



ПРИБОР КОНТРОЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПКВ/М7

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СКБ 126.00.00.000РЭ

г. Иркутск

СОДЕРЖАНИЕ

1. Термины и определения.....	3
2. Требования безопасности	4
3. Назначение	5
4. Состав прибора	6
5. Технические характеристики	8
6. Устройство прибора	11
6.1. Устройство измерительного блока	11
6.1.1. Структурная схема	11
6.1.2. Назначение функциональных узлов	13
6.1.3. Назначение разъемов, органов управления и индикации	15
6.2. Устройство датчика ДП12	17
6.3. Устройство датчика ДП21	17
7. Принцип действия	17
7.1. Принцип измерения интервалов времени	17
7.2. Принцип измерения перемещений.....	17
7.3. Принцип действия силового коммутатора.....	18
8. Работа прибора	18
9. Подготовка прибора к работе.....	20
9.1. Распаковка прибора	20
9.2. Проверка работоспособности.....	20
10. Измерение параметров выключателя	21
10.1. Подготовка и проведение измерений при местном пуске.....	21
10.2. Подготовка и проведение измерений при дистанционном пуске	24
11. Завершение измерений.....	24
12. Техническое обслуживание	26
13. Хранение и транспортирование	26
14. Маркирование и пломбирование	26
15. Тара и упаковка.....	26

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством, правилами применения и обслуживания прибора контроля высоковольтных выключателей ПКВ/М7 (далее прибор) с целью его правильной эксплуатации.

Прибор ПКВ/М7 соответствует ТУ 4221-026-41770454-2005.

1. Термины и определения

- **трехфазная система напряжения** – три электрически связанные синусоидальные ЭДС одинаковой частоты, сдвинутые по фазе друг относительно друга на одинаковый угол 120° ;
- **фаза электрической цепи** – электрическая цепь, предназначенная для передачи напряжения и тока от одной из ЭДС трехфазной системы напряжения;
- **полюс** – конструктивно законченная часть выключателя, осуществляющая коммутацию одной из фаз электрической цепи;
- **модуль** – конструктивно законченная часть выключателя, которая, будучи установлена одна или в последовательном соединении с другими такими же частями образуют полюс выключателя;
- **операция Включение («В»)** - совокупность электромеханических процессов, происходящих в процессе замыкания контактов выключателя;
- **операция Отключение («О»)** - совокупность электромеханических процессов, происходящих в процессе размыкания контактов выключателя;
- **цикл** – последовательное выполнение выключателем нескольких операций, следующих непосредственно друг за другом;
- **цикл «В-О»** - последовательное выполнение выключателем операций включения и отключения, следующих непосредственно друг за другом;
- **цикл «О-В»** - последовательное выполнение выключателем операций отключения и включения, следующих непосредственно друг за другом;
- **цикл «О-В-О»** - последовательное выполнение выключателем операций отключения, включения и повторного отключения, следующих непосредственно друг за другом;
- **время включения полюса** – интервал времени от момента подачи напряжения на электромагнит включения до момента первого вибрационного замыкания контактов полюса;
- **время отключения полюса** – интервал времени от момента подачи напряжения на электромагнит отключения до момента последнего вибрационного размыкания контактов полюса;
- **собственное время включения выключателя (T_v)**– интервал времени от момента подачи напряжения на электромагнит включения до момента замыкания контактов полюса, включающегося последним;
- **собственное время отключения выключателя (T_o)** – интервал времени от момента подачи напряжения на электромагнит отключения до момента отключения последнего полюса;
- **полное время отключения выключателя** – интервал времени от момента подачи напряжения на электромагнит отключения до момента погасания дуги во всех полюсах;
- **разновременность замыкания контактов выключателя** – разность времен включения полюсов;
- **разновременность размыкания контактов выключателя** – разность времен отключения полюсов;
- **бесконтактная пауза ($T_{БК}$)** – интервал времени в циклах «О-В» и «О-В-О» от момента полного размыкания до момента первого вибрационного касания контактов, замыкающих цепь тока;
- **время замкнутого состояния контактов полюсов ($T_{ЗС}$)** – интервал времени в циклах «В-О» и «О-В-О» от момента первого вибрационного касания контакта, замкнувшегося последним, до момента последнего вибрационного размыкания контакта, разомкнувшегося первым»;

- **задержка импульса отключения ($T_{\text{зио}}$)** – интервал времени в циклах «В-О» и «О-В-О от момента первого вибрационного касания контактов выключателя до начала командного импульса отключения»;
- **длительность импульса отключения ($T_{\text{ио}}$)** – интервал времени от момента подачи до момента снятия напряжения с электромагнита отключения выключателя;
- **длительность импульса включения ($T_{\text{ив}}$)** – интервал времени от момента подачи до момента снятия напряжения с электромагнита включения выключателя;
- **время вибрации контактов (дребезга)** – интервал времени от момента первого вибрационного касания (размыкания) до момента окончательного замыкания (размыкания) контактов;
- **ход** – расстояние между определенными положениями подвижного контакта выключателя;
- **полный ход** – ход от точки начала движения до точки прекращения движения траверсы или подвижного контакта выключателя;
- **максимальный ход** – наибольший ход за все время движения траверсы или подвижного контакта выключателя;
- **ход до замыкания контактов полюса** – ход от точки начала движения до точки первого вибрационного замыкания контактов полюса;
- **ход до размыкания контактов полюса** – ход от точки начала движения до точки последнего вибрационного размыкания контактов полюса;
- **ход в контактах (вжим)** – при включении: разность между полным ходом и ходом до замыкания контактов полюса; при отключении: ход до размыкания контактов полюса;
- **разность хода при включении** – разность хода до замыкания контактов между двумя полюсами выключателя;
- **разность хода при отключении** – разность хода до размыкания контактов между двумя полюсами выключателя;
- **возвратный ход при включении (перелет)** – разность между максимальным и полным ходом при включении выключателя;
- **возвратный ход при отключении (отскок)** – разность между максимальным ходом и минимальным значением хода, определенном на участке от максимального хода до точки остановки траверсы или подвижного контакта выключателя;
- **дребезг по ходу** – ход от точки первого вибрационного замыкания (размыкания) до точки окончательного замыкания (размыкания) контактов полюса выключателя;
- **интервал усреднения** – путь, кратный шагу дискретизации применяемого датчика и используемый в качестве единицы перемещения при вычислении скорости;
- **скорость** – отношение интервала усреднения к времени прохождения этого интервала;
- **скорость при отключении** – скорость траверсы в точке последнего вибрационного размыкания контактной цепи полюса;
- **скорость при включении** – скорость траверсы в точке первого вибрационного замыкания контактной цепи полюса.

2. Требования безопасности

- 2.1. Любые измерения параметров выключателя разрешается проводить только после его вывода из-под высокого напряжения.
- 2.2. К работе с прибором допускаются лица, имеющие электро- или радиотехническое образование, прошедшие инструктаж о мерах безопасности при работе с электроприборами, аттестованные для работы с напряжением до 1000В и изучившие данное РЭ.
- 2.3. Запрещается эксплуатация прибора без его заземления: Заземление прибора производится через вилку питания. В случае отсутствия розетки с заземлением, следует использовать провод заземления (СКБ 010.08.00.000).

2.4. Запрещается подключать кабель местного пуска и кабель дистанционного пуска прибора к соленоиду или электромагниту включения

2.5. Во избежание выхода прибора из строя следует:

- присоединять и отсоединять все кабели (в том числе датчики) только при выключенном питании прибора;
- кабели следует присоединять сначала к выключателю, а потом к прибору;
- рабочая температура и температура хранения прибора не должны выходить за допустимые пределы.

2.6. Подача напряжения на разъемы «Датчик перемещения», «А», «В», «С», «D», «Вход аналоговый» по цепям, гальванически связанными с силовыми цепями выключателя, запрещена.

2.7. Запрещается прикасаться к зажимам кабеля местного пуска при включенном питании прибора.

2.8. При управлении работой прибора от персонального компьютера (ПК) требуется обеспечить общее заземление измерительного блока прибора и ПК. При использовании ПК типа «ноутбук», источник питания которого имеет двойную изоляцию, требование обязательным не является.

3. Назначение

Прибор предназначен для определения, нормируемых в РД 34.45-51.3000-97, характеристик высоковольтных выключателей (элегазовых, масляных, электромагнитных и вакуумных). Кроме того он оборудован силовым коммутатором для управления приводами выключателя как постоянного, так и переменного тока и позволяет выполнять как простые операции включения (В) или отключения (О), так и сложные циклы «О-В», «В-О», «О-В-О».

Прибор позволяет без разборки выключателя определять параметры перемещения подвижных частей а так же измерять:

- время до замыкания/размыкания контролируемых контактов;
- время и мгновенные значения токов и напряжений электромагнитов управления.

Отсчет времени ведется от момента запуска прибора на измерение, который может осуществляться или внешним сигналом – появление напряжения на контактах электромагнита включения/отключения или внутренним сигналом, привязанным к появлению напряжения на выходе силового коммутатора.

Время до замыкания/размыкания контактов измеряются по четырем каналам полюсов (А, В, С, D), токи – по каналам «Включение» и «Отключение», напряжение – по каналу «Напряжение коммутатора», параметры перемещения подвижных частей – по тому полюсу, на котором установлен датчик перемещения.

Прибор внесен в государственный реестр средств измерений; сертификат RU.C.34.008A № 27239 выдан «04» апреля 2004 г. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Условия эксплуатации прибора представлены в таблице №1.

Таблица №1

Влияющая величина	Нормальная область значений	Рабочая область значений
Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25	от минус 15 до +40
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	до 95 без конденсации влаги
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795)	
Напряжение питания, В, - переменного тока - постоянного тока	от 198 до 242 от 100 до 300	
Частота напряжения питания, Гц	от 49,5 до 60,5	

4. Состав прибора

В состав прибора входят:

- измерительный блок ПКВ/М7;
- датчик линейных перемещений ДП12 со стержнем;
- датчик угловых перемещений ДП21;
- кабели подключения к выключателю;
- кабель подключения датчиков;
- кабель сетевой.

Комплект поставки прибора представлен в таблице №2.

Таблица №2

Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
Изделия			
СКБ 026.00.000	Измерительный блок ПКВ/М7	1	
СКБ 012.00.00.000	Датчик линейного перемещения ДП12		По заказу
СКБ 009.00.00.000	Датчик углового перемещения ДП21		По заказу
СКБ 026.20.00.000	Токовые клещи 600 А		По заказу
СКБ 1210001	ПКВ/М7/У2/У3. Программное обеспечение	1	Компакт диск
	Персональный компьютер		По заказу
Эксплуатационная документация			
СКБ 126.00.00.000 РЭ	ПКВ/М7. Руководство по эксплуатации	1	
СКБ 1240002-01-34	ПКВ/М7/У2/У3. Программное обеспечение. Руководство пользователя.	1	

Продолжение таблицы 2.

Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
СКБ 126.00.00.000 ФО	ПКВ/М7. Формуляр.	1	
	Свидетельство о поверке ПКВ/М7	1	По заказу
	Сертификат о калибровке ПКВ/М7	1	По заказу
СКБ 012.00.00.000 ПС	Датчик ДП12. Паспорт.		По заказу
	Сертификат о калибровке ДП12.		По заказу
СКБ 009.00.00.000 ПС	Датчик ДП21. Паспорт.		По заказу
	Сертификат о калибровке ДП21.		По заказу
СКБ 12600 МИ2	Методика выполнения измерений параметров масляных, элегазовых, вакуумных и электромагнитных высоковольтных выключателей.	1	
Комплект монтажных частей			
СКБ 018.09.00.000	Сетевой кабель	1	
СКБ 010.08.00.000	Переходник к сетевому кабелю	1	
СКБ 026.15.00.000	Кабель питания коммутатора	1	
СКБ 026.16.00.000	Кабель местного пуска	1	
СКБ 021.26.00.000	Кабель дистанционного пуска	1	
СКБ 010.06.00.000-01	Кабель датчика (на шпуре)		По заказу
СКБ 010.05.00.000	Кабель полюсов (на шпуре)	4	
СКБ 026.18.00.000	Кабель измерения сопротивления	1	
СКБ 026.19.00.000	Кабель измерения напряжения		По заказу
СКБ 024.25.00.000	Кабель RS-232		По заказу
СКБ 024.26.00.000	Кабель LAN	1	
СКБ 010.01.00.000	Провод заземления	1	
СКБ 021.26.01.000	Зажим (с красным изолятором)	2	
СКБ 021.26.01.000-01	Зажим (с черным изолятором)	4	
СКБ 013.011.00.000	Комплект инструмента и принадлежностей*		
	Предохранитель ВП2Б-1-2А	2	
	Предохранитель ВП2Б-1-10А	2	
Комплект укладочных средств			
СКБ 126.06.00.000	Сумка	1	

* Состав зависит от марок контролируемых выключателей и определяется при заказе.

5. Технические характеристики

Технические характеристики прибора приведены в табл. №3.

Таблица №3

Наименование характеристики	Значение
Класс изоляции по ГОСТ Р МЭК 536-94	1
Группа вибропрочности по ГОСТ 12997-84	N1
Количество каналов полюсов, шт	4
Количество каналов измерения перемещения, шт	1
Количество каналов передачи данных, шт	4
Количество каналов измерения тока коммутатора («местный пуск»), шт	2
Типы каналов передачи данных	RS-232C, RS-485, LPT, Ethernet IEEE 802.3,
Диапазон измерений интервалов времени, с - по каналам А, В, С, D, «Датчик перемещения»..... - по каналам «Напряжение коммутатора», «Ток отключения», «Ток включения», «Вход аналоговый».....	0,001..5,2 0,001..2,0
Пределы основной абсолютной погрешности измерения интервалов времени, с.	$\pm 10^{-4} [1+tx]$, где tx-измеряемый интервал времени, с
Максимально допустимая частота импульсов напряжения, подаваемого на канал датчика перемещений, кГц	40 (Соответствует скорости перемещения 20м/с при использовании датчика ДП-12)
Диапазоны измерения перемещений с датчиком ДП12, мм	от 1 до 550 от 1 до 700 от 1 до 900
Пределы основной абсолютной погрешности измерений линейного перемещения с датчиком ДП12, мм	$\pm [1+0,0005 \cdot S_x]$ S_x - перемещение, мм
Дополнительная погрешность измерений перемещений с датчиком ДП12 в рабочем диапазоне температур, мм	$+ [22 \cdot 10^{-6} \cdot (T-20^\circ)] \cdot S_x$ T -температура, °С, S_x -перемещение, мм
Диапазон измерения скорости датчиком ДП12, м/с	от 0,002 до 20
Пределы основной относительной погрешности измерений скорости в диапазоне от 0,002 до 10 м/с, %	± 2
Диапазон измерения перемещений с датчиком ДП21, град	от 0,09 до 360,00
Пределы абсолютной погрешности измерений угловых перемещений с датчиком ДП21, град.	$\pm [0,2+0,001 \cdot \alpha_x]$ α_x - измеряемый угол, град.
Частота работы системы сбора данных, кГц	999,9 – 1000,1

Продолжение таблицы №3

Выходной ток каналов полюсов, мА	150÷200
Выходное напряжение каналов полюсов, В	13 ÷ 16
Минимальное сопротивление, фиксируемое каналами полюсов как разомкнутое состояние контакта, Ом.	от 40 до 60
Максимальное сопротивление, фиксируемое каналами полюсов как замкнутое состояние контакта, Ом.	на 2...5 Ом меньше сопротивления разомкнутого состояния
Напряжение ограничения помех по каналам полюсов относительно корпуса прибора (клеммы заземления), В	70-90
Напряжение гальванического разделения каналов полюсов, В	150-170
Напряжение ограничения амплитуды помех по каналам полюсов, В	15-16
Максимальный ток по выходам ВКЛ, ОТКЛ канала «Местный пуск», А. - при постоянном токе - при переменном токе (действующее значение).	10 10
Падение напряжения на внутренних элементах коммутатора прибора при максимальном токе, В, не более (амплитудное значение)	15
Порог срабатывания токовой защиты силового коммутатора, А	15 ... 20
Время срабатывания защиты от тока короткого замыкания по выходам ВКЛ, ОТКЛ, ОБЦ канала «Местный пуск», мкс, не более.	10
Диапазоны задания временных интервалов по каналу «Местный пуск», мс: - длительность импульса включения (Тв) - длительность импульса отключения (То) - длительность паузы (Тп) - длительность задержки импульса отключения (Тзо)	20 – 1000 20 – 1000 0 – 1000 0 – 1000
Циклы силового коммутатора	«О», «В», «О-Тп-В», «В-Тзо-О», «О-Тп-В-Тзо-О»
Дискретность задания временных интервалов То, Тв, Тзо, Тп, мс	5
Пределы абсолютной погрешности задания временных интервалов, мс	±1
Порог напряжения запуска по каналу дистанционный пуск, В	50 ... 80
Диапазон измерений тока по каналам включения и отключения (амплитудное значение), А	±14
Пределы абсолютной погрешности измерения токов канала «Местный пуск» по выходам ВКЛ, ОТКЛ, А	±[0,2+0,01·Ix] Ix – измеряемый ток, А

Продолжение таблицы №3

Диапазон измерения напряжения по входу «Напряжение коммутатора», В	± 350 амплитудное значение
Пределы абсолютной погрешности измерения напряжения по входу «Напряжение коммутатора», В	$\pm [2 + 0,005 \cdot U_x]$ U_x – измеряемое напряжения, В
Диапазон измерений напряжения каналом «Вход аналоговый» (амплитудное значение), В	0 - 12, ± 6
Диапазон измерений напряжения каналом «Вход аналоговый» в режиме измерения токовыми клещами, В ¹	± 1
Пределы абсолютной погрешности измерения напряжения по каналу «Вход аналоговый», В: - в униполярном и биполярном режимах; - в режиме токовые клещи.	$\pm [0,1 + 0,005 \cdot U_x] \pm [0,01 + 0,005 \cdot U_x]$ U_x – измеряемое напряжение, В
Диапазоны измерения сопротивления канала «Вход аналоговый», Ом	0 – 160 Ом; (выходной ток 60 мА); 0 – 2500 Ом (выходной ток 4 мА)
Пределы абсолютной погрешности измерения сопротивления, Ом - в диапазоне 0-160 Ом, - в диапазоне 0-2500 Ом	$\pm [2 + 0,015 \cdot R_x]$ $\pm [20 + 0,015 \cdot R_x]$ R_x – измеряемое сопротивление, Ом
Напряжение ограничения помех по каналу «Вход аналоговый», В	28 - 32
Наработка на отказ, не менее, ч	1000
Потребляемая мощность, Вт, не более	60
Габаритные размеры, мм	
измерительного блока	360x290x165
укладочного ящика	400x250x190
стержня в футляре	100x48x1120
транспортной тары	860x350x275
Масса, кг, не более	
измерительного блока	7
укладочного ящика с приспособлениями	12
стержня в футляре	0,5
прибора в транспортной таре	24
Температура хранения, °С	от минус 25 до +55

Переходные характеристики канала измерения входного напряжения коммутатора, канала измерения токов «Местный пуск» и канала «Вход аналоговый», должны соответствовать рис. 1. Время установления сигнала до уровня 0,9 должно быть 0,25 – 0,7 мс.

¹ Диапазон измерений тока определяется используемыми токовыми клещами.

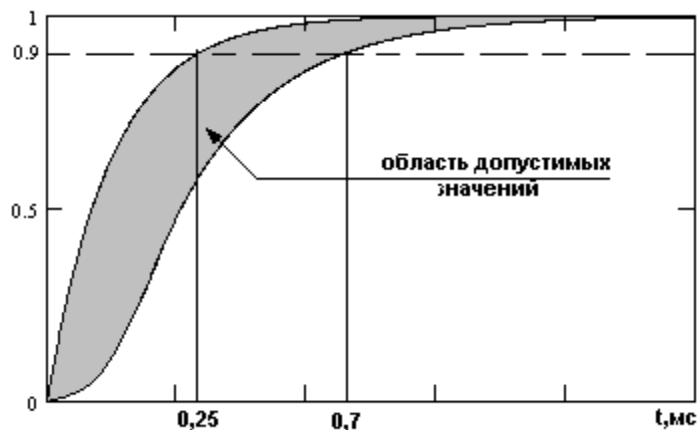


Рис. 1. Переходные характеристики $h(t)$ канала измерения входного напряжения коммутатора, каналов измерения тока и канала «Вход аналоговый».

6. Устройство прибора.

6.1. Устройство измерительного блока

6.1.1. Структурная схема

Структурная схема измерительного блока приведена на рис. 2 В основе схемотехнических решений использованы принципы построения цифрового вычислительного устройства, ядром которого является микро-ЭВМ. Входная информация микро-ЭВМ поступает от каналов связи с объектом, и с клавиатуры. Выходная информация отображается на экране жидкокристаллического индикатора или на ПЭВМ, подключенную к прибору.

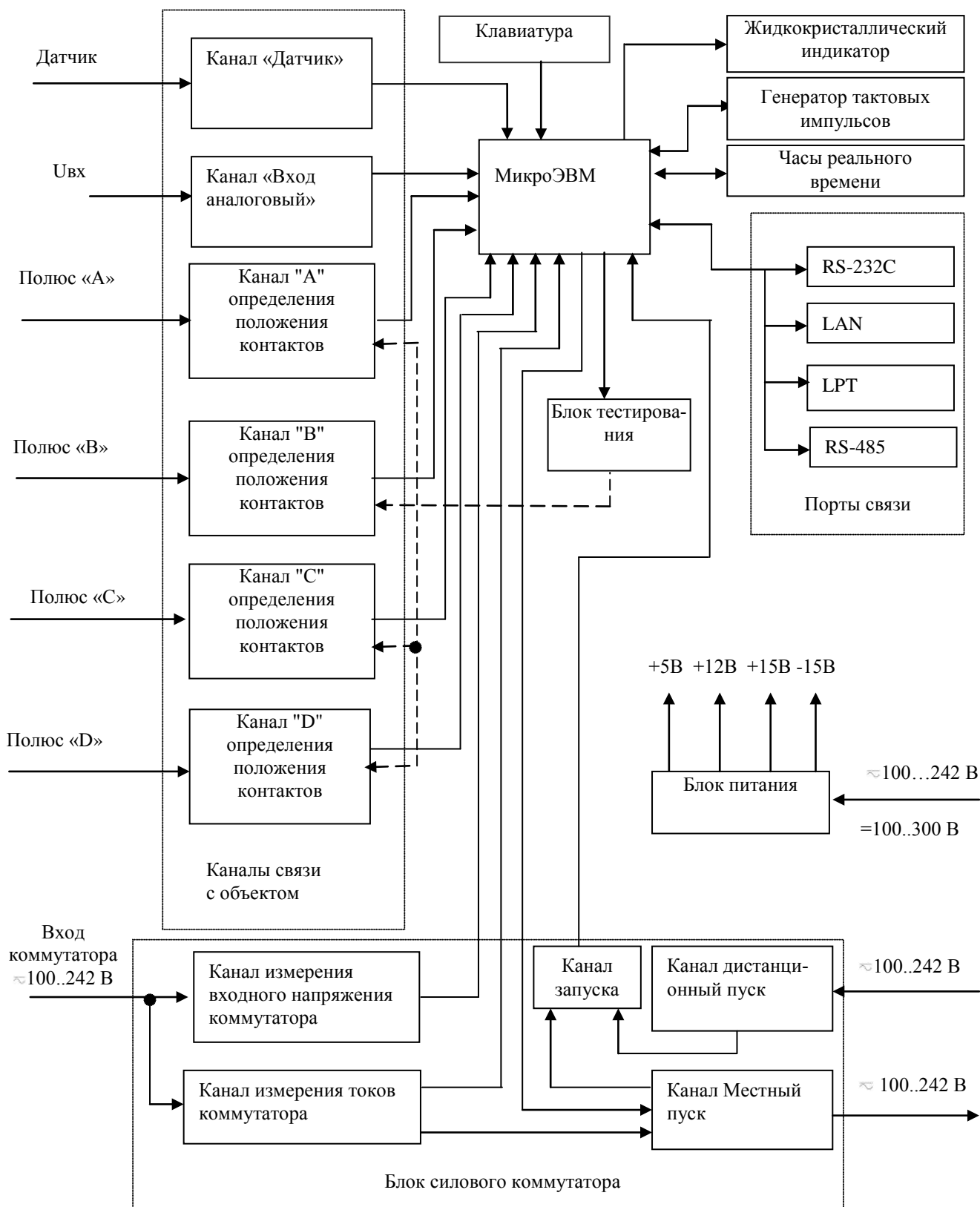


Рис. 2. Структурная схема измерительного блока прибора ПКВ/М7

6.1.2. Назначение функциональных узлов

Блок питания предназначен для преобразования сетевого напряжения в ряд напряжений, необходимых для функционирования электронных компонентов. Вход блока питания гальванически отвязан от корпуса и вторичных цепей прибора. Испытательное напряжение гальванического разделения – 1500В. По принципу действия блок питания импульсный, работающий в широком диапазоне входных напряжений переменного и постоянного тока.

МикроЭВМ предназначена для управления и координации работы всех узлов прибора и выполняет следующие основные функции:

- чтение и обработку команд с клавиатуры;
- чтение и сохранение в оперативной памяти информации с каналов связи с объектом и каналов измерения токов и входного напряжения коммутатора;
- расчет по результатам измерений параметров контролируемого выключателя;
- подготовка данных для вывода информации на ЖКИ и внешний принтер;
- пересчет данных датчика углового перемещения в линейное перемещение контролируемого узла проверяемого выключателя;
- чтение и запись информации часов реального времени.

Часы реального времени предназначены для отсчета календарного времени и формируют год, месяц, день, часы и минуты. В отличие от остальных узлов часы работают (за счет специальной батареи) как при включенном, так и при выключенном источнике питания. Начальная установка часов производится с клавиатуры путем записи с помощью микроЭВМ в соответствующие регистры текущего времени. Определяется текущее время также при помощи микроЭВМ путем чтения содержимого соответствующих регистров.

Генератор тактовых импульсов предназначен для формирования импульсов, необходимых для функционирования всей системы. Частота генератора стабилизирована при помощи кварцевого резонатора, который является опорным элементом при измерении интервалов времени.

Каналы связи с объектом предназначены для помехоподавления и преобразования сигналов, снимаемых с объекта, к виду, воспринимаемому микроЭВМ. Всего имеется три типа каналов. Это:

- **канал датчика** предназначен для преобразования импульсов, поступающих с датчика перемещений, в двоичную двухразрядную кодовую комбинацию логических уровней напряжения, зависящую от направления перемещения;
- **каналы «А», «В», «С» и «D»** предназначены для преобразования сопротивления замкнутого (разомкнутого) положения контролируемых контактов в логические уровни напряжения;

канал «Вход аналоговый» предназначен для преобразования напряжения в диапазонах $\pm 1В$, $\pm 6В$ и $0+12В$ (определяется режимом работы канала), поступающего с внешнего датчика, в двоичную десятиразрядную кодовую комбинацию логических уровней напряжения.

-

Блок силового коммутатора предназначен для выдачи на контролируемый выключатель командных импульсов заданной длительности, формирования сигнала запуска измерения и включает в себя:

- **канал измерения входного напряжения коммутатора**, предназначен для преобразования входного напряжения коммутатора в диапазоне $\pm 350В$ в двоичную десятиразрядную кодовую комбинацию логических уровней напряжения. Вход канала гальванически отвязан от сети, корпуса и вторичных цепей прибора. Испытательное напряжение гальванического разделения 1500В;
- **канал измерения токов коммутатора**, предназначен для преобразования токов коммутатора в диапазоне $\pm 14А$ (в режиме «Местный пуск») в двоичную десятиразрядную кодовую комбинацию логических уровней напряжения. Вход канала гальванически отвязан от сети,

корпуса и вторичных цепей прибора. Испытательное напряжение гальванического разделения 1500В;

- **канал дистанционный пуск**, предназначен для преобразования входного напряжения 60 ... 300В в напряжение логического уровня, поступающего на канал запуска. Вход канала гальванически отвязан от сети, корпуса и вторичных цепей прибора. Испытательное напряжение гальванического разделения 1500В;
- **канал местный пуск**, предназначен для подачи на контролируемый выключатель импульсов напряжения заданной длительности и их преобразования в напряжения логического уровня, поступающие на канал запуска. Канал гальванически отвязан от сети, входа коммутатора, корпуса и вторичных цепей прибора. Испытательное напряжение гальванического разделения 1500В (испытательное напряжение относительно входа коммутатора – 2500В),
- **канал запуска**, предназначен для преобразования сигналов напряжения логического уровня поступающих с выходов каналов местного и дистанционного пуска в двухразрядный двоичный код, и формирования считываемого ЭВМ сигнала запуска измерения.

Порты связи предназначены для обмена информацией с внешними устройствами. Всего предусмотрено четыре порта. Это:

- **порт RS-232C**, предназначен для подключения к персональному компьютеру через COM-порт.
- **порт LAN**, предназначен для подключения к локальной сети или к персональному компьютеру посредством интерфейса Ethernet;
- **порт LPT**, предназначен для подключения к принтеру;
- **порт RS-485** предназначен для подключения к другим приборам «ООО СКБ ЭП».

Блок тестирования предназначен для контроля исправности каналов связи с контролируемым объектом. Этот блок используется только в режиме самоконтроля и в процессе измерений не участвует.

Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) предназначен для вывода результатов измерений в табличном или графическом виде, для отображения даты и текущего режима работы прибора, а также для отображения положения контактов и перемещений контролируемых узлов выключателя при подготовке к измерениям.

Клавиатура предназначена для установки даты и других параметров, а также для управления режимами работы прибора.

6.1.3. Назначение разъемов, органов управления и индикации

На рис.3 представлено расположение разъемов, органов управления и индикации, а в таблице 5 описано их назначение.

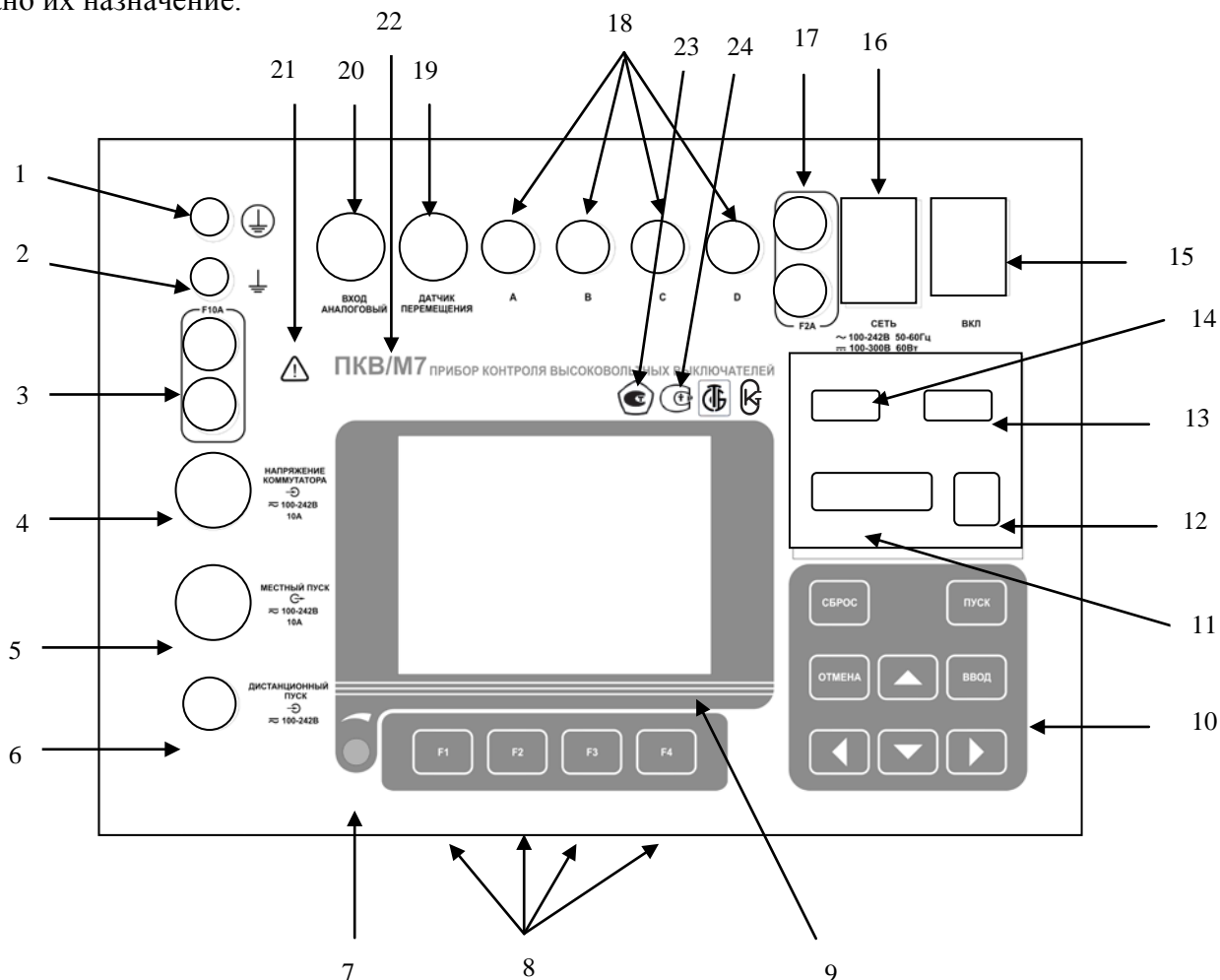


Рис. 3. Схема внешнего вида верхней панели прибора.

Таблица №5

Номер на схеме	Обозначение и название	Назначение
1	Клемма «Защитное заземление»	для присоединения защитного заземления в случае отсутствия заземляющего проводника в розетке питания.
2	Клемма «Рабочее заземление»	для присоединения варисторов защиты от выбросов напряжения к защитному заземлению. Гальванически не связана с корпусом прибора и соединяется перемычкой с клеммой «Защитное заземление».

3	Предохранители 10А	Для защита блока силового коммутатора в случае его неисправности
4	Разъем «Напряжение коммутатора»	для присоединения кабеля входного напряжения коммутатора
5	Разъем «Местный пуск»	для присоединения кабеля местного пуска
6	Разъем «Дистанционный пуск»	для присоединения кабеля дистанционного пуска
7	Ручка «контрастность»	для регулировки контрастности ЖКИ
8	Функциональные кнопки F1 - F4	для переключения режимов работы прибора. Назначение функциональных кнопок зависит от режима работы прибора и указывается в нижней строке ЖКИ.
9	Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ)	для отображения информации о состоянии контролируемых каналов, текущих настройках и результатов измерения.
10	Кнопки ←, →	а) для перемещения курсора в режиме ГРАФИК. б) для выбора разряда корректируемого числового параметра
	Кнопки ↓, ↑,	а) для перемещения курсора в списках, отображаемых на экране ЖКИ. б) для изменения значения разряда числовых параметров.
	Кнопка ВВОД	для исполнения выбранной команды или функции.
	Кнопка ОТМЕНА	для выхода в основной режим без сохранения изменений.
	Кнопка СБРОС	для перезапуска программы прибора и проведения самотестирования.
	Кнопка ПУСК	для переключения прибора в режим пуска.
11	Разъем LPT	для подключения кабеля принтера
12	Разъем LAN	для подключения кабеля . LAN
13	Разъем RS-232	для подключения компьютера к прибору через нуль-модемный кабель RS-232
14	Разъем RS-485	для измерения частоты системы сбора данных.
15	Выключатель «Сеть»	для подачи напряжения питания на прибор
16	Разъем «Сеть»	для присоединения кабеля питания прибора и его заземления
17	Предохранители 2А	Для защиты прибора в случае его неисправности.
18	Разъемы «А», «В», «С», «D»	для подключения кабелей полюсов
19	Разъем «Датчик перемещения»	для присоединения кабеля датчика перемещения
20	Разъем «Вход аналоговый»	для подключения кабеля датчика с выходным сигналом напряжения ±1В, ±6В или 0 - 12В

6.2. Устройство датчика ДП12.

Датчик линейного перемещения ДП12 состоит из чувствительного элемента с модулем усиления и согласования, размещенных в корпусе цилиндрической формы, и измерительного стержня длиной 550, 700 или 950 мм. Стержень может свободно (с зазором) перемещаться внутри чувствительного элемента вдоль его оси, совпадающей с осью корпуса.

При установке датчика, например, на выключатель У-220, стержень вворачивается одним концом в резьбовое отверстие штанги выключателя, а второй его конец остается свободным. Корпус датчика надевается на стержень и резьбовым фланцем, либо через переходник, вворачивается в отверстие бака.

При перемещении измерительного стержня на выходе датчика генерируются импульсы с интенсивностью 1 импульс на 0,5 мм хода. Перемещение измеряется путем подсчета количества этих импульсов и умножения полученного числа на 0,5, а скорость определяется как отношение числа 2 к интервалу времени между четырьмя импульсами датчика перемещений (интервалу времени за который стержень перемещается на 2 мм).

6.3. Устройство датчика ДП21

Датчик углового перемещения ДП21 состоит из чувствительного элемента и измерительного диска. Чувствительный элемент закреплен неподвижно в корпусе датчика, а измерительный диск соединен с валом, свободно вращающимся в корпусе. Вал датчика при помощи крепежного приспособления соосно соединяется с вылетом вала механизма перемещения контактов выключателя, а корпус датчика, при помощи специального прижима – с кожухом выключателя.

При выполнении измерений вращается только вал датчика, а его корпус остается неподвижным. Несоосность валов датчика и механизма перемещения контактов выключателя вызывает вращение корпуса датчика и, следовательно, дополнительную погрешность измерения углового перемещения. Для его уменьшения необходимо уделять особое внимание обеспечению соосности валов. А прижим располагать на максимально возможном расстоянии от корпуса датчика.

7. Принцип действия

7.1. Принцип измерения интервалов времени

Отсчет интервала времени начинается от момента появления на входе канала «Дистанционный пуск» или выходе канала «Местный пуск» напряжения более 60В. Начиная с этого момента микроЭВМ осуществляет запись в оперативную память выходных данных с каналов полюсов, канала датчика, а также с каналов «Вход аналоговый», каналов измерения токов и входного напряжения коммутатора. Операция записи повторяется в течение длительности хода подвижных контактов выключателя. Погрешность измерений интервалов времени определяется свойствами кварцевого генератора задающего тактовую частоту процессора.

7.2. Принцип измерения перемещений

Измерение перемещений (хода) подвижного контакта выключателя производится с использованием датчиков перемещений ДП12 или ДП21, закрепляемых между подвижными и неподвижными частями выключателя. При перемещении контакта выключателя в датчике вырабатываются электрические импульсы с определенным шагом (дискретностью) по перемещению. В измерительном блоке производится подсчет импульсов, поступающих от датчика, и умножение результата на шаг дискретизации. Основным источником погрешности измерения хода является погрешность определения (задания) шага дискретизации и его постоянство в диапазоне измерений.

В большинстве случаев линейное перемещение подвижных частей выключателя измеряется непосредственно с помощью датчика ДП12. У некоторых типов выключателя подвижные части недоступны для применения датчика линейных перемещений. В этих случаях используется датчик угловых перемещений ДП21. Для каждого такого выключателя определено место установки датчика, а в программу работы прибора заложена формула пересчета углового перемещения в линейное.

7.3. Принцип действия силового коммутатора.

Коммутация напряжения с входа «Напряжение коммутатора» на выход канала «Вкл» или «Откл» местного пуска осуществляется при помощи электромеханического реле и электронных ключей. Электромеханическое реле предназначено для получения воздушного разрыва между входными и выходными цепями коммутатора в целях обеспечения надежной защиты персонала от поражения электрическим током в процессе присоединения/отсоединения прибора от выключателя. Быстродействующие электронные ключи прибора предназначены для защиты прибора от короткого замыкания в выходных цепях.

Управление электромеханическим реле и электронные ключами осуществляется при помощи микроЭВМ прибора. Временные диаграммы выходных импульсов напряжения, в различных операциях включения/отключения приведены на рис. 4

8. Работа прибора.

После включения питания микроЭВМ, работающая под управлением специальной программы, начинает цикл самоконтроля исправности. В этом режиме тестируются внутренние регистры, оперативная память и при помощи блока тестирования проверяется исправность каналов полюсов. Если результаты самоконтроля положительные, то прибор переходит в режим «ожидание пуска». В этом режиме с помощью кнопок верхней панели прибора можно задавать другие режимы его работы.

В приборе предусмотрены следующие режимы:

- САМОКОНТРОЛЬ;
- ОЖИДАНИЕ ПУСКА;
- НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ;
- АРХИВ ИЗМЕРЕНИЙ;
- ЛИНЕЙКА/УГЛОМЕР;
- СЛУЖЕБНЫЙ РЕЖИМ;

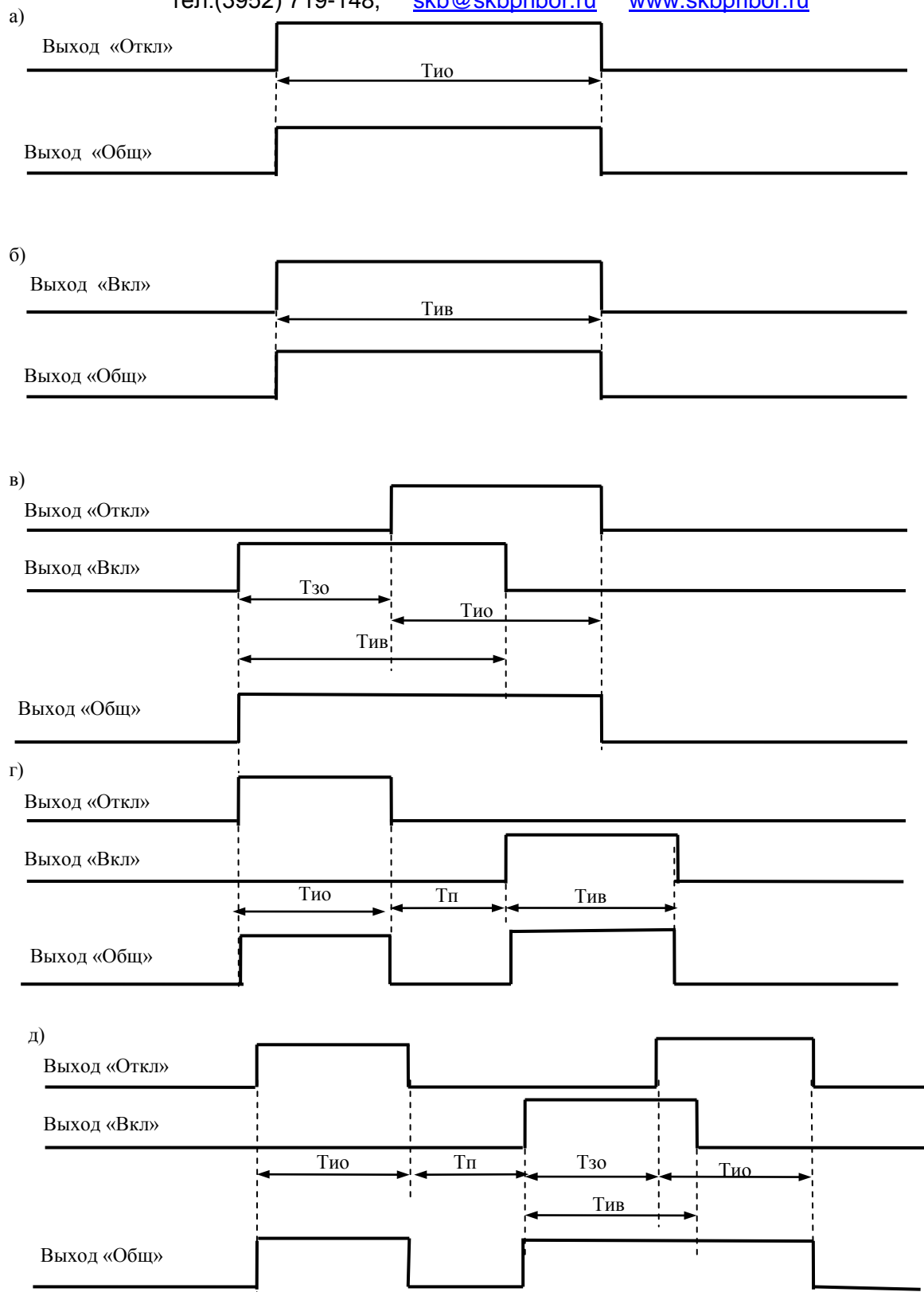


Рис. 4. Временные диаграммы напряжений на выходе силового коммутатора при задании операций: а) «О», б) «В» - и циклов: в) «В-О», г) «О-В», д) «О-В-О». Высоким уровнем сигнала обозначено замкнутое состояние выходных ключей соответствующих каналов.

$T_{з0}$ – длительность задержки командного импульса отключения относительно начала командного импульса включения;

$T_{п}$ – длительность задержки командного импульса включения относительно конца командного импульса отключения.

- ИЗМЕРЕНИЕ;
- ОБРАБОТКА;
- ВЫВОД НА ЖКИ;
- ПЕЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ;
- ПЕРЕДАЧА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В КОМПЬЮТЕР;
- УСТАНОВКА ДАТЫ И ВРЕМЕНИ.

Переход из одного режима в другой осуществляется автоматически или с помощью функциональных кнопок и кнопок управления прибором.

9. Подготовка прибора к работе

9.1. Распаковка прибора

В случае транспортировки или хранения прибора при отрицательной температуре, перед включением в сеть, его необходимо выдержать в условиях рабочего помещения не менее четырех часов.

9.2. Проверка работоспособности

- 9.2.1. Визуальным осмотром и с помощью омметра проверьте исправность соединительных кабелей и их разъемов.
- 9.2.2. Подключите соединительные кабели к измерительному блоку.
- 9.2.3. Подключите датчик ДП12 и введите в него измерительный стержень.
- 9.2.4. Подключите прибор к электрической сети и включите питание. Прибор должен пройти процедуру самоконтроля и перейти в режим ОЖИДАНИЕ ПУСКА, что свидетельствует об исправности прибора и его готовности к проведению измерений. Если после самоконтроля на экране ЖКИ появилась надпись: ПРИБОР НЕИСПРАВЕН, необходимо обратиться к изготовителю. Самостоятельный ремонт и эксплуатация такого прибора невозможны.
- 9.2.5. Переведите прибор в режим ЛИНЕЙКА/УГЛОМЕР, по очереди замкните и разомкните входные зажимы кабелей полюсов каналов А, В, С, D. При этом отображение состояния контактов на ЖКИ должно соответствовать их фактическому состоянию: разомкнут – «┌┐», замкнут – «└┘».
- 9.2.6. Перемещая стержень датчика и, наблюдая за показаниями прибора, проверьте исправность датчика ДП12.
- 9.2.7. Подключите кабель местного пуска к двум лампам накаливания, рассчитанным на напряжение сети питания в соответствии с рис. 5. Подключите кабель питания силового коммутатора к сети питания. Переведите прибор в режим НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ, установите тип пуска «Местный», тип цикла ОВ и установите максимальные длительности операций. Переведите прибор в режим ИЗМЕРЕНИЕ. Визуально, по вспышкам, проконтролируйте подачу напряжения на лампы накаливания.

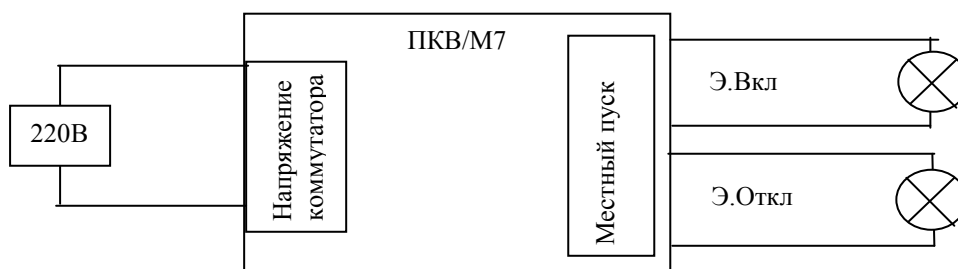


Рис. 5. Проверка работоспособности силового коммутатора

9.2.8. Подключите кабель дистанционного пуска к источнику постоянного или переменного напряжения 100 .. 220В. Переведите прибор в режим НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ, установите тип пуска «Дистанционный». Переведите прибор в режим «ОЖИДАНИЕ ПУСКА» и затем включите источник постоянного напряжения. Прибор должен перейти в режим ИЗМЕРЕНИЕ.

10. Измерение параметров выключателя

10.1. Подготовка и проведение измерений при местном пуске

- 10.1.1. В соответствии с принятыми на предприятии организационно-техническими мероприятиями выведите выключатель из под высокого напряжения.
- 10.1.2. С обеих сторон заземлите контакты полюсов выключателя.
- 10.1.3. Установите прибор как можно ближе к контролируемому выключателю.
- 10.1.4. Руководствуясь инструкцией по выполнению измерений параметров контролируемого выключателя, установите соответствующий датчик перемещений.
- 10.1.5. Используя соединительные кабели, подключите прибор к выключателю, как показано на рис. 6. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать кабель местного пуска непосредственно к соленоиду включения.**
- 10.1.6. При измерении токов электромагнитов, превышающих 10 А, необходимо использовать токовые клещи КЭИ-м на соответствующий диапазон измерения. Подключение токовых клещей выполнить в соответствии с их инструкцией по эксплуатации.
- 10.1.7. Разземлите полюса выключателя с одной стороны.
- 10.1.8. Подключите прибор к сети питания. Если сеть питания имеет выход не на розетку, а на клеммы, используйте переходник, предварительно присоединив его к клеммам и к шине заземления
- 10.1.9. Подключите кабель входного напряжения коммутатора к сети оперативного напряжения подстанции или к сети с напряжением, на которое рассчитаны катушки электромагнитов управления выключателя. При этом надо учитывать, что, в зависимости от схемы привода выключателя, один из выводов обмотки электромагнита отключения (или катушки пускателя) может быть постоянно подключен к одному из полюсов сети питающего напряжения. Поэтому при попытке пуска выключателя полюса сети могут оказаться замкнутыми накоротко через ключи канала местного пуска. Следует проверить и при необходимости изменить полярность подключения кабеля входного напряжения коммутатора к полюсам питающей сети.
- 10.1.10. Включите питание прибора переключателем «сеть». При этом должна включиться подсветка ЖКИ, прибор должен выполнить самоконтроль и перейти в режим ОЖИДАНИЕ ПУСКА. На экран ЖКИ будут выведены настройки, с которыми работали до выключения прибора.
- 10.1.11. В режиме НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ установите тип контролируемого выключателя, тип пуска местный. В соответствии с инструкцией выполнения измерений параметров выключателей контролируемого типа, при необходимости, измерьте и введите в прибор начальный угол положения вала выключателя.

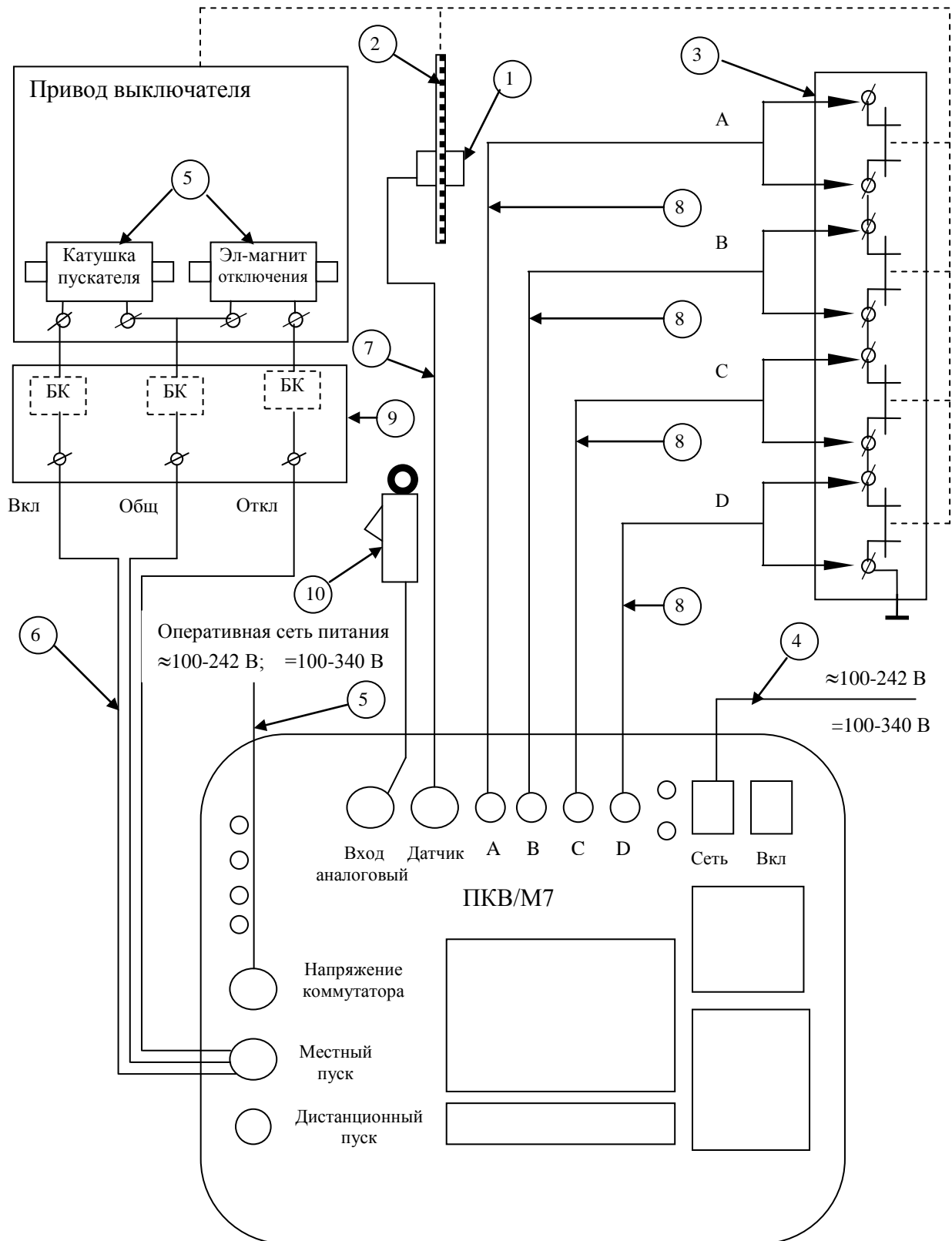


Рис. 6. Схема подключения прибора к выключателю, имеющему 4 разрыва на полюс, при использовании местного пуска.

1 – датчик перемещения (ДП12 или ДП21); 2 – измерительный стержень (для датчика ДП12); 3 – полюс выключателя; 4 – сетевой кабель; 5 – кабель питания коммутатора; 6 – кабель местного пуска; 7 – кабель датчика; 8 – кабели полюсов А, В, С, D; 9 – блок-контакты выключателя (БК); 10 – токовые клещи КЭИ-м.

10.1.12. Произведите пуск выключателя. Прибор перейдет в режим ИЗМЕРЕНИЕ. В случае возникновения короткого замыкания в цепях канала «Местный пуск» в первой операции цикла проведение измерения будет отменено, а на экран выведено сообщение в соответствии с рис. 7. В случае возникновения короткого замыкания во второй или третьей операции цик-

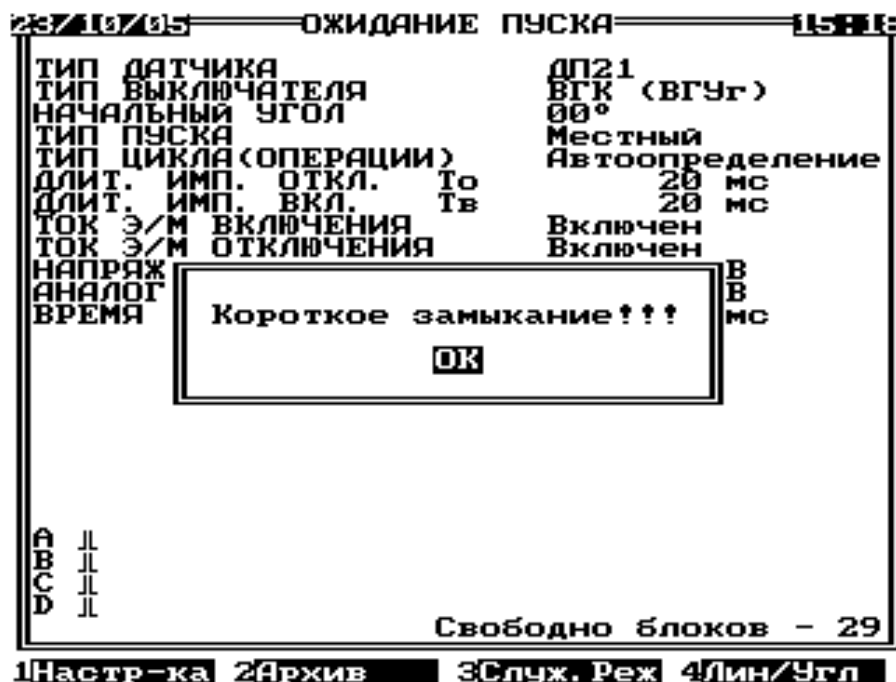


Рис. 7. Вид экрана прибора при коротком замыкании в цепях канала местный пуск.

ла измерение будет продолжено, а наличие короткого замыкания можно определить по графикам тока и напряжения. В обоих случаях необходимо проверить правильность подключения прибора к выключателю и оперативной сети. В случае, если на вход «Напряжение ком-

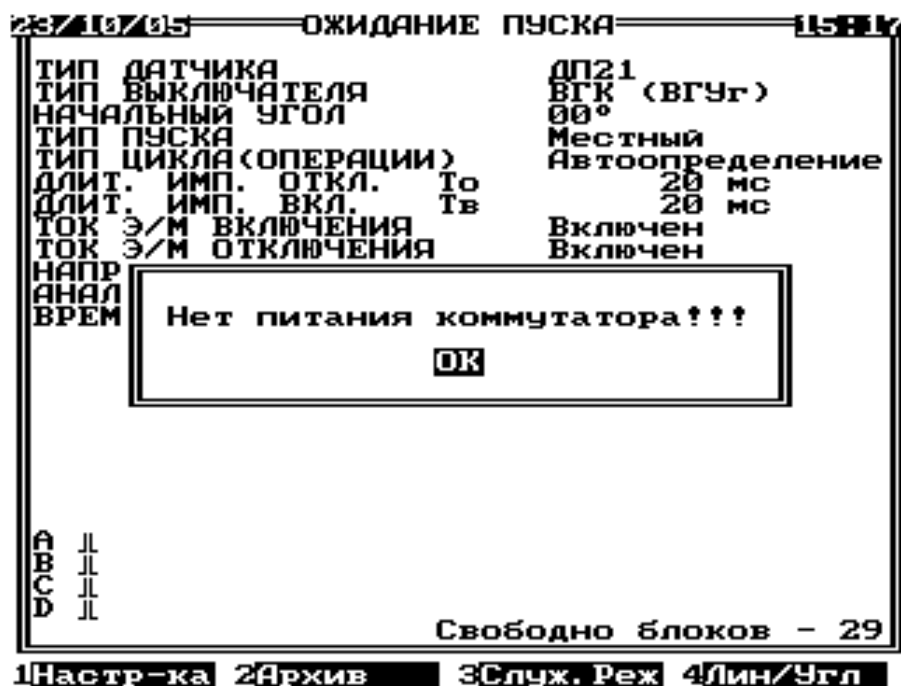


Рис. 8. Вид экрана прибора при отсутствии напряжения коммутатора.

мутатора» поступает напряжение амплитудой менее 80В, будет выдано сообщение в соот-

ветствии с рис. 8. Необходимо проверить исправность кабеля питания коммутатора и наличие напряжения в сети, к которой он подключен.

10.1.13. После завершения измерений прибор перейдет в режим ОБРАБОТКА, а затем в режим ВЫВОД НА ЖКИ.

10.2. Подготовка и проведение измерений при дистанционном пуске.

10.2.1. Выполните подготовительные операции по пунктам 10.1.1 ... 10.1.4

10.2.2. Используя соединительные кабели, подключите прибор к выключателю, как показано на рис. 9. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать кабель дистанционного пуска непосредственно к соленоиду включения.** Если нет необходимости измерять напряжение оперативной сети, то кабель входного напряжения коммутатора не подключать. Для измерения токов электромагнитов управления необходимо использовать токовые клещи КЭИ-м на соответствующий диапазон измерения.

10.2.3. Выполните подготовительные операции по пунктам 10.1.7 и 10.1.8

10.2.4. Подключите кабель входного напряжения коммутатора к оперативной сети.

10.2.5. Включите питание прибора переключателем «сеть». При этом должна включиться подсветка ЖКИ, прибор должен выполнить самоконтроль и перейти в режим ОЖИДАНИЕ ПУСКА. На экран ЖКИ будут выведены настройки с которыми работали до выключения прибора.

10.2.6. В режиме НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЯ установите тип контролируемого выключателя, тип пуска «дистанционный» и необходимые параметры. В соответствии с инструкцией выполнения измерений параметров выключателей контролируемого типа измерьте и введите в прибор, при необходимости, начальный угол.

10.2.7. Произведите пуск выключателя. Прибор перейдет в режим ИЗМЕРЕНИЕ.

10.2.8. После завершения измерений прибор перейдет в режим ОБРАБОТКА, а затем в режим ВЫВОД НА ЖКИ.

11. Завершение измерений

11.1.1. Выключите питание прибора.

11.1.2. Заземлите полюса выключателя.

11.1.3. Отсоедините зажимы кабелей каналов А, В, С и D от контролируемых контактов.

11.1.4. Отсоедините зажимы кабеля входного напряжения коммутатора от сети питания.

11.1.5. Отсоедините зажимы кабелей местного и дистанционного пуска от контактов привода выключателя.

11.1.6. Снимите с выключателя датчик перемещений.

11.1.7. Выполните принятые на данном предприятии организационно-технические мероприятия по завершению работ на высоковольтном выключателе.

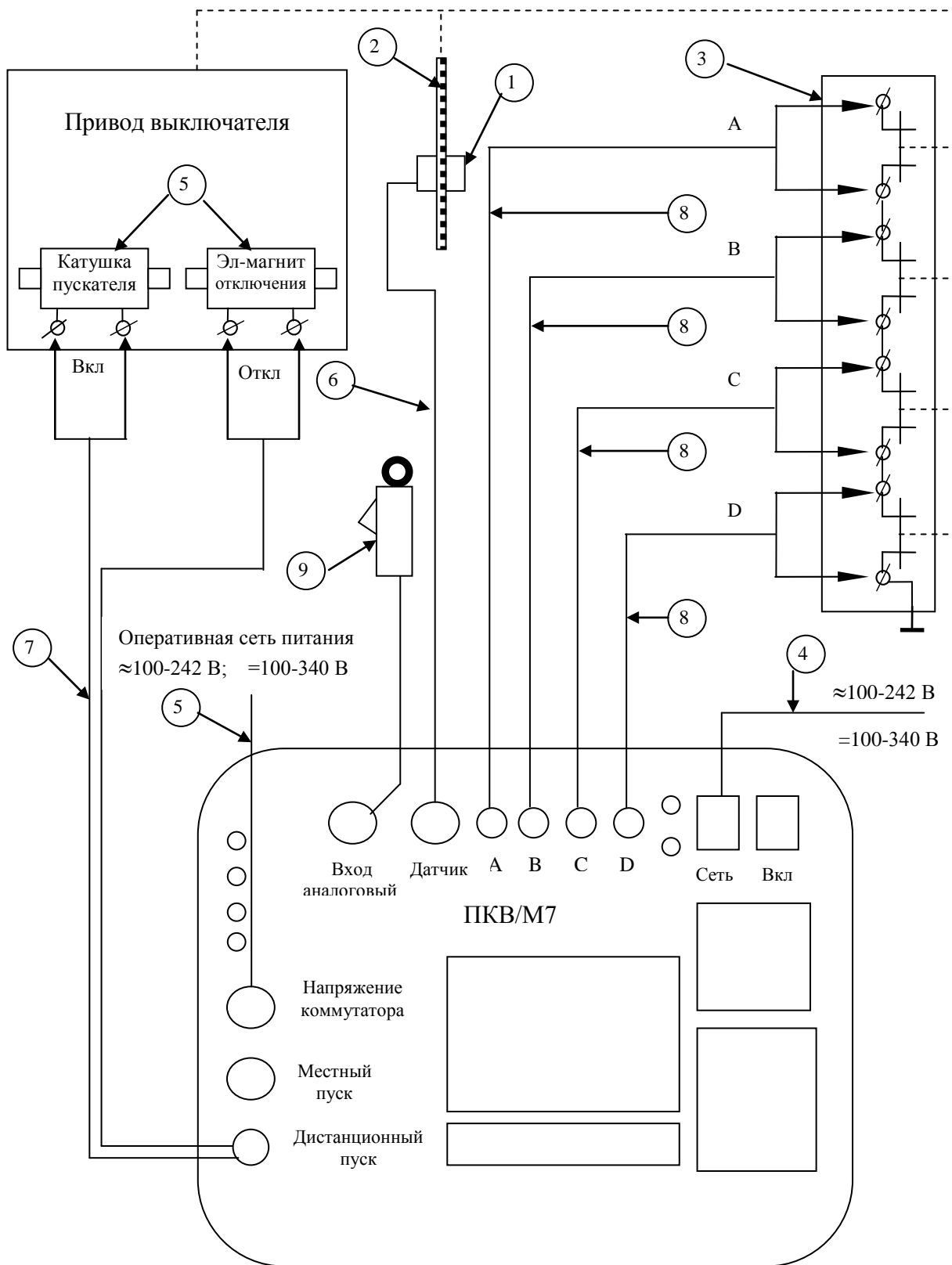


Рис. 9. Схема подключения прибора к выключателю, имеющему 4 разрыва на полюс, при использовании дистанционного пуска.

1 – датчик перемещения (ДП12 или ДП21); 2 – измерительный стержень (для датчика ДП12); 3 – полюс выключателя; 4 – сетевой кабель; 5 – кабель питания коммутатора; 6 – кабель датчика; 7 – кабель дистанционного пуска; 8 – кабели полюсов А, В, С, D; 9 – токовые клещи КЭИ-м.

12. Техническое обслуживание

Техническое обслуживание прибора состоит в соблюдении правил его эксплуатации, хранения, транспортировки, изложенных в настоящем РЭ, в своевременном устранении возникающих мелких неисправностей и в периодической поверке.

При отказе прибора, а также при его забраковании по результатам поверки, его ремонт следует проводить на предприятии – изготовителе.

13. Хранение и транспортирование





13.1. Транспортироваться прибор должен в транспортной таре – по п 15.1, в закрытом транспортном средстве автомобильным или железнодорожным транспортом при температуре от минус 25° до +50°С. Допускается транспортирование авиационным транспортом в герметизированных отсеках.

13.2. Приборы в транспортной таре допускается хранить в неотапливаемых помещениях при температуре от минус 25°С до +50°С и относительной влажности до 80% без конденсации влаги.

13.3. Приборы без упаковки следует хранить при температуре от +15°С до +40°С и относительной влажности до 80% при отсутствии в воздухе примесей, вызывающих коррозию.

13.4. Перевозить прибор во время эксплуатации к месту работы и обратно допускается в потребительской таре (сумка, укладочный ящик, футляр стержня).

14. Маркирование и пломбирование

Маркировка верхней панели (см. Рис. 4)		
Номер на схеме	Обозначение	Назначение
21		знак «Внимание, смотри сопроводительные документы»
22	ПКВ/М7 прибор контроля высоковольтных выключателей	тип прибора и его наименование
23		знак утверждения типа
24		знак обращения на рынке
25		логотип предприятия-изготовителя

Серийный номер и год выпуска прибора расположены на задней стороне корпуса прибора. Пломбирование прибора осуществляется мастичными пломбами в чашках на его верхней панели.

15. Тара и упаковка

15.1. Транспортная тара должна соответствовать требованиям ГОСТ 15150.

15.2. Прибор следует упаковывать в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от +15 до +30°С и относительной влажности воздуха до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.