

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Контроллеры с автономным питанием АК-500

#### Назначение средства измерений

Контроллеры с автономным питанием АК-500 (далее АК-500) предназначены для измерения напряжений постоянного тока, являющихся выходными сигналами первичных датчиков давления, а также измерения сопротивления датчиков температуры, с последующим пересчётом значений сопротивления в единицы измерения температуры.

#### Описание средства измерений

Принцип действия АК-500 состоит в измерении напряжения постоянного тока, поступающего с выходов датчиков давления или снимаемого с датчика температуры, при пропускании через него стабилизированного постоянного тока. Далее напряжение постоянного тока преобразуется и передается на пульт управления для накопления и отображения.

При измерении выходных сигналов датчиков давления, напряжение постоянного тока подается на вход АК-500, где нормируется (представляется в виде напряжения постоянного тока величиной от 0,400 до 2,048 В), поступает на вход АЦП, преобразуется в цифровой сигнал и передается на пульт управления, для отображения в виде величины измеренного напряжения. Кроме этого, цифровой сигнал может быть преобразован (пересчитан) в единицы давления по линейной шкале, в соответствии с диапазоном измерения подключенного датчика давления.

При измерении температуры постоянный ток величиной 1 мА от прецизионного источника

пропускается через термопреобразователь сопротивления. Падение напряжения на термопреобразователе сопротивления нормируется усилителем с высокомомным входом, поступает на вход АЦП и преобразуется в цифровой сигнал. Цифровой сигнал преобразуется в температуру в соответствии с номинальными статическими характеристиками термопреобразователей по ГОСТ 6651-2009.

В состав АК-500 входят следующие элементы:

- Модули центрального процессора (CPU);
- Блок батарейного питания (ББП);
- Блоки искрозащиты (БИЗ);
- Блоки управления питанием (БУП);
- Аналого-цифровые преобразователи (АЦП);
- Схемы контроля питания (СКП);
- Интерфейсы RS-232/RS-485;
- Часы;
- Термодатчик;
- Модем;
- Селектор SIM-карт;
- 2 SIM-карты;
- Память FLASH, FRAM и RAM.

CPU обеспечивают выполнение алгоритма работы программы изделия, хранящейся во внутренней памяти центрального процессора. ББП осуществляет питание элементов контроллера, а также внешних подключений через БУП. БИЗы обеспечивают искробезопасное подключение датчиков, вычислителей и их питание. Подключение вычислителей осуществляется по интерфейсам RS-232/RS-485. АЦП преобразует аналоговые сигналы от датчиков телеметрии в цифровой вид и передачу на входы CPU. Подключение устройства конфигурирования M100 производится по шине I2C. Термодатчик осуществляет измерение температуры внутри корпуса контроллера. Часы хранят значение текущего времени. Модем осуществляет обмен данными между АК-500 и пунктом управления по каналам GSM.

Селектор SIM-карт осуществляет выбор активной в данный момент SIM-карты. Память FLASH предназначена для хранения архива работы контроллера, а также служебных файлов. Память RAM используется для хранения временных данных.

В состав каждого АК-500 входят:

- универсальные каналы измерения, позволяющие измерять напряжение, снимаемое с выходов датчиков давления или температуру;
- каналы измерения напряжения снимаемого с выходов датчиков давления;
- дискретные каналы типа «сухой» контакт.

АК-500 выполняется в следующих конструктивных исполнениях: Стандарт-М, Стандарт-М+, Стандарт-ПА, Стандарт-ПА+, Стандарт-ПБ, Стандарт-ПБ+, КИП-ПА, КИП-ПБ, Учёт-ПБ.

Исполнения отличаются между собой количеством каналов измерения и конструкцией оболочки (корпуса).

Подробное описание исполнений представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Конструктивные исполнения АК-500

Исполнение	Оболочка
Стандарт-М (АЕТВ.426400.001)	Металлическая взрывонепроницаемая
Стандарт-М+(АЕТВ.426400.001-01)	
Стандарт-ПА (АЕТВ.426400.001-02)	Пластиковая с повышенной защитой против взрыва с заряжаемым источником питания
Стандарт-ПА+ (АЕТВ.426400.001-03)	
Стандарт-ПБ (АЕТВ.426400.001-04)	Пластиковая с повышенной защитой против взрыва с незаряжаемым источником питания
Стандарт-ПБ+ (АЕТВ.426400.001-05)	
КИП-ПА (АЕТВ.426400.001-06)	Пластиковая с повышенной защитой против взрыва с заряжаемым источником питания
КИП-ПБ (АЕТВ.426400.001-07)	
Учёт-ПБ (АЕТВ.426400.001-08)	Пластиковая с повышенной защитой против взрыва с незаряжаемым источником питания

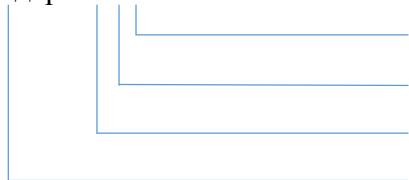
В исполнениях с маркировкой «+» устанавливается плата расширения, подключаемая к основной по шине ISP. Плата расширения добавляет следующие каналы измерения: 3 универсальных канала, 2 канала измерения выходных сигналов датчиков давления, 5 дискретных каналов.

Исполнение «КИП» выполнено на стандартной плате АК-500 с ограниченным функционалом и с неустановленными электронными компонентами.

Исполнение «Учёт» выполняется в компактном корпусе для удобства монтажа в ограниченном пространстве.

Схема маркировки исполнений следующая:

Стандарт-ПБ+



Наличие платы расширения

Питание: А-аккумуляторы, Б – незаряжаемые элементы

Оболочка: П-пластик, М – металл

Тип: Стандарт, КИП, Учёт

Исполнения в металлической оболочке могут иметь батареи питания только из незаряжаемых элементов.

Конструктивно АК-500 выполнено в виде моноблочного устройства, вмещающего в едином корпусе батарею элементов питания, центральный процессор, GSM модуль и блоки искрозащиты.

АК-500 в оболочке вида «М» имеет маркировку взрывозащиты 1Ex d [ib] II В T6 Gb X, в оболочке вида «П» – 1Ex e [ib] II В T6 Gb X

Общий вид АК-500 исполнений «Стандарт-М» и «Стандарт-М+» представлен на рисунке 1.

Общий вид АК-500 исполнений «Стандарт-ПА, Стандарт-ПА+», «Стандарт-ПБ» и «Стандарт-ПБ+» представлен на рисунке 2.

Общий вид АК-500 исполнений «КИП-ПА» и «КИП-ПБ» представлен на рисунке 3.

Общий вид АК-500 исполнения «Учёт-ПБ» представлен на рисунке 4.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунках 5 и 6.



Рисунок 1 - Общий вид АК-500 исполнений «Стандарт-М» и «Стандарт-М+»



Рисунок 2 - Общий вид АК-500 исполнений «Стандарт-П» и «Стандарт-П+»



Рисунок 3 - Общий вид АК-500 исполнения «КИП»



Рисунок 4 - Общий вид АК-500 исполнения «Учёт»

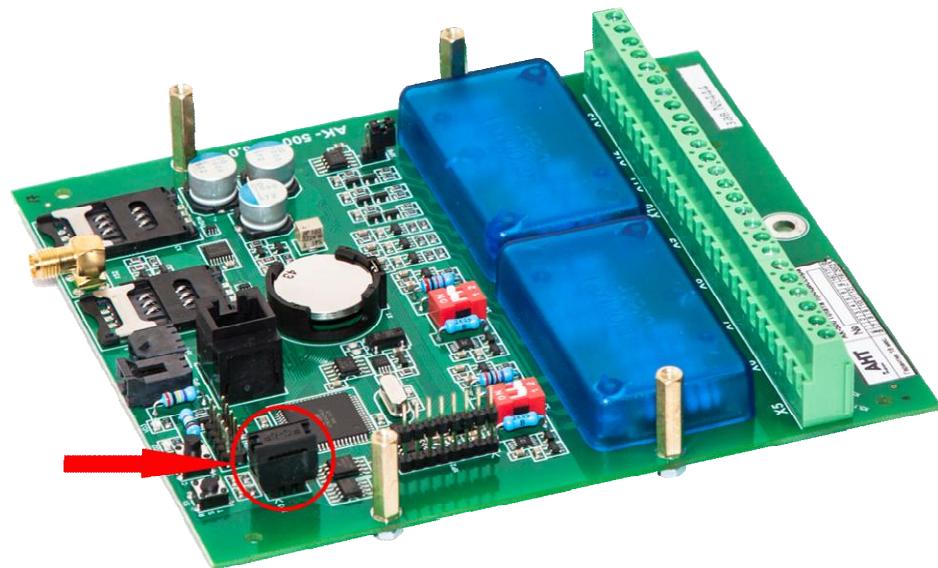


Рисунок 5 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки исполнений «Стандарт», «Учёт», «КИП»

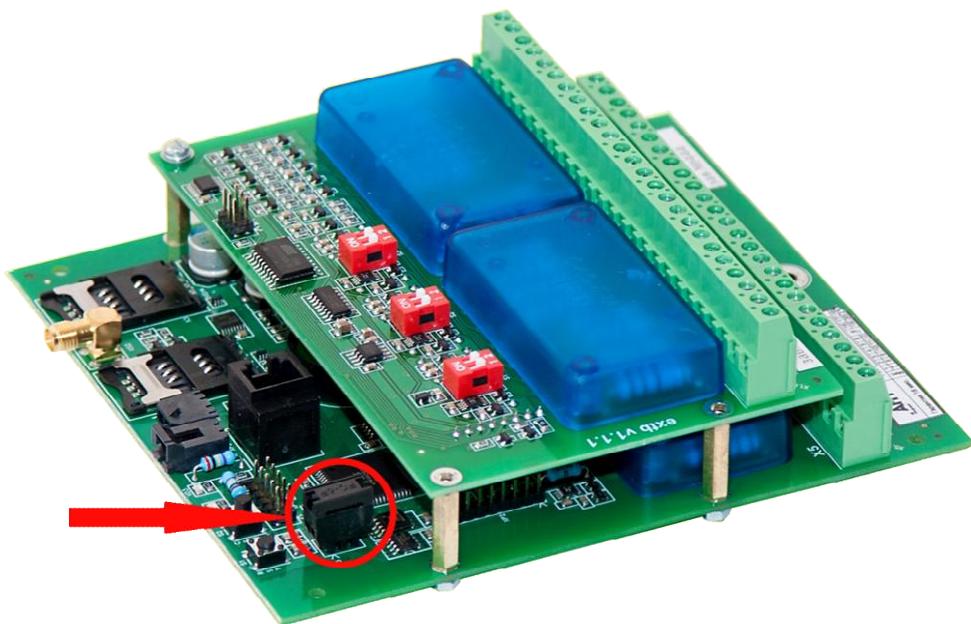


Рисунок 6 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки исполнений «Стандарт +»

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее ПО) АК-500 записывается в энергонезависимую память на этапе производства и в процессе эксплуатации его изменение без специализированного оборудования невозможно.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных действий соответствует высокому уровню защиты по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Наименование программного обеспечения	Модуль измерения <sup>1)</sup>
Идентификационное наименование ПО	ak500.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	C996
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC16

<sup>1)</sup> - модуль измерения является компонентом программного обеспечения АК-500

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0,400 до 2,048
Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +70
Пределы допускаемой приведённой погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,5 <sup>1)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	±1
Номинальные статические характеристики (НСХ) подключаемых к АК-500 термопреобразователей сопротивления	100M, Pt100 <sup>2)</sup>
Схема подключения термопреобразователей сопротивления	Трёхпроводная
Виды и количество каналов измерения: исполнения Стандарт-М, Стандарт-ПА, Стандарт-ПБ, Учёт-ПБ - универсальные каналы - каналы измерения напряжения, снимаемого с выхода датчиков давления - дискретные каналы	2
исполнения Стандарт-М+, Стандарт-ПА+, Стандарт-ПБ+ - универсальные каналы - каналы измерения напряжения, снимаемого с выхода датчиков давления	3
- дискретные каналы	3
исполнения КИП-ПА, КИП-ПБ - универсальные каналы - каналы измерения напряжения, снимаемого с выхода датчиков давления	5
- дискретные каналы	5
исполнения КИП-ПБ	8
- универсальные каналы - каналы измерения напряжения, снимаемого с выхода датчиков давления	1
- дискретные каналы	1

<sup>1)</sup> - нормирующее значение равно 2;  
<sup>2)</sup> - условное обозначение НСХ по ГОСТ 6651-2009.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от -40 до +55 98 при +35 °C
Напряжение питания от перезаряжаемого или неперезаряжаемого источника питания постоянного тока, В,	от +2,8 до +4,4
Габаритные размеры (Длина×Ширина×Высота), мм, не более Стандарт-М, Стандарт-М+ Стандарт-ПА, Стандарт-ПБ, КИП-ПА, КИП-ПБ Стандарт-ПА+, Стандарт-ПБ+ Учёт-ПБ	339×240×231 412×271×185 412×281×185 292×255×144
Масса изделия, кг, не более	15
Средняя наработка на отказ, ч	30000
Срок службы изделия, лет, не менее	10
Уровень искробезопасной цепи по ГОСТ Р 51330.10-99	“ib”

### Знак утверждения типа

наносится методом штамповки на табличку, расположенную на верхней плоскости корпуса, и типографским способом на титульных листах руководства по эксплуатации и формуляра.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Контроллер с автономным питанием АК-500 <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Устройство конфигурирования М100 <sup>2)</sup>	-	1 шт.
Формуляр	АЕТВ.426400.001 ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	АЕТВ.426400.001 РЭ	1 экз.
Диск с ПО и ЭД	-	1 шт.
Антenna GSM/3G SMA	-	1 шт.
Комплект инструмента и принадлежностей <sup>3)</sup> : - ключ шестигранный 6 мм - смазка силиконовая CRV-Si	-	1 шт. 80 г

<sup>1)</sup> - в соответствии с опросным листом;

<sup>2)</sup> - поставляется один экземпляр на партию;

<sup>3)</sup> - для исполнений во взрывонепроницаемой оболочке.

### Проверка

осуществляется по документу АЕТВ.426400.001 РЭ «Контроллер с автономным питанием АК-500. Руководство по эксплуатации», раздел 3.6 «Проверка», утвержденному ФБУ «Краснодарский ЦСМ» 12 июля 2017 г.

Основные средства поверки:

- калибратор токовой петли Fluke 715, регистрационный номер 29194-05, диапазон измерений тока от 0 до 24 мА, измерений напряжения от 0 до 100 В, от 0 до 10 В, класс точности при измерении и генерации тока и напряжения 0,01;

- мультиметр В7-64, регистрационный номер 16688-97, измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 мкВ до 1000 В, с погрешностью  $\pm 0,005\%$ , силы постоянного тока в диапазоне от 1 мкА до 2 А, с погрешностью  $\pm 0,03\%$ ;

- магазин сопротивлений Р4831, регистрационный номер 38510-08, класс точности  $0,02/2 \times 10^{-6}$ , диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току – от начального до 111111,1 Ом ступенями через 0,01 Ом.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик калибраторов с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на наклейку, установленную на заглушку разъёма программирования центрального процессора контроллера с автономным питанием АК-500.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к контроллерам с автономным питанием АК-500**

ГОСТ 26.205-88 Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия

ГОСТ ИЕC 60870-4-2011 Устройства и системы телемеханики. Часть 4. Технические требования

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

Технический регламент таможенного союза 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

ГОСТ 30852.0-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 30852.1-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»

ГОСТ 30852.10-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i

ГОСТ 30852.13-2002 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

ГОСТ 8.027-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. N 146. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ТУ 26.51.44-001-92306876-2017 Контроллер с автономным питанием АК-500. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «МЕЖРЕГИОНГАЗ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «МРГТ»)

ИНН 7806108193

Юридический адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский проспект, дом 28, корпус 2, литер Д

Телефон: (812) 336-96-08

Факс: (812) 336-96-09

Web-сайт: [www.mrgt.ru](http://www.mrgt.ru)

E-mail: [info@mrgt.ru](mailto:info@mrgt.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации метрологии и испытаний в Краснодарском крае» (ФБУ «Краснодарский ЦСМ»)

Адрес: 350040, г. Краснодар, ул. Айвазовского, д. 104а

Телефон: (861) 233-76-50

Факс: (861) 233-85-86

Web-сайт: [www.standart.kuban.ru](http://www.standart.kuban.ru)

E-mail: [info@standart.kuban.ru](mailto:info@standart.kuban.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Краснодарский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311581 от 16.03.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.