
Общество с ограниченной
ответственностью
“Научно-производственная фирма
«БИТЕК»”

**УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА, ОСТАНОВА И ЗАЩИТЫ
СЕРИИ «*БиСТАРТ-Н*»**

Модели: БСТ-30Н, БСТ-45Н, БСТ-60Н

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
БМДК.648600.008 РЭ**



Содержание

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1	Назначение	4
1.2	Технические характеристики	5
1.3	Устройство и работа	8
1.4	Маркировка и пломбирование	12
1.5	Упаковка	12
2	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ	13
2.1	Настройка параметров пускателя	13
2.2	Описание режимов управления двигателем	16
2.3	Индикация режимов работы	20
2.4	Описание функций защит	22
2.5	Режим индикации истории аварий	26
2.6	2-х проводное и 3-х проводное управление	28
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	29
3.1	Эксплуатационные ограничения	29
3.2	Подготовка пускателя к использованию	29
3.3	Использование пускателя	30
4	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	32
4.1	Общие указания	32
4.2	Меры безопасности	32
4.3	Порядок технического обслуживания	32
4.4	Возможные неисправности и методы их устранения	33
5	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	36
6	КОМПЛЕКТНОСТЬ	36

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения возможностей и требований по эксплуатации устройств плавного пуска, останова и защиты серии «*БиСТАРТ-Н*» (в дальнейшем – пускатели) и содержит их описание, технические характеристики и другие сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортирования и хранения пускателей «*БиСТАРТ-Н*».

ВНИМАНИЕ!

К работе с пускателями допускаются лица, имеющие допуск к эксплуатации электроустановок и изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Устройства плавного пуска, останова и защиты серии «*БиСТАРТ-Н*» (в дальнейшем *пускатель*) – это многофункциональные тиристорные пускатели с микропроцессорным управлением, предназначенные для плавного или безударного пуска, плавного останова и защиты трехфазных асинхронных двигателей.

1.1.2 Областью применения пускателей являются насосы, вентиляторы, воздуходувки, компрессоры, конвейеры, дробилки, мельницы, пилы и др.

1.1.3 Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на изделия БСТ-30Н, БСТ-45Н и БСТ-60Н.

1.1.4 Структура условного обозначения:

Б	С	Т	–	<u>хх</u>	Н /	<u>ххх</u>	–	<u>х</u>	<u>0</u>	
										<u>не используется</u>
										<u>сигнал управления:</u>
										0 - 180..400VAC/VDC;
										1 - 90..180VAC/VDC;
										2- 10..50VAC/VDC
										3 – сухой контакт или 10..50VAC/VDC;
										 <u>380 - напряжение сети: ~3x380В</u>
										Н -нереверсивный
										<u>30, 45 или 60 - номинальный ток пускателя 30, 45 или 60 А</u>

Пример записи пускателя нереверсивного, на номинальный ток 45 А и напряжение сети ~380В с сигналом управления ~180-400В, со степенью защиты оболочки IP20: **БСТ-45Н/380-00 БМДК.648600.008.**

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Вид климатического исполнения пускателей УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2 Пускатель предназначен для эксплуатации в закрытых помещениях категории размещения 3 по ГОСТ 15150-69.

1.2.3 Пускатели допускают эксплуатацию в условиях, оговоренных в таблице 1.

1.2.4 Основные технические характеристики пускателей приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Условия эксплуатации

Параметр	Значение
1. Температура окружающей среды*, °С	от минус 10 до плюс 60**
2. Относительная влажность при +25°С и более низких температурах без образования конденсата, не более %	98
3. Амплитуда вибраций частоты 5...35 Гц, мм, не более	0,35
4. Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

* При размещении в шкафу принимается температура внутри шкафа.

** См. также рисунок 12 .

Таблица 2 – Технические характеристики

Модель	БСТ-30Н	БСТ-45Н	БСТ-60Н
1.Номинальное напряжение сети частоты 50Гц, В	3х380 +10% / -15%		
2. Номинальный ток двигателя при ПВ=100%, А не более:	30	45	60
3. Номинальный ток двигателя при ПВ=40% или работе с шунтирующим контактором, А не более:	40	50	60
4. Ориентировочная мощность подключаемого двигателя, кВт,	7...18,5	15...22	22...30
5. Максимальный пусковой ток двигателя в течение 3 сек, А	180	270	360
6. Максимальный пусковой ток в течение 20 сек, А	110	160	220
7. Максимальная амплитуда тока короткого замыкания в течение 10 мс, А	1300	1700	1780
8. Максимальный предел измерения тока (действующее значение), А	330	495	495

9. Тепловые потери (при номинальном токе пускателя и ПВ=100%), Вт	120	180	240
10. Ток утечки силовых ключей при отсутствии сигнала управления, мА, не более	5		
11. Задержка включения при подаче сигнала управления, мс, не более	50		
12. Задержка отключения при снятии сигнала управления, мс, не более	30		
13. Разница между длительностью сигнала управления и длительностью отработки, мс, не более	30		
14. Диапазон сечения подсоединенных проводников, мм ² (одножильный/многожильный) силовые цепи: цепи управления и сигнализации:	2,5 – 16 / 2,5 - 10 0,08 – 2,5 / 0,25 – 1,5		
15. Диапазон напряжения для дискретных входов “Пуск”, “Сбр”, “Мвх”, В для БСТ-ххН/ххх-30 -включение -отключение для БСТ-ххН/ххх-20 -включение -отключение для БСТ-ххН/ххх-10 -включение -отключение для БСТ-ххН/ххх-00 -включение -отключение	15 – 50 VDC 0 – 9 VDC 13 – 50 VAC/ 15 – 50 VDC 0 – 7 VAC / 0 – 9 VDC 80 – 180 VAC/ 90– 180 VDC 0 – 40 VAC / 0 – 60 VDC 160-400 VAC / 180-400 VDC 0 – 60 VAC / 0-90 VDC		
16. Сопротивление дискретных входов “Пуск”, “Сбр”, “Мвх”, кОм для БСТ-ххН/ххх-30 для БСТ-ххН/ххх-20 для БСТ-ххН/ххх-10 для БСТ-ххН/ххх-00	5,1 ±10% 5,1 ±10% 60 ± 10% 200 ± 10%		
17. Напряжение внутреннего источника питания постоянного тока, В	24±2		

18. Максимально-допустимый ток нагрузки источник питания 24В, мА	100	20
19. Максимально допустимое напряжение на разомкнутых контактах выходных реле, В	250 VDC/VAC	
20. Диапазон коммутируемых токов контактов выходных реле для коэффициента нагрузки, мА, при cos φ=1 для оптореле cos φ=1 для электромагн. реле cos φ=0,3 для электромагн. реле	0,1 - 100 мА 0,1 - 10А 0,1 – 0,5 А	
21. Сопротивление контактов выходных оптореле в открытом состоянии, Ом, не более	40	
22. Прочность изоляции между силовыми цепями и корпусом, В эф., не менее	2000	
23. Прочность изоляции между гальванически развязанными цепями управления, В, пост. тока	500	
24. Норма средней наработки на отказ, час (см. Примечание)	100 000	
25. Средний срок службы пускателя, лет	10	
26. Масса пускателя, кг, не более	8	
27. Габаритные размеры, ВхШхГ, мм	320x127x192	
28. Рабочее положение	вертикальное	
29. Охлаждение	естественное	Принудительное (вентиляторы)
30. Степень защиты оболочки	IP20	

Примечание: время наработки вентиляторов охлаждения радиатора 80 000 час (при 40⁰С), 53 000 час (при 60⁰С).

1.2.5 Функциональные возможности пускателей:

- плавный пуск с ограничением тока;
- бросок тока при плавном пуске (kick start);
- безударный пуск 1 (пофазный);
- безударный пуск 2 (с нарастанием напряжения);
- 2-х-проводное или 3-х-проводное управление;
- электронные защиты:
 - от неисправности схемы подключения/пробоя тиристора;
 - от обратной последовательности чередования фаз;
 - от перегрева двигателя (электронная защита);
 - максимально-токовая защита ;
 - от обрыва фазы/дисбаланса токов двигателя;
 - от перегрева пускателя;
 - от превышения времени запуска;
 - от заклинивания во время работы;
 - от перегрузки по току во время работы;
- индикация кодов ошибок;
- история аварий (индикация кодов последних 8 ошибок, сохраненных в энергонезависимой памяти);

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Пускатель состоит из радиатора, основной печатной платы, платы настройки и индикации, а также кожуха со съемной крышкой. На радиаторе расположены силовые тиристорные модули, изолированные от радиатора, а также клеммные колодки для подключения силовых цепей. На основной плате располагаются элементы схемы управления и клеммные колодки для подключения цепей управления. На плате настройки и индикации расположены индикаторы, настроечные резисторы и микропереключатели. Отвод тепла от радиатора осуществляется вентиляторами, расположенными в нижней части кожуха.

1.3.2 На лицевой части пускателя расположены индикаторы **«Работа»**, **«Пуск/Стоп»**, **«Готов»** и **«Авария»**, ручки управления 4-х переменных резисторов и 16-ти микропереключателей, предназначенных для настройки параметров пускателя при эксплуатации. Органы настройки закрываются поворотной крышкой.

1.3.3 Функциональная схема пускателя приведена на рисунке 1.

1.3.4 В модификации БСТ-ххН/380-30 с «сухим» контактом входы «Пуск», «Сбр» и «Мвх» имеют один общий провод (рис.1 а). Входы являются двунаправленными, поэтому управление может осуществляться подачей на входы положительного (+24В) или отрицательного (0В) напряжения (см. рис. 2 б, в).

1.3.5 В модификациях БСТ-ххН/380-00, БСТ-ххН/380-10 и БСТ-ххН/380-20 все входы изолированы друг от друга (рис. 1 б). В данной модификации напряжение источника +24В на внешние клеммы не выводится.

1.3.6 Управление пускателем осуществляется подачей напряжения на клеммы «Пуск» («Пуск1»-«Пуск2»). При настройке функции входа «Мвх» («Мвх1»-

«Мвх2») на функцию «Стоп (самоподхват)» запуск будет осуществлен только при наличии напряжения на входе «Мвх». См. рис. 10.

1.3.7 При запуске срабатывает оптореле «Пк1»-«Пк2». Включение в начале запуска, отключение после снятия сигнала управления (при плавном останове отключено) или при срабатывании защитного отключения.

1.3.8 Оптореле «Мк1»-«Мк2» включено при подаче напряжения на двигатель во время пуска, работы или плавного останова.

1.3.9 При выходе на полное напряжение срабатывает реле «Шк1»-«Шк2». Это реле может быть использовано для управления шунтирующим пускателем. Схема подключения шунтирующего пускателя приведена на рисунке 3.

1.3.10 При срабатывании электронных защит снимается напряжение с двигателя, загорается индикатор «Авария», замыкаются контакты электромагнитного реле «Ак1»-«Ак2» и, в зависимости от типа защиты, один из индикаторов «Готов» или «Работа» миганием индицирует код аварии (см. п.2.3, 2.4).

1.3.11 Квитирование ошибки может осуществляться одним из способов:

- снятие и повторная подача сетевого напряжения;
- подача напряжения на вход «Сбр»;
- включение и выключения микропереключателя SW1.9 (см. п.2.5);
- повторная подача напряжения на входы «Пуск» в теч. 2 сек. Действует при SW1.7=1.

Последние 3 способа не действуют для ошибки А4 (см.п. 2.4.2). Квитирование ошибки А1 происходит автоматически при наличии подключения всех фаз сети и двигателя, отсутствия замыкания тиристоров и наличии сигнала запуска.

1.3.12 Плавный останов двигателя осуществляется после снятия сигнала «Пуск». Включение/отключение режима плавного останова и настройка времени останова осуществляется переменным резистором *Тост*.

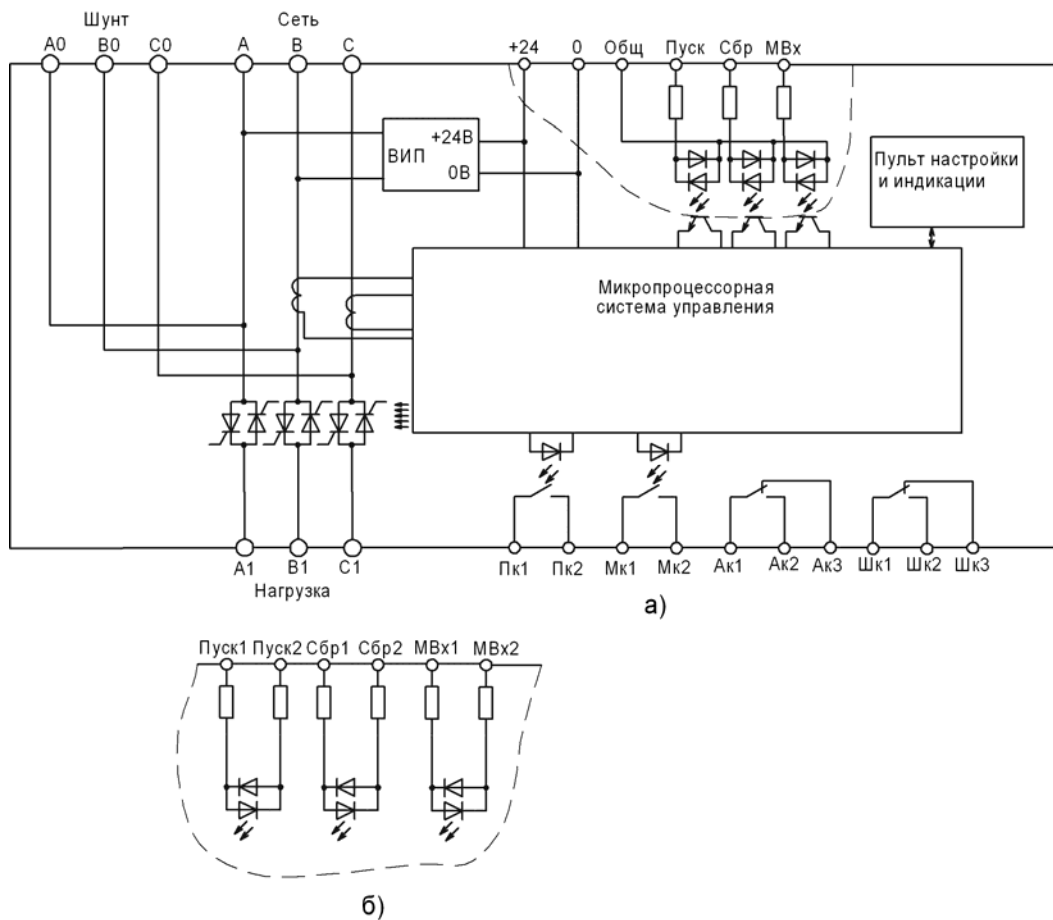
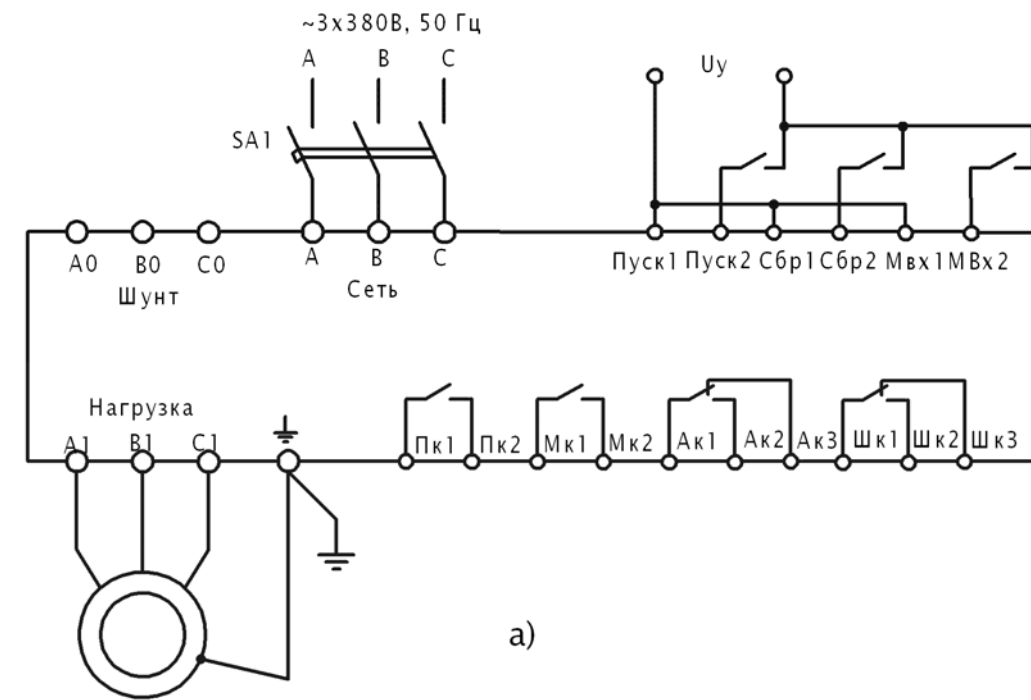


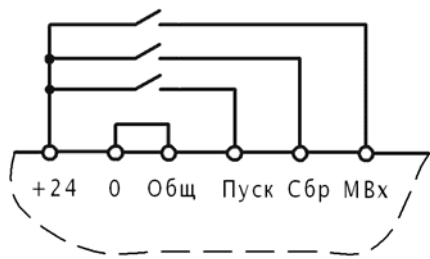
Рисунок 1 – Функциональная схема пускателя

а) БСТ-xxH/xx-30

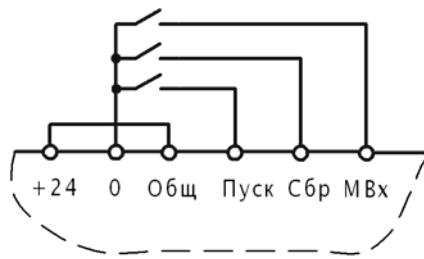
б) схема входов управления для БСТ-xxH/xxx-00, БСТxxH/xxx-10, БСТ-xxH/xxx-20



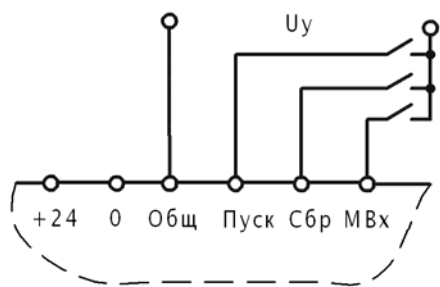
а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 – Схема подключения пускателя

а) схема подключения БСТ-xxH/380-00, БСТxxH/380-10, БСТ-xxH/380-20

б) фрагмент подключения БСТ-xxH/380-30: общий минус

в) фрагмент подключения БСТ-xxH/380-30: общий плюс

г) фрагмент подключения БСТ-xxH/380-30: внешнее напряжение

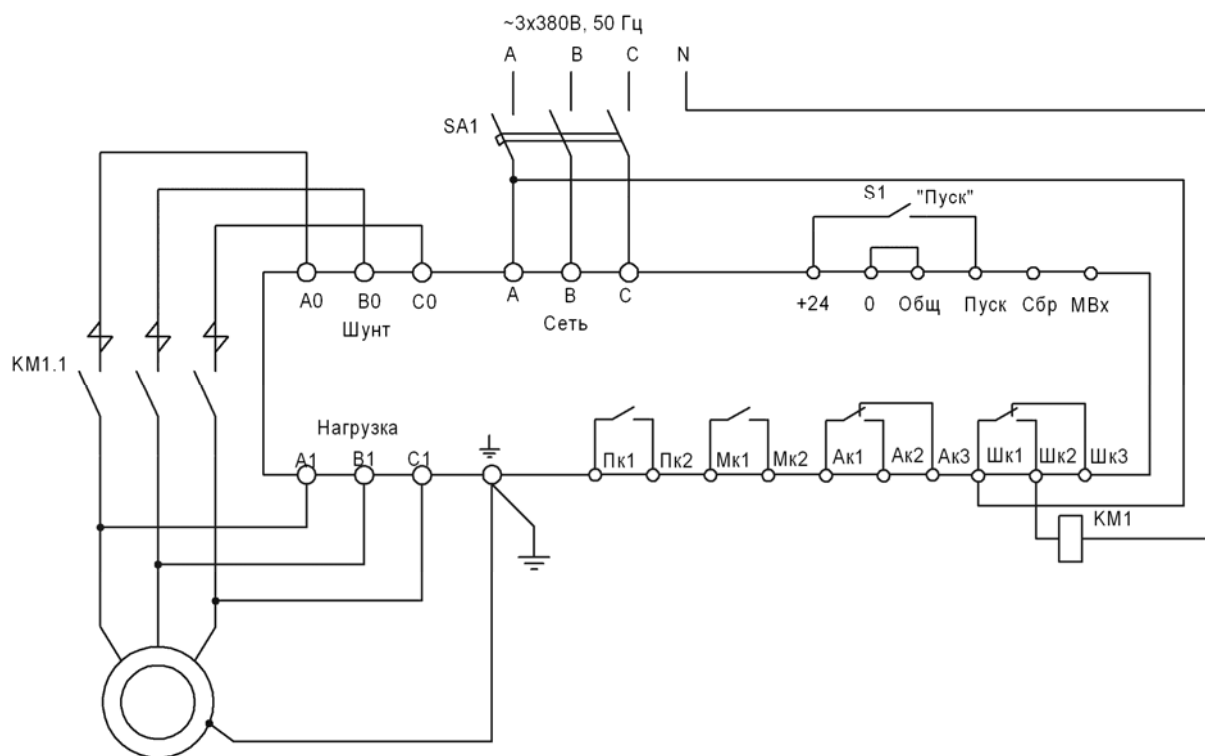


Рисунок 3 –Пример схемы подключения с шунтирующим пускателем

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 Маркировка пускателя производится с помощью шильдика, на котором наносится обозначение пускателя и его заводской номер.

1.4.2 Пломбирование пускателя осуществляется с помощью бандероли с клеймом отдела технического контроля (ОТК) наклеиваемой на кожух и радиатор.

1.5 Упаковка

1.5.1 Пускатель во влагонепроницаемом чехле упаковывается в коробку из гофрированного картона, свободное пространство между пускателем и стенками коробки заполняется бумагой.

2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

2.1 Настройка параметров пускателя

2.1.1 Настройка параметров пускателя осуществляется с помощью 4 переменных резисторов и микропереключателей. Поворотные резисторы и блок микропереключателей SW1 обеспечивают настройку параметров работы пускателя. Блок микропереключателей SW2 обеспечивает цифровую настройку номинального тока $I_{ном}$.

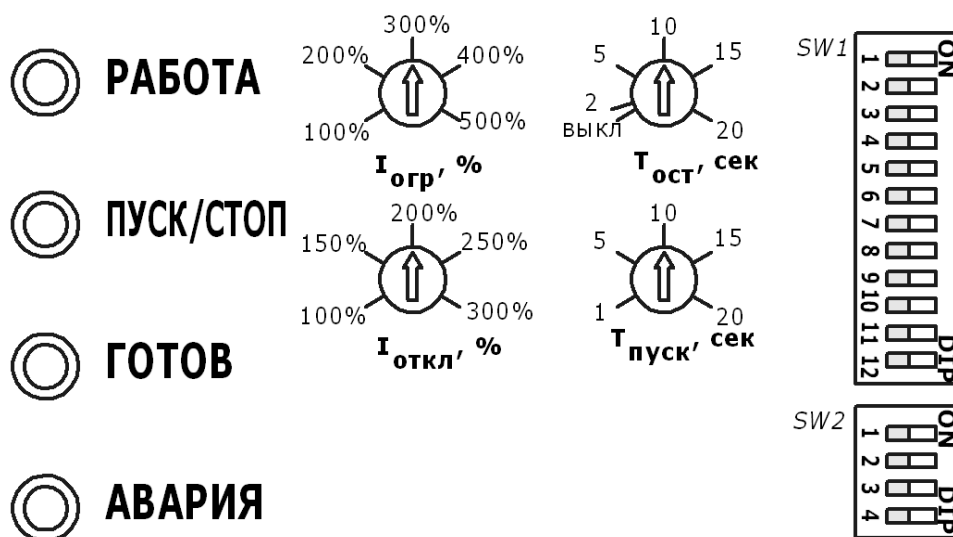


Рисунок 4 – Органы настройки пускателя

2.1.2 Назначение поворотных резисторов.

Шкалы поворотных резисторов $I_{огр}$, $I_{откл}$ приведены в % от значения номинального тока $I_{ном}$, который устанавливается с помощью переключателей SW1.12, SW2.1 – SW2.4 (см.п.2.1.3).

1) $I_{огр}$ – настройка ограничения пускового тока при плавном пуске (п.2.2.3)

Диапазон настройки: $(100\% \dots 500\%) \cdot I_{ном}$.

2) $T_{ост}$ – настройка длительности плавного останова.

Диапазон настройки откл, 2..20 сек.

При положении резистора в крайнем левом положении плавный останов не осуществляется.

3) $I_{откл}$ – настройка тока перегрузки во время работы (тока отключения при работе). См. описание кода защиты БЗ (п.2.4.3).

Диапазон настройки $(100\% \dots 300\%) \cdot I_{ном}$.

4) $T_{пуск}$ – настройка защиты от превышения времени пуска. См. описание кода защиты Б1 (п.2.4.3)

Диапазон настройки 1...20 сек

2.1.3 Назначение микропереключателей

Каждый микропереключатель имеет два состояния: 0 (влево) и 1 (вправо) (см. рисунок 4).

Внимание: Микропереключатели SW1.4, SW1.7, SW1.10 следует переключать при снятом напряжении с пускателя.

Микропереключатели SW1 служат для настройки параметров работы пускателя.

SW1.1-SW1.3 – класс тепловой защиты двигателя (время отключения «холодной» тепловой модели двигателя при протекании 6-кратного тока). См. описание кода защиты А3 (п.2.4.2).

Таблица 3 – Состояние переключателей SW1.1 - SW1.3 в рабочем режиме.

Состояние переключателей SW1			Класс защиты, сек
1	2	3	
0	0	0	5
0	0	1	10
0	1	0	15
0	1	1	20
1	0	0	25
1	0	1	30
1	1	0	35
1	1	1	откл

SW1.4 –вкл/выкл защиты от обратного чередования фаз;

0- защита выключена; 1– защита включена;

SW1.5, SW1.6 –выбор режима пуска (см. раздел 2.2);

Таблица 4 – Состояние переключателей SW1.5 - SW1.6

Состояние переключателей SW1		Режим запуска
5	6	
0	0	Плавный пуск
0	1	Бросок тока при плавном пуске
1	0	Безударный пуск 1 (пофазный)
1	1	Безударный пуск 2 (с нарастанием напряжения)

SW1.7 –вкл/выкл альтернативный сброс защит (подача напряжения в течение 2 сек на один из входов «Пуск» или «Сбр»)

0-альтернативный сброс выкл;

1-альтернативный сброс вкл;

SW1.8– зарезервировано (не использовать);

SW1.9– вкл/выкл режима индикации истории аварий;

При включенном переключателе SW1.9 после подачи питания включается режим индикации кода одной из 8 последних сохраненных аварий. Порядковый номер аварии в архиве выбирается с помощью переключателей SW1.1 – SW1.3. При срабатывании защиты этот переключатель можно использовать для сброса ошибки.

Подробнее см. раздел 2.5 “Режим индикации истории аварий”.

SW1.10– функция многофункционального входа «Мвх» (см. раздел 2.6);

0- нет функции;

1- функция «Стоп (самоподхват)»;

SW1.11, SW1.12– зарезервировано (не использовать);

Микропереключатели SW2 служат для настройки номинального тока двигателя Iном.

Таблица 6 – Состояние переключателей SW2

Состояние переключателей SW2				Номинальный ток двигателя, Iном, А		
				БСТ-30Н	БСТ-45Н	БСТ-60Н
1	2	3	4			
0	0	0	0	14	30	44
0	0	0	1	16	32	46
0	0	1	0	18	34	48
0	0	1	1	20	36	50
0	1	0	0	22	38	52
0	1	0	1	24	40	54
0	1	1	0	26	42	56
0	1	1	1	28	44	58
1	0	0	0	30	46	60
1	0	0	1	32	48	62
1	0	1	0	34	50	64
1	0	1	1	36	52	66
1	1	0	0	38	54	68
1	1	0	1	40	56	70
1	1	1	0	42	58	72
1	1	1	1	44	60	74

2.2 Описание режимов управления двигателем

2.2.1 Безударный пуск 1 (пофазный):

Данный режим пуска является улучшенным вариантом прямого пуска. Он обеспечивается пофазным включением обмоток, при котором значительно снижаются ударные знакопеременные составляющие момента в начале включения (рисунок 5). Также снижается начальный бросок тока при пуске. Данный режим следует использовать в тех случаях, где требуется максимальная скорость выхода

двигателя на установившуюся скорость, а также в случаях, когда от выходных клемм пускателя включаются дополнительные устройства, например электромагнитный тормоз. В остальных случаях более целесообразно использовать режим плавного пуска или безударный пуск с нарастанием напряжения, обеспечивающие более мягкое включение и продление срока службы всего привода.

Режим работает, если микропереключатели $SW1.5=1$, $SW1.6=0$

2.2.2 Безударный пуск 2 (с нарастанием напряжения)

В данном режиме при включении происходит линейное нарастание напряжения с 20% до 100% за время 80 мс. Данный режим позволяет уменьшить скорость нарастания момента и нагрузку на кинематическую схему привода, сохранив полезный момент и лишь незначительно увеличив время запуска.

Режим работает, если микропереключатели $SW1.5=1$, $SW1.6=1$

2.2.3 Плавный пуск с ограничением тока (рисунок 6)

В этом режиме во время запуска происходит регулирование напряжения на двигателе с внутренней обратной связью по току, вследствие чего осуществляется плавный запуск с ограничением тока, значение которого задается резистором $I_{огр}$. Время выхода на ограничение тока T составляет 0.2-0.3 сек.

Режим действует при $SW1.5=0$, $SW1.6=0$

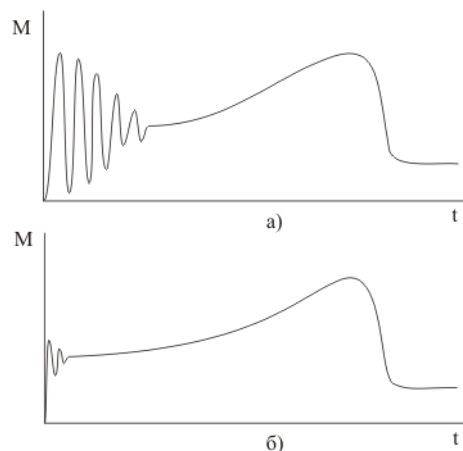


Рисунок 5 – Электромагнитный момент двигателя при прямом (а), и пофазном (б) пуске

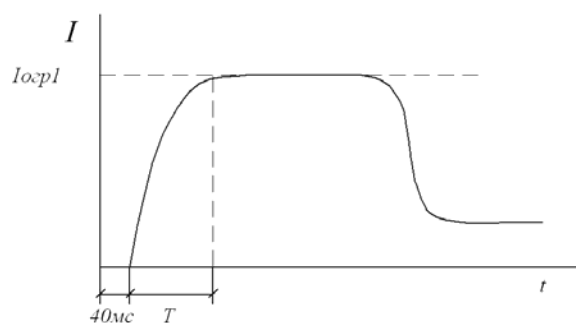


Рисунок 6 – Плавный пуск с ограничением тока

Внимание: Начальный пусковой момент при использовании функции плавного пуска с ограничением тока рассчитывается по формуле:

$M=Mn*(I_{огр}/I_n)^2$, где

Mn - пусковой момент двигателя при прямом пуске ($\sim 2-2.5*M_{ном}$)

I_n - пусковой ток при прямом пуске ($\sim 5-7*I_{ном}$)

$I_{огр}$ – настройка токоограничения (в % от $I_{ном}$)

Таким образом при настройке токоограничения $I_{огр}$ ниже 350-400% пусковой момент может быть ниже номинального момента двигателя, что может привести к чрезмерному увеличению длительности запуска или блокированию ротора.

Поэтому при запуске под нагрузкой рекомендуется использовать максимальные значения ограничения тока и (или) использовать функцию броска тока (п.2.2.4.) или безударного пуска (п.2.2.1., 2.2.2.).

2.2.4 Бросок тока при плавном пуске (рисунок 7)

Этот режим может использоваться совместно с режимом плавного пуска с ограничением тока (п.2.2.3.). В этом режиме в начале пуска в течение $T=0.5$ сек происходит бросок тока в 1.5 раза выше тока $I_{огр}$, после чего происходит выход на ограничение тока $I_{огр}$.

Данный режим может быть использован для преодоления момента трогания (залипания), который возникает при длительном простое привода.

Режим действует при $SW1.5=0$, $SW1.6=1$.

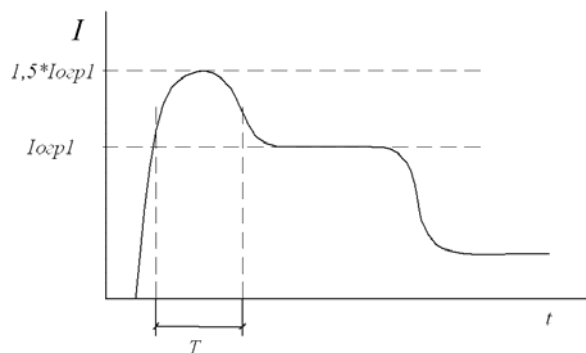


Рисунок 7 – Бросок тока при пуске

2.2.5 Плавный останов

Плавный останов предназначен для продления времени останова в малоинерционных механизмах. В насосах под действием обратного давления при останове на выбеге из-за быстрой остановки могут происходить гидроудары. Использование плавного останова позволяет увеличить время останова путем плавного снижения напряжения. Для использования функции плавного останова необходимо настроить поворотный резистор *Тост*. При снятии команды пуск происходит линейное снижение напряжения с 80% до 10% за время, установленное резистором *Тост*.

Внимание: Для предотвращения перегрева двигателя рекомендуется настроить электронную защиту от перегрева двигателя с помощью переключателей SW1.1-SW1.3.

Внимание: При использовании функции плавного останова на электродвигателе без нагрузки может возникать неустойчивая работа электродвигателя. В таких случаях функцию плавного останова необходимо отключить.

2.3 Индикация режимов работы

2.3.1 Назначение светодиодных индикаторов

«Готов» (зеленый)

- горит постоянно при поданном сетевом напряжении и исправности схемы подключения;
- редко мигает (выдает код неисправности A1) при неисправности схемы подключения (обрыв фазы на входе или выходе пускателя, пробой тиристором, значительный дисбаланс напряжения на входе);
- число-импульсной индикацией отображает код аварии при срабатывании электронных защит;

«Авария» (красный)

- горит при срабатывании электронных защит.
- мигает в режиме индикации истории аварии (SW1.9=1) (см. п.2.5).

«Работа» (желтый)

- горит при работе двигателя с полным напряжением;
- мигает во время плавного пуска или плавного останова;
- число-импульсной индикацией отображает код аварии при срабатывании электронных защит;

«Пуск/Стоп» (желтый)

- горит во время плавного пуска и работы, не горит во время плавного останова.

2.3.2 Индикация кодов аварий:

Основные защиты:

Коды аварий по основным защитам отображаются индикатором «Готов»

A1	■ ■ ■ ■ ■ ■	неисправность схемы подключения
A2	■■ ■■ ■■ ■■ ■■	обратное чередование фаз
A3	■■■ ■■■ ■■■ ■■■	перегрев тепловой модели двигателя
A4	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■	максимально-токовая защита
A5	■■■■■ ■■■■■ ■■■■■	обрыв фазы/дисбаланс токов фаз
A6	■■■■■■ ■■■■■■ ■■■■■■	перегрев пускателя
A8	■■■■■■■ ■■■■■■■ ■■■■■■■ ■■■■■■■	внутренняя ошибка

Защиты по перегрузке:

Коды аварий отображаются индикатором «Работа».

B1	■ ■ ■ ■ ■ ■	превышение времени запуска
B2	■■ ■■ ■■ ■■ ■■	заклинивание при работе
B3	■■■ ■■■ ■■■ ■■■	перегрузка по току во время работы

a *b*

Период между импульсами в серии $a=0.6$ сек. Время между последним импульсом предыдущей серии и первым импульсом новой серии $b=2$ сек.

2.4 Описание функций защит

2.4.1 Общие сведения:

Электронные защиты пускателя служат для защиты электродвигателя, привода и самого пускателя от нештатных режимов работы, которые могут привести к выходу оборудования из строя или неправильной работе двигателя (работа на двух фазах, неправильное чередование фаз).

Для эффективного использования комплекса защит необходимо использовать реле «Ак» для внешней сигнализации. Реле «Ак» имеет переключающий контакт. Состояние контактов реле «Ак» в зависимости от состояния пускателя приведено в Табл.7.

Таблица 7 – Состояние контактов реле «Ак»

Состояние пускателя	Состояние контактов «Ак1»-«Ак2»	Состояние контактов «Ак1»-«Ак3»
Нет сетевого питания	разомкнуто	замкнуто
Неработоспособность пускателя (отсутствие функционирования микроконтроллера)		
Функционирование пускателя без ошибок	разомкнуто	замкнуто
Состояние ошибки	замкнуто	разомкнуто

При срабатывании электронных защит происходит:

- принудительное отключение двигателя и игнорирование команд управления,
- индикация кода ошибки (причины неисправности) в соответствии с п. 2.3.2
- замыкание контактов реле «Ак1»-«Ак2» для внешней сигнализации

Квити́рование ошибки может осуществляться одним из способов:

- снятие и повторная подача сетевого напряжения;
- включение и выключения микропереключателя SW1.9 (см. п.2.5);
- подача напряжения на вход «Сбр».
- повторная подача напряжения на вход «Пуск» в теч. 2 сек. Действует при SW1.7=1

Последние 3 способа не действуют для ошибки А4 (см.п. 2.4.2). Для ошибки А3 квитирование блокируется в течение определенного времени (0.5-3 мин).

Квити́рование ошибки А1 происходит автоматически при наличии подключения всех фаз сети и двигателя, отсутствия замыкания тиристоров и наличия сигнала запуска.

2.4.2 Основные защиты:

A1 –Неисправность схемы подключения

Пускатели “БиСТАРТ-Н” при отсутствии команд запуска осуществляют непрерывный контроль исправности силовой схемы подключения без подачи напряжения на двигатель:

- Контроль подключения всех фаз сети
- Контроль подключения всех фаз двигателя
- Контроль отсутствия пробоя тиристоров

При выполнении всех условий исправности индикатор “Готов” горит непрерывно. При невыполнении одного из условий светодиод «Готов» выдает код неисправности A1 без включения сигнала аварии (индикатор “Авария” отключен). При поступлении сигнала запуска загорается индикатор «Авария» и замыкаются контакты «Ак1»-«Ак2» (рисунок 1).

Квитирование ошибки A1 происходит автоматически при наличии команды запуска и восстановлении исправности силовой схемы подключения.

A2- Обратное чередование фаз

При подаче сетевого напряжения с обратным чередованием фаз в зависимости от состояния микропереключателя возможны два варианта событий:

SW1.4=0:

При подаче сетевого напряжения происходит 2 мигания индикатора «Готов», сигнализирующего об обратном чередовании фаз, после чего индикатор горит постоянно. При запуске двигателя сигнал аварии не выдается.

SW1.4=1:

При подаче напряжения индикатор «Готов» выдает код неисправности A2 без срабатывания сигнала аварии. При поступлении сигнала запуска загорается индикатор «Авария» и замыкаются контакты реле «Ак1»-«Ак2» (рисунок 1).

A3- Электронная тепловая защита двигателя

В пускателе реализована математическая тепловая модель двигателя, имитирующая нагрев и остывание двигателя по данным среднеквадратичного значения измеряемого тока, пропорционального потерям в обмотке двигателя.

При протекании тока в двигателе рассчитывается уровень перегрева тепловой модели, эквивалентный превышению температуры двигателя над окружающей средой.

Уровень срабатывания тепловой защиты (100%) определяется номинальным током, установленного переключателями SW2.1-SW2.4, SW1.12. При длительном протекании номинального тока уровень перегрева тепловой модели асимптотически приближается к порогу срабатывания (см. рис.8).

Микропереключатели SW1.1-SW1.3 устанавливают класс защиты двигателя. Класс защиты – это время отключения «холодной» тепловой модели двигателя (в секундах) при протекании 6-кратного значения тока относительно номинального тока, установленного переключателями SW2.1-SW2.4, SW1.12. Класс защиты определяет тепловую инерцию двигателя. Чем выше класс защиты, тем медленнее нагрев и остывание тепловой модели двигателя.

При достижении уровня перегрева 100% ошибка А3 срабатывает только после остановки двигателя при снятии команды управления. Если команда остановки не поступает, то отключение двигателя происходит при достижении уровня перегрева 105%. Это реализовано для успешного завершения операции, например в станках.

После включения ошибки сброс ошибки блокируется до тех пор, пока уровень перегрева не снизится до 80%. Время блокировки зависит от класса защиты и составляет от 0,5 до 3 минут.

Внимание: Осуществлять сброс ошибки А3 отключением напряжения не рекомендуется, т.к. уровень перегрева тепловой модели обнулится.

Примеры характеристик отключения приведены на рисунке 8.

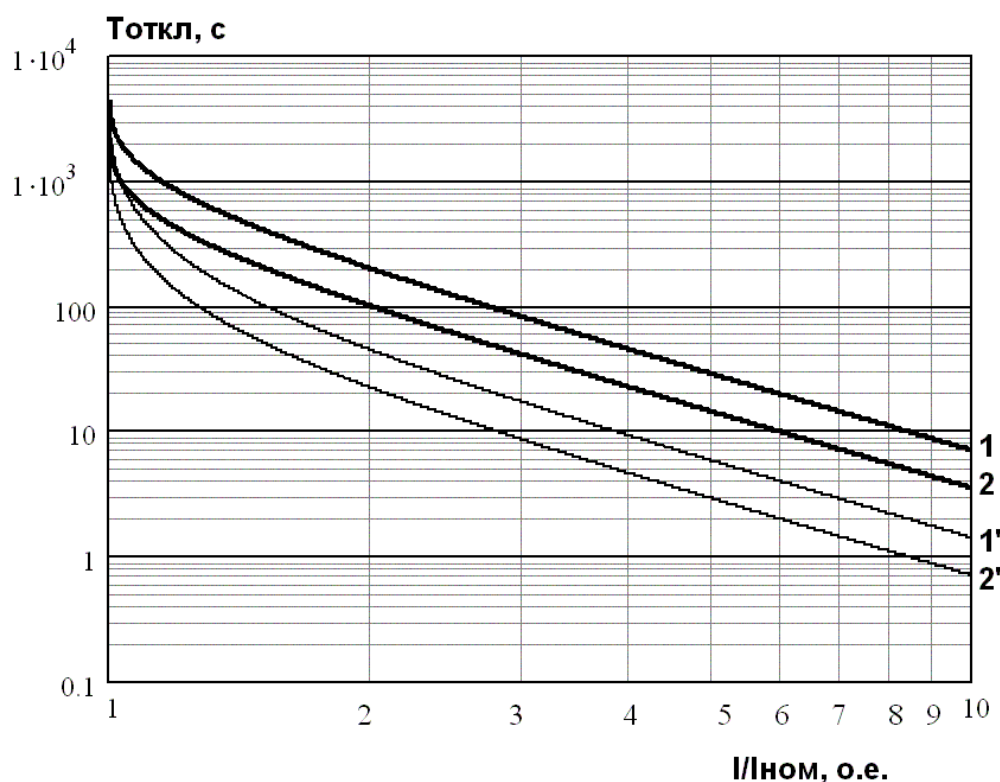


Рисунок 8 - Характеристики отключения тепловой модели двигателя

1- класс защиты 20 сек (холодная модель)

2- класс защиты 10 сек (холодная модель)

1' - класс защиты 20 сек (нагретая модель: 80% порога отключения)

2' - класс защиты 10 сек (нагретая модель: 80% порога отключения)

А4- Максимально-токовая защита

Срабатывает при превышении 10-кратного номинального тока, выставленного блоком переключателей SW2 или при превышении максимального предела измерения тока (см. табл.2). Задержка снятия импульсов управления не более 2 мс. Сброс защиты возможен только снятием и повторной подачей сетевого напряжения.

А5- Обрыв фазы/дисбаланс токов фаз

Срабатывает при обрыве фазы во время работы или дисбалансе токов фаз более 50%. Задержка отключения 1-2 сек.

А6 - Перегрев пускателя.

Защита срабатывает при превышении температуры внутри пускателя выше допустимого значения.

А8 – Внутренняя ошибка.

Срабатывает при сбоях программы микроконтроллера или при неисправности некоторых узлов пускателя.

2.4.3 Защиты по перегрузке

Данные защиты выступают в качестве защиты приводного механизма и двигателя от механических перегрузок при пуске и работе двигателя.

Б1- превышение времени запуска.

Если после подачи команды запуска двигателя спустя время, установленное резистором *T_{пуск}* не выполняется условие окончания запуска двигателя, то срабатывает защита Б1.

При плавном пуске ($SW1.5=0$) окончание запуска двигателя определяется регулятором тока автоматически. При безударном пуске ($SW1.5=1$) условием окончания пуска является снижение тока ниже 300% $I_{ном}$.

Условие проверяется только один раз после истечения времени *T_{пуск}*. После этого разрешаются функции защиты **Б2** и **Б3**.

Защита Б1 сигнализирует о блокировке ротора или “зависании” на промежуточной скорости при пуске из-за повышенного момента нагрузки или недостаточного момента двигателя при плавном пуске. Для исключения ложных срабатываний защиты резистор *T_{пуск}* необходимо устанавливать заведомо больше фактического времени разгона двигателя. При безударном пуске фактическое время разгона зависит только от момента нагрузки, а при плавном пуске время разгона зависит еще и от величины ограничения тока *I_{огр}*.

Б2- заклинивание при работе

Данная функция активируется спустя время *T_{пуск}* после запуска двигателя. Защита срабатывает при 4-кратном превышении номинального тока во время работы, которое свидетельствует о полной блокировке ротора двигателя. Задержка срабатывания защиты 0.1 сек.

Б3- перегрузка по току во время работы.

Данная функция активируется спустя время *T_{пуск}* после запуска двигателя. Защита предназначена для защиты приводного механизма от перегрузки по моменту во время работы. При превышении тока, установленного резистором *I_{откл}* происходит отключение двигателя с выдачей сигнала аварии. Задержка срабатывания защиты 1 сек.

2.5 Режим индикации истории аварий

Тиристорные пускатели серии БиСТАРТ-Р имеют энергонезависимую память, в которой сохраняются коды 8 последних ошибок. По мере срабатывания ошибок ячейки архива заполняются кодами аварий со сдвигом от 1-й к 8-й ячейке (в 1-й ячейке всегда хранится код самой последней аварии).

Для индикации истории аварий используются микропереключатели SW1.9, SW1.1, SW1.2 и SW1.3. При включении переключателя SW1.9 автоматически включается режим индикации истории аварий. Порядковый номер показываемой аварии в архиве выбирается с помощью переключателей SW1.1 –

ВНИМАНИЕ: При включенном переключателе SW1.9 пускатель не реагирует на внешние команды входов “Пуск” и “Мвх”. Режим индикации истории аварий характеризуется миганием индикатора “Авария”.

Таблица 8 – Назначение переключателей SW1.1 - SW1.3 в режиме индикации истории аварий.

Состояние переключателей SW1			Порядковый номер аварии в архиве
1	2	3	
0	0	0	1 (последняя сработавшая авария)
0	0	1	2 (предпоследняя)
0	1	0	3
0	1	1	4
1	0	0	5
1	0	1	6
1	1	0	7
1	1	1	8 (+ очистка всех аварий через 30 сек)

ВНИМАНИЕ: Так как переключатели SW1.1 - SW1.3 используются при работе для настройки класса защиты тепловой модели двигателя, то перед включением режима индикации необходимо запомнить их состояние, а после выключения режима индикации восстановить их прежние значения.

Процедура индикации сохраненных аварий:

1. Запомнить текущее состояние переключателей SW1.1 – SW1.3.
2. Включить переключатель SW1.9.
3. Выбрать номер аварии из архива в соответствии с табл. 8.
4. Наблюдать индикацию сохраненного кода аварии.

Если в выбранной ячейке памяти сохранен код аварии, то индикатор “Авария” мигает, а индикаторы “Готов” или “Работа” числоимпульсной индикацией отображают код ошибки (см. п. 2.3.2)

Если в выбранной ячейке отсутствует код аварии (ячейка пустая), то индикатор “Аварии” редко мигает, а остальные индикаторы выключены.

5. Для индикации более ранней или поздней ошибки нужно выбрать новую ячейку переключателями SW1.1-SW1.3.
6. Для выхода из режима индикации нужно выключить переключатель SW1.9 и восстановить рабочее состояние переключателей SW1.1 – SW1.3.

Очистка архива аварий

После просмотра архива аварии может возникнуть необходимость очистки архива для того, чтобы при последующем просмотре отображались только новые ошибки.

Процедура очистки архива аварий:

1. Включить переключатели SW1.1, SW1.2 и SW1.3 (режим индикации 8-й последней аварии).
2. Включить переключатель SW1.9.
3. Через 30 секунд произойдет очистка архива аварии, о чем будет сигнализировать кратковременное загорание всех светодиодов.
4. Чтобы удостовериться в проведении очистки выключить переключатели SW1.1, SW1.2 и SW1.3 (режим индикации 1-й последней аварии).
5. Если очистка произошла успешно, индикатор “Авария” будет мигать. Это будет означать то, что 1-я и все последующие ячейки архива очищены.
6. Выключить SW1.9 и восстановить положение переключателей SW1.1, SW1.2, SW1.3.

Квитирование ошибки с использованием переключателя SW1.9

Если включить переключатель SW1.9 после отключения двигателя с индикацией аварии (индикатор “Авария” горит), то при включении SW1.9 происходит сброс текущей ошибки (отключение реле “Ак1”-“Ак2”) и переход в режим индикации истории аварий, который характеризуется миганием индикатора “Авария”.

Сброс ошибки и переход в режим индикации истории аварий запрещаются только в следующих случаях:

- 1) Постоянно при действии кода ошибки А4 (максимально-токовая защита)
- 2) Временно при действии кода ошибки А3 (электронная тепловая защита)
- 3) Временно при действии кода ошибки А6 (перегрев пускателя)

В последних двух случаях сброс ошибки и переход в режим индикации истории аварий блокируется в течение нескольких минут после отключения двигателя (выдержка для остывания двигателя или пускателя).

2.6 2-х проводное и 3-х проводное управление

При 2-х проводном управлении запуск осуществляется подачей напряжения на вход “Пуск”, а останов снятием напряжения со входа “Пуск”. Для использования 2-х проводного управления переключатель SW1.10 должен быть выключен.

При 3-х проводном управлении запуск осуществляется кратковременной подачей напряжения на вход “Пуск”, а останов снятием напряжения со входа “Мвх”. Для использования 3-х проводного управления переключатель SW1.10 должен быть включен.

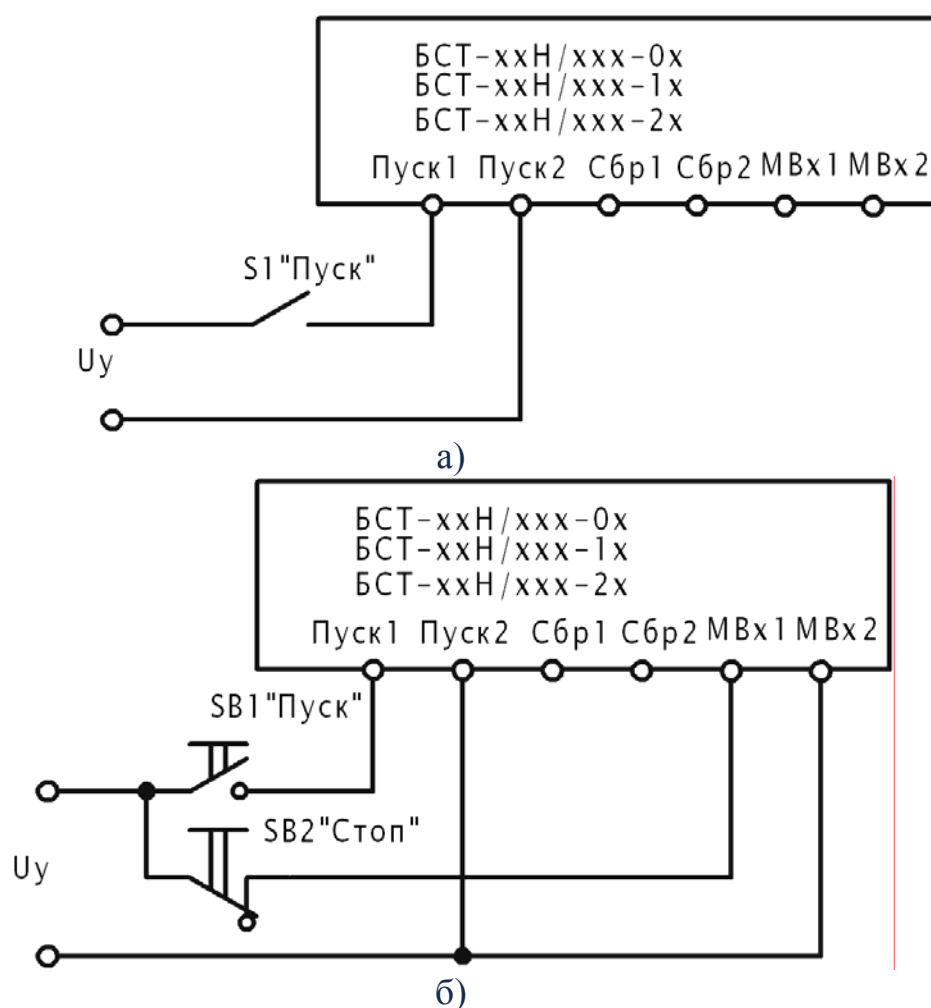


Рисунок 10 - Примеры схем 2-х-проводного и 3-х-проводного управления
а) 2-х проводное управление (SW1.10=0)
б) 3-х проводное управление (SW1.10=1)

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Не допускается использовать пускатель для коммутации двигателей с пусковыми токами свыше указанных в таблице 2.

3.1.2 При превышении температуры воздуха окружающей среды выше 40°C допустимый коммутационный ток пускателя снижается линейно в соответствии с графиком, приведенным на рисунке 12.

3.1.3 Параметры сети и сигналов управления должны соответствовать маркировке пускателя.

3.1.4 Для защиты пускателя от коротких замыканий необходимо подавать напряжение на сетевые клеммы пускателя через индивидуальные предохранители или автоматический выключатель. Уставка тока максимального расцепителя автоматического выключателя не должна превышать допустимого значения тока короткого замыкания, указанного в таблице 2. В случае игнорирования требований по защите пускателя производитель оставляет за собой право отказа в гарантийном ремонте.

3.1.5 Не допускается использование пускателя в помещениях с наличием токопроводящей пыли.

3.1.6 При проверке сопротивления изоляции внешних цепей необходимо отключить их от пускателя.

3.2 Подготовка пускателя к использованию

3.2.1 Распаковать пускатель. Произвести его внешний осмотр, обращая внимание на отсутствие механических повреждений корпуса и клемников.

3.2.2 При наличии механических повреждений корпуса (вмятин, трещин, следов коррозии и других дефектов) пускатель следует считать неисправным. Дальнейшей проверке и включению в сеть такой пускатель не подлежит.

3.2.3 При внесении пускателя с мороза в теплое помещение оставить пускатель в заводской упаковке в помещении на 8-10 часов для того, чтобы пускатель постепенно принял температуру окружающего воздуха.

3.2.4 Перед подключением пускателя измерить величину сопротивления изоляции для чего:

Соединить между собой клеммы пускателя в соответствии с рисунком 13. Поочередно подсоединяя один вывод мегомметра к цепям, указанным в графе 1 таблицы 9, а другой к цепям, указанным в графе 2 измерить величину сопротивления изоляции силовых цепей управления и сигнализации при напряжении 500 В постоянного тока.

Величина сопротивления изоляции должна быть не менее 20 МОм в нормальных условиях и при температуре минус 10°C, 5МОм при температуре плюс 40°C и 1 МОм, при верхнем значении относительной влажности.

Таблица 9 - Измерение сопротивления изоляции

1	2
для БСТ-ххН/380-30	
Корпус	1,2,4,5,6,7
1	2,4,5,6,7
2	4,5,6,7
3	не измерять
4	5,6,7
5	6,7
6	7
для БСТ-ххН/380-00, БСТ-ххН/380-10 БСТ-ххН/380-20	
Корпус	1,2,3,4,5,6,7,8
1	2,3,4,5,6,7,8
2	3,4,5,6,7,8
3	4,5,6,7,8
4	5,6,7,8
5	6,7,8
6	7,8
7	8

3.2.5 Откинуть крышку с органов управления пускателя. Установить ручки переменных резисторов и переключателей в соответствии с требуемым режимом работы, руководствуясь указаниями раздела 2. Закрыть крышку.

3.3 Использование пускателя

3.3.1 Закрепите пускатель на вертикальной поверхности с помощью крепежных болтов.

3.3.2 Подсоедините заземляющий проводник к болту заземления на корпусе пускателя.

3.3.3 Убедитесь в отсутствии напряжения в питающей сети и цепях управления.

3.3.4 Подсоедините пускатель к сети, двигателю и управляющим цепям. Цепи управления должны прокладываться отдельно от силовых цепей.

3.3.5 Подайте напряжение на пускатель. При исправности схемы подключения должен загореться индикатор «Готов».

В случае, если индикатор «Готов» индицирует код аварии А1 (см. п.2.3) проверить отсутствие значительного дисбаланса напряжений, отсутствие обрыва кабеля двигателя или пробоя тиристоров пускателя.

В случае, если индикатор «Готов» мигает 2 раза при подаче питания или индицирует код аварии А2 (см. п.2.3), то это свидетельствует об обратном чередова-

нии фаз напряжения. Следует изменить подключение двух любых фаз на входе пускателя.

3.3.6 Убедитесь, что двигатель вращается в соответствии с сигналами управления, при этом загораются индикаторы «Работа», «Пуск/Стоп» в соответствии с описанием работы в подразделе 1.3.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Запрещается! Производить техническое обслуживание пускателя при данном напряжении.

4.1 Общие указания

4.1.1 Техническое обслуживание пускателя производить не реже одного раза в год.

4.1.2 К техническому обслуживанию допускаются лица, имеющие специальную подготовку и допуск к эксплуатации электроустановок до 1000В, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

4.2 Меры безопасности

Опасно! При подаче напряжения на пускатель на клеммах двигателя присутствует опасное напряжение! Все работы с нагрузкой производить при снятом напряжении с пускателя!

4.2.1 При работе с пускателем следует руководствоваться ГОСТ 12.3.019 «Правила технической эксплуатации установок потребителей», а также «Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001.

4.2.2 При эксплуатации пускатель должен быть заземлен посредством заземляющего проводника подсоединенного к шпильке заземления, расположенной на корпусе пускателя.

4.2.3 Не допускается работа пускателя со снятой крышкой.

4.2.4 Все работы по монтажу пускателя производить при полностью снятом напряжении питания. При этом необходимо выполнить мероприятия по предотвращению ошибочной подачи напряжения на пускатель.

4.3 Порядок технического обслуживания

4.3.1 Техническое обслуживание проводится не реже одного раза в год.

4.3.2 Работы, производимые в ходе технического обслуживания:

- контроль крепления пускателя;
- контроль электрических соединений;
- удаление пыли и грязи с клемников;
- удаление пыли и грязи с поверхности радиатора и кожуха пускателя;
- проверка сопротивления изоляции по п. 3.2.4. Проверка производится при отключении от пускателя силовых, управляющих и сигнальных цепей.


4.3.3 При проведении внешнего осмотра не должно быть ослабления крепежных винтов пускателя, ослабления и подгорания контактов клеммных соединений.







4.4 Возможные неисправности и методы их устранения


4.4.1 При поиске неисправностей в первую очередь проверьте наличие напряжения сети и наличие сигналов управления, соответствие их маркировке на пускателе. Проверьте надежность подсоединения двигателя и цепей управления. Проверьте соответствие установленных режимов работы пускателя фактическим режимам привода.

4.4.2 При поиске неисправностей руководствуйтесь состоянием светодиодных индикаторов «Готов», «Авария», «Работа» и указаниями подразделов 2.3 и 2.4 настоящего руководства по эксплуатации, а также таблицы 10.

Таблица 10 Неисправности и методы их устранения

Признаки (см. п.2.3, 2.4.)	Причина	Способы устранения
Двигатель не запускается при подаче команды “Пуск”, индикатор «Авария» не горит.	-включен переключатель SW1.10 и отсутствует напряжение на входе “Мвх”.	-проверить функцию входа «Мвх» (переключатель SW1.10) и состояние входа «Мвх» (см.п.2.6)
Индикатор “Авария” мигает	-Включен режим индикации истории ошибок (включен переключатель SW1.9)	-выключить переключатель SW1.9
Мигание индикатора «Готов»  x 1 (код аварии А1)	- обрыв фазы на входе или выходе пускателя; -значительный дисбаланс сетевого напряжения; -пробой тиристора	-проверить исправность подключений; -измерить напряжение в фазах; -измерить сопротивление тиристоров на наличие пробоя (Прим.)
Мигание индикатора «Готов»  x 2 (код аварии А2)	-обратное чередование фаз сетевого напряжения	-поменять местами любые две входные фазы
Мигание индикатора «Готов»  x 3 (код аварии А3)	-высокая частота включений; -повышенный ток двигателя; -неправильно настроены параметры тепловой модели и (или) номинальный	-уменьшить частоту включений; -устранить перегрузку двигателя; -установить номинальный ток и параметры тепловой модели согласно подразделу 2.1;

	ток; -затянутый пуск из-за низкого ограничения тока; -слишком большое время плавного останова;	-увеличить ограничение тока или включить режим броска тока или безударного пуска согласно подразделам 2.1, 2.2; -уменьшить время <i>T_{ост}</i>
Мигание индикатора «Готов»  x 4 (код аварии А4)	-превышение предельного тока нагрузки (короткое замыкание, замыкание на землю и т.д.); -неправильная настройка номинального тока	-устранить причину замыкания; -настроить номинальный ток согласно п.2.1.3.
Мигание индикатора «Готов»  x 5 (код аварии А5)	-обрыв фазы на входе или выходе во время работы; -дисбаланс токов фаз > 50%	-проверить исправность подключений; -измерить напряжение в фазах; -измерить сопротивление обмоток двигателя
Мигание индикатора «Готов»  x 6 (код аварии А6)	-перегрев пускателя из-за высокой окружающей температуры, нарушения условий охлаждения или длительной работы с повышенными токами	-обеспечить условия окружающего воздуха и нагрузки согласно таблице 1 и рисунку 12
Мигание индикатора «Готов»  x 8 (код аварии А8)	-внутренняя ошибка из-за сбоя программы микроконтроллера -неисправность пускателя	-проверить надежность заземления; -удалить пускатель от источников коммутационных помех (магнитные пускатели, контакторы). -связаться с производителем;
Мигание индикатора «Работа»  x 1 (код аварии Б1)	-двигатель не запускается из-за повышенного момента нагрузки (из-за неисправности подшипников или заклинивания); -неправильно настроены параметры <i>T_{пуск}</i> и (или) <i>I_{огр}</i>	-устранить механические неисправности; -настроить параметры <i>T_{пуск}</i> и <i>I_{огр}</i> (см. п. 2.4.3)
Мигание индикатора «Работа»  x 2 (код аварии Б2)	-заклинивание двигателя во время работы	-устранить механические неисправности

Мигание индикатора «Работа»  x 3 (код аварии Б3)	-перегрузка двигателя по току ($I > I_{откл}$); -неправильная настройка параметра <i>I_{откл}</i> или номинального тока	-выяснить причину перегрузки; -настроить параметры согласно подразделу 2.1 и п.2.4.3
--	--	---

Примечание: Сопротивление тиристоров измеряется между клеммами А и А1, В и В1, С и С1, В и С1, С и В1 с помощью омметра при напряжении не более 100 В постоянного тока. Величина сопротивления должна быть не менее 1 МОМ.

5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

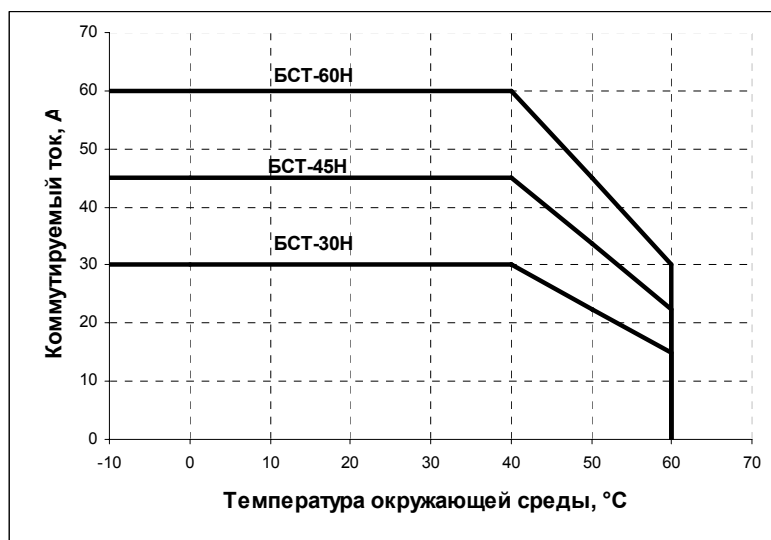
Условия хранения пускателя должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150-69.

Пускатели в штатной упаковке транспортируются всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

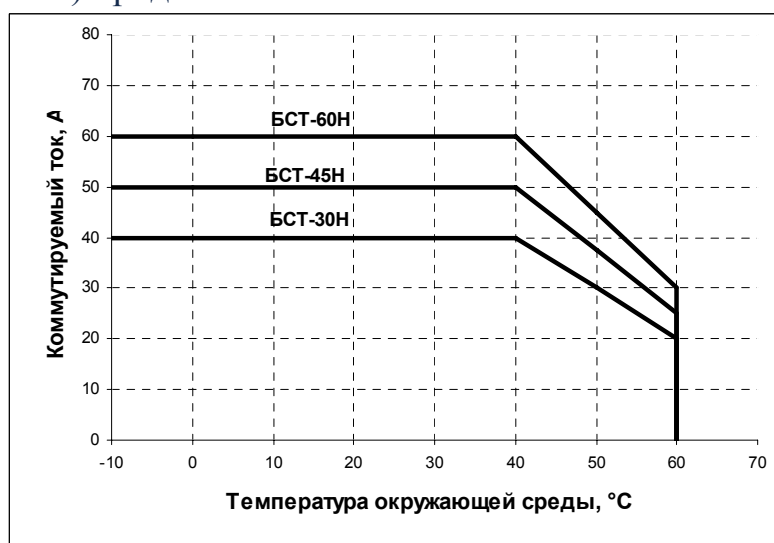
6 КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект пускателя входят:

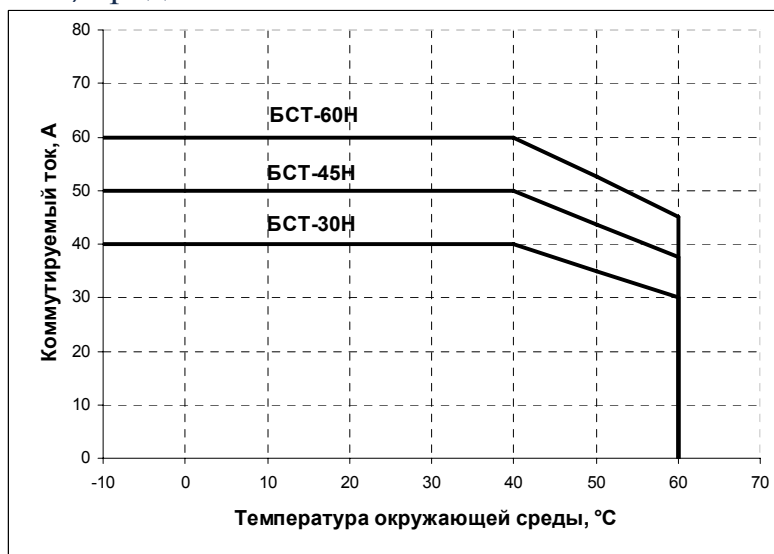
* пускатель БСТ-xxН/380-xx	1 шт.
* паспорт	1 шт.
* руководство по эксплуатации БМДК.648600.008 РЭ	1 шт
* упаковка	1 шт.



а) продолжительность включения ПВ=100%

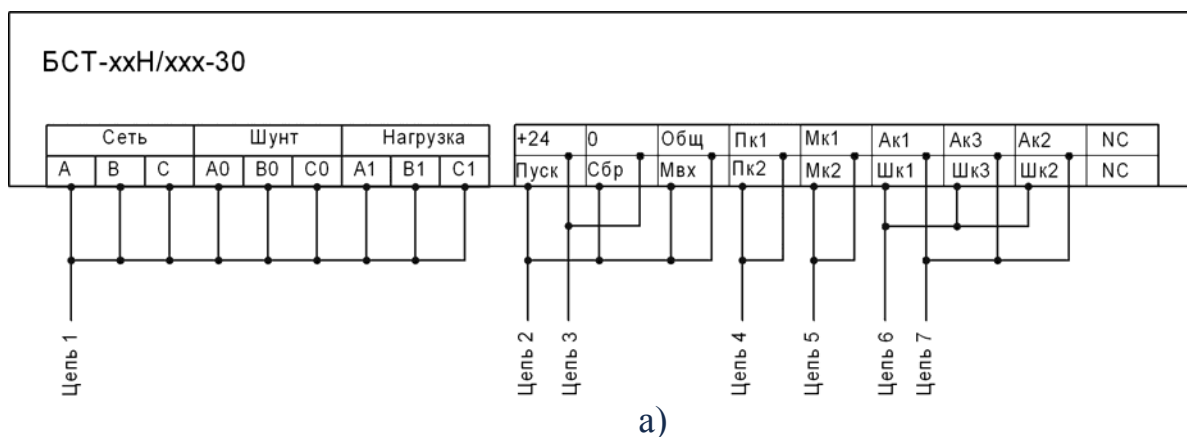


б) продолжительность включения ПВ=40%

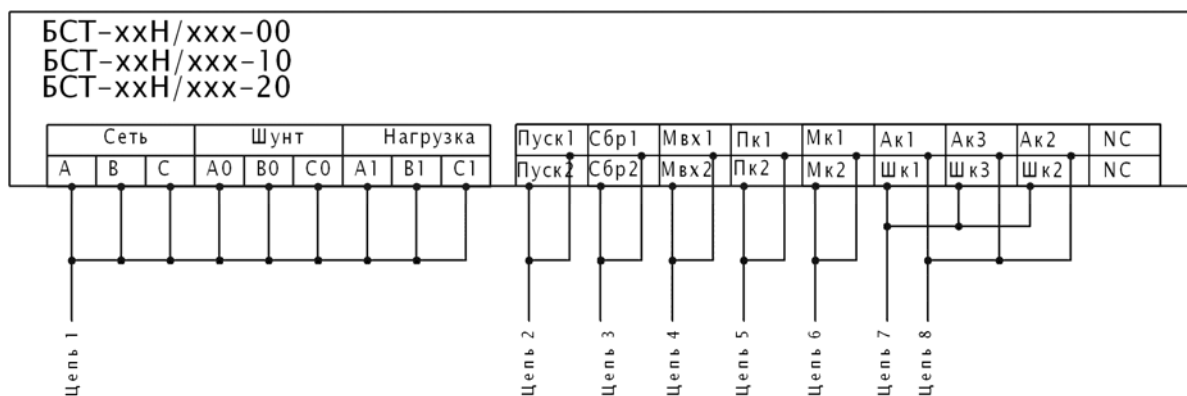


в) работа с шунтирующим контактором

Рисунок 12 – Зависимость коммутируемого тока от температуры окружающей среды



а)



б)

Рисунок 13 – Установка перемычек и маркировка цепей при проверке сопротивления изоляции

а) для БСТ-xxH/380-30

б) для БСТ-xxH/380-00, БСТ-xxH/380-10, БСТ-xxH/380-20

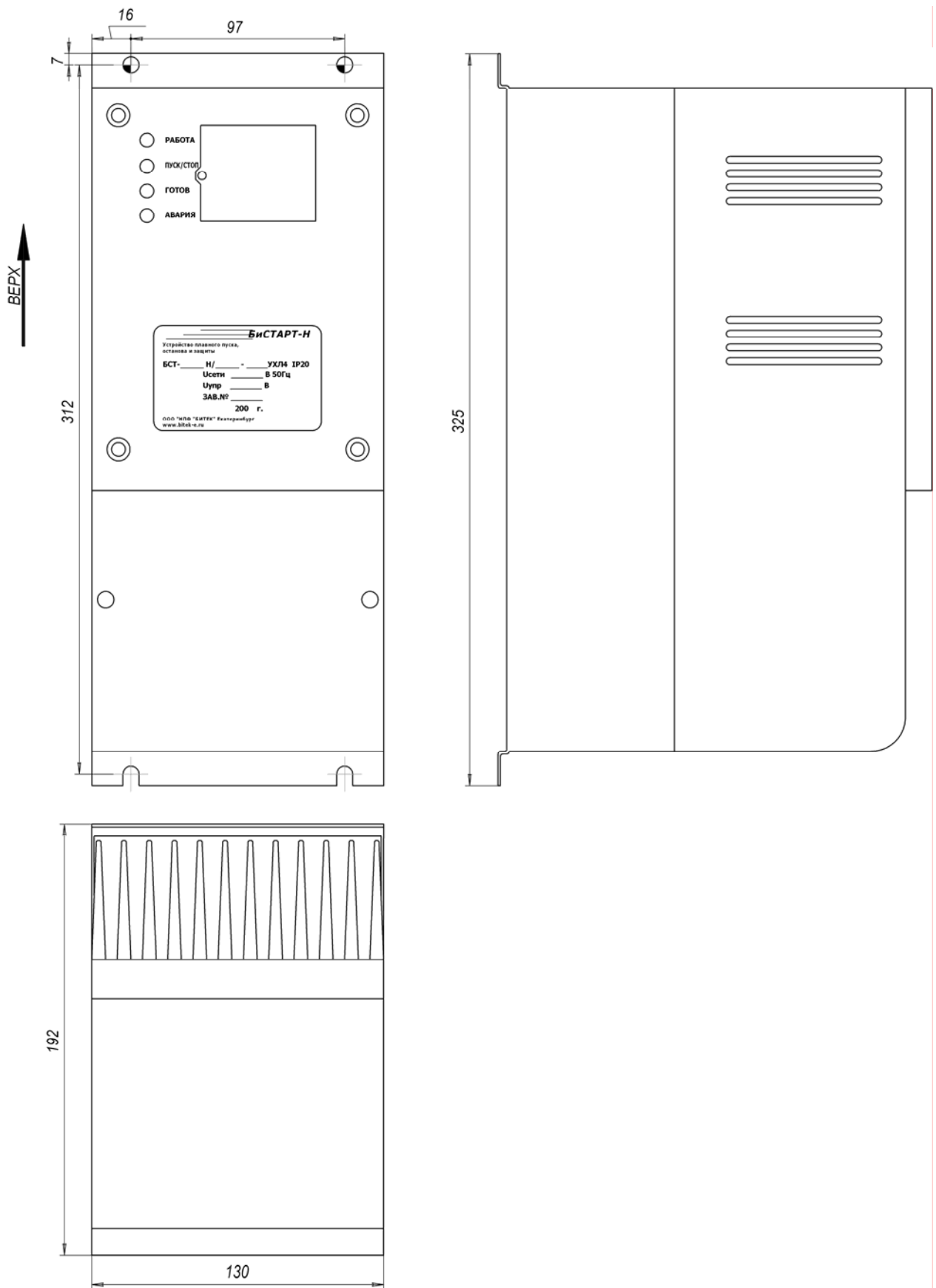


Рисунок 14 – Габаритные размеры



**Общество с ограниченной ответственностью
Научно-производственная фирма «БИТЕК»**

Электротехнический отдел

Россия, 620041, г. Екатеринбург,
ул. Кислородная, 8

Телефон: (343) 298-00-65,

Факс: (343) 298-00-65

E-mail: info@bitek-e.ru

Web: www.bitek-e.ru