



ООО «АВМ-Энерго»

**Устройство мониторинга высоковольтного
выключателя
АВМ-В**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АВМР.421417.031 РЭ

Москва 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

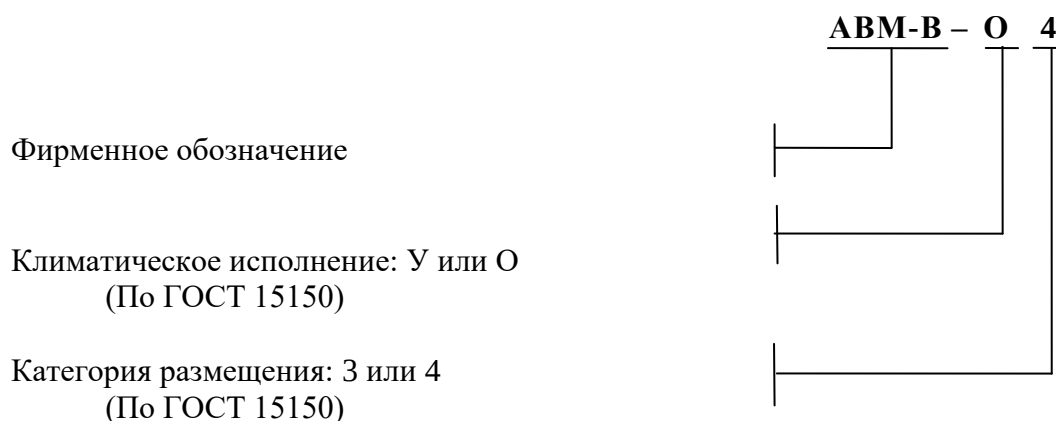
Введение	15
Принятые сокращения	17
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	18
1.1. Назначение изделия	18
1.2. Технические характеристики АВМ-В	21
1.3. Состав устройства АВМ-В	22
1.4. Датчики АВМ-В	23
В комплект АВМ-В могут входить следующие датчики:	23
1.5. Устройство и работа АВМ-В	25
1.5.1. Принцип действия АВМ-В	25
1.5.2. Построение и работа АВМ-В	25
1.6. Конструкция блока	28
1.7. Режимы работы блока АВМ-В	29
1.8. Маркировка и пломбирование	30
1.9. Упаковка	30
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	31
2.1. Эксплуатационные ограничения	31
2.2. Подготовка АВМ-В к использованию	31
2.2.1. Меры безопасности при подготовке АВМ-В к использованию	31
2.2.2. Установка сетевых параметров	31
2.2.3. Конфигурирование АВМ-В	33
2.2.4. Опробование АВМ-В	41
2.3. Ввод АВМ-В в работу	41
2.3.1. Включение АВМ-В	41
2.4. Порядок работы с АВМ-В в процессе эксплуатации	42
2.5. Возможные неисправности	47
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	49
4. ХРАНЕНИЕ	50
5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	51
6. УТИЛИЗАЦИЯ	52
Приложение 1	51
Приложение 2	67
Приложение 3	71

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту РЭ, Руководство) предназначено для изучения устройства, технических характеристик и принципа действия, необходимого для правильной установки, подключения и эксплуатации «Устройства мониторинга высоковольтного выключателя АВМ-В ТУ 4042-001-11489501-2012» (в дальнейшем блок АВМ-В, АВМ-В).

АВМ-В предназначено для мониторинга различных типов выключателей 6 кВ и выше с общим или пополюсным управлением: баковых, колонковых, воздушных, масляных, элегазовых, с пружинным или гидравлическим приводом, в условиях умеренного и холодного климата. АВМ-В формирует сигналы предупредительной и аварийной сигнализации в случае превышения заданными параметрами установленных предельных уровней в процессе эксплуатации.

Структура условного обозначения блока АВМ-В и его расшифровка:



В процессе монтажа и эксплуатации блока АВМ-В необходимо пользоваться схемой внешних подключений АВМР.421417.031 Э5 (см. приложение 1).

ВНИМАНИЕ! Настоящее изделие (блок АВМ-В) удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР 22-97), и не должно применяться в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим сетям.

ВНИМАНИЕ! В связи с тем, что блок АВМ-В является электрооборудованием, размещаемым в шкафах управления высоковольтным коммутационным оборудованием, к обслуживающему персоналу при его эксплуатации предъявляются повышенные требования в части обеспечения безопасного проведения работ.

Вследствие того, что блок АВМ-В подключен к трансформаторам токов (посредством датчиков ДТЗТ и ДТЗХ), обслуживающий персонал должен знать правила работы с токовыми цепями, пройти соответствующий инструктаж, полностью выполнять требования настоящего РЭ, а также иметь соответствующую подготовку в объеме, определяемом действующими ПТЭ и ПУЭ.

Принятые сокращения

АВМ-В – устройство мониторинга высоковольтного выключателя, фирменное наименование;
АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;
БД – база данных;
БМ – базовый модуль;
БП – блок питания;
ВВ – высоковольтный выключатель;
ВО – включение-отключение (цикл);
ДПГК – датчик положения главного контакта;
ДТ – датчик температуры;
ИНД – набор светодиодных индикаторов;
КРМ – коммутационно-расширительный модуль;
КУ – коммуникационный узел;
М – модуль памяти в УК;
МК – микроконтроллер;
ОБКП – отказ блока и контроль питания;
ОСА – общий сигнал аварии;
ОСП – общий сигнал предупреждения;
ПО – программное обеспечение;
ПТЭ – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РКС – реле контроля соленоидов;
ТТ – трансформатор тока;
УВР – устройство выходных реле;
УЗАС – узел защиты, нормализации и коммутации аналоговых сигналов;
УЗДС – узел защиты, нормализации и коммутации дискретных сигналов;
УЗНГТ – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов датчика главных токов;
УЗНДТ – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов датчиков токов двигателей приводов;
УЗНКС – узел защиты, нормализации и коммутации входных сигналов;
УЗСС – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов соленоидов;
УЗСТ – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов датчиков температуры;
УЗСП – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов ШИМ;
УК – узел контроллера;
УСВУ – узел связи с верхним уровнем и системой сигнализации/РЗА;
ШИМ – широтно-импульсная модуляция;
ШП ВВ – шкаф привода высоковольтного выключателя;
ШУ ВВ – шкаф управления высоковольтным выключателем;
GPS – Global Positioning System (глобальная система позиционирования);
SD/SDHC – Secure Digital/Secure Digital High Capacity (тип карт памяти);
USB – Universal Serial Bus (универсальная последовательная шина).

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение изделия

Блок мониторинга высоковольтного выключателя АВМ-В предназначен для решения следующих задач:

- непрерывное измерение, регистрация и отображение основных параметров высоковольтных выключателей в нормальных, предаварийных и аварийных режимах;
- прогнозирование технического состояния и расчет остаточного ресурса выключателей.

Основными результатами применения блока являются:

- повышение эффективности эксплуатации высоковольтных выключателей;
- сокращение случаев сбоев энергообеспечения по причине отказа оборудования;
- выявление начальной стадии развития дефекта и/или предаварийных и аварийных режимов в контролируемом оборудовании;
- сокращение инвестиционных затрат на необоснованное обновление оборудования;
- снижение расходов на проведение ремонтов;
- сокращение трудозатрат персонала на обслуживание высоковольтных выключателей в процессе эксплуатации в результате внедрения автоматизированных методов диагностики;
- увеличение времени эксплуатации оборудования на основании фактических значений критических параметров высоковольтных выключателей;
- снижение рисков причинения экологического ущерба из-за выхода из строя высоковольтных выключателей;
- уменьшение затрат на страхование, так как наличие систем мониторинга и диагностики оборудования является для страховых компаний серьезным фактором, снижающим страховой тариф.

Блок АВМ-В является составной частью иерархической системы мониторинга (второй уровень) высоковольтных выключателей, включающей в себя (для подсистемы одного объекта), кроме самого блока, набор датчиков для конкретного типа выключателя (первый уровень) и канал последовательной связи с верхним уровнем (рис. 1). Верхний уровень системы может быть автономным в виде отдельного промышленного компьютера, либо реализован в АСУ ТП энергообъекта в качестве одной из подсистем.

Один блок АВМ-В обслуживает один 3-фазный выключатель.

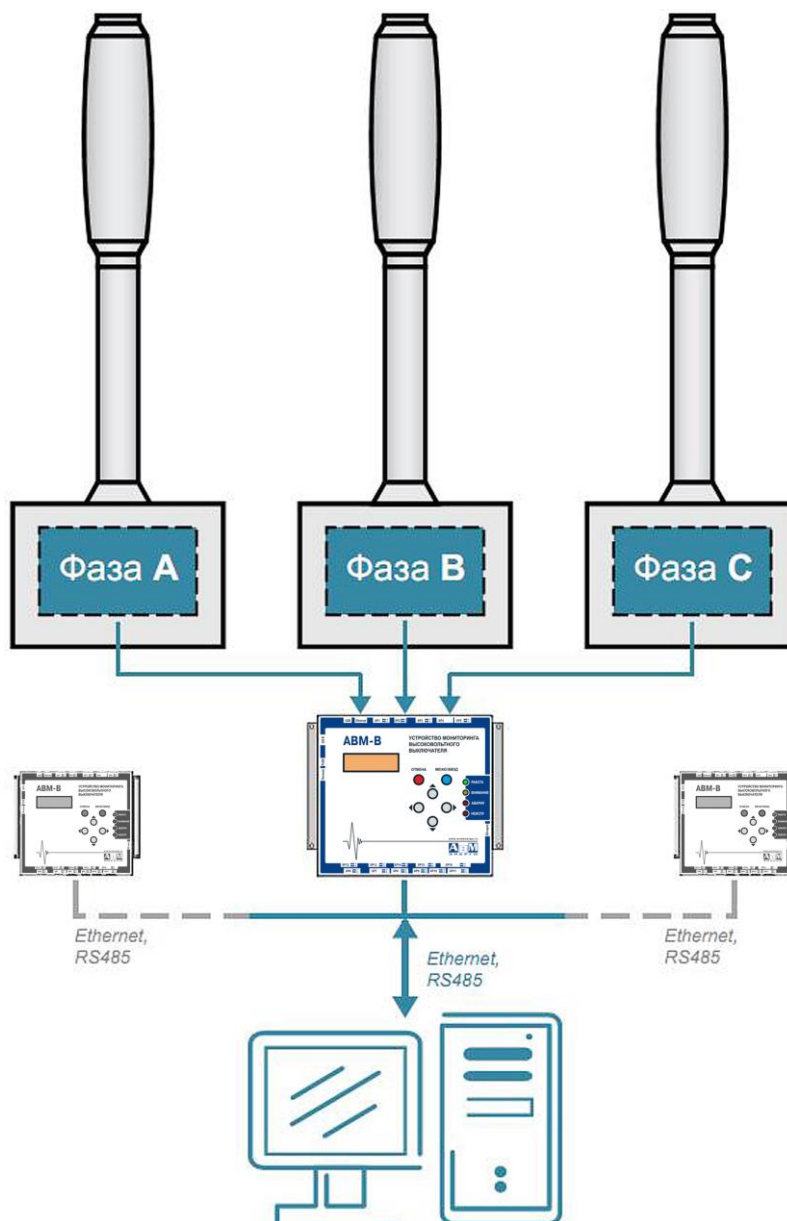


Рис. 1. Иерархическая система мониторинга выключателей энергообъекта

Блок АВМ-В выполняет следующие функции:

1.1.1. Контроль состояния элегаза (SF6):

- контроль плотности элегаза;
- расчет точки сжижения;
- расчет уровня утечки;
- определение тенденции поведения показателя плотности (расчет времени до достижения уровней срабатывания сигнализации).

1.1.2. Контроль рабочих операций:

а) базовый вариант:

- фазное формирование дискретных сигналов выключатель «включен\отключен»;

- учет количества операций;
- обнаружение неполнофазных режимов во включенном и отключенном состояниях;
- измерение и анализ времени срабатывания для операций включения и отключения;
- коррекция смещения времени срабатывания в зависимости от температуры и напряжения собственных нужд (при наличии данных от завода-изготовителя);

б) дополнительно в варианте с датчиком перемещения контактов:

- уточненные измерение и анализ времени срабатывания для операций включения и отключения;
- анализ скорости размыкания контактов;
- контроль возвратов и конечного положения;
- контроль перемещения контактов в течение цикла ВО;
- контроль времени и положения срабатывания блок-контактов по кривой перемещения контактов;
- коррекция сигнала датчика перемещения контакта в зависимости от кинематики механизма привода (при наличии данных от завода-изготовителя).

1.1.3. Контроль тока отключения:

- измерение тока перед и во время отключения;
- расчет электрического износа контакта и остаточного ресурса работы;
- расчет времени горения дуги.

1.1.4. Контроль завода пружины:

- измерение и анализ времени завода пружин;
- учет количества запусков двигателя заводки пружин;
- измерение и анализ токов двигателя.

1.1.5. Контроль гидравлического приводного механизма (для выключателей с гидравлическим приводным механизмом):

- учет количества запусков приводного механизма;
- анализ времени повторной подкачки после выполнения коммутационной операции;
- оценка уровня утечек из гидравлической системы;

- оценка КПД подкачки;
- гидравлические пороги давления (при наличии датчика гидравлического давления);
- контроль утечки азота из аккумулятора.

1.1.6. Контроль собственных нужд и оперативных цепей, самоконтроль:

- контроль целостности цепей соленоидов;
- контроль наличия напряжения собственных нужд;
- контроль температур в ШП и ШУ ВВ;
- самоконтроль аппаратных устройств блока и подключенных датчиков.

1.1.7. Сигнализация:

- формирование дискретных сигналов аварийной и предупредительной сигнализации по факту превышений уставок контролируемыми параметрами.

1.1.8. Временная синхронизация:

- синхронизация с системой единого астрономического времени, либо с системой единого времени подстанции.

1.2. Технические характеристики АВМ-В

Основные технические характеристики блока АВМ-В приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики АВМ-В

Наименование параметра	Значение
1. Параметры цепей питания: - напряжение (переменного тока), В, частотой 50 Гц или напряжение (постоянного тока), В - потребляемая мощность, Вт, не более	(187...242) (187...330) 30
2. Параметры измерения основных токов: - номинальные значение силы переменного тока I_n , А - диапазон измерений силы переменного тока, А - пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений напряжения переменного тока	1 или 5 от 0,5 I_n до 40 I_n $\pm 3,0 \%$
3. Параметры измерения температуры: - число каналов измерения температуры - диапазон измерений электрического сопротивления в температурном эквиваленте (в соответствии с типом НСХ Pt100 по ГОСТ 6651-2009) - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления в температурном эквиваленте	5 -50.. +100 °С 80,31.. 138,50 Ом $\pm 1,0^\circ\text{C}$

Наименование параметра	Значение	
4. Параметры измерения аналоговых сигналов: - диапазон измерений силы постоянного тока, поступающего на токовый преобразователь, выполненный на основе датчика Холла пределы допускаемой основной относительной погрешности	0,1..+5 А ±2,0 %	
- диапазон измерений силы постоянного тока, поступающего на встроенный преобразователь пределы допускаемой основной относительной погрешности	4..20 мА ±0,5 %	
5. Требуемая коммутационная способность внешних сигнальных контактов: - номинальное напряжение (постоянное), В - номинальный ток (постоянный), мА, не менее	=24 5	
6. Количество и коммутационная способность выходных контактов реле: - количество, - напряжение, В - ток, А	3	
	=220 0,3	~220эфф 5
7. Коммуникационный узел: - графический ЖК-дисплей, - светодиодная индикация, - клавиатура, - последовательный интерфейс, - поддержка карт памяти	128x32 точки 4 светодиода 6 кнопок USB SD/SDHC	
8. Интерфейс обмена с верхним уровнем комплекса, протокол обмена с верхним уровнем (опционально)	Ethernet Modbus TCP IEC-870-5- 104	RS-485 Modbus RTU
9. Степень пыле-влагозащитности	IP20	
10. Условия эксплуатации, °С	-20...+55 -45...+55 (спец. исп.)	
11. Срок службы, лет, не менее	20	
12. Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм, не более	310×280×95	
13. Масса, кг, не более	5,0	

Указанные в табл. 1 погрешности измерений приведены для внутренних трактов блока АВМ-В без учета погрешности внешних датчиков.

1.3. Состав устройства АВМ-В

В состав каждого устройства входит:

- блок АВМ-В – 1 шт.;
- датчик токов ДТЗТ-03 (АВМР.423141.003) – 1 шт.;
- датчик токов ДТЗХ (АВМР.423141.004) (опционально) – 1/2/3/6 шт.;
- реле контроля соленоидов (АВМР.423141.001) (опционально) – 3 шт.;

- датчик температуры с характеристикой типа Pt100 (опционально) – от 1 до 5 шт.;
- кабель USB A-B – 1 шт.;
- кабель Ethernet (длина до 3м) – 1 шт.;
- программное обеспечение AVS – 1 шт.;
- комплект эксплуатационной документации – 1 шт.;
- комплект ЗИП (опционально) – 1 шт.

При поставке партии устройств АВМ-В в комплект поставки может быть включен групповой ЗИП.

1.4. Датчики АВМ-В

В комплект АВМ-В могут входить следующие датчики:

- Датчик токов ДТЗТ-03 (АВМР.423141.003) – предназначен для измерения главных токов ВВ, имеет три канала преобразования тока от ТТ энергообъекта в напряжение (-2,5...+2,5 В). Внешний вид датчика показан на рис. 2.



Рис. 2. Датчик тока ДТЗТ

- Датчик токов ДТЗХ (АВМР.423141.004) – предназначен для измерения постоянных токов соленоидов ВВ, а также токов двигателей приводов ВВ. ДТЗХ имеет три канала преобразования постоянного тока с коэффициентом передачи $K = 1000$. Внешний вид датчика показан на рис. 3.

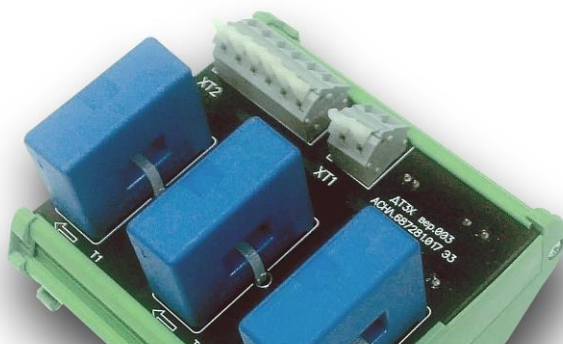


Рис. 3. Датчик тока ДТЗХ

- Реле контроля соленоидов РКС (АВМР.423141.001) – предназначено для контроля целостности цепи соленоидов высоковольтного выключателя, имеет три канала: для контроля соленоида включения и двух соленоидов отключения. Внешний вид РКС показан на рис. 4.

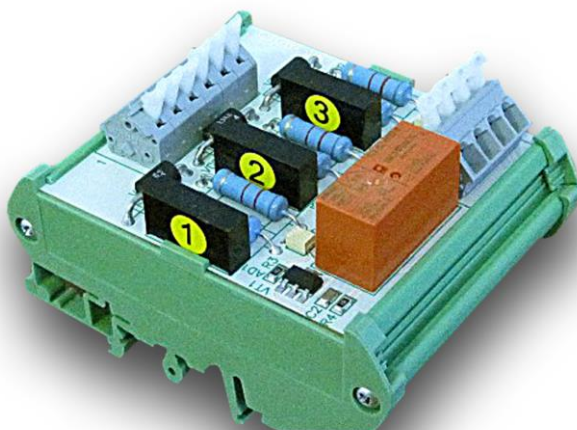


Рис. 4. Реле контроля соленоидов РКС

- Датчики температуры с характеристикой типа Pt100 – предназначены для измерения температуры окружающей среды и температуры внутри шкафа управления выключателя. Пример датчика показан на рис. 5.



Рис. 5. Датчик температуры Pt100

1.5. Устройство и работа АВМ-В

1.5.1. Принцип действия АВМ-В

Блок АВМ-В осуществляет непрерывный мониторинг высоковольтного выключателя с постоянным контролем основных механических и электрических параметров. При достижении этими параметрами заданных предупредительных и аварийных уставок выдается соответствующая сигнализация. Блок АВМ-В имеет возможность связи с верхним уровнем (АСУ ТП) для выдачи требуемых значений контролируемых параметров оперативному персоналу энергообъекта.

Аппаратурой блока управляет микроконтроллер, который в соответствии с заложенной в него программой осуществляет полный цикл измерений и вычисления параметров выключателя, обмен информацией с верхним уровнем, архивирование данных, выполнение функций сигнализации и защиты, а также других заложенных в него функций.

1.5.2. Построение и работа АВМ-В

Функциональная схема блока АВМ-В представлена на рис. 6.

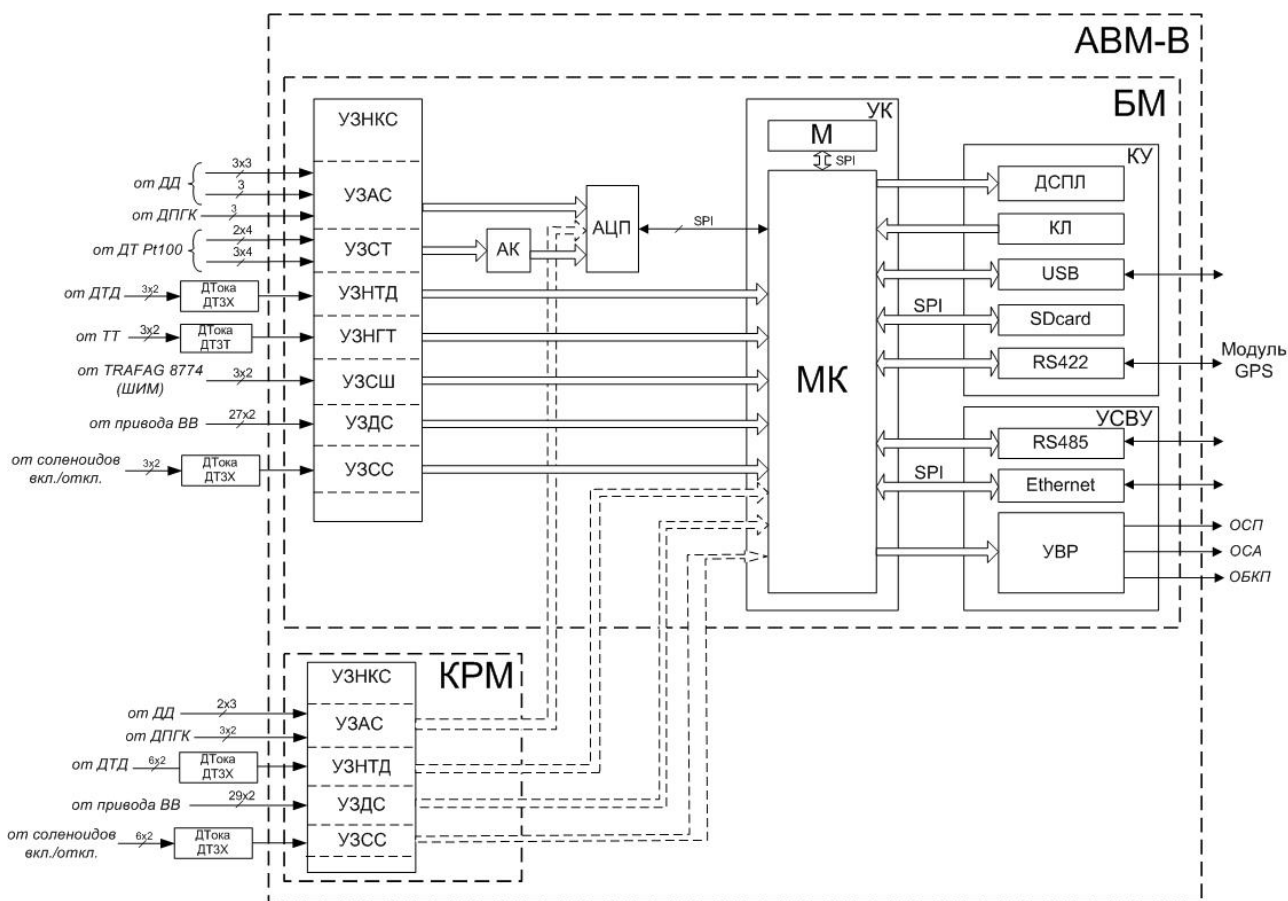


Рис. 6. Функциональная схема блока АВМ-В

Блок состоит из следующих функциональных узлов:

- БМ – базовый модуль, реализует контроль ВВ с общим приводом;
- КРМ – коммутационно-расширительный модуль, устанавливается для мониторинга ВВ с поперечным управлением;
- УЗНКС – узел защиты, нормализации и коммутации входных сигналов;
- УК – узел контроллера, состоящий из микроконтроллера (МК) и быстродействующей оперативной памяти (М);
- КУ – коммуникационный узел;
- УСВУ – узел связи с верхним уровнем и системой сигнализации/РЗА.

В узле УЗНКС можно выделить подузлы, относящиеся к различным группам сигналов, различающиеся схемным исполнением, но одинаковые по функциональному назначению, это:

- УЗАС – узел защиты, нормализации и коммутации аналоговых сигналов токов 4-20мА;
- УЗСТ – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов датчиков температуры;

- УЗНДТ – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов датчиков токов двигателей приводов;
- УЗНГТ – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов датчика главных токов;
- УЗСП – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов ШИМ от датчиков TRAFAG 8774;
- УЗДС – узел защиты, нормализации и коммутации дискретных сигналов;
- УЗСС – узел защиты, нормализации и коммутации сигналов соленоидов.

В микроконтроллер МК поступают сигналы от датчика главных токов ДТЗТ (подключенного к вторичным цепям ТТ ВВ или энергообъекта), датчиков положений главных контактов ДПК, датчиков давления/плотности элегаза, датчиков токов соленоидов и двигателей приводов ДТЗХ и датчиков температуры ДТ Pt100 после прохождения через соответствующие узлы защиты, нормализации и коммутации. От шкафа привода высоковольтного выключателя поступает ряд дискретных сигналов после нормализации в узлах УЗДС.

Микроконтроллер управляет работой всех устройств блока: с помощью коммутаторов УЗНКС в общем цикле измерений в заданной последовательности получает и обрабатывает данные от датчиков, в соответствии с заложенными алгоритмами анализирует полученные данные и вычисляет контролируемые параметры, при превышении измеренными или рассчитанными величинами заданных пределов принимает решение о выдаче соответствующих аварийных и предупредительных сигналов. Дискретные аварийные и предупредительные сигналы формируются в узле УСВУ посредством выходных реле УВР. В блоке АВМ-В предусмотрены следующие выходные дискретные сигналы: «общий сигнал предупреждения ОСП» (на лицевой панели блока – «Внимание»), «общий сигнал аварии ОСА» (на лицевой панели блока – «Авария») и «сигнал отказа блока и контроля питания ОБКП» (на лицевой панели блока – «Неисправность»).

ВНИМАНИЕ! Сигнал отказа блока и контроля питания ОБКП имеет инверсный режим работы. Это сделано для контроля питания блока АВМ-В. В штатном режиме (есть питание, нет ошибок в работе блока) реле переключается в инверсное состояние.

Для привязки к реальному времени измерений и событий, микроконтроллер имеет встроенные часы реального времени и возможность синхронизации (с точностью до одной секунды) с модулем GPS (по стандартному протоколу NMEA) или системой верхнего уровня. Физически связь с верхним уровнем осуществляется по последовательному

интерфейсу RS-485 либо по интерфейсу локальной сети Ethernet; формователи интерфейсов располагаются в узле УСВУ.

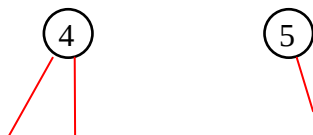
В состав блока АВМ-В входит коммуникационный узел КУ, в котором предусмотрены жидкокристаллический дисплей ДСПЛ и клавиатура КЛ. На дисплее отображается текущее состояние ВВ, значения основных контролируемых параметров, а также статус устройства. С помощью клавиатуры из меню возможен просмотр значений конфигурируемых параметров АВМ-В.

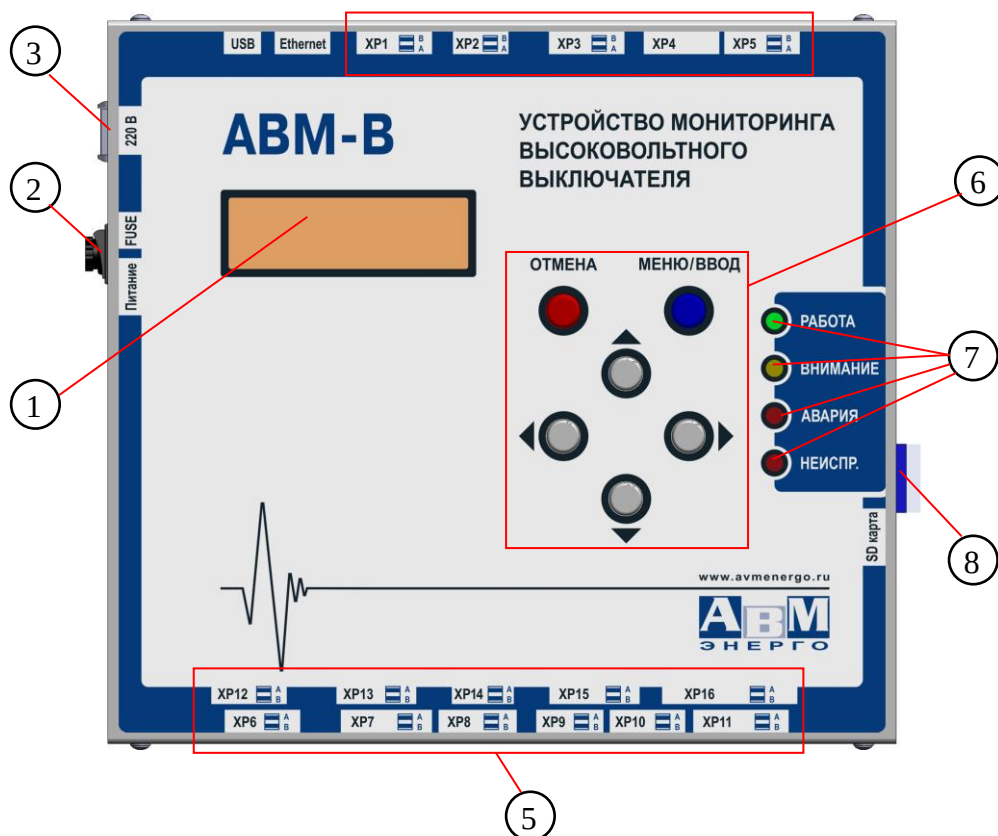
Закачка и обновление программы в МК, а так же первоначальная настройка сетевых параметров производится с помощью ноутбука через интерфейс USB, выходной формователь которого расположен в узле КУ. При необходимости архив измеренных и вычисленных данных может храниться на карте памяти типа SD/SDHC, формователь связи с ней находится в узле КУ.

1.6. Конструкция блока

Блок имеет прямоугольную коробчатую конструкцию размерами 290×260×91мм (ширина×высота×глубина), состоящую из двух базовых элементов: основания и крышки (см. рис. 7).

Крышка крепится к основанию винтами, образуя единый корпус блока. Указанные элементы корпуса являются несущими: в основании располагаются и крепятся к нему модули источников питания, сетевой фильтр, разъем питания, выключатель, предохранитель и печатные платы устройства. Индикаторы, ЖК-дисплей и клавиатура установлены в крышке.





- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Дисплей | 5. Разъемы для подключения датчиков |
| 2. Выключатель питания и предохранитель | 6. Клавиатура |
| 3. Разъём питания 220В | 7. Светодиоды сигнализации |
| 4. Разъемы для внешних интерфейсов: Ethernet, USB | 8. SD карта |

Рис. 7. Блок АВМ-В

Для крепления блока АВМ-В используется крепежный кронштейн, который имеет различные варианты исполнения; нужный вариант выбирается в соответствии с требованиями заказчика.

В крышке блока имеется прямоугольное окно, под которым располагается ЖК-дисплей, отображающий текущее состояние основных параметров высоковольтного выключателя.

Все внешние цепи блока проходят через контакты разъемов, которые обеспечивают быструю замену модуля в случае обнаружения его неисправности. Для удобства коммутации основная часть разъемов располагается в верхней и нижней частях блока.

1.7. Режимы работы блока АВМ-В

Блок АВМ-В имеет режим конфигурирования и три основных режима работы, зависящих от состояния высоковольтного выключателя: дежурный режим при отсутствии

коммутации ВВ, режим регистрации и обработки данных в процессе коммутации ВВ и режим регистрации и обработки данных в процессе работы двигателей приводов ВВ. В дежурном режиме при отсутствии коммутации АВМ-В контролирует и с заданной периодичностью архивирует текущие значения параметров ВВ: токов, плотности элегаза, температуры ШП и ШУ ВВ, дискретных сигналов. При поступлении сигнала от соленоидов включения или отключения АВМ-В переходит в режим цифрового осциллографа. После завершения процесса коммутации блок обрабатывает полученную осциллограмму, рассчитывает контролируемые параметры и сохраняет их в памяти устройства. Аналогично, при работе двигателей приводов ВВ токи двигателей регистрируются, обрабатываются и сохраняются в память устройства.

Более подробно описание режимов работы блока АВМ-В приведено в пп. 2.2. и 2.4. настоящего Руководства.

1.8. Маркировка и пломбирование

Маркировка должна содержать следующие сведения об изделии:

- наименование изделия;
- наименование и почтовый адрес предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- напряжение питания;
- потребляемая мощность;
- месяц и год выпуска;
- масса;
- надпись «Сделано в ...».

1.9. Упаковка

Каждый блок АВМ-В упаковывается с комплектом датчиков и эксплуатационной документации в защитную пленку и индивидуальную транспортную тару – картонную коробку.

Масса брутто единицы транспортной тары должна быть не более 10 кг.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

ВНИМАНИЕ! Работоспособность блока обеспечивается в диапазоне температур от -20°C до +55°C (опционально, при наличии встроенного обогревателя, от -45°C до +55°C).

ВНИМАНИЕ! Перед вводом блока в работу убедиться, что все разъемы блока АВМ-В, датчиков токов ДТЗТ и ДТЗХ подключены и надежно зафиксированы. В процессе работы блока запрещается коммутация разъемных соединений.

2.2. Подготовка АВМ-В к использованию

Блок АВМ-В должен быть смонтирован и подключен в соответствии с Инструкцией по монтажу и пуску в эксплуатацию АВМР.421417.031 ИМ. При выполнении монтажа следует использовать схемы электрические внешних подключений АВМР.421417.031 Э5, АВМР.423141.001 Э5, АВМР.423141.003 Э5 и АВМР.423141.004 Э5 (Приложение 1).

2.2.1. Меры безопасности при подготовке АВМ-В к использованию

К работам по подготовке АВМ-В к использованию и дальнейшим работам с блоком могут быть допущены лица, знающие устройство ВВ и принципы работы блока мониторинга АВМ-В в объеме данного РЭ и прошедшие соответствующий инструктаж по правилам работы на действующем оборудовании и правилам техники безопасности.

После установки и полного монтажа АВМ-В на ДТЗТ заведены цепи вторичных токов от ТТ энергообъекта, которые классифицируются как **токовые цепи**, поэтому работа с ними должна осуществляться по правилам работы с **токовыми цепями**. Лица, допущенные к работам, должны отчетливо представлять себе последствия разрыва токовых цепей.

При необходимости извлечения ДТЗТ из шкафа управления ВВ должна быть обеспечена целостность вторичных цепей трансформаторов тока.

При работах с блоком следует иметь в виду, что на разъемах блока присутствуют опасные для жизни напряжения:

- переменное напряжение 220 В собственных нужд на разъеме XS1 («Питание»).

2.2.2. Установка сетевых параметров

Для начальной установки сетевых параметров необходимо выполнить следующие действия:

- 2.2.2.1. Подключить выключенное устройство АВМ-В к компьютеру по интерфейсу USB.

- 2.2.2.2. Включить питание устройства АВМ-В.
- 2.2.2.3. Убедиться, что устройство отображается в системе (см. рис. 8)

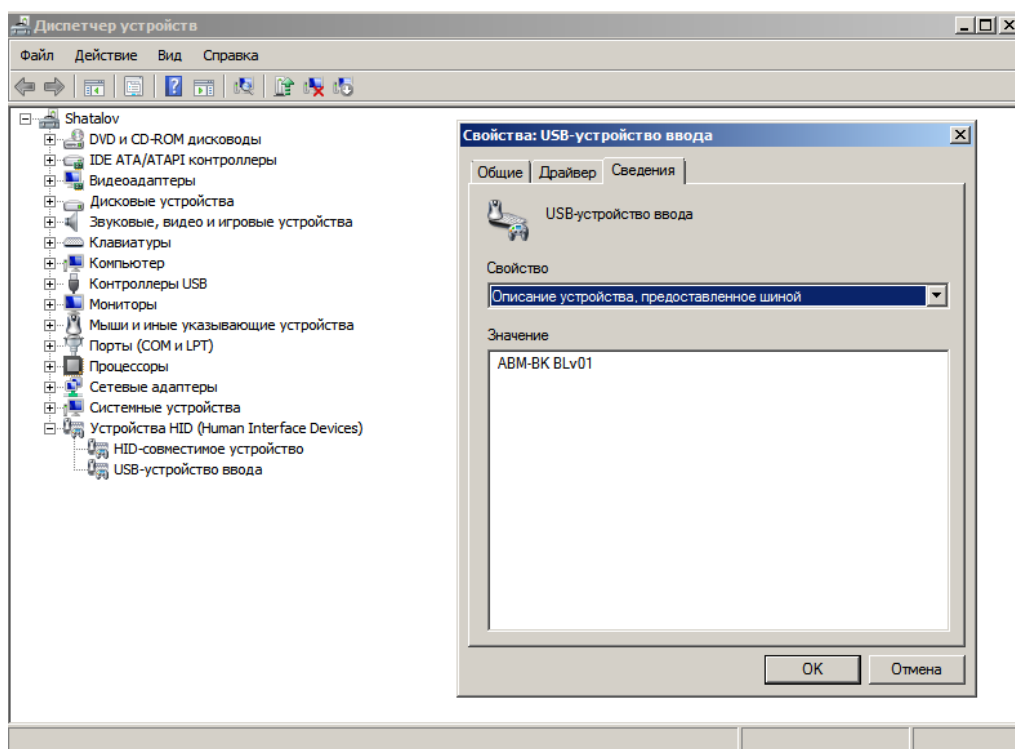


Рис. 8. Отображение АВМ-В в операционной системе

- 2.2.2.4. Запустить с прилагаемого диска программу PC_Prog.exe из каталога BootLoader.
- 2.2.2.5. На вкладке «Сетевые параметры» (рис. 9) задать значение IP-адреса и маски подсети в соответствии с настройками имеющейся сети. При необходимости задать параметры сети MODBUS. Нажать кнопку «Сохранить настройки».

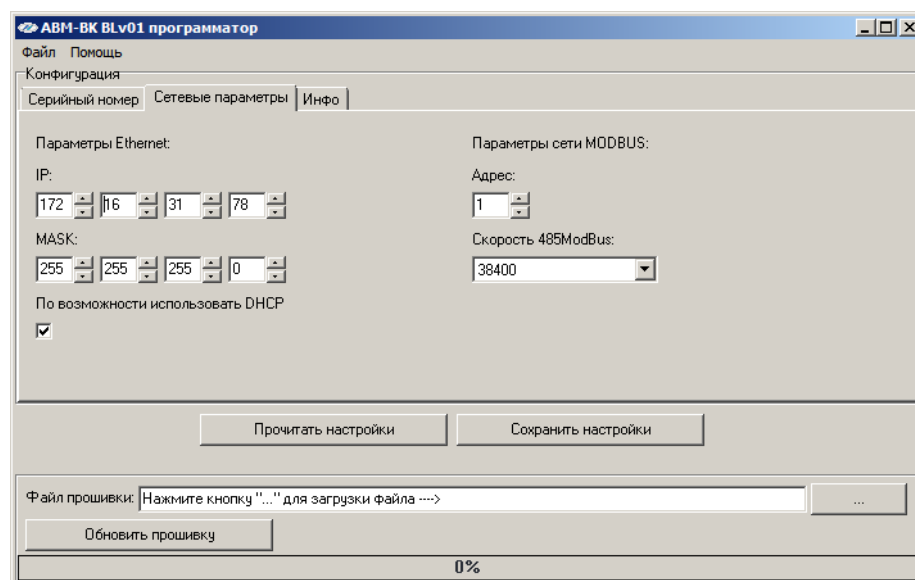


Рис. 9. Вкладка "Сетевые параметры"

2.2.2.6. Если установлен флаг «По возможности использовать DHCP», то при включении устройства сначала будет попытка получить IP-адрес от DHCP-сервера в локальной сети. При неудаче в качестве IP-адреса будет взят тот, который был занесен программой PC_Prog.exe. Поэтому, если необходимо задавать жесткое значение IP-адреса, которое гарантированно будет принято устройством при включении, флаг «По возможности использовать DHCP» нужно сбросить и сохранить эту настройку.

2.2.2.7. Выключить питание АВМ-В, отключить кабель USB, подключить АВМ-В к компьютеру по интерфейсу Ethernet, включить питание АВМ-В. С помощью сервисной программы AVS (см. п. 2.2.3.) убедиться, что заданные настройки применены.

2.2.3. Конфигурирование АВМ-В

В режиме конфигурирования настраиваются общие и инженерные параметры АВМ-В. Настройка конфигурационных параметров возможна:

- с верхнего уровня комплекса мониторинга высоковольтного оборудования;
- с помощью сервисной программы AVS при подключении ноутбука непосредственно к блоку АВМ-В.

При конфигурировании с верхнего уровня доступ к параметрам осуществляется программным обеспечением верхнего уровня в соответствии с протоколом обмена.

Для конфигурирования с помощью сервисной программы AVS необходимо непосредственно подключить ноутбук к блоку АВМ-В с помощью кабеля Ethernet, входящего в комплект поставки и выполнить следующие действия:

- 2.2.3.1. Запустить программу AVS_ABMB.exe с прилагаемого диска и настроить параметры опроса по Ethernet. Для этого выбрать пункт меню «Сервис»→«Настройки Ethernet». Появится окно задания параметров (рис. 10).

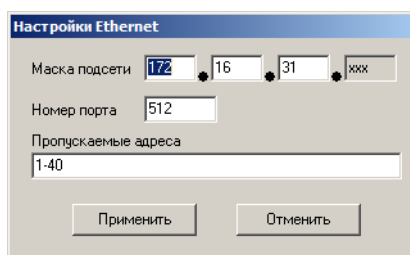


Рис. 10. Экраны программы AVS – Окно "Настройки Ethernet"

- 2.2.3.2. В полях для маски подсети задать старшие три байта, совпадающие со старшими байтами IP-адреса, например 172, 16, 31. По изменяемому значению младшего байта выполняется опрос при поиске устройства, т.е. опрашиваются адреса в диапазоне 172.16.31.1 – 172.16.31.254. Поле «Пропускаемые адреса» служит для задания адресов, которые в опросе не участвуют, например, если младший байт адреса – 78, то можно задать значение для поля «Пропускаемые адреса»: 1-77.

- 2.2.3.3. Выполнить опрос для определения подключенных устройств в программе AVS_ABMB.exe, выбрав пункт меню «Обновить список». После обнаружения подключенного АВМ-В с ним можно работать.

Конфигурирование в программе AVS осуществляется на вкладке «Конфигурирование АВМ-В».

Параметры конфигурирования разбиты на две группы по функциональному признаку:

- настройки блока;
- настройки функций контроля.

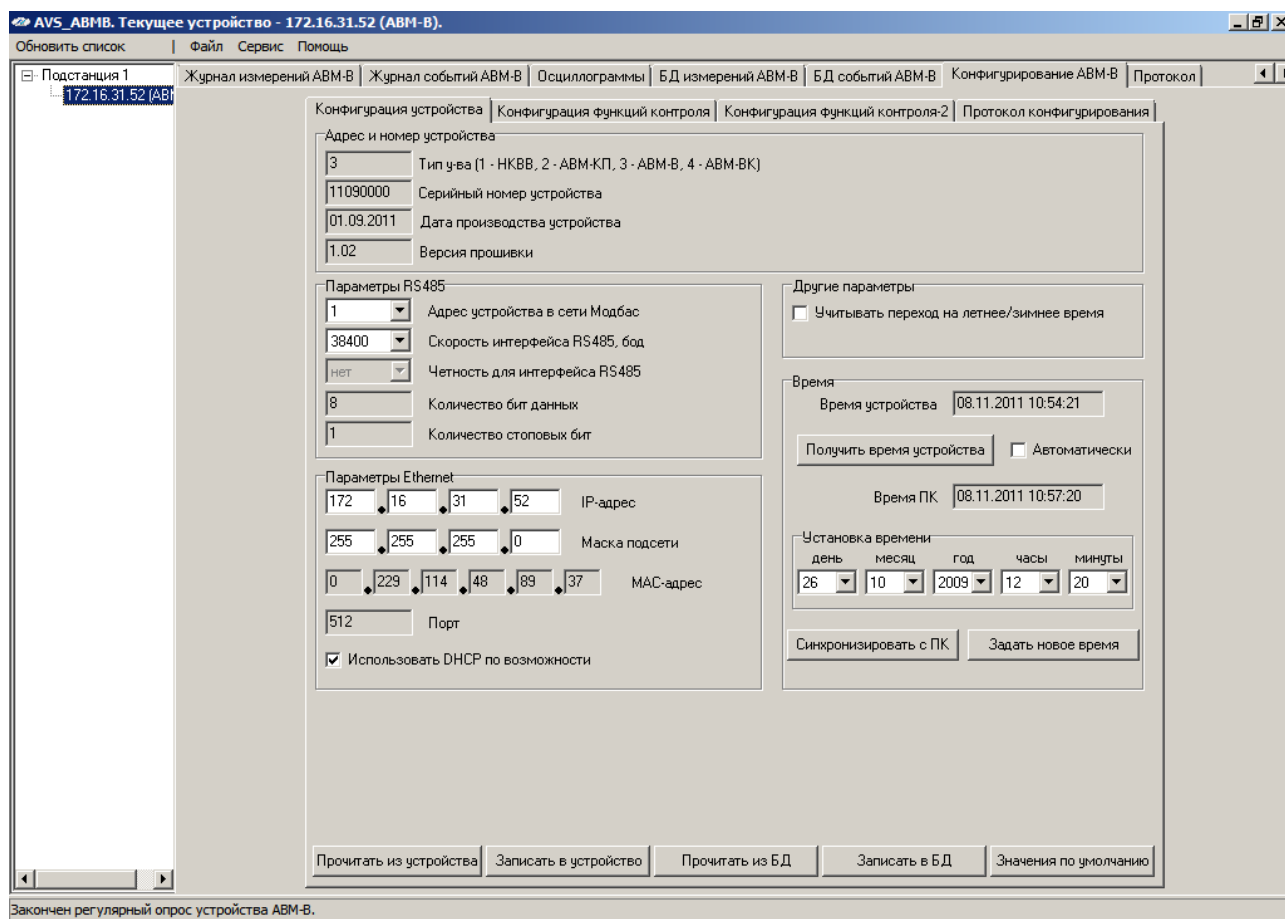


Рис. 11. Экраны программы AVS – вкладка «Конфигурация устройства»

Настройки устройства задаются на вкладке «Конфигурация устройства» (рис. 11) и включают в себя адрес устройства для связи с верхним уровнем, параметры для работы в локальной сети – MAC-адрес, IP-адрес и маску подсети, скорость работы через интерфейс Modbus. Подробное описание параметров устройства приведено в табл. 2.

Таблица 2 – Конфигурационные параметры ABM-B – настройки блока

Наименование параметра	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Адрес устройства в сети MODBUS	Адрес устройства в протоколе обмена для связи с верхним уровнем	1÷247	1
Скорость интерфейса RS-485	Скорость интерфейса для связи с верхним уровнем	115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600 бод	38400 бод
Четность RS-485	Признак использования бита четности для интерфейса RS-485	нет/чет/нечет (0/1/2)	нет
Количество бит данных	Количество бит данных для RS-485	5/6/7/8	8
Количество стоповых бит	Количество стоповых бит для RS-485	1/2	1

MAC-адрес	Сетевой адрес устройства канального уровня для работы в локальной сети Ethernet	6 байт: XXX.XXX.XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX = 0÷255	0.229.114.0.0.1
IP-адрес	Сетевой адрес устройства для работы в локальной сети Ethernet	4 байта: XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX = 0÷255	172.16.31.XXX, где XXX = 0÷255
Маска подсети	Значение маски адреса для работы в локальной сети Ethernet	4 байта: XXX.XXX.XXX.XXX, где XXX = 0÷255	255.255.255.0
Номер порта	Значение порта для работы в локальной сети Ethernet	0÷65535	512
Использовать DHCP по возможности	Признак использования DHCP при определении сетевого адреса	нет/да	да
Переход на зимнее/летнее время	Признак использования перехода на зимнее/летнее время	нет/да	нет

Для чтения данных конфигурации из устройства АВМ-В следует нажать кнопку «Прочитать из устройства», данные будут получены из устройства и выведены на вкладке. Для записи конфигурации следует задать нужные значения в полях на вкладке и нажать кнопку «Записать в устройство». При записи выполняется проверка на ее правильность, при успешном окончании записи выводится соответствующее сообщение. Также возможны чтение и запись конфигурации, сохраненной в базе данных программы AVS. Для этого используются кнопки «Прочитать из БД» / «Записать в БД». При нажатии на кнопку «Значения по умолчанию» на вкладке будут выведены значения параметров, установленные производителем.

Настройка даты и времени производится с помощью панели «Время» на вкладке «Конфигурация устройства» (см. рис. 11). В поле «Время ПК» отображается текущее время ноутбука, в поле «Время устройства» в случае доступности блока выводится его время, получаемое из устройства с интервалом 1 секунда. Для получения времени из устройства следует один раз нажать на кнопку «Получить время устройства», для регулярного опроса устройства (с периодом – один раз в секунду) нужно установить флаг «Автоматически». На панели «Установка времени» можно задать собственное значение. При некорректной введенной дате (например, 30 февраля) будет выведено предупреждение и возвращено исходное значение даты. Для того чтобы задать время в блоке АВМ-В, следует нажать на кнопку «Синхронизировать с ПК» (будет установлено значение из поля «Время ПК») или «Задать новое время» (будут установлены значения даты и времени, заданные через панель «Установка времени»). При успешной записи значения времени будет выведено подтверждение.

Настройки функций контроля задаются на вкладках «Конфигурация функций контроля» (рис. 12) и «Конфигурация функций контроля-2» (рис. 13). Подробно настройки для функций контроля описаны в табл. 3.

Принципы работы с данными конфигурации для функций контроля аналогичны принципам для данных конфигурации устройства. С помощью соответствующих кнопок «Прочитать из устройства»/ «Записать в устройство»/«Прочитать из БД» /«Записать в БД» данные могут быть прочитаны /записаны в блок АВМ-В или БД программы AVS.

При поставке АВМ-В на объект в его память занесены заводские значения уставок срабатывания реле, формирующих контактные сигналы в систему сигнализации подстанции, которые используются при заводских испытаниях и тестовых проверках. Эти данные должны быть заменены реальными, соответствующими конкретному типу высоковольтного выключателя.

Конфигурирование осуществляется с помощью программы AVS, перечень необходимых данных указан в табл. 3.

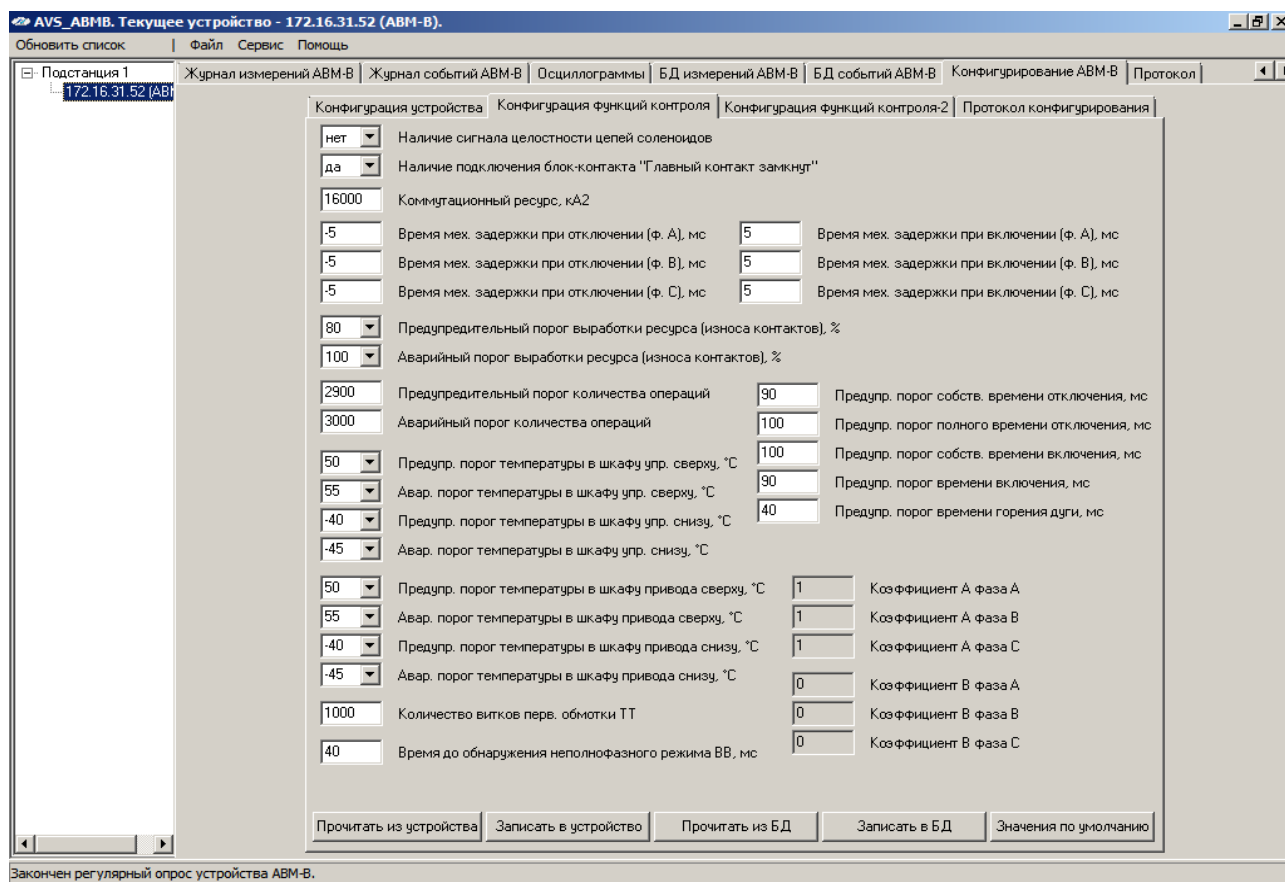


Рис. 12. Экраны программы AVS – вкладка «Конфигурация функций контроля»

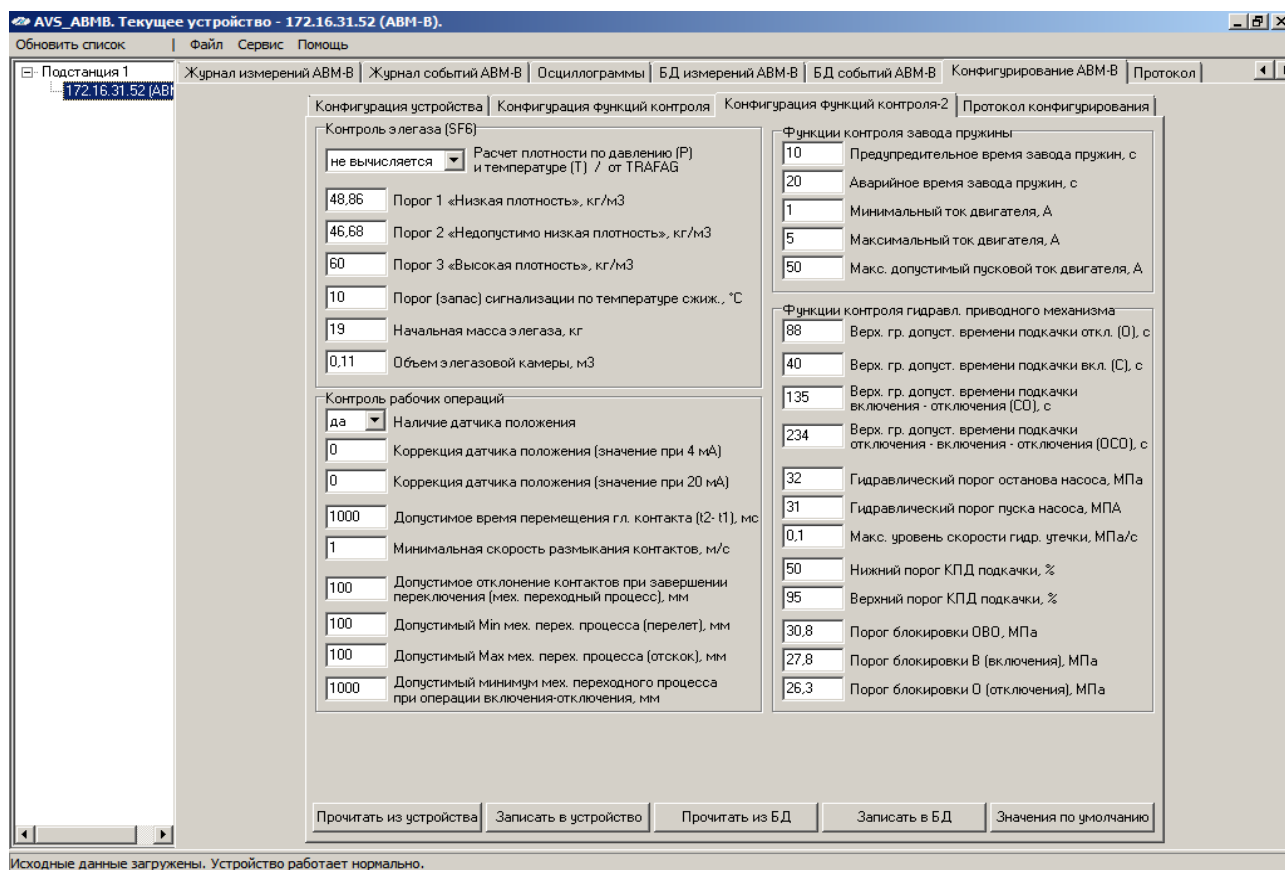


Рис. 13. Экраны программы AVS – вкладка «Конфигурация функций контроля-2»

Таблица 3 – Конфигурационные параметры ABM-B – настройки функций контроля

Наименование параметра	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Сигнал блок-контакта «Главный контакт замкнут»	Признак, показывающий есть ли сигнал «Главный контакт замкнут»	да/нет	да
Сигнал целостности	Признак, показывающий есть ли сигнал целостности цепей соленоидов	да/нет	да
Rmax	Коммутационный ресурс	0÷65535 кА ²	16000
Тзад откл А	Время механической задержки при отключении для фазы А	-32768÷32767 мс	5
Тзад откл В	Время механической задержки при отключении для фазы В	-32768÷32767 мс	5
Тзад откл С	Время механической задержки при отключении для фазы С	-32768÷32767 мс	5
Тзад вкл А	Время механической задержки при включении для фазы А	-32768÷32767 мс	15
Тзад вкл В	Время механической задержки при включении для фазы В	-32768÷32767 мс	15
Тзад вкл С	Время механической задержки при включении для фазы С	-32768÷32767 мс	15
Rпред	Предупред. порог выработки ресурса	0÷100 %	80
Rавар	Аварийный порог выработки ресурса	0÷200 %	100
Ноп пред	Предупредительный порог	0÷65535	2900

Наименование параметра	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
	количества выполненных операций		
Ноп авар	Аварийный порог количества выполненных операций	0÷65535	3000
Тпред верх ШУ	Предупредительный порог температуры в шкафу управления сверху	-127..+127 °C	50
Тавар верх ШУ	Аварийный порог температуры в шкафу управления сверху	-127..+127 °C	55
Тпред нижн ШУ	Предупредительный порог температуры в шкафу управления снизу	-127..+127 °C	-40
Тавар нижн ШУ	Аварийный порог температуры в шкафу управления снизу	-127..+127 °C	-45
Тпред верх ШП	Предупредительный порог температуры в шкафу привода сверху	-127..+127 °C	50
Тавар верх ШП	Аварийный порог температуры в шкафу привода сверху	-127..+127 °C	55
Тпред нижн ШП	Предупредительный порог температуры в шкафу привода снизу	-127..+127 °C	-40
Тавар нижн ШП	Аварийный порог температуры в шкафу привода снизу	-127..+127 °C	-45
Тоткл собств пред	Предупредительный порог собственного времени отключения	0÷65535 мс	90
Тоткл полн пред	Предупредительный порог полного времени отключения	0÷65535 мс	100
Твкл собств пред	Предупредительный порог собственного времени включения	0÷65535 мс	100
Твкл пред	Предупредительный порог времени включения	0÷65535 мс	90
Тгор дуги пред	Предупредительный порог времени горения дуги	0÷65535 мс	40
Квит первич	Количество витков первичной обмотки ТТ энергообъекта	0÷65535	1000
Тобн нпф	Время до обнаружения неполнофазного режима ВВ	0÷65535 мс	40
Расчет ρ	Расчет плотности по температуре (Т) и давлению (Р) или от TRAFAG	нет/TRAFAG/по Р и Т	нет
ρ пред нижн	Порог 1 «Низкая плотность»	0÷1000 кг/м ³	48,86
ρ авар нижн	Порог 2 «Недопустимо низкая плотность»	0÷1000 кг/м ³	46,68
ρ пред верх	Порог 3 «Высокая плотность»	0÷1000 кг/м ³	60
Т сжиж мин	Порог (запас) сигнализации по температуре сжижения	0÷100 °C	10
M0_SF6	Начальная масса элегаза	0÷1000 кг	19
V_SF6	Объем элегазовой камеры	0÷10 м ³	0,11
Датчик положения	Признак, показывающий есть ли датчик положения	да/нет	да
PosCorrect_4	Коррекция датчика положения (значение при 4мА)	0÷65535	0
PosCorrect_20	Коррекция датчика положения (значение при 20мА)	0÷65535	0
Тперем21	Допустимое время перемещения главного контакта (t ₂ - t ₁)	0÷1000 мс	1000
Мин скорость	Минимальная скорость размыкания	0÷100 м/с	1

Наименование параметра	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
	контактов		
L мех заверш мин	Допустимое отклонение контактов при завершении переключения (мех. переходный процесс)	0÷10000 мм	100
L мех мин	Допустимый Min мех. переходного процесса (перелет)	0÷10000 мм	100
L мех макс	Допустимый Max мех. переходного процесса (отскок)	0÷10000 мм	100
L мех ВО мин	Допустимый Min мех. переходного процесса при операции ВО	0÷10000 мм	1000
T пред завода	Предупредительное время завода пружин	0÷100 с	10
T авар завода	Аварийное время завода пружин	0÷100 с	20
I двиг мин	Минимальный ток двигателя	0÷100 А	1
I двиг макс	Максимальный ток двигателя	0÷100 А	5
I двиг пуск макс	Максимально допустимый пусковой ток двигателя	0÷100 А	50
T подк О макс	Верхняя граница допустимого времени подкачки отключения (О)	0÷1000 с	88
T подк В макс	Верхняя граница допустимого времени подкачки включения (С)	0÷1000 с	40
T подк ВО макс	Верхняя граница допустимого времени подкачки включения-отключения (СО)	0÷1000 с	135
T подк ОВО макс	Верхняя граница допустимого времени подкачки отключения-включения-отключения (ОСО)	0÷1000 с	234
P порог ост	Гидравлический порог останова насоса	0÷100 МПа	32
P порог пуск	Гидравлический порог пуска насоса	0÷100 МПа	31
Скор утечки макс	Максимальный уровень скорости гидравлической утечки	0÷1 МПа/с	0,1
КПД подк мин	Нижний порог КПД подкачки	0÷100 %	50
КПД подк макс	Верхний порог КПД подкачки	0÷100 %	95
P блокир ОВО	Порог блокировки ОВО	0÷100 МПа	30,8
P блокир В макс	Порог блокировки В (включения)	0÷100 МПа	27,8
P блокир О макс	Порог блокировки О (отключения)	0÷100 МПа	26,3

Часть данных для задания уставок определяется ГОСТ Р 52565-2006 «Выключатели переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Общие технические условия» и другими руководящими документами; другая часть – технической документацией (паспорт и др.) на конкретные ВВ.

Данные об уставках, а также другие необходимые данные: количество витков первичной обмотки ТТ энергообъекта, паспортные данные ВВ, накопленный электрический и механический ресурс (если есть) и состав выполняемых АВМ-В функций (см. табл. 3) после просмотра, оценки и согласования с ответственными представителями эксплуатаци-

онного персонала энергетического объекта и/или фирмы-изготовителя ВВ заносятся в память блока и в соответствующий архив программы AVS. Часть этих данных защищена от несанкционированного доступа. Для изменения этих данных требуется ввод пароля (по умолчанию «911»).

Конкретные начальные значения параметров и значения уставок заносятся в соответствующий раздел акта или протокола, которым оформляется ввод ВВ в работу (Пример приведен в Приложении 2).

2.2.4. Опробование АВМ-В

При включении блока АВМ-В запускаются тестовые программы, включенные в основное программное обеспечение модуля. При успешном выполнении внутренних тестов необходимо проверить конфигурацию АВМ-В для заданного ВВ с помощью ноутбука с запущенной программой AVS.

При наличии верхнего уровня системы мониторинга высоковольтного выключателя следует проверить связь с программным обеспечением верхнего уровня и корректную передачу информации. Если связь с ПО верхнего уровня осуществляется через Ethernet, перед проверкой следует отсоединить кабель Ethernet от ноутбука и восстановить штатное соединение с верхним уровнем системы мониторинга ВВ.

2.3. Ввод АВМ-В в работу

2.3.1. Включение АВМ-В

Ввод блока в работу при работающем высоковольтном выключателе производится в следующем порядке:

2.3.1.1. Произвести внешний осмотр блока. Убедиться в правильности сочленения всех разъемов и их надежной фиксации.

2.3.1.2. Включить соответствующий автомат «Питание АВМ-В» в ШУ ВВ. Включить выключатель SA1 («Питание») на блоке.

2.3.1.3. Убедиться, что светодиод «Работа» на лицевой панели блока начал мигать с интервалом около 0,5 секунды. Если этого не произошло, следует выключить и снова включить выключатель SA1 («Питание»).

2.3.1.4. Подключить ноутбук с запущенной программой AVS (см. п. 2.2.3.) и убедиться по первым данным, отображаемым программой, что блок нормально функционирует. По окончании ввода в работу отсоединить кабель Ethernet от ноутбука, восстановить штатное соединение с верхним уровнем системы мониторинга ВВ, закрыть дверь ШУ ВВ.

2.4. Порядок работы с АВМ-В в процессе эксплуатации

Возможно использование блока АВМ-В в двух вариантах: с верхним уровнем системы мониторинга ВВ и без верхнего уровня.

В первом случае все данные, формируемые АВМ-В, о состоянии объекта контроля и самого блока передаются на верхний уровень. В случае необходимости реконфигурирование блока также возможно с верхнего уровня. В задачу обслуживающего и эксплуатационного персонала энергообъекта входит контроль показаний АВМ-В в случае возникновения сигналов «Внимание», «Авария» или «Неисправность».

Во втором варианте, когда АВМ-В используется без верхнего уровня системы мониторинга ВВ, потребуются периодические контрольные осмотры АВМ-В, а также использование ноутбука с установленной программой AVS с целью считывания информации для идентификации события в случае срабатывания сигнализации. Кроме того, так как в памяти блока фиксируются все замеры параметров ВВ за период не менее месяца, возможно периодическое считывание данных для накопления их и использования в диагностических целях.

К работе с блоком могут быть допущены лица, знающие устройство и возможности высоковольтного выключателя и АВМ-В в объеме данного Руководства по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж по правилам работы на действующем оборудовании и правилам техники безопасности.

После подключения ноутбука и запуска программы AVS выполняется сканирование для определения подключенных устройств АВМ-В (более подробно см. п. 2.2.3.). Найденные устройства отображаются в виде списка в левой части рабочего окна программы (рис. 14). Для просмотра данных необходимо выбрать устройство, один раз щелкнув левой кнопкой мыши по его названию. Будет выполнен начальный опрос, после чего с выбранным устройством можно работать.

Текущие измерения отображаются на вкладке «Главное окно АВМ-В» (рис. 14).

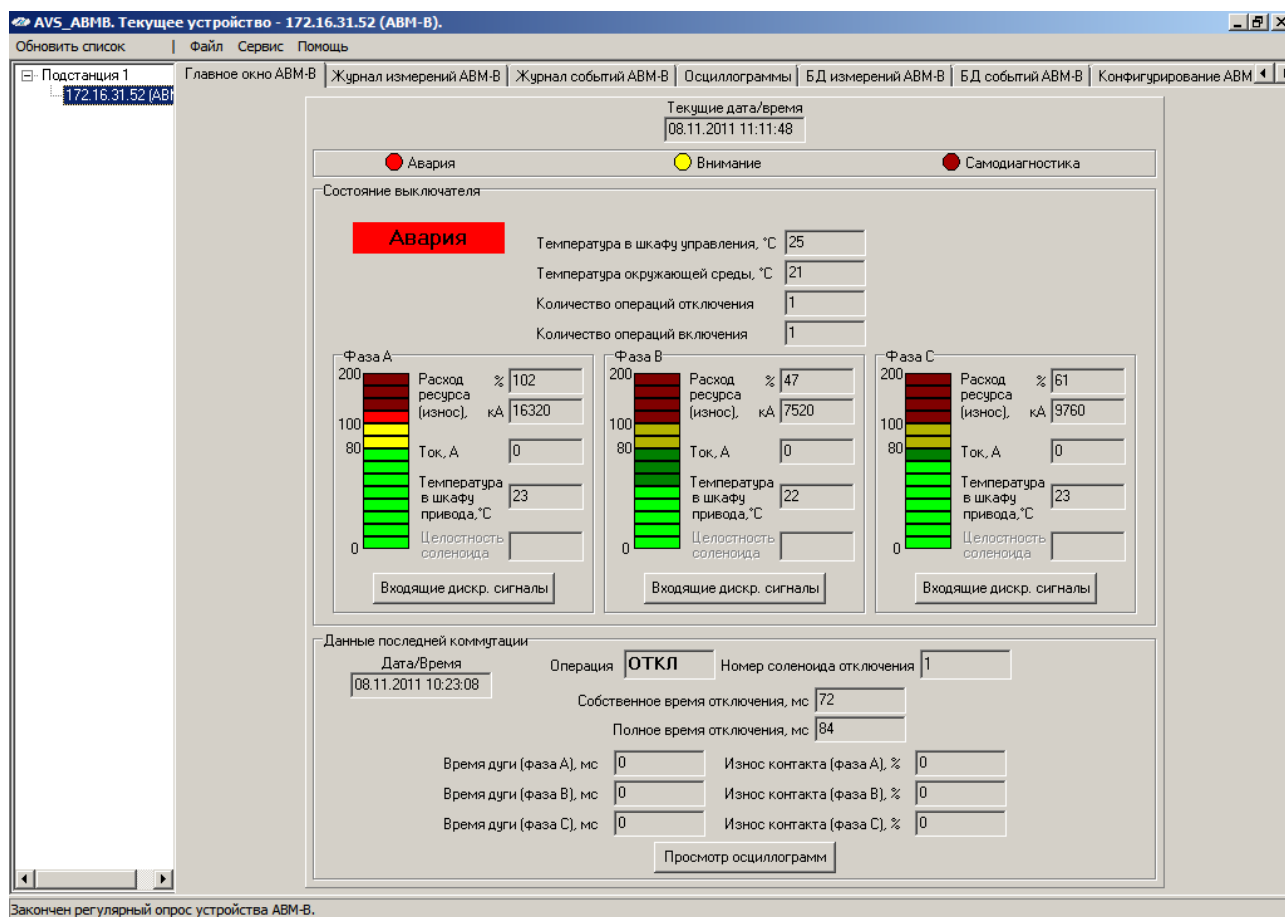


Рис. 14. Экраны программы AVS – вкладка «Главное окно АВМ-В»

В главном окне отображается текущее состояние основных параметров выключателя: температуры, значение расхода механического и коммутационного ресурса ВВ (для каждой фазы отображается в виде полосы с определенным числом подсвеченных светодиодов), состояние элегаза в полюсах ВВ. По нажатию на соответствующие кнопки открываются окна с дополнительной расширенной информацией: состояние входных дискретных сигналов, прогноз утечек и состояние элегаза в полюсах ВВ, состояние двигателей приводов. Если произошло срабатывание сигнализации, то в верхней части начинают мигать индикаторы «Авария», «Внимание» или «Самодиагностика» и появляется прямоугольник с надписью «Авария» или «Внимание». При нажатии на него выводится окно с информацией о признаках срабатывания сигнализации (рис. 15).

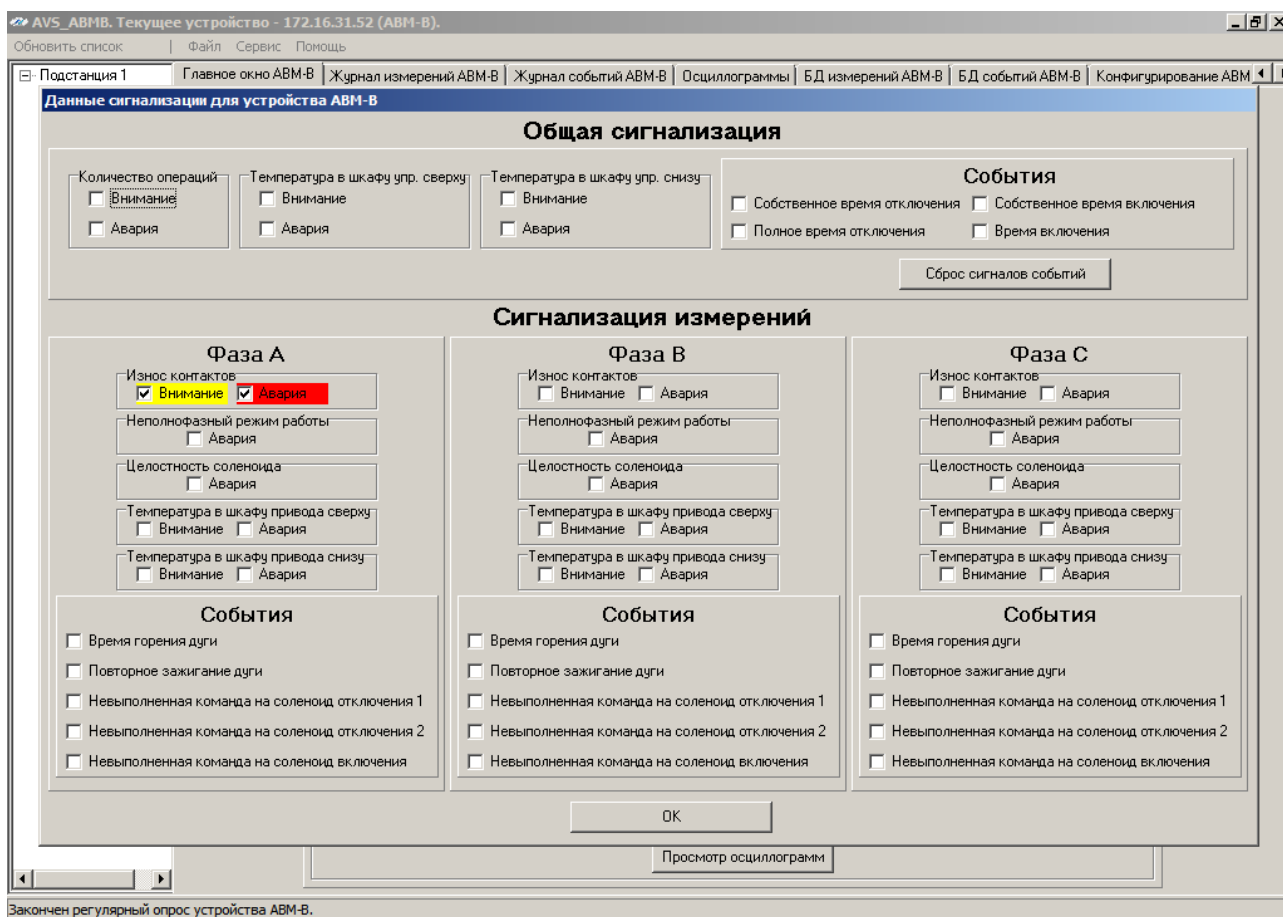


Рис. 15. Экраны программы AVS – окно «Данные сигнализации»

Для просмотра данных самодиагностики (рис. 16) нужно навести указатель мыши на кнопку «Самодиагностика» и щелкнуть левой кнопкой мыши один раз.

Для просмотра осциллограмм устройства необходимо перейти на вкладку «Осциллограммы», задать номер нужной осциллограммы и ее тип и нажать кнопку «Получить данные осциллограммы» (рис. 19).

Все события архивируются во внутренней энергонезависимой памяти АВМ-В и, при необходимости, на внешнем носителе SD/SDHC. Для просмотра архива необходимо в программе AVS вызвать вкладку «Журнал событий АВМ-В» (рис. 17) и нажать кнопку «Обновить», чтобы вывести записи журнала событий в табличном виде. Данные журнала событий при загрузке из устройства также сохраняются в базе данных. С сохраненными данными можно работать на вкладке «БД событий АВМ-В», помимо вывода всех записей возможна выборка записей за определенный интервал времени и выборка о событиях заданного типа.

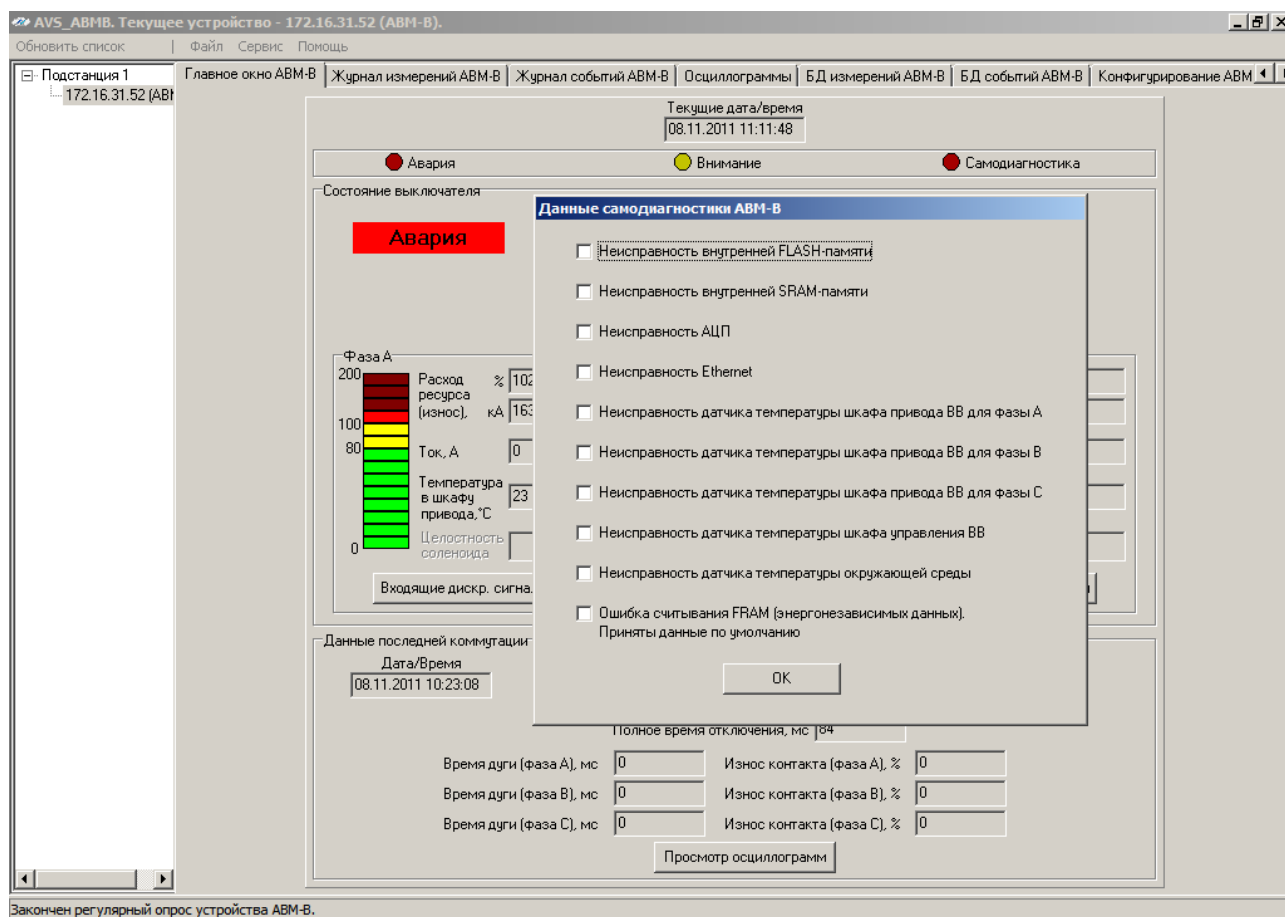


Рис. 16. Экраны программы AVS – окно «Данные самодиагностики»

Все измерения за период не менее месяца архивируются во внутренней энергонезависимой памяти ABM-B и, при необходимости, на внешнем носителе SD/SDHC. Для просмотра архива необходимо в программе AVS вызвать вкладку «Журнал измерений ABM-B» (рис. 18) и нажать кнопку «Обновить», чтобы вывести записи журнала измерений в табличном виде. Данные журнала измерений при загрузке из устройства также сохраняются в базе данных. С сохраненными данными можно работать на вкладке «БД измерений ABM-B», помимо вывода всех записей возможна выборка записей за определенный интервал времени и выборка по условиям для значений параметров записи. На вкладке «Тренды» отображается изменение параметров в графической форме.

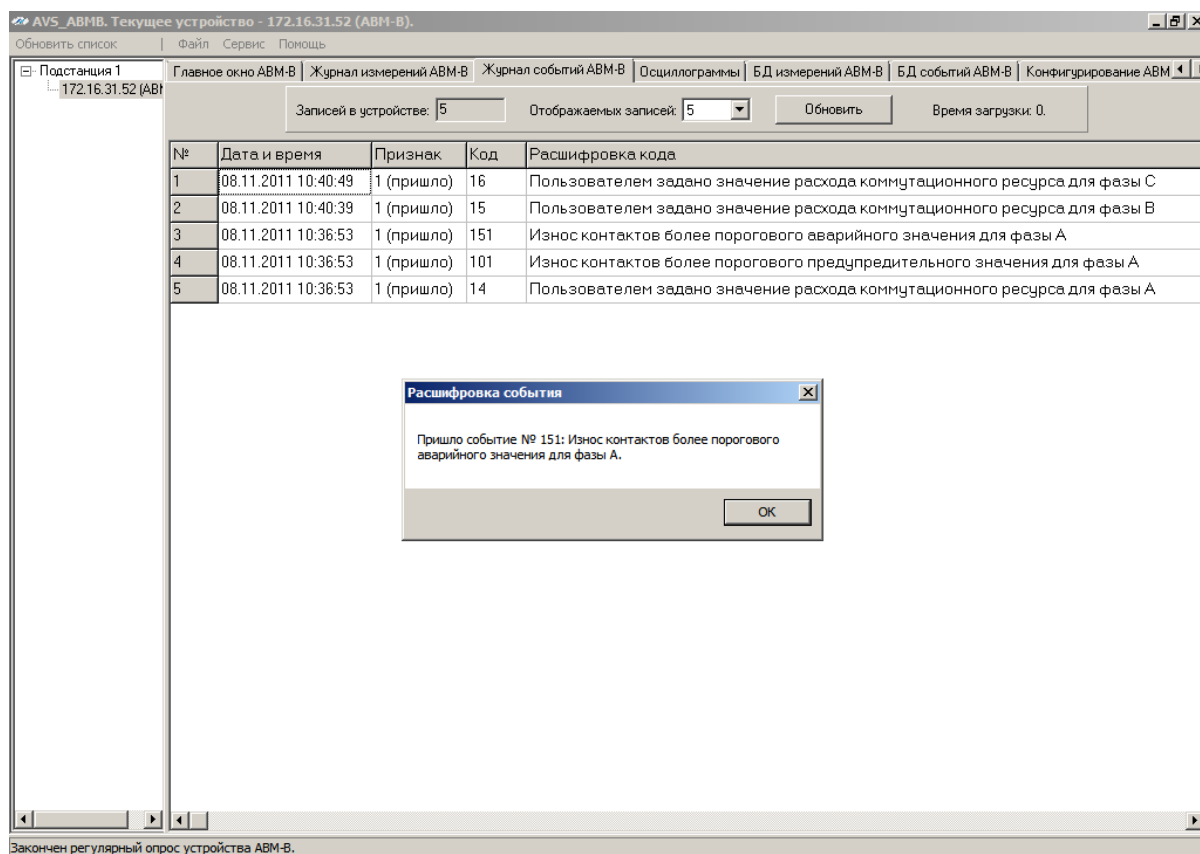


Рис. 17. Экраны программы AVS – вкладка «Журнал событий АВМ-В»

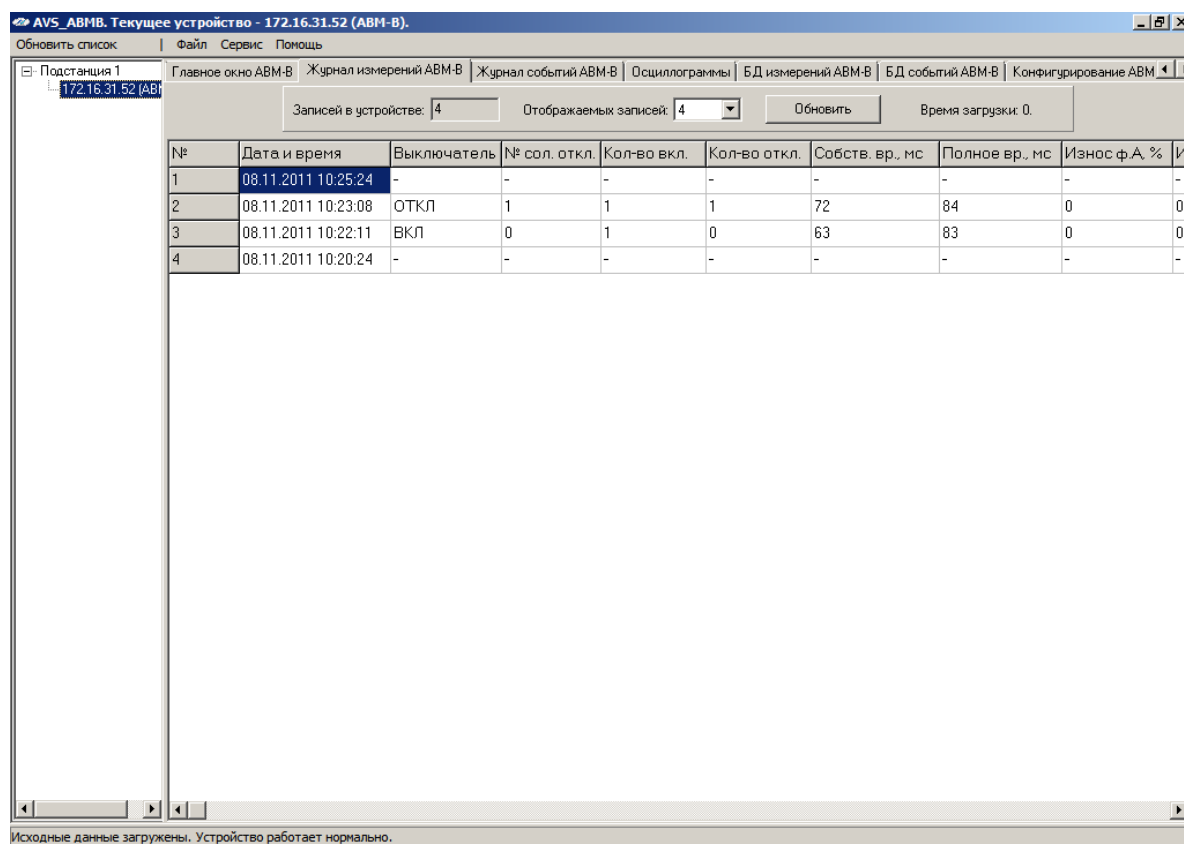


Рис. 18. Экраны программы AVS – вкладка «Журнал измерений АВМ-В»

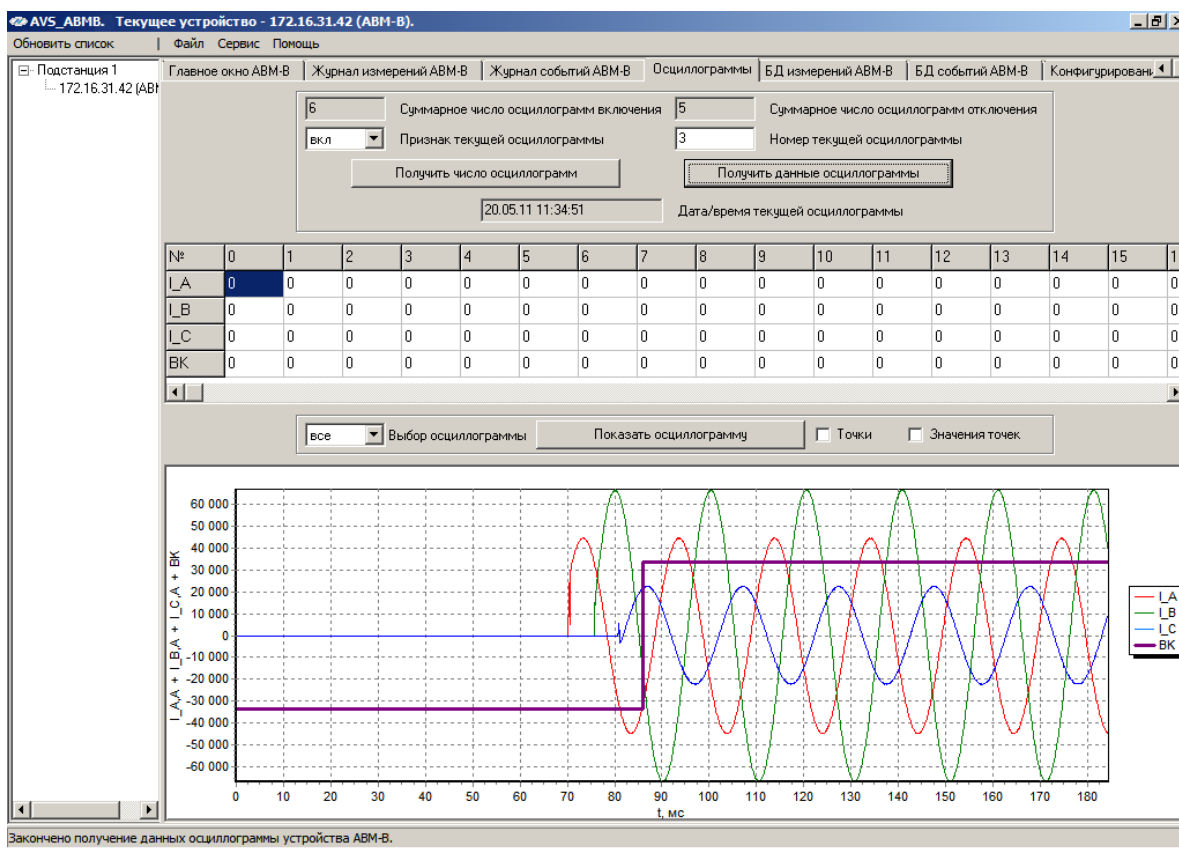


Рис. 19. Экраны программы AVS – вкладка «Осциллограммы»

Для того чтобы выводимые программой AVS данные были актуальны и менялись при работе устройства в реальном времени, в программе должен быть установлен флаг регулярного опроса устройства и задан период регулярного опроса, с которым опрашиваются данные главного окна, диагностики и журналов. Работа с программой AVS подробно описана в «Руководстве пользователя для программы AVS» RU.ABMP.00001.01.

2.5. Возможные неисправности

Типовые возможные неисправности питания блока приведены в табл. 4.

При наличии питания исправность программно – аппаратных технических средств ABM-B контролирует с помощью встроенной системы контроля. При обнаружении неисправности загорается светодиод «Неисправность» на лицевой панели ABM-B и выдается дискретный сигнал «Неисправность». Событие обнаружения неисправности заносится в журнал событий, полный перечень кодов событий и их расшифровки приведен в Приложении 3.

Выявленные неисправности передаются на верхний уровень (при его наличии) системы мониторинга высоковольтного выключателя и/или в БД программы AVS при очередном опросе.

Единственным элементом замены является сам блок АВМ-В.

Таблица 4. Перечень возможных неисправностей питания

№№ п/п	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1	Отсутствие свечения светодиода «Работа»	АВМ-В отключен	Проверить положение тумблера SA1 («Питание»). При необходимости переключить в положение «Вкл».
		Перегорел предохранитель FU1	Заменить предохранитель на исправный

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Техническое обслуживание АВМ-В производится в те же сроки, что и обслуживаемого выключателя, и одновременно с ним. Техническое обслуживание заключается в тщательном внешнем осмотре изделия, удалении пыли и грязи с корпуса и лицевой панели АВМ-В, проверке надежности крепления и, при необходимости, в подтягивании крепежа, а также в проверке надежности сочленения разъемов.

В остальное время техническое обслуживание АВМ-В сводится к регулярному контролю состояния блока по информации от системы встроенного контроля, передаваемой на верхний уровень АВМ-В.

Входные цепи питания АВМ-В находятся под опасным для жизни и здоровья человека напряжением (~220 В), поэтому все работы в этих цепях и с блоком должны производиться с соблюдением норм ПУЭ и ПТБ.

Все работы по монтажу и демонтажу АВМ-В должны производиться при выключенном питании.

Ремонт электронной аппаратуры АВМ-В на объекте эксплуатации не предусмотрен.

4. ХРАНЕНИЕ

До момента передачи на монтаж все экземпляры АВМ-В должны храниться в упаковке изготовителя в закрытых складских помещениях в условиях, соответствующих группе 2 (С) ГОСТ 15150: закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом, температура воздуха $(-50 \dots +40)^{\circ}\text{C}$, относительная среднегодовая влажность воздуха – 75 % при 15 °С.

При хранении допускается штабелирование не более, чем в 5 рядов.

Допустимый срок хранения до ввода в эксплуатацию – 1 год.

5. ТРАНСПОРТИРОВКА

Изделие следует транспортировать в транспортной таре авиа, железнодорожным, автомобильным или водным (речным) транспортом при температуре $(-50...+40)^{\circ}\text{C}$ и предельной относительной влажности до 98 % при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Транспортные ящики должны быть закреплены. Закрепление транспортных ящиков в транспортных средствах должно обеспечить их устойчивое положение, исключающее возможность смещения ящиков и удары их друг о друга, а также о стенки транспортных средств. Допускается транспортировать изделия без транспортных ящиков в закрытом кузове специально оборудованного автомобиля, с жестким закреплением упаковки изделий, исключающим их повреждение.

Погрузка и выгрузка упакованных изделий должна производиться в соответствии с надписями и знаками на транспортной таре. Не допускаются толчки и удары. Указания предупредительной маркировки должны выполняться на всех этапах следования по пути от грузоотправителя до грузополучателя.

При выгрузке упакованных изделий во время остановок ящики должны находиться под навесом или в крытом помещении в соответствии с нанесенной на таре маркировкой.

6. УТИЛИЗАЦИЯ

По окончании срока службы изделия утилизации подлежат конструктивы из черного металла, цветного металла и элементы, содержащие драгоценные металлы.

Печатные платы изделия содержат припой ПОС60. При демонтаже печатных плат следует соблюдать правила техники безопасности, связанные с распайкой печатных плат.

Черный металл содержит корпус АВМ-В.

Цветные металлы содержат:

- алюминий – конденсаторы электролитические и элементы конструкции;
- тантал – конденсаторы электролитические;
- медь – печатные платы, жгуты и провода электромонтажа.

Драгоценные металлы содержатся в радиоэлементах – разъемы, микросхемы.

Утилизация проводится путем сдачи указанных частей в специальные пункты.