКОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

Инженерной практике оценка прочности конструкций и элементов оборудования невозможна без анализа их напряжённого состояния. В реальных условиях нагружения материал, как правило, испытывает не одноосное, а сложное комбинированное воздействие, которое приводит к формированию плоского или объёмного напряжённого состояния. Для корректного описания таких случаев используются компоненты тензора напряжений, на основе которых определяются главные напряжения и эквивалентное напряжение.

Главные напряжения позволяют выявить максимальные и минимальные нормальные напряжения в рассматриваемой точке и определить наиболее опасные направления действия внутренних сил. Это особенно важно при анализе разрушения материалов, чувствительных к растяжению, а также при оценке вероятных направлений развития трещин.

Эквивалентное напряжение, в свою очередь, применяется для приведения сложного напряжённого состояния к условному одноосному эквиваленту. Такой подход позволяет выполнять проверку прочности по выбранному критерию текучести или разрушения (например, по критерию Мизеса), используя стандартные допускаемые значения для материала.

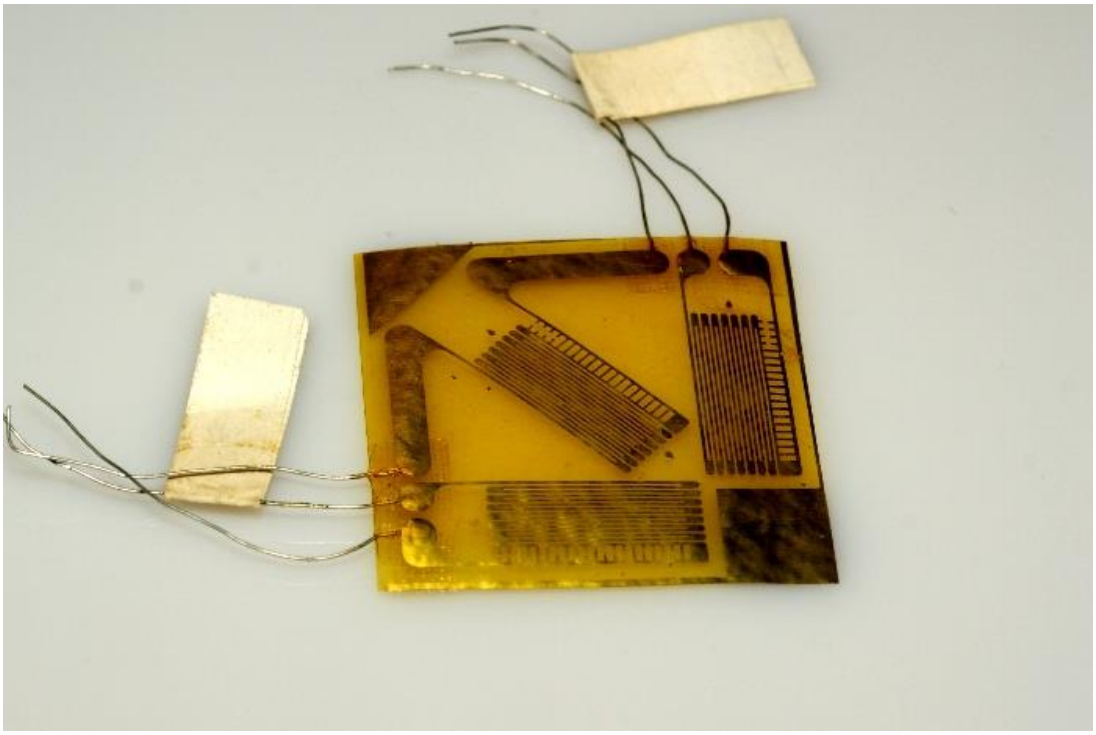


Рис. В.1 Трёхэлементный тензорезистор

В плоском напряжённом состоянии тензор напряжений имеет вид:

$$\begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & 0 \\ \tau_{xy} & \sigma_y & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

где σ_x, σ_y и τ_{xy} – это три составляющие тензора напряжений на плоскости, МПа.

Величины σ_x, σ_y и τ_{xy} можно рассчитать из уравнений теории упругости по закону Гука, зная относительные деформации, измеренные с помощью розетки из трех тензорезисторов, наклеенных под углами 0°, 45° и 90°:

$$\sigma_x = \frac{E}{1 - \nu^2}(\varepsilon_x + \nu\varepsilon_y),$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1 - \nu^2}(\varepsilon_y + \nu\varepsilon_x),$$

$$\tau_{xy} = \frac{E}{2(1 + \nu)}(2\varepsilon_{xy} - \varepsilon_x - \varepsilon_y),$$

где:

E – модуль упругости материала, МПа;

ν – коэффициент Пуассона;

$\varepsilon_x, \varepsilon_y$ и ε_{xy} – относительные деформации, измеренные с помощью тензорезисторов, наклеенных под углами 0°, 90° и 45° соответственно.

Величину τ_{xy} также можно представить в виде:

$$\tau_{xy} = G \cdot \gamma_{xy},$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)},$$

$$\gamma_{xy} = 2\varepsilon_{xy} - \varepsilon_x - \varepsilon_y,$$

где:

G – модуль сдвига, МПа;

γ_{xy} – сдвиговая деформация.

Главные напряжения в плоскости xy находятся по формуле:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2},$$

при этом σ_1 – наибольшее алгебраическое значение (с учетом знака), а σ_2 – наименьшее.

Эквивалентное напряжение вычисляется по формуле Мизеса через компоненты тензора:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2},$$

либо через главные напряжения:

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2}.$$

Данные формулы справедливы и корректны только для плоского напряженного состояния, а именно:

- нет изгиба (тензорезисторы на поверхности показывают то же, что и внутри)
- толщина образца много меньше его плоских размеров (как правило, $\frac{h}{L} < 0.1$)
- измерения на свободной поверхности (на нее нет давления, т.е. составляющие σ_z, τ_{xz} и τ_{yz} тензора равны 0)

В программном обеспечении ZETLAB расчет эквивалентного напряжения по измеренным относительным деформациям может быть выполнен в программе «Формула» (*Рис. В.5*), запуск которого выполняется из меню «Автоматизация» панели ZETLAB.

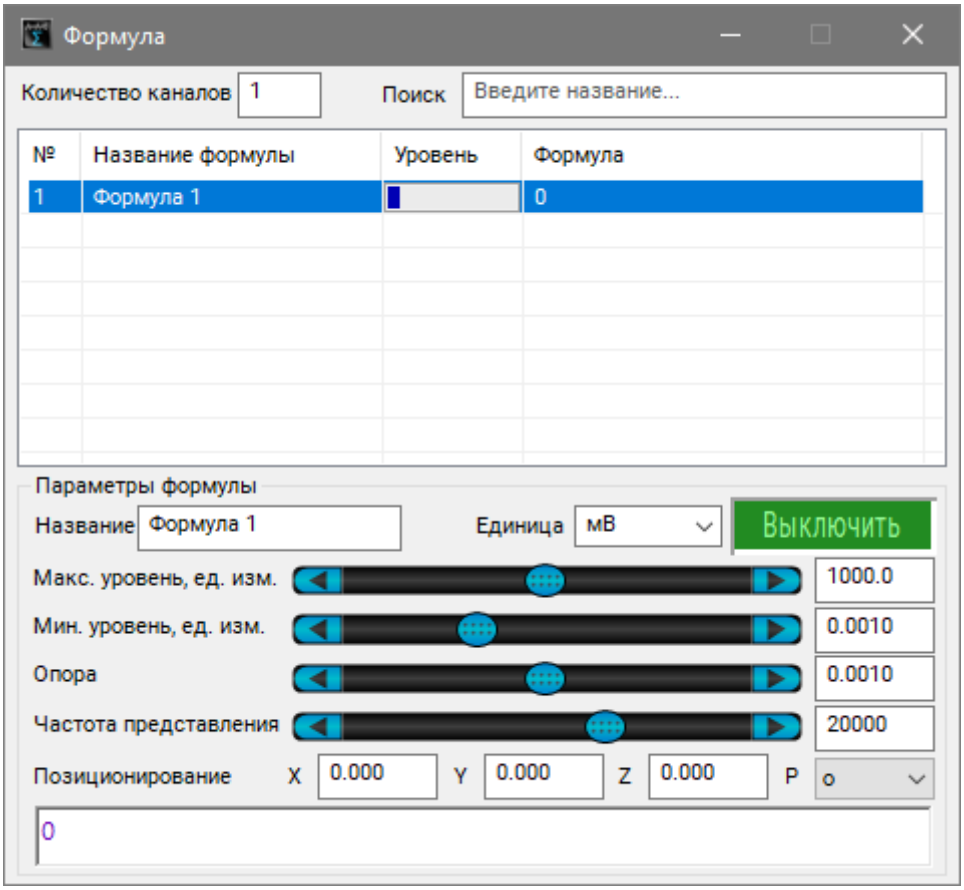


Рис. В.2 Программа «Формула»

Конфигурация программы может быть загружена в виде XML-файла. Для создания конфигурационного xml-файла необходимо создать текстовый документ, и вставить в него следующее содержимое:

```
<?xml version="1.0"?>
<ZetFormula>
        <Channel name="E" unit="МПа" formula="200000" max_level="1000000" min_level="1" reference="9.99999997e-07" sampling="1" x="0" y="0" z="0" />
        <Channel name="ν" unit="раз" formula="0.3" max_level="1" min_level="0.00100000005" reference="1" sampling="1" x="0" y="0" z="0" />
        <Channel name="σx_1" unit="МПа" formula="&lt;E> / (1 - &lt;ν> * &lt;ν>) * (&lt;εx_1> + &lt;ν> * &lt;εy_1> )" max_level="1000000" min_level="1" reference="9.99999997e-07" sampling="1" x="0" y="0" z="0" />
        <Channel name="σy_1" unit="МПа" formula="&lt;E> / (1 - &lt;ν> * &lt;ν>) * (&lt;εy_1> + &lt;ν> * &lt;εx_1> )" max_level="1000000" min_level="1" reference="9.99999997e-07" sampling="1" x="0" y="0" z="0" />
        <Channel name="τxy_1" unit="МПа" formula="&lt;E> / (1 + &lt;ν>) / 2 * ( 2 * &lt;εxy_1> - &lt;εx_1> - &lt;εy_1> )" max_level="1000000" min_level="1" reference="9.99999997e-07" sampling="1" x="0" y="0" z="0" />
        <Channel name="σэкв_1" unit="МПа" formula="sqrt( &lt;σx_1> * &lt;σx_1> + &lt;σy_1> * &lt;σy_1> - &lt;σx_1> * &lt;σy_1> + 3 * &lt;τxy_1> * &lt;τxy_1>)" max_level="1000000" min_level="1" reference="9.99999997e-07" sampling="1" x="0" y="0" z="0" />
</ZetFormula>
```

Сохранить изменения в текстовом документе, после чего закрыть его. Изменить расширение текстового документа на «XML».

В программе «Формула» в левом верхнем углу активировать главное меню программы и выбрать функцию «Загрузить» (*Рис. В.3*).

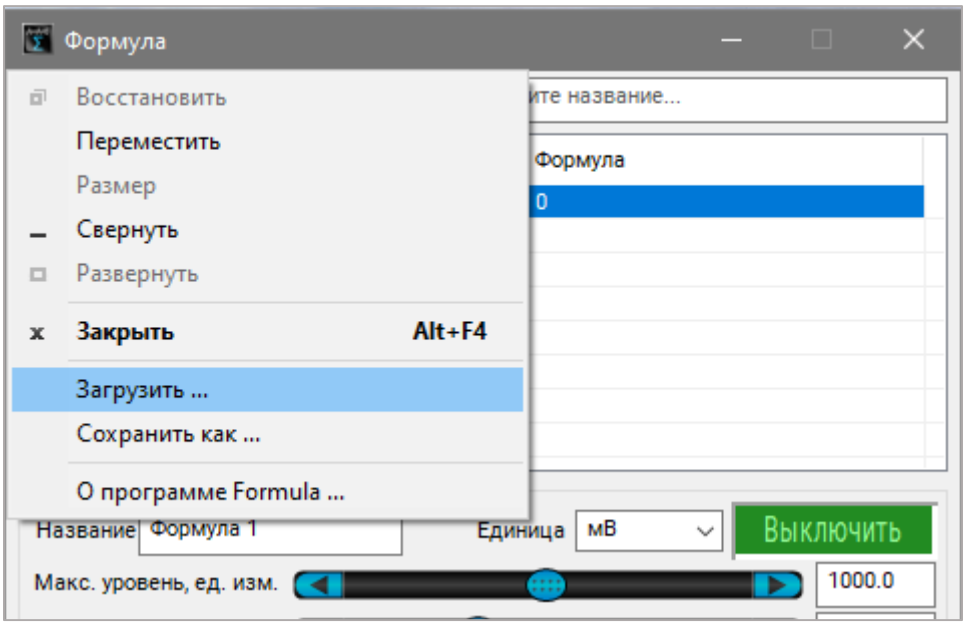


Рис. В.3 Главное меню программы «Формула»

В открывшемся окне выбрать ранее созданный конфигурационный XML-файл и нажать кнопку «Открыть» (*Рис. В.4*).

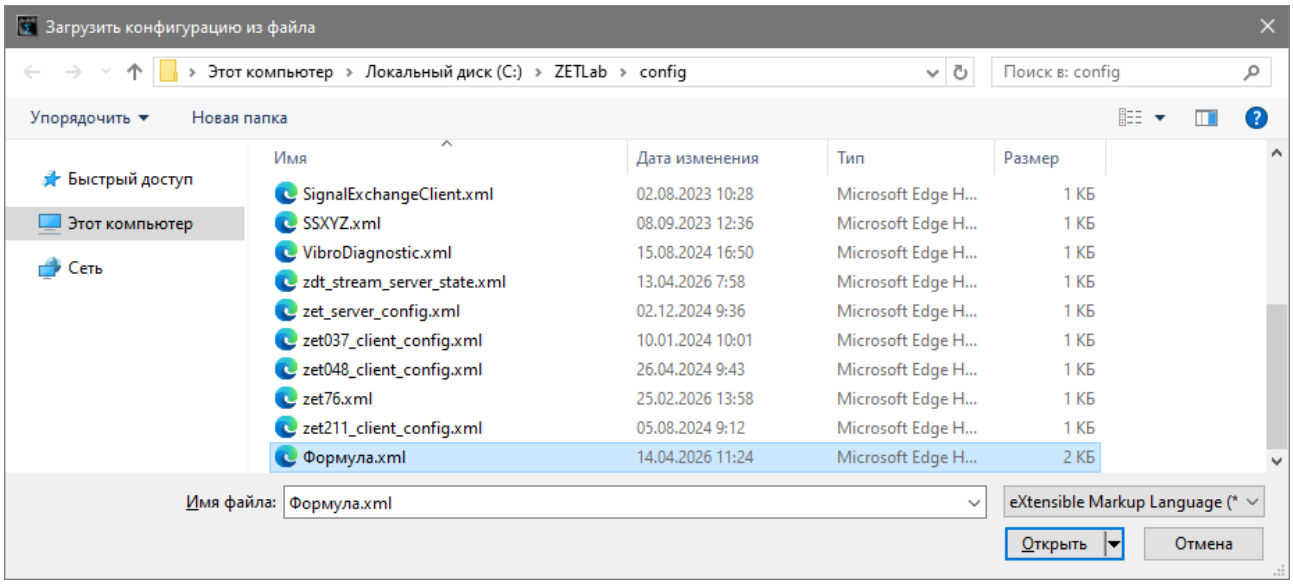


Рис. В.4 Окно «Загрузить конфигурацию из файла»

В окне «Формула» отобразятся формулы в соответствии с содержимым файла конфигурации.

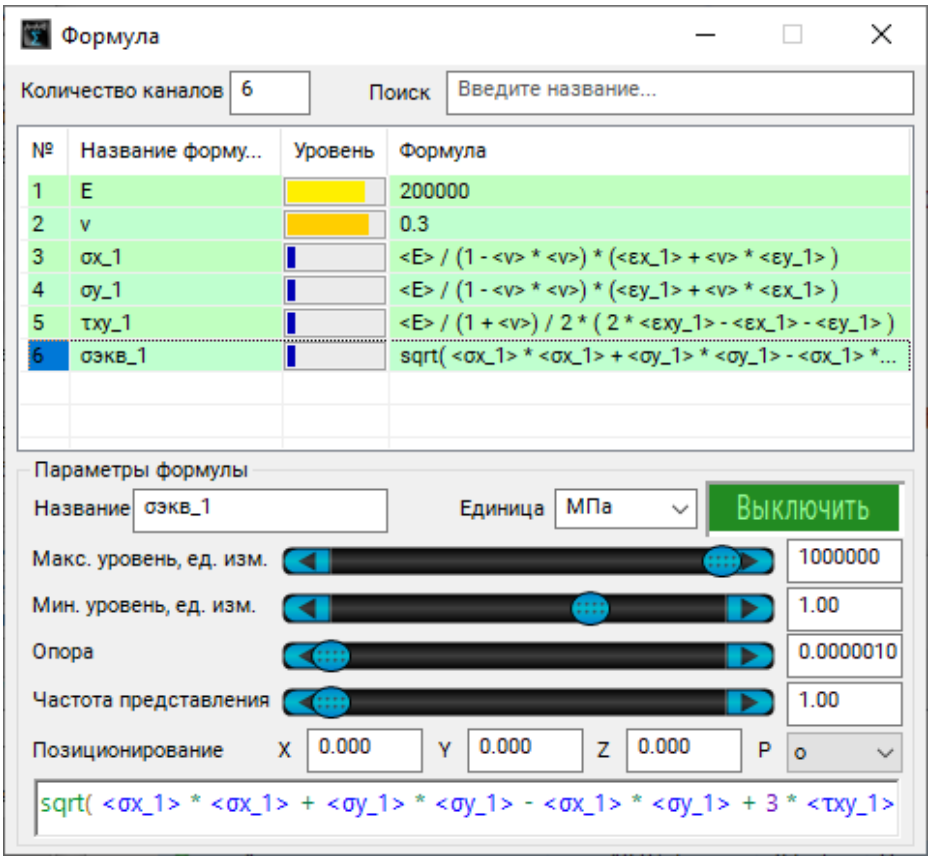


Рис. В.5 Программа «Формула»

Формула <*E*> – канал для задания модуля упругости;

Формула <*ν*> – канал для задания коэффициента Пуассона;

Формула <*σx_1*> – канал с результирующим значением составляющей тензора напряжений;

Формула <*σy_1*> – канал с результирующим значением составляющей тензора напряжений;

Формула <*τxy_1*> – канал с результирующим значением составляющей тензора напряжений;

Формула <*σэкв_1*> – канал с результирующим значением эквивалентного напряжения.

- <εx_1> – наименование измерительного канала контроллера, к которому подключен тензорезистор, измеряющий напряжение в направлении X;
- <εy_1>– наименование измерительного канала контроллера, к которому подключен тензорезистор, измеряющий напряжение в направлении Y;
- <εxy_1>– наименование измерительного канала контроллера, к которому подключен тензорезистор, измеряющий напряжение в направлении XY.