

# **Модуль ввода-вывода дискретных сигналов**

**ТПТС55.1671**

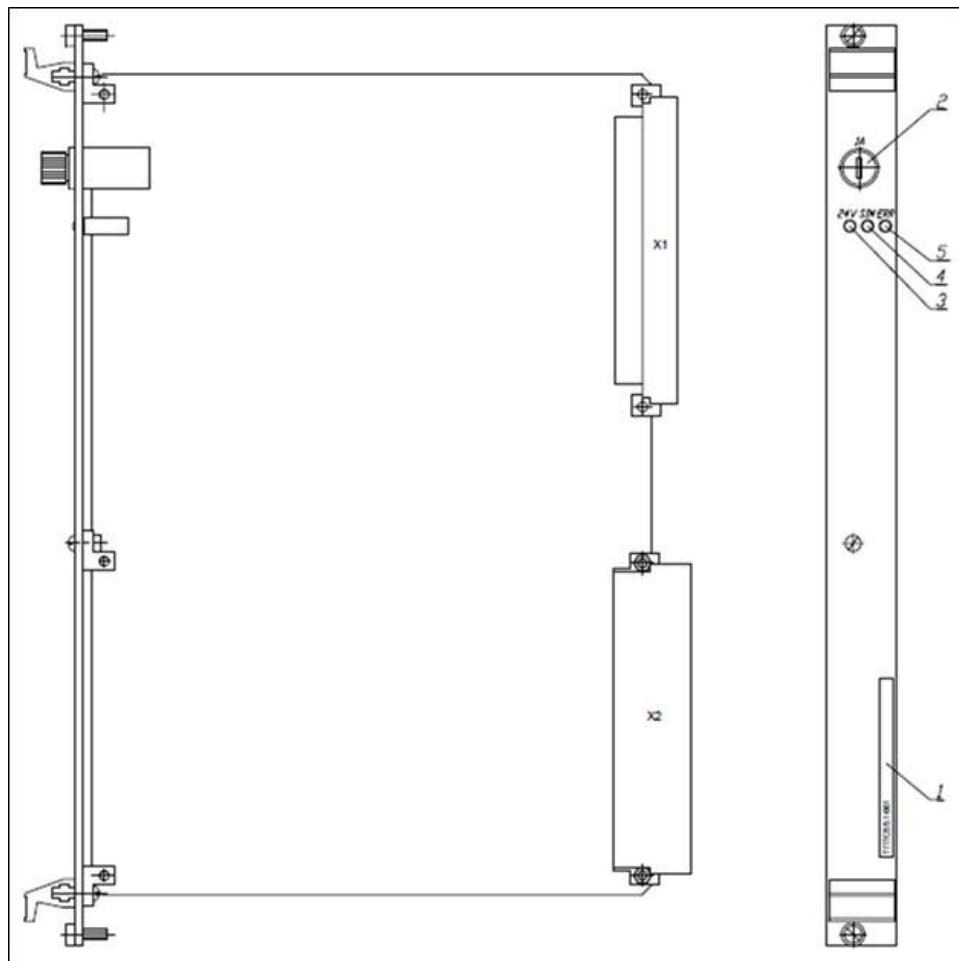
# Назначение

Модуль ввода-вывода дискретных сигналов ТПТС55.1671 предназначен для работы в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом под управлением процессора автоматизации.

Модуль выполняет следующие функции:

- ввод дискретных сигналов от датчиков с диагностикой цепей подключения датчиков;
- вывод дискретных сигналов с контролем значений выходных сигналов.

Модуль допускает использование в резервированном режиме.

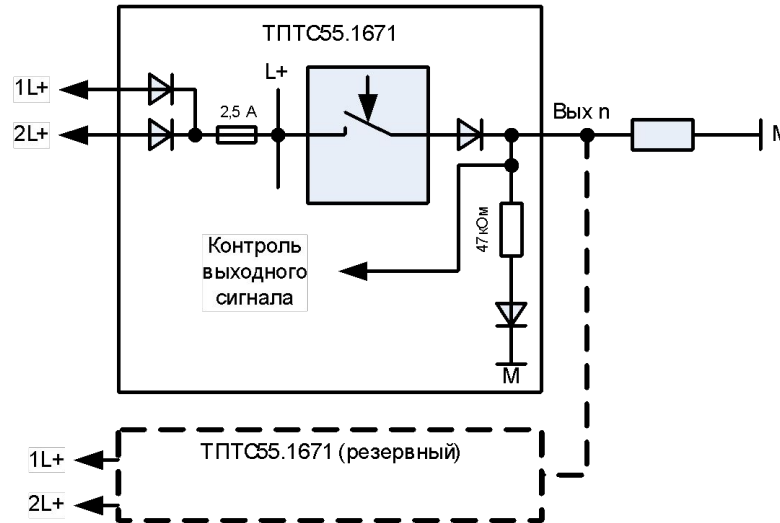


- 1 - табличка с маркировкой модуля;
- 2 - держатель предохранителя;
- 3 - светодиод «24V» (зеленый);
- 4 - светодиод «SIM» (желтый);
- 5 - светодиод «ERR» (красный)

**Конструкция модуля ТПТC55.1671**

# Вывод сигналов

Модуль имеет 20 выходов, позволяющих воспроизводить дискретные сигналы.



Воспроизводимый модулем дискретный сигнал может иметь два значения:

- логическая «1» – ключ выхода замкнут, на выходе напряжение L+;
- логический «0» – ключ выхода разомкнут, на выходе напряжение 0 В.

При работе модулей в резервированном режиме одноименные выходы пары модулей соединяются и подключаются к нагрузке. Один из модулей пары является основным, его выходы воспроизводят сигналы с заданными значениями. Второй модуль в паре является резервным, его выходы воспроизводят сигналы со значением логического «0».

Выход модуля может быть настроен на вывод разных типов сигналов:

- сигнала со значением, заданным ПА;
- сигнала питания датчика.

ПА задает значение сигнала, воспроизводимого выходом модуля, с помощью сигналов A, BS, FBS, SBS. Результирующее значение выходного сигнала определяется программным обеспечением модуля в соответствии с таблицей

<b>BS</b>	<b>SBS</b>	<b>FBS</b>	<b>A</b>	<b>Значение выходного сигнала</b>
1	x	x	x	прямоугольный импульс с частотой следования 2 Гц
0	1	x	x	прямоугольный импульс с частотой следования 0,5 Гц
0	0	1	x	прямоугольный импульс с частотой следования 8 Гц
0	0	0	1	логическая «1»
0	0	0	0	логический «0»

Примечание: x – любое значение: 0 или 1.

Вывод импульсных сигналов разными модулями системы синхронизирован с помощью встроенных счетчиков времени модулей.

Особенности сигнала питания датчика:

сигнал питания датчика имеет единственное значение – логическая «1». Это значение не может быть изменено программно, т.е. ключ выхода питания постоянно замкнут;

при работе модуля в резервированном режиме сигнал питания датчика воспроизводят и основной, и резервный модуль одновременно (так называемое, параллельное питание датчика);

при остановке выполнения программы модуля (BSP = 1) модуль воспроизводит значение логического «0» на всех выходах, кроме выходов питания датчика.

Выходы модуля защищены от замыкания на цепи M (0 В) и L+ (24 В). Значения выходных сигналов модуля контролируются с помощью АЦП модуля. При отклонении значения выходного напряжения от допустимого модуль формирует диагностические сигналы SCMi (замыкание выхода на 0 В или обрыв ключа) или SCLi (замыкание выхода на +24 В или короткое замыкание ключа).

При обнаружении замыкания выхода на цепь M этот выход отключается, чтобы защитить модуль от выхода из строя. Каждые 30 секунд модуль кратковременно включает выход, чтобы повторить проверку наличия замыкания.

Если выход настроен как выход питания датчика, то используется алгоритм, позволяющий выявить замыкание выхода на цепь M (диагностический сигнал SCMi) и неисправность выхода резервного модуля (LOPFi). Признак потери параллельного питания LOPFi формируется также при отсутствии резервного модуля.

# Ввод сигналов

Модуль имеет 32 входа, позволяющих принимать дискретные сигналы.

Совокупность входа (или входов, в случае переключающего контакта), к которым подключен датчик, и выхода питания датчика образуют канал приема дискретного сигнала.

При работе модулей в резервированном режиме одноименные входы пары модулей соединяются и подключаются к датчику. Оба модуля в паре выполняют прием сигнала от датчика и определяют значение сигнала.

Для простого контакта типа E и переключающего контакта типа WD с помощью установки кодирующего гнезда XS можно задать напряжение на разомкнутых контактах датчика (24 В или 48 В) и протекающий через замкнутые контакты датчика ток.

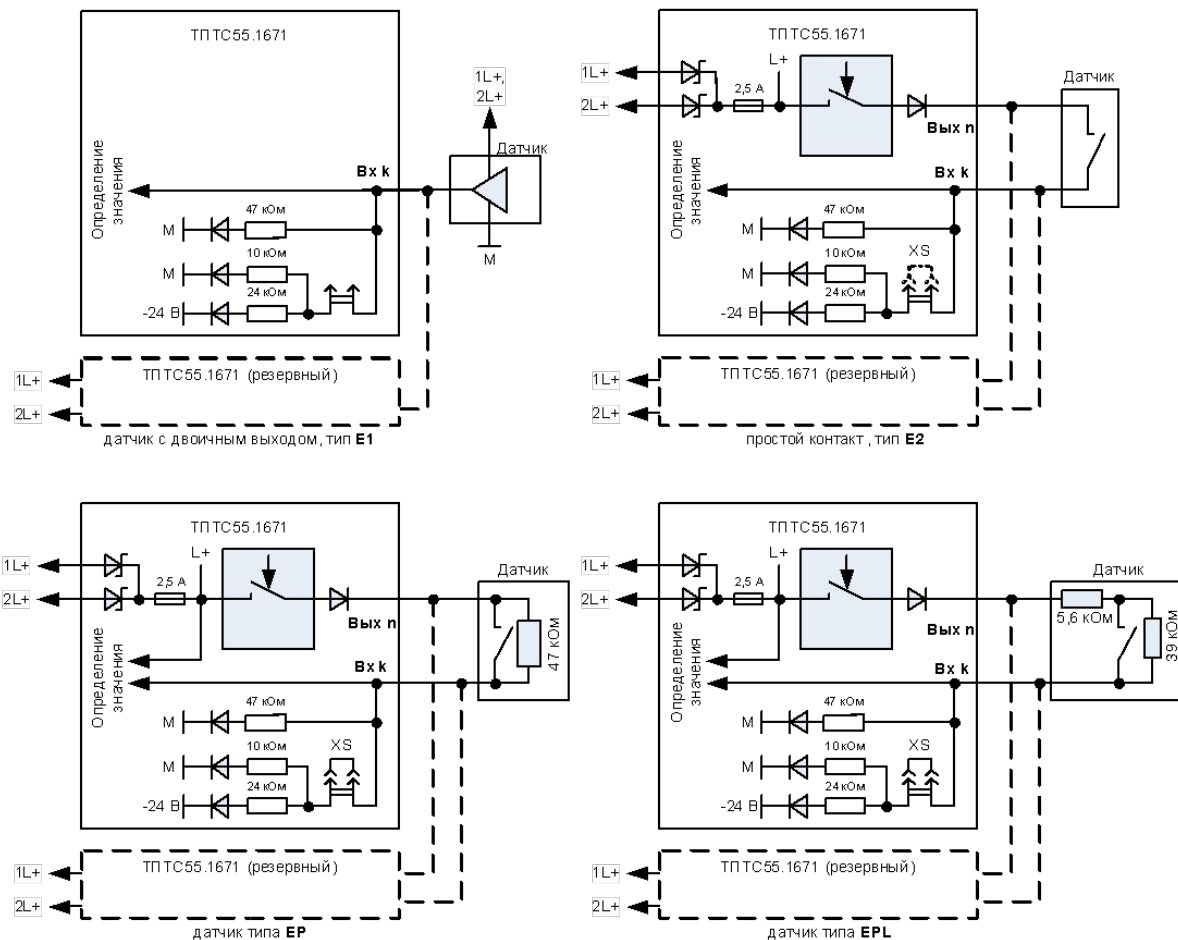
Алгоритм определения значений входного сигнала позволяет распознавать разные состояния контактов датчика и виды неисправностей. Алгоритм учитывает как значение входного сигнала, так и результат контроля выхода питания датчика. В результате алгоритм формирует следующие сигналы, передаваемые в процессор автоматизации:

значение входного сигнала E;

признак недостоверности значения входного сигнала NVi;

признак наличия канальной ошибки KFVi.

Также алгоритм формирует признаки неисправностей, доступные для считывания с помощью диагностической станции.



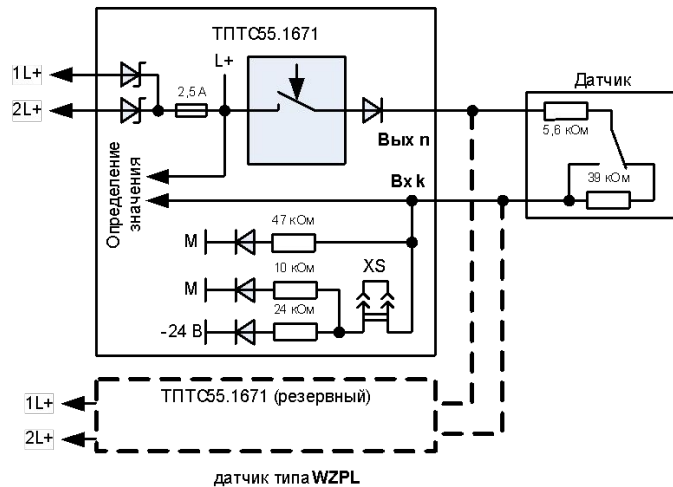
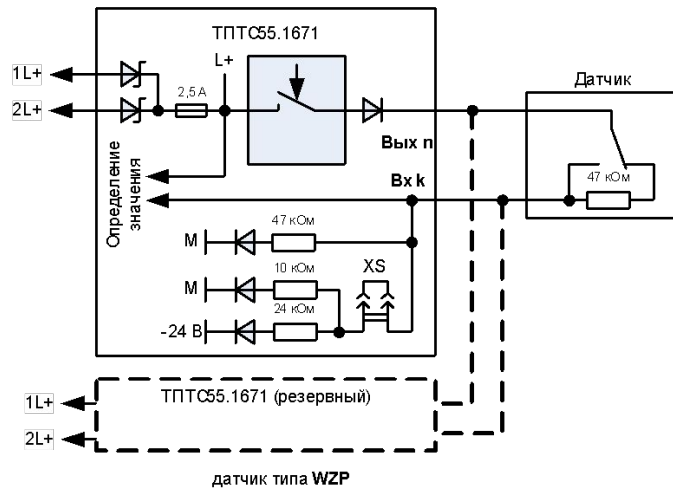
**E1** - схема без диагностики цепей подключения. Используется для приема сигнала от датчика с дискретным выходом и внешним по отношению к модулю питанием;

**E2** - схема без диагностики цепей подключения. Используется для приема сигнала от датчика, получающего питание от модуля. Для увеличения с 24 до 48 В номинального напряжения, коммутируемого контактами датчика, может быть установлено кодирующее гнездо XS;

**EP** - схема с диагностикой цепей подключения; диагностируются: обрыв, замыкание на 0 В;

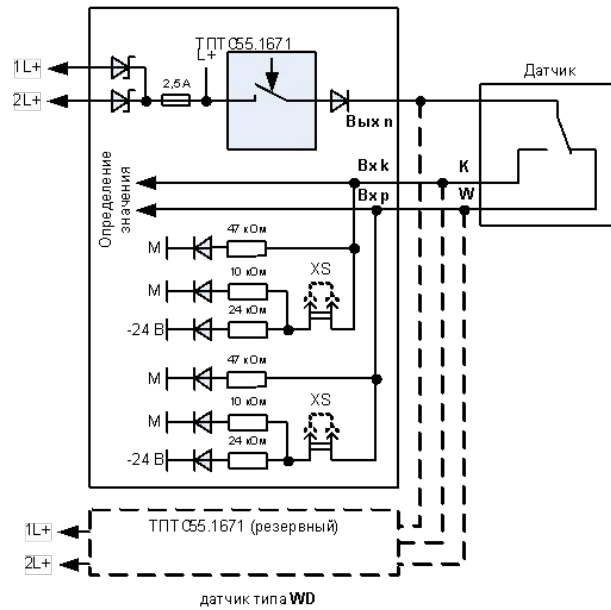
**EPL** - схема с диагностикой цепей подключения; диагностируются: обрыв, замыкание на 0 В, замыкание на +24 В.





**WZP** - схема с диагностикой цепей подключения; диагностируются: обрыв, замыкание на потенциал 0 В;  
**WZPL** - схема с диагностикой цепей подключения; диагностируются: обрыв, замыкание на потенциал 0 В, замыкание на потенциал +24 В.

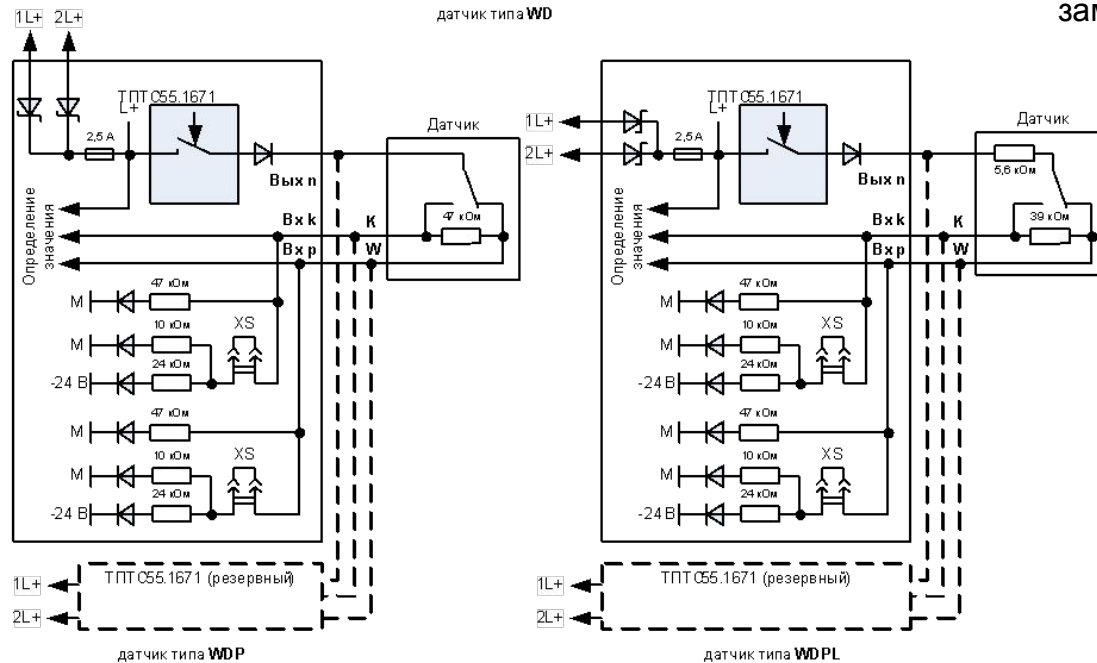
### Схемы подключения датчиков с переключающим контактом с использованием двухпроводного монтажа



**WD** - схема без диагностики цепей подключения. Для увеличения с 24 В до 48 В напряжения, коммутируемого контактами датчика, могут быть установлены кодирующие гнезда XS;

**WDP** - схема с диагностикой цепей подключения; диагностируются: обрыв, замыкание на потенциал 0 В;

**WDPL** - схема с диагностикой цепей подключения; диагностируются: обрыв, замыкание на потенциал 0 В, замыкание на потенциал +24 В.



**Схемы подключения датчиков с переключающим контактом с использованием трехпроводного монтажа**

Передача значений  $E$  входных сигналов в ПА выполняется в ответ на запрос ПА. При этом в ПА передается значение  $E$ , имеющееся в модуле на момент поступления запроса. Запросы поступают в модуль с периодом, равным периоду цикла ПА. Для заданных (параметром  $ARN = 1$ ) каналов модуль может дополнительно сохранять информацию об изменениях значения входного сигнала вместе со значением времени изменения (с разрешением 1 мс). Эта информация сохраняется в памяти модуля после подтверждения изменения входного сигнала и передается по запросу ПА в архив СВБУ.

Пример работы алгоритма определения значения входного сигнала приведен на рисунке. В строке «вход» приведены логические значения сигнала на входе модуля, в строке « $E$ » приведены значения сигнала, передаваемые в ПА для целей управления. Красной рамкой выделены значения с меткой времени, передаваемые в СВБУ для архивирования. В строке « $t$ » приведены условные значения счетчика времени, используемого для назначения меток времени. В строке «обработка» показано, учитывается ли значение входного сигнала алгоритмом - значения игнорируются в периоды подавления дребезга и перелета контакта.

На рисунке показаны следующие ситуации:

- $t = 0 \dots 4$  – кратковременное изменение входного сигнала (помеха), не воспринимается модулем;
- $t = 5 \dots 13$  – входной импульс, меньшей, чем  $T_{DEB}$  длительности, не воспринимается модулем;
- $t = 14 \dots 26$ ,  $t = 27 \dots 36$  – изменения входного сигнала, воспринимаемые модулем

Вход	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
T	0	0	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27		
t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Обработка	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	x	x	x	x	x	↑	↑	↑	↑	x	x	x	x	x	x	↑	↑	↑	↑	↑	↑	x	x	x	x	x	x	↑	x	x	
Комментарий			изменение...	... не произошло		изменение...	... произошло...	время перелета контактов (T_DEB)					... но не подтверждено		изменение...	... произошло...	время перелета контактов (T_DEB)					... и подтверждено	время подавления дребезга (T_CONT)					изменение...	... произошло...	время перелета контактов (T_DEB)					... и подтверждено			

# Самодиагностика

Кроме функций диагностики цепей подключения датчиков и диагностики неисправностей выходов, в модуле также реализованы следующие виды самоконтроля:

- контроль внешнего напряжения питания (признаки неисправностей INT24, VSFP24);
- контроль выходных напряжений источника питания модуля (VSFP3V3, VSF1P3V3, VSFP12, VSFN24);
- контроль работоспособности генератора тактовой частоты;
- контроль работоспособности микроконтроллера;
- контроль неизменности программы, хранимой во встроенном ПЗУ микроконтроллера (FEEPROM);
- контроль выполнения программы с использованием устройства контроля WDT;
- проверка работоспособности устройства контроля WDT (WDT);
- контроль работоспособности ключей входных цепей (SW\_FAIL);
- контроль работоспособности буферного усилителя и АЦП модуля (ADC\_FAIL);
- контроль правильности передачи информации по ШБВ (LOC).

При обнаружении средствами самоконтроля неисправностей формируются диагностические сигналы.

## Реакция модуля на неисправности

Сигнал	Режим	Реакция модуля
BGA	одиочн. <sup>1)</sup>	- размыкание всех ключей (воспроизведение логического «0»)
	резервир. <sup>2)</sup>	- размыкание всех ключей (воспроизведение логического «0»); - установка MAS = 0 (передача статуса "основной" основным модулем / блокировка смены основного резервным модулем – модуль не примет статус "основной")
BGF	одиочн./ резервир.	- передача сообщения интерфейсный модуль
LOC	одиочн.	- размыкание всех ключей (воспроизведение логического «0»), кроме ключей выходов сигнализации <sup>3)</sup> и выходов питания датчиков; - воспроизведение «мигающего» с частотой 2 Гц сигнала на выходах сигнализации
	резервир.	- размыкание всех ключей (воспроизведение логического «0»), кроме ключей выходов сигнализации и выходов питания датчиков; - воспроизведение основным модулем «мигающего» с частотой 2 Гц сигнала на выходах сигнализации; - передача статуса "основной" резервному модулю (в отличие от BGA модуль готов стать основным)
BSP	одиочн./ резервир.	- остановка циклического выполнения алгоритма обработки; - ключи выходов питания остаются замкнутыми (воспроизведение логической «1»); - ключи остальных выходов размыкаются (воспроизведение логического «0»)
KFVi	одиочн./ резервир.	- передача сообщения интерфейсный модуль
Примечания: <sup>1)</sup> одиочн. – модуль работает без резерва; <sup>2)</sup> резервир. – модуль настроен на работу в резервированном режиме, резервный модуль присутствует; <sup>3)</sup> выходы, которым был задан параметр SF = TRUE.		

# Подавление избыточной сигнализации

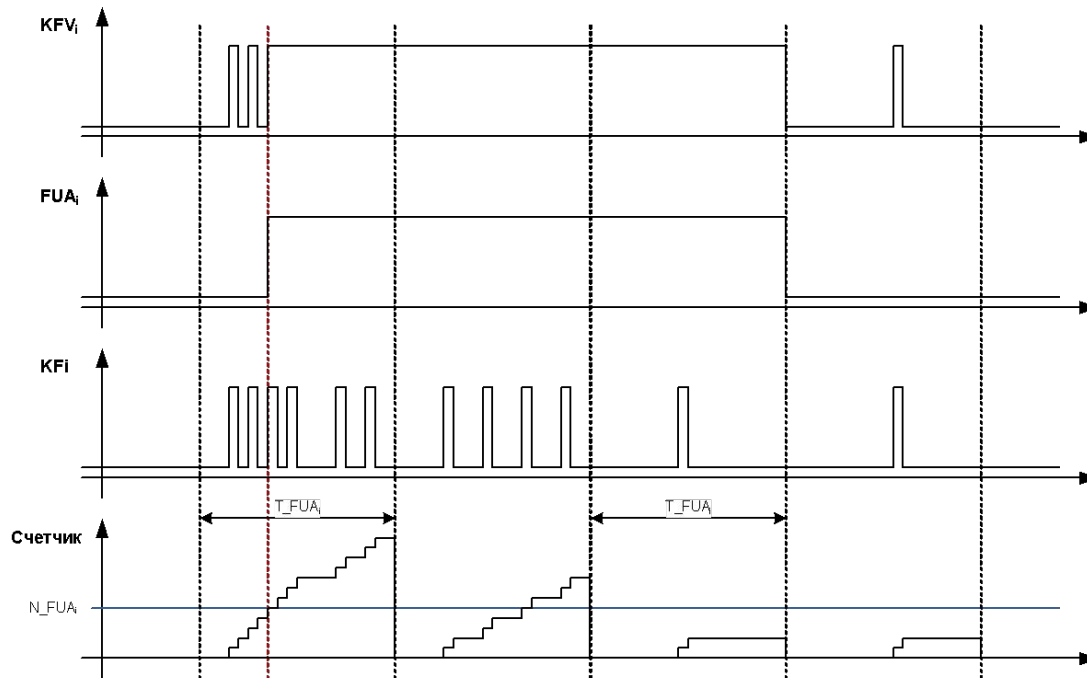
Подавление избыточной сигнализации при перемежающихся неисправностях осуществляется алгоритмом FUA, формирующим из признака неисправности  $KFi$ , признаки обнаружения перемежающейся неисправности  $FUAi$  и признак обнаружения неисправности во внешних цепях  $KFVi$ .

Работа алгоритма FUA показана на рисунке. Для каждого канала задаются два параметра:

параметр  $T\_FUAi$ , задающий контрольное время;

параметр  $N\_FUAi$  задающий число изменений сигнала  $KFi$  за время  $T\_FUAi$ , при котором будет установлен  $FUAi$ .

Признак  $FUAi$  снимается в конце интервала  $T\_FUAi$  при условии, что число изменений сигнала  $KFi$  за этот интервал не превысило  $N\_FUAi$ .



**Механизм подавления неустойчивых неисправностей**

# Работа в резервированном режиме

В резервированном режиме работы один из модулей является основным, его выходы воспроизводят сигналы с заданными процессором автоматизации значениями. Второй модуль в паре является резервным, его выходы воспроизводят сигналы со значением логического «0».

Оба модуля в паре выполняют прием сигнала от датчика, определяют состояние контактов датчиков и передают информацию интерфейсным модулям. ИМ поддерживают связь с обоими резервированными модулями, но передают в ПА значения входных сигналов только от основного модуля.

Для синхронизации изменения состояний резервированных модулей и обеспечения наличия только одного основного модуля используются линия связи M/R между модулями и схема-арбитр в каждом из модулей.

Назначение состояния модуля – основной или резервный – может выполняться как по команде от ИМ, так и без команды от ИМ.

В первом случае назначение состояний модулей осуществляется исходя из наличия и значимости неисправностей модулей. Если оба модуля исправны, то происходит циклическое изменение состояний модулей, служащее для проверки работоспособности модулей.

Во втором случае изменение состояния модулей происходит при следующих критических неисправностях основного модуля:

- перегорание предохранителя;
- формирование признака неработоспособности модуля (BGA);
- потеря связи с ИМ (LOC).

Для изменения состояния в этом случае используется линия связи M/R, информация о смене состояний модулей передается в ИМ после изменения состояния.



# Основные технические характеристики

Число входов	12
Число выходов совмещенных с входами	20
Диапазон входного напряжения дискретных сигналов	от -33 до 33 В
Диапазон входного напряжения низкого уровня для датчика типа Е (логический «0»)	от -33 до 4,5 В
Диапазон входного напряжения высокого уровня для датчика типа Е (логическая «1»)	от 13 до 33 В
Входной ток при напряжении на входе 24 В:	
- в режиме 1 <sup>1)</sup>	от 0,5 до 0,7 мА
- в режиме 2 <sup>2)</sup>	от 4,4 до 5,4 мА
Выходное напряжение высокого уровня	( $U_{L+} - 2$ ) В, не менее
Выходное напряжение низкого уровня	2 В, не более
Максимальный выходной ток высокого уровня	0,20 А, не менее
Период цикла приема/формирования сигналов на дискретных входах/выходах	1 мс, не более
Средняя наработка на отказ при T=55 °С	129000 ч, не менее
<sup>1)</sup> кодирующее гнездо XS снято; <sup>2)</sup> кодирующее гнездо XS установлено.	

## Дополнительные технические характеристики

Диапазон рабочих температур	от 1 до 55 °С
Климатическое исполнение ПС, в составе которой применяется модуль	УХЛ 4 УХЛ4.1 УХЛ4.2
Напряжение питания модуля $U_{L+}$ (относительно цепи М)	от 19 до 30 В
Допускаемая максимальная длительность провалов напряжения питания	10 мс, период повторения более 1 с. Выходной ток на время провала прерывается
Предохранитель модуля	2,5 А
Потребляемый модулем ток при отключенных входах и выходах	0,12 А, не более
Допускаемый максимальный ток, отдаваемый в нагрузку всеми выходами модуля	2,2 А, не более
Ток короткого замыкания выхода на цепь М	от 0,2 до 1,2 А
Тип интерфейса шины ввода/вывода	последовательный
Скорость передачи данных по шине ввода/вывода	1 000 000 бит/с
Напряжение гальванической изоляции шины ввода/вывода	> 500 В
Масса	300 г, не более

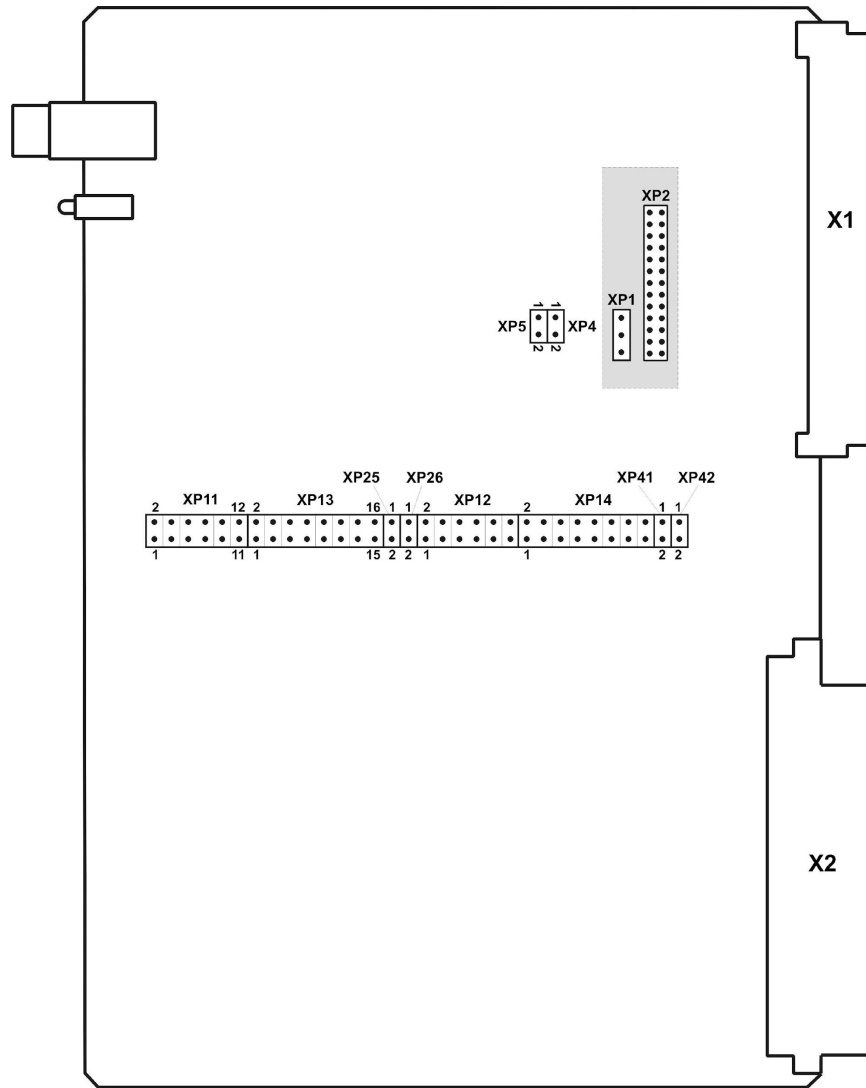
## Установка кодирующих гнезд

Кодирующее гнездо XS должно быть снято в следующих случаях:

- при использовании выхода, совмещенного с входом, для вывода сигнала;
- при использовании входа для приема сигнала от датчика типа E с дискретным выходом;
- при использовании входа для приема сигнала от датчика типа E с простым контактом в режиме 1;
- при использовании входа для приема сигнала от датчика типа WD с переключающим контактом в режиме 1.

Кодирующее гнездо XS должно быть установлено в следующих случаях:

- при использовании входа для приема сигнала от датчика типа E с простым контактом в режиме 2;
- при использовании входа для приема сигнала от датчика типа WD с переключающим контактом в режиме 2;
- при использовании входа для приема сигнала от датчиков типа EP, EPL, WZP, WZPL, WDP, WDPL.



**Расположение вилок XP на плате модуля**

Условный номер контакта	Контакт X2	Вход	Выход	Вилка XP	Контакт вилки XP
1	d4	+		XP11	1-2
2	b4	+		XP11	3-4
3	z4	+		XP11	5-6
4	d6	+		XP11	7-8
5	b6	+		XP11	9-10
6	z6	+		XP11	11-12
7	d8	+	+	XP13	1-2
8	b8	+	+	XP13	3-4
9	z8	+	+	XP13	5-6
10	d10	+	+	XP13	7-8
11	b10	+	+	XP13	9-10
12	z10	+	+	XP13	11-12
13	d12	+	+	XP13	13-14
14	b12	+	+	XP13	15-16
15	d14	+	+	XP25	1-2
16	b14	+	+	XP26	1-2
17	d16	+		XP12	1-2
18	b16	+		XP12	3-4
19	z16	+		XP12	5-6
20	d18	+		XP12	7-8
21	b18	+		XP12	9-10
22	z18	+		XP12	11-12
23	d20	+	+	XP14	1-2
24	b20	+	+	XP14	3-4
25	z20	+	+	XP14	5-6
26	d22	+	+	XP14	7-8
27	b22	+	+	XP14	9-10
28	z22	+	+	XP14	11-12
29	d24	+	+	XP14	13-14
30	b24	+	+	XP14	15-16
31	z24	+		XP14	1-2
32	d26	+		XP14	3-4
33	b26	+		XP14	5-6
34	z26	+		XP14	7-8
35	d28	+	+	XP14	9-10
36	b28	+	+	XP14	11-12
37	z28	+	+	XP14	13-14
38	d30	+	+	XP14	15-16
39	b30	+	+	XP14	1-2
40	z30	+	+	XP14	3-4
41	d32	+	+	XP14	5-6
42	b32	+	+	XP14	7-8
43	z32	+	+	XP14	9-10
44	d34	+	+	XP14	11-12
45	b34	+	+	XP14	13-14
46	z34	+	+	XP14	15-16
47	d36	+	+	XP14	1-2
48	b36	+	+	XP14	3-4
49	z36	+	+	XP14	5-6
50	d38	+	+	XP14	7-8
51	b38	+	+	XP14	9-10
52	z38	+	+	XP14	11-12
53	d40	+	+	XP14	13-14
54	b40	+	+	XP14	15-16
55	z40	+	+	XP14	1-2
56	d42	+	+	XP14	3-4
57	b42	+	+	XP14	5-6
58	z42	+	+	XP14	7-8
59	d44	+	+	XP14	9-10
60	b44	+	+	XP14	11-12
61	z44	+	+	XP14	13-14
62	d46	+	+	XP14	15-16
63	b46	+	+	XP14	1-2
64	z46	+	+	XP14	3-4
65	d48	+	+	XP14	5-6
66	b48	+	+	XP14	7-8
67	z48	+	+	XP14	9-10
68	d50	+	+	XP14	11-12
69	b50	+	+	XP14	13-14
70	z50	+	+	XP14	15-16
71	d52	+	+	XP14	1-2
72	b52	+	+	XP14	3-4
73	z52	+	+	XP14	5-6
74	d54	+	+	XP14	7-8
75	b54	+	+	XP14	9-10
76	z54	+	+	XP14	11-12
77	d56	+	+	XP14	13-14
78	b56	+	+	XP14	15-16
79	z56	+	+	XP14	1-2
80	d58	+	+	XP14	3-4
81	b58	+	+	XP14	5-6
82	z58	+	+	XP14	7-8
83	d60	+	+	XP14	9-10
84	b60	+	+	XP14	11-12
85	z60	+	+	XP14	13-14
86	d62	+	+	XP14	15-16
87	b62	+	+	XP14	1-2
88	z62	+	+	XP14	3-4
89	d64	+	+	XP14	5-6
90	b64	+	+	XP14	7-8
91	z64	+	+	XP14	9-10
92	d66	+	+	XP14	11-12
93	b66	+	+	XP14	13-14
94	z66	+	+	XP14	15-16
95	d68	+	+	XP14	1-2
96	b68	+	+	XP14	3-4
97	z68	+	+	XP14	5-6
98	d70	+	+	XP14	7-8
99	b70	+	+	XP14	9-10
100	z70	+	+	XP14	11-12

**Соответствие входов и выходов модуля контактам соединителя X2 и вилкам XP**

# Параметрирование

Функции, выполняемые входами и выходами модуля, а также параметры этих функций задаются в прикладной программе на языке STEP-M(FM), исполняемой процессором автоматизации.

## Объявление модуля

Для объявления модуля ТПТС55.1671 используется инструкция

**УВЕА <номер слота> <признак резервирования>**

<номер слота>:

номер слота СВВ, в который устанавливается модуль (1...16);

<признак резервирования>:

1 – модуль используется в резервированной конфигурации;

0 – модуль используется в одиночной конфигурации.

Если <признак резервирования>= 1, то <номер слота> должен быть нечетным.

## Объявление канала ввода

Для объявления канала ввода используется инструкция

**ВЕІ <№ канала в ПА> <№ канала модуля> <тип датчика>**

<№ канала в ПА>:

условный номер канала в ПА (1...8192);

<№ канала модуля>:

условный номер канала в модуле (1...32);

<тип датчика>:

одно из значений: E, EP, EPL, WZP, WZPL, WD, WDP, WDPL.

## Допустимые параметры инструкции BEI

Параметр	Название	Допустимые значения	По умолчанию	Комментарий
Условный номер контакта X2 входа	P_K	1...32	–	Обязательный
Условный номер контакта X2 второго входа	P_W	0...32	0	Только для перекидных контактов, 0 – не используется
Условный номер контакта X2 выхода питания	P_LPG	7...16 23...32	0	0 – внешнее питание датчика, допустим только для датчиков E, WD
Время перелёта контактов, мс	T_CONT	20...1000	50	
Время подавления дребезга, мс	T_DEB	20...1000	50	
Допустимое количество неисправностей перед установкой FUA <sub>i</sub>	N_FUA	2...255	5	
Контрольное время FUA, с	T_FUA	1...600	10	
Включение архивирования	ARH	FALSE TRUE	FALSE	

## Объявление канала вывода

Для объявления канала вывода используется инструкция  
**BAU <№ канала в ПА> <№ канала модуля> <тип выхода>**  
<№ канала в ПА>:  
условный номер канала в ПА (1...8192);  
<№ канала модуля >:  
условный номер канала в модуле (1...20);  
<тип выхода>:  
должен быть равен 0.

Параметр	Название	Допустимые значения	По умолчанию	Комментарий
Условный номер контакта X2 выхода	P_K	7...16 23...32	–	Обязательный параметр
Разрешение сигнализации неисправности	SF	FALSE TRUE	FALSE	Воспроизведение «мигающего» с частотой 2 Гц сигнала при потере связи с интерфейсный модуль



# Правила задания параметров

Инструкции настройки параметров должны следовать за инструкцией объявления канала. Инструкция настройки состоит из названия параметра, приведенного в таблице, и значения параметра, отделенного от названия пробелом.

Значения некоторых параметров должны быть обязательно заданы инструкциями настройки. Такие параметры названы в таблице обязательными параметрами.

Значения остальных параметров могут быть не заданы, тогда будет использовано значение «по умолчанию», приведенное в таблице.

Пример определения канала модуля:

BEI 2 5 E

P\_K 6

T\_CONT 100

Этими инструкциями определен канал для приема сигнала от датчика типа E. Задано значение 6 обязательного параметра P\_K, задано значение 100 для необязательного параметра T\_CONT, для остальных необязательных параметров используются значения по умолчанию. Канал образован входом №6 модуля (контакт z6 соединителя X2), питание датчика осуществляется *не* от модуля.