

Общество с ограниченной ответственностью «АКСИТЕХ»

Утвержден

АЕТС.421457.010 РЭ-ЛУ

ОКП 42 5250

Комплексы автономной системы контроля загазованности переходов

«АСКЗП-АКТЕЛ»

Руководство по эксплуатации

АЕТС.421457.010 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	5
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	8
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	18
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	21
5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	22
6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	23
7 УТИЛИЗАЦИЯ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	31
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	34

В настоящем руководстве по эксплуатации приняты следующие сокращения:

АКТЕЛ-2	- автономный комплекс телеметрии;
КАМ200-00 исполнение 3	- модуль автономного питания;
ДКПГ	- датчик конечных положений герконовый;
КД	- конструкторская документация;
ООО	- общество с ограниченной ответственностью;
ЭВМ	- электронная вычислительная машина;
ОТК	- отдел технического контроля;
ПЭВМ	- персональная электронная вычислительная машина

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ содержит сведения, необходимые для эксплуатации комплексов автономной системы контроля загазованности переходов «АСКЗП-АКТЕЛ» (в дальнейшем – комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» или комплексы) по ТУ 4252-007-87568835-2016.

Документ содержит сведения о назначении, технических данных, составе, устройстве, конструкции и принципах работы комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ», условиях их эксплуатации, а также указания по подготовке комплексов к эксплуатации и сведения, необходимые для правильной эксплуатации и поддержания их в постоянной готовности к действию.

В содержание данного документа могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

Материал, представленный в настоящем документе, можно копировать и распространять при соблюдении следующих условий:

- весь текст должен быть скопирован целиком, без каких бы то ни было изменений и сокращений;
- все копии должны содержать ссылку на авторские права ООО «АКСИТЕХ»;
- настоящий материал нельзя распространять в коммерческих целях (с целью извлечения прибыли).

Изм. 4 от 05.2019

© 2016 ООО «АКСИТЕХ». Все права защищены.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Комплексы автономной системы контроля загазованности переходов «АСКЗП-АКТЕЛ» (в дальнейшем – комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» или комплексы) предназначены для непрерывного измерения концентрации природного газа в вытяжной свече защитного футляра газопровода в местах пересечений и сближений с инфраструктурой автомобильных и железных дорог, где исходя из условий рельефа местности в случае повреждения газопровода возможно создание взрывопожароопасной обстановки, угрожающей безопасности движения транспорта в соответствии с требованиями ГОСТ Р 22.1.12 и передачи на пульт контроля загазованности сигнала об аварии по каналам связи GPRS и CSD.

1.1.2 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» обеспечивают:

- 1) измерение физических значений загазованности CH_4 в свече вытяжной;
- 2) сравнение измеренных значений параметров с заданными максимальными значениями, фиксацию, запоминание и сигнализацию значений отклонений:
 - загазованности CH_4 в свече вытяжной – порог 1 (10 % НКПР);
 - загазованности CH_4 в свече вытяжной – порог 2 (20 % НКПР);
- 3) контроль следующих параметров технологического оборудования:
 - состояние двери корпуса «АСКЗП-АКТЕЛ» (открыта/закрыта);
 - признак санкционированного доступа (свой/чужой опционально);
 - состояние крана свечи вытяжной (СКСВ опционально);
 - состояние крана отбора пробы (СКОП опционально);
 - температура воздуха в защитной трубе (футляре) (ТВФ опционально);
 - сигнализация состояния автономных источников электроснабжения (степень разряда аккумуляторов);
- 4) обмен информацией с ЭВМ верхнего уровня (диспетчерский пункт) при помощи GSM-модема в режиме передачи данных по каналам беспроводной связи стандарта GSM 900/1800, GPRS;
- 5) работу в энергосберегающем режиме от встроенного элемента питания до 1 года за счет управления питанием цепей комплексов.

Комплексы предназначены для непрерывной работы.

1.1.3 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» устанавливаются в корпуса. Корпуса для комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» должны обеспечивать степень защиты не менее IP66 в соответствии с ГОСТ 14254. Необходимым требованием к корпусам является обеспечение нахождения чувствительных элементов датчиков загазованности в зоне возможного появления природного газа при аварии на переходе. Как правило, корпус должен размещаться на вытяжной свече защитного футляра газопровода. Пример варианта корпуса приведен в Приложении А.

1.2 Состав комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

1.2.1 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» имеют три исполнения.

Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 1 состоят из панели монтажной, на которой установлены:

- автономный комплекс телеметрии «АКТЕЛ-2»;
- датчик конечных положений герконовый «ДКПГ-2»;
- пост взрывозащищенный кнопочный ПВК-1ПЧ-5-Л;
- преобразователи измерительные ИГМ-10-1-20 (А).

Антенна низкопрофильная «Шайба-1 GSM 900/1800» должна устанавливаться на

кронштейн по месту.

Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 2 состоят из панели монтажной, на которой установлены:

- автономный комплекс телеметрии «АКТЕЛ-2»;
- датчик конечных положений герконовый «ДКПГ-2»;
- датчики взрывоопасных газов малогабаритные измерительные MIPEX-02-1-II-D.1 X (11).

Антенна низкопрофильная «Шайба-1 GSM 900/1800» должна устанавливаться на кронштейн по месту.

Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 3 состоят из панели монтажной, на которой установлены:

- автономный комплекс телеметрии «АКТЕЛ-2».

Антенна низкопрофильная «Шайба-1 GSM 900/1800» должна устанавливаться на кронштейн по месту.

Примечание - В связи с тем, что состав и комплектация систем может изменяться (кроме элементов взрывозащиты), введена дополнительная (расширенная) форма записи, приведенная в таблице 4.

Автономные комплексы телеметрии «АКТЕЛ-2» предназначены для непрерывного дистанционного контроля технологических параметров удаленных объектов, осуществляющих транспортирование и распределение теплоэнергосносителей (в том числе природного газа), а именно: сбор, регистрацию и передачу электрических сигналов с датчиков (датчики загазованности, температуры, положения и т.д.), первичных и вторичных преобразователей на ЭВМ верхнего уровня по каналам GSM связи.

Автономные комплексы телеметрии «АКТЕЛ-2»:

- исполнение 1, в составе модуля автономного питания КАМ200-00 исполнение 3, модуля процессорного КАМ200-10, модуля дискретных входов КАМ200-50;
- исполнение 2, в составе платы переходной для «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 2, модуля автономного питания КАМ200-00 исполнение 3, модуля процессорного КАМ200-10;
- исполнение 3, в составе модуля автономного питания КАМ200-00 исполнение 3 или исполнение 5, модуля процессорного КАМ200-10, модуля дискретных входов КАМ200-50 (опционально), клеммника ХТ1.

1.2.2 Посты управления кнопочные взрывозащищенные ПВК предназначены для дистанционного управления электроприводами машин и механизмов в стационарных установках и на подвижных средствах наземного, морского транспорта, где они приводятся в действие вручную оператором, а также для сигнализации, связанной с названными электроприводами, либо другими электротехническими устройствами.

1.2.3 Датчики конечных положений ДКПГ-2 предназначены для контроля положения подвижного элемента технологического агрегата и выдачи электрического сигнала при достижении элементом контролируемого положения.

1.2.4 Преобразователи измерительные ИГМ-10-1-20 (А) предназначены для автоматического непрерывного измерения концентрации взрывоопасных углеводородных газов в окружающей атмосфере.

1.2.5 Датчики взрывоопасных газов малогабаритные измерительные MIPEX-02-1-II-D.1 X (11) предназначены для автоматического непрерывного измерения концентрации двуокиси углерода или углеводородов в атмосфере взрывоопасных зон. Датчики MIPEX-02-1-II-D.1 X (11) закрепляются в корпуса компаундом полиуретановым АДВ-48 ТУ 2252-064-22736960-

2001. Корпуса обеспечивают защиту от механических повреждений и дают возможность установить датчики на панель монтажную с помощью кронштейнов.

1.2.6 Газоанализаторы стационарные КАМ200-97 являются средствами измерения и предназначены для обнаружения и определения текущих значений концентрации метана в атмосфере. КАМ200-97 конструктивно выполнен в одном взрывозащищенном корпусе.

1.2.7 Термопреобразователи сопротивления поверхностные взрывозащищенные ТСП 011-Exd-Pt100-B-2-4-5000-1220-П-К1/Г5 –К-К предназначены для измерения температуры среды без непосредственного погружения в измеряемую среду.

1.2.8 Антенны низкопрофильные «Шайба-1 GSM 900/1800» устанавливаются для обеспечения канала связи. Место установки антенны GSM определяется проектной документацией.

1.3 Условия эксплуатации

Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» рассчитаны на эксплуатацию в следующих условиях:

- 1) пониженной рабочей температуры окружающей среды минус 40 °С;
- 2) повышенной рабочей температуры окружающей среды до +50 °С для исполнений 1, 2, до 60 °С для исполнения 3;
- 3) воздействия повышенной относительной влажности окружающей среды от 30 до 98 %;
- 4) атмосферного давления от 84 (630 мм рт. ст) до 106,6 кПа (800 мм рт. ст).

1.4 Обеспечение взрывозащиты

1.4.1 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» имеют взрывозащищенное исполнение, соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.7, ГОСТ 31610.11 и ГОСТ 30852.13, имеют вид взрывозащиты частично «Взрывонепроницаемая оболочка» и частично «Искробезопасная электрическая цепь», уровень взрывозащиты «взрывобезопасный» для смесей горючих газов и паров с воздухом категории IIB по ГОСТ 30852.5. Температурная группа Т6 включительно согласно ГОСТ 31610.0.

Маркировка комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» по ГОСТ 31610.0:

- для «АСКЗП-АКТЕЛ» исп.1 - 2Ex db e [ib ic] IIB T5 Gc X;
- для «АСКЗП-АКТЕЛ» исп.2 - 2Ex db e [ia ib ic] IIB T5 Gc X.

1.4.2 Маркировка комплексов «АКТЕЛ-2» – «2ExicibIIBT5» по ГОСТ 31610.0. Маркировка GSM-антенн – «2ExeIIT5 X» по ГОСТ 31610.0. Маркировка датчиков ДКПГ – «1Ex db ib IIC T5 Gb X» по ГОСТ 31610.0. Маркировка преобразователей измерительных ИГМ-10-1-20 (А) – «1ExdibIIST6 X» по ГОСТ 31610.0. Маркировка датчиков взрывоопасных газов малогабаритных измерительных МIREX-02-1-II-D.1 X (11) – «ExialIIC Ga U» по ГОСТ 31610.0 и ГОСТ 31610.11. Маркировка газоанализаторов стационарных КАМ200-97 – «1ExdibIIBT5 X» по ГОСТ 31610.0 и ГОСТ 31610.11. Маркировка постов управления взрывозащищенных кнопочных ПВК – «2ExedIIBT6» по ГОСТ 31610.0. Маркировка термопреобразователей сопротивления поверхностных ТСП 011-Exd-Pt100 - 1ExdIICT3».

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные технические данные комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

2.1.1 Взрывозащита составляющих комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Маркировка взрывозащиты

Наименование оборудования	Маркировка взрывозащиты
Автономный комплекс телеметрии «АКТЕЛ-2»	2ExicibIIBT5
Датчик конечных положений герконовый ДКПГ-2	1Ex db ib IIC T5 Gb X
Пост управления взрывозащищенный кнопочный ПВК-1ПЧ-5-Л-1БМ-М20х1 ХЛ1 (на базе поста ПВК-15)	2ExedIIBT6
Преобразователь измерительный ИГМ-10-1-20 (А) (сигнализатор загазованности)	1ExdibIICT6 X
Датчик взрывоопасных газов малогабаритный измерительный МІРЕХ-02-1-II-D.1 X (11)	ExialIC Ga U
Газоанализатор стационарный КАМ200-97	1ExdibIIBT5 X
Термопреобразователь сопротивления поверхностный взрывозащищенный ТСП 011-Exd-Pt100-B-2-4-5000-1220-K1/Г5-К-К	1ExdIICT3
Антенна низкопрофильная «Шайба-1 GSM 900/1800»	2ExeII T5 X

2.1.2 Напряжение питания комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»:

Питание контроллеров КАМ200 комплекса «АКТЕЛ-2» соответствует:

- номинальное значение напряжения, В 3,8;
- предельное отклонение напряжения..... $\pm 10\%$.

Питание преобразователей измерительных ИГМ–10-1-20(А) соответствует:

- номинальное значение напряжения, В 3,6.

Питание датчиков взрывоопасных газов малогабаритных измерительных МІРЕХ-02-1-II-D.1 X (11) соответствует:

- номинальное значение напряжения, В 3,0-5,0.

Питание газоанализаторов стационарных КАМ200-97 соответствует:

- номинальное значение напряжения, В 3,6-30.

Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» готовы к работе не более чем через 15 с после подачи на них электропитания (без учета настройки программы).

КАМ200-00 исполнение 3 или исполнение 5, входящий в АКТЕЛ-2, обеспечивает работу комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ», выполненных на базе контроллера автономного модульного КАМ200, в энергосберегающем режиме до 1 года при ежедневном сеансе связи с верхним уровнем.

Примечание – Общее время работы комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» от КАМ200-00 зависит от числа и длительности сеансов связи комплексов с диспетчерскими пунктами (ЭВМ верхнего уровня).

Комплексы «АКТЕЛ-2» в пассивном («спящем») режиме (при отсутствии сеансов связи с ЭВМ верхнего уровня) потребляют 5 мкА.

Время непрерывной работы преобразователей измерительных ИГМ–10-1-20 (А) от встроенной литий-ионной батареи большой емкости номинальным напряжением 3,6 В (при частоте опроса по интерфейсу RS485, нагруженному на линию 120 Ом, не более 1 раз в 30 мин., сигнал «ALARM») – не менее 1 года.

Ток, обеспечиваемый источником питания датчиков взрывоопасных газов малогабаритных измерительных MIPEX-02-1-II-D.1 X (11), должен быть в пределах $25 \text{ mA} \leq I \leq 450 \text{ mA}$.

Ток, обеспечиваемый источником питания газоанализаторов стационарных КАМ200-97, должен быть в пределах $1,5 \text{ mA} \leq I \leq 50 \text{ mA}$.

Максимальная мощность, потребляемая комплексами «АСКЗП-АКТЕЛ» с контроллером КАМ200, не превышает 8 Вт.

2.1.3 Все наружные металлические части комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» должны иметь электрические соединения с шиной заземления.

Переходное сопротивление между клеммой заземления на корпусе блоков и шиной заземления должно быть не более 0,1 Ом.

2.1.4 По степени защиты от поражения электрическим током комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» относятся к классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0.

2.1.5 Организация цепей искрозащиты комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 2

Электропитание комплексов осуществляется от аккумуляторной батареи во взрывозащищенном исполнении КАМ200-00 исполнение 3.

Электрические параметры искробезопасных цепей КАМ200-00:

- максимальное выходное напряжение U_o , В.....4,1;
- максимальный выходной ток I_o , мА.....2000;
- максимальная выходная мощность P_o , Вт.....8;
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ.....1000;
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн...20.

Датчики взрывоопасных газов малогабаритные измерительные MIPEX-02-1-II-D.1 X (11) подключаются к информационной шине модуля КАМ200-10.

Электрические параметры искробезопасных цепей датчиков:

1) цепь питания:

- максимальное выходное напряжение U_i , В.....5;
- максимальный выходной ток I_i , мА.....450;
- максимальная выходная мощность P_i , Вт.....0,25;
- максимальная внешняя емкость C_i , мкФ.....38,8;
- максимальная внешняя индуктивность L_i , мГн.....0.

2) цепь интерфейса UART:

- максимальное выходное напряжение U_o , В.....5;
- максимальный выходной ток I_o , мА.....25;
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ.....1000;
- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн...0,3.

Электрические параметры интерфейсных искробезопасных цепей модулей КАМ200-10:

1) цепь контактных датчиков:

- максимальное выходное напряжение U_o , В.....4,1;
- максимальный выходной ток I_o , мА.....60;
- максимальная выходная мощность P_o , Вт.....0,25;
- максимальная внешняя емкость C_o , мкФ 100;

- максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн 15.
- 2) цепь интерфейса RS-232:
 - максимальное выходное напряжение U_o , В.....8;
 - максимальный выходной ток I_o , мА.....95;
 - максимальная выходная мощность P_o , Вт.....1,4;
 - максимальная внешняя емкость C_o , мкФ.....2;
 - максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн.....8.
- 3) цепь интерфейса RS-485:
 - максимальное выходное напряжение U_o , В.....7,2;
 - максимальный выходной ток I_o , мА.....100;
 - максимальная выходная мощность P_o , Вт.....0,72;
 - максимальная внешняя емкость C_o , мкФ.....100;
 - максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн.....1,6.

Электрические параметры выходной искробезопасной цепи переходной платы:

- 1) цепь питания:
 - максимальное выходное напряжение U_o , В.....4,1;
 - максимальный выходной ток I_o , мА.....140;
 - максимальная выходная мощность P_o , Вт.....0,15;
 - максимальная внешняя емкость C_o , мкФ.....100;
 - максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн.....5.
- 2) выходные искробезопасные параметры интерфейса UART:
 - максимальное выходное напряжение U_o , В.....4,1;
 - максимальный выходной ток I_o , мА.....24;
 - максимальная внешняя емкость C_o , мкФ.....1000;
 - максимальная внешняя индуктивность L_o , мГн.....1.

В качестве искрозащитных элементов использованы токоограничивающие резисторы согласно ГОСТ 31610.11. В цепь питания датчиков устанавливается токоограничивающий резистор сопротивлением $30 \text{ Ом} \pm 5 \%$ и максимальной рассеиваемой мощностью 1 Вт. Расчет параметров не повреждаемого токоограничивающего резистора с учетом 1,5-кратных максимальных значений мощности в нормальных и аварийных режимах работы дает следующие значения:

- минимальное сопротивление резистора с учетом допуска:

$$R_{\min} = 30 \text{ Ом} - 5 \% = 28,5 \text{ Ом};$$

- максимальный ток короткого замыкания, протекающий через резистор:

$$I_{\max} = 4,1 \text{ В} / 28,5 \text{ Ом} = 0,14 \text{ А};$$

- максимальная мощность, рассеиваемая резистором с 1,5-кратным запасом:

$$P_{\max} = 0,14 \text{ А} * 4,1 \text{ В} * 1,5 = 0,9 \text{ Вт}.$$

Аналогичный расчет для цепей последовательного интерфейса:

$$R_{\min} = 180 \text{ Ом} - 5 \% = 171 \text{ Ом};$$

$$I_{\max} = 4,1 \text{ В} / 171 \text{ Ом} = 24 \text{ мА};$$

$$P_{\max} = 4,1 \text{ В} * 24 \text{ мА} * 1,5 = 0,15 \text{ Вт}.$$

Согласно ГОСТ 31610.11 не повреждаемый токоограничивающий резистор должен считаться повреждаемым только на размыкание цепи, что считается одним учитываемым повреждением. Отсюда следует, что выполняется требование ГОСТ 31610.11 и может быть использована цепь с одним токоограничивающим резистором в качестве искробезопасной цепи уровня i_b . Цепи искрозащиты конструктивно выполнены на отдельной переходной плате, имеющей разъем для соединения с информационной шиной модуля КАМ200-10 и отдельные клеммные соединители для присоединения проводов измерительных преобразователей. Плата находится внутри оболочки комплекса, и ее конструкция предохраняет от доступа к искрозащитным цепям.

Электрические параметры выходных искробезопасных цепей модуля КАМ200-97:

Цепи дискретных выходов:

- Максимальное выходное напряжение U_0 , В.....30;
- Максимальный выходной ток I_0 , мА.....5;
- Максимальная выходная мощность P_0 , Вт.....0,15;
- Максимальная внутренняя емкость C_0 , мкФ.....0,25;
- Максимальная внутренняя индуктивность L_0 , мкГн.....7;

Электрические параметры входных искробезопасных цепей модуля КАМ200-97:

Цепь электропитания:

- Максимальное входное напряжение U_i , В.....30;
- Максимальный входной ток I_i , мА.....50;
- Максимальная входная мощность P_i , Вт.....1,5;
- Максимальная внешняя емкость C_i , мкФ.....0,51;
- Максимальная внешняя индуктивность L_i , мкГн.....10;

Электрические параметры интерфейсных искробезопасных цепей модуля КАМ200-97:

Цепь интерфейса RS-485:

- Максимальное выходное напряжение U_i , В.....4;
- Максимальный выходной ток I_i , мА.....60;
- Максимальная выходная мощность P_i , Вт.....0,24;
- Максимальная внешняя емкость C_i , мкФ.....1,5;
- Максимальная внешняя индуктивность L_i , мкГн.....2500;
- Максимальное входное напряжение U_i , В.....7,2;
- Максимальный входной ток I_i , мА.....65;
- Максимальная входная мощность P_i , Вт.....0,5;
- Максимальная внутренняя емкость C_0 , мкФ.....0,15;
- Максимальная внутренняя индуктивность L_0 , мкГн.....475;

2.1.6 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» работают в режиме непрерывного измерения концентрации природного газа с периодом опроса измерительных компонентов – 5 с (в зависимости от исполнения комплексов: преобразователя измерительного ИГМ-10-1-20 (А), датчика взрывоопасных газов малогабаритного измерительного MIPEX-02-1-II-D.1 X (11) или газоанализатора стационарного КАМ200-97).

2.1.7 Основные метрологические характеристики комплексов исполнения 1

Предел основной погрешности (Δ_d) – не более $\pm(3 + 0,02 \cdot C)$ %НКПР.

Предел дополнительной абсолютной погрешности измерений, не более:

– $\pm 0,5 \Delta_d$ при изменении температуры окружающей среды в диапазоне эксплуатации на каждые $10 \text{ }^\circ\text{C}$;

– $\pm 0,5 \Delta_d$ при изменении давления окружающей среды в диапазоне эксплуатации на каждые 3,3 кПа.

Диапазон измерений составляет 0-4,4 % об.

2.1.8 Основные метрологические характеристики комплексов исполнения 2 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы основной и дополнительной погрешностей первичного измерительного преобразователя

Погрешность в температурном диапазоне	Доп. погрешность от изменения давления	Доп. погрешность от изменения влажности
$\pm 0,1$ % об. или ± 5 % показаний (что больше) в диапазоне $+20 \dots +25 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 0,2$ % об. или ± 30 % показаний (что больше) при 100 кПа (тест: 80 кПа, 100 кПа, 120 кПа)	$\pm 0,2$ % об. или ± 15 % показаний (что больше) при $40 \text{ }^\circ\text{C}$ (тест: 20 %, 50 %, 90 % отн. вл.)
$\pm 0,2$ % об. или ± 10 % показаний (что больше) в диапазонах $-10 \dots +20 \text{ }^\circ\text{C}$ и $+25 \dots +40 \text{ }^\circ\text{C}$		
$\pm 0,4$ % об. или ± 20 % показаний (что больше) в диапазонах $-40 \dots -10 \text{ }^\circ\text{C}$ и $+40 \dots +60 \text{ }^\circ\text{C}$		

Диапазон измерений составляет 0–5 % об.

2.1.9 Основные метрологические характеристики комплексов исполнения 3 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение
Определяемый компонент	Метан (CH ₄)
Диапазон измерений объемной доли метана, % (% НКПР)	от 0 до 2,2 (от 0 до 50)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, об. доля, % (% НКПР)	±0,2 ±5
Пределы допускаемой погрешности срабатывания сигнализации о превышении установленных порогов, об. доля, % (% НКПР)	±0,2 ±5
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений (в долях от основной Δ_0), не более:	
– при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальной (20 ± 5 °С) в диапазоне рабочих температур	0,5
– при изменении атмосферного давления на каждые 5 кПа от нормального (101,3 ± 3 кПа) в рабочем диапазоне	0,3
– при изменении относительной влажности окружающей среды на каждые 10 % от 50 % в рабочем диапазоне	0,4
Вариация выходного сигнала (в долях от основной Δ_0), не более	0,5

2.2 Надежность комплексов

Надежность комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» в условиях и режимах эксплуатации, указанных в технических условиях, характеризуется следующими показателями надежности:

- срок службы комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» не менее 10 лет;
- комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» имеют среднюю наработку на отказ T_0 не менее 40000 ч при риске поставщика и заказчика $\alpha = \beta = 0,1$ и точности оценки $T_0/T_1 = 1$;
- критерием отказа комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» является состояние, при котором не обеспечивается выполнение заданных требований, изложенных в 1.1.2 настоящего РЭ;
- срок сохраняемости комплексов (без КАМ200-00 исполнение 3) в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемых помещениях не более 2 лет в пределах срока службы. В неотапливаемых помещениях не более 1 года. При более длительном хранении необходимо проводить техническое обслуживание и проверку работоспособности комплексов не менее 1 раза в год в соответствии с настоящим РЭ.

2.3 Внешний вид и габаритные размеры комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» приведены в

Приложении Б.

2.4 Масса комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 1 не более 22 кг. Масса комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 2 и исполнение 3 не более 10 кг.

2.5 Комплектность

Состав базового комплекта комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» определяется в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4– Состав базового комплекта комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

Обозначение	Наименование	Кол-во, шт	Код модуля при заказе	Примечание
АЕТС.421457.010 РЭ	Комплексы автономной системы контроля загазованности переходов «АСКЗП-АКТЕЛ» Руководство по эксплуатации	1		
АЕТС.421457.010 ПС	Комплекс автономной системы контроля загазованности переходов «АСКЗП-АКТЕЛ» Паспорт	1		
АЕТС.421457.001 РЭ	Автономные комплексы телеметрии «АКТЕЛ» Руководство по эксплуатации с паспортом	1		По требованию заказчика
Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 1				
АКТЕЛ-2	Автономные комплексы телеметрии «АКТЕЛ»	1		
ДКПГ-2	Датчик конечных положений герконовый	1		
ПВК-1ПЧ-5-Л-1БМ-М20х1 ХЛ1 (на базе поста ПВК-15)	Пост управления взрывозащищенный кнопочный	1		
ИГМ-10-1-20 (А)	Преобразователь измерительный (сигнализатор загазованности)	2		
GSM 900/1800	Стационарная антенна	1		
Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 2				
АКТЕЛ-2	Автономные комплексы телеметрии «АКТЕЛ»	1		
ДКПГ-2	Датчик конечных положений герконовый	1		
МІРЕХ-02-1-ІІ-Д.1 X (11)	Датчик взрывоопасных газов малогабаритный измерительный	2		
GSM 900/1800	Стационарная антенна	1		
Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 3				
АКТЕЛ-2	Автономные комплексы телеметрии «АКТЕЛ»	1		
ДКПГ-2	Датчик конечных положений двери	1	ПД	По требованию Заказчика

КАМ200-97	Газоанализатор стационарный	2		
ПВК-1ПЧ-5-Л-1БМ-М20х1 ХЛ1 (на базе поста ПВК-15)	Пост управления взрывозащищенный кнопочный	1	СПД	По требованию Заказчика
ДКПГ-2	Датчик положения крана свечи вытяжной	1	СКСВ	По требованию Заказчика
ДКПГ-2	Датчик положения крана отбора пробы	1	СКОП	По требованию Заказчика
ТСП 011-Exd-Pt100-B-2-4-5000-1220-П-К1/Г5-К-К	Датчик температуры воздуха в защитной трубе (футляре)	1	ТВФ	По требованию Заказчика
GSM 900/1800	Стационарная антенна	1	НА	При недостаточном уровне сигнала GSM

2.6 Маркировка

2.6.1 Маркировка комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» соответствует ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.11 и требованиям КД.

На шильдике, прикрепленном на панели комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ», нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и тип изделия;
- диапазон температур;
- маркировка взрывозащиты
 - для «АСКЗП-АКТЕЛ» исп.1 - 2Ex db e [ib ic] IIB T5 Gc X;
 - для «АСКЗП-АКТЕЛ» исп.2 - 2Ex db e [ja ib ic] IIB T5 Gc X;
- наименование органа сертификации;
- номер сертификата;
- заводской номер;
- знак взрывобезопасности;
- знак ЕАС;
- год выпуска.

2.6.2 Маркировка комплексов «АКТЕЛ-2» соответствует требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1.

На шильдике, прикрепленном к верхней крышке комплекса «АКТЕЛ-2», нанесены:

- товарный знак компании ООО «АКСИТЕХ»;
- наименование и тип изделия;
- степень защиты IP66 по ГОСТ 14254;
- маркировка взрывозащиты «2ExicibIIBT5»;
- диапазон температур;
- наименование органа по сертификации;
- номер сертификата;
- заводской номер;

- знак взрывобезопасности;
- знак EAC;
- год выпуска.

2.6.3 Маркировка GSM антенн, входящих в состав комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ», соответствует ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.7.

На шильдике, прикрепленном к боковой стороне GSM антенны, нанесены:

- наименование и тип изделия;
- маркировка взрывозащиты «2ExeII T5 X».

2.6.4 Маркировка датчиков ДКПГ, входящих в состав комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» соответствует ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1.

На шильдике, прикрепленном к торцевой части корпуса датчика, нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак компании ООО «АКСИТЕХ»;
- наименование и тип прибора;
- маркировка взрывозащиты «1Ex db ib IIC T5 Gb X»;
- заводской номер.

2.6.5 Маркировка преобразователей измерительных ИГМ-10-1-20 (А) содержит:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение преобразователя;
- месяц и год изготовления;
- номер преобразователя по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- обозначение технических условий;
- диапазон измерений;
- основную погрешность измерений;
- знак соответствия продукции по ГОСТ Р 50460;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- обозначение взрывозащиты;
- предупредительную надпись "Искробезопасная цепь";
- предупредительную надпись "Во взрывоопасных зонах не вскрывать!";
- код IP;
- диапазон рабочих температур;
- параметры напряжения питания;
- потребляемая мощность;
- название органа сертификации и номер сертификата;
- знак заземления.

2.6.6 Маркировка датчиков взрывоопасных газов малогабаритных измерительных MIPEX-02-1-II-D.1 X (11) содержит:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- тип изделия;
- заводской номер, месяц и год выпуска;
- маркировку взрывозащиты;
- наименование или знак центра по сертификации и номер сертификата соответствия.

2.6.7 Маркировка газоанализаторов стационарных КАМ200-97 содержит:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

- наименование и обозначение газоанализаторов;
- номер газоанализаторов по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- обозначение взрывозащиты;
- знак соответствия техническим регламентам Таможенного союза;
- знак сертификации оборудования тестирующими органами Европейского союза по взрывозащите;
- надпись «Сделано в России».

Способ нанесения маркировки обеспечивает сохранность текста в течение всего времени хранения и эксплуатации комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ».

2.7 Упаковка

2.7.1 Упаковка комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» соответствует ГОСТ 23170, ГОСТ 15846.

2.7.2 Перед упаковыванием в транспортную тару комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» укомплектовываются в соответствии с п. 2.5.

2.7.3 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» упаковываются в транспортную тару, обеспечивающую защиту комплексов при воздействии вибрации и климатических факторов во время транспортирования и хранения.

2.7.4 Эксплуатационная документация помещается во влагонепроницаемый пакет из полиэтиленовой пленки и укладывается в транспортную тару.

2.7.5 Комплект запасных частей помещается в отдельный пакет.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Общие сведения

3.1.1 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» эксплуатируются в непрерывном режиме в соответствии с требованиями, изложенными в настоящем РЭ.

3.1.2 Установку и монтаж комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» на объекте производят по проекту привязки, разрабатываемому для каждого объекта в соответствии с требованиями заказчика, габаритными чертежами, схемами соединений, настоящим РЭ. Периодическое техническое обслуживание комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» производят по документации предприятия-изготовителя.

3.1.3 SIM-карты, применяемые в комплексах АКТЕЛ, должны быть специально разработаны для использования в устройствах передачи данных в сложных условиях. В отличие от обычных, такие SIM-карты:

- изготовлены из особо прочного термостойкого пластика;
- устойчивы к коррозии контактной группы;
- имеют увеличенный срок службы;
- способны бесперебойно работать в диапазоне температур от -40 до +105 °С.

3.2 Указание мер безопасности

3.2.1 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту систем должны допускаться лица, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой и изучившие документы, указанные в п.3.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже комплексов. Обслуживающий персонал должен помнить, что небрежное или неумелое обращение с элементами систем, нарушение инструкции и мер безопасности могут вызвать выход систем из строя.

3.2.2 Монтажные работы, пусконаладочные работы, техническое обслуживание и ремонт комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ», а также сервисное сопровождение программного обеспечения комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ», должны проводить специалисты, прошедшие подготовку/переподготовку в ООО «АКСИТЕХ» и имеющие действующий сертификат на определенный вид работ, выданный изготовителем комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ».

3.2.3 Все виды монтажа и демонтажа комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» производить только при выключенном сетевом питании.

3.3 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

3.3.1 При монтаже комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» необходимо руководствоваться:

- ВСН 332-74 «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»;
- «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ, седьмое издание);
- настоящим руководством и другими материалами (если имеются).

3.3.2 Перед монтажом комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» должны быть осмотрены. При этом необходимо обратить внимание на следующее:

- маркировку взрывозащиты;
- отсутствие повреждений оболочек комплексов;
- наличие всех крепежных элементов.

3.3.3 При выборе и прокладке кабелей связи, обеспечивающих подключение к комплексам взрывозащищенного оборудования, необходимо руководствоваться ГОСТ 31610.0 и

ГОСТ 30852.13, ПУЭ седьмое издание.

3.4 Меры безопасности при подготовке комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» к включению

3.4.1 Перед первичным включением комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» необходимо:

- произвести осмотр внешнего вида комплексов, убедиться в отсутствии механических повреждений и в целостности пломб, проверить комплектность;
- проверить состояние, исправность и надежность подключения заземляющих проводов к клеммам заземления комплексов;
- проверить правильность и надежность подключения ввода электропитания и отсутствие механических повреждений оболочки соединительных кабелей.

3.4.2 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» устанавливаются и крепятся на объектах на определенных посадочных местах крепежными винтами или болтами, которые должны быть затянуты при помощи ключа.

3.5 Подготовка к работе и порядок работы

3.5.1 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» следует устанавливать на объекте на заранее подготовленных местах.

3.5.2 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ», установленные на объекте, должны иметь заводской номер, указанный в паспортах на комплексы.

3.5.3 Панель комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» должна быть заземлена через винт заземления, имеющийся на панели.

3.5.4 Комплексы «АСКЗП-АКТЕЛ» должны эксплуатироваться только при условиях, приведенных в настоящем РЭ. Несоблюдение условий эксплуатации может привести к выходу комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» из строя.

3.5.5 Для обеспечения метрологических свойств датчиков КАМ200-97 в течение срока службы, необходимо периодически проводить процедуру обнуления и калибровки датчика – не реже 1 раза в 30 месяцев. Кроме того, обнуление необходимо перед операцией калибровки, после длительного хранения без подачи питания, после транспортировки, а также после установки пылевого фильтра на сенсор.

Процедура обнуления датчиков КАМ200-97 в комплексах АСКЗП-АКТЕЛ предназначена для обеспечения правильного выполнения обнуления датчиков на КП при ПНР с учетом внешних факторов и заданного режима энергосбережения:

3.5.5.1 Процедура обнуления необходима во всех случаях эксплуатации комплекса, при которых производится открытие/закрытие двери корпуса.

3.5.5.2 После фиксации комплекса в конечном рабочем положении необходимо произвести контрольный замер концентрации внутри комплекса внешним поверенным газоанализатором при открытой двери.

3.5.5.3 Убедившись в отсутствии газа оператор должен подать команду обнуления с ПУ. Команда будет записана в комплекс при очередном сеансе связи.

3.5.5.4 После подачи команды обнуления на ПУ представитель эксплуатирующей организации на КП осуществляет закрытие двери комплекса. По факту закрытия комплекс осуществит сеанс связи с ПУ, получит от него команду обнуления, выполнит ее и передаст результат выполнения обратно на ПУ.

3.5.5.5 Результат процедуры обнуления подтверждается оператором на ПУ. В случае успешного выполнения операции обнуления у соответствующего датчика КАМ200-97 обновится "Дата обнуления". При неуспешном выполнении обнуления дата не изменится. В этом случае необходимо произвести процедуру обнуления повторно.

3.5.6 При определенных условиях производить процедуру обнуления недопустимо.

При их наличии датчики КАМ200-97 не принимают команду обнуления. Перечень условий следующий:

- 3.5.6.1. Наличие в статус-слове флага "Резкое изменение сигналов".
- 3.5.6.2. Динамический температурный режим (температура изменяется быстрее, чем на 0.6 °С/мин.).
- 3.5.6.3. Динамический температурный режим (температура изменяется быстрее, чем на 2 °С/мин.).

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Техническое обслуживание (далее – ТО) проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» в течение всего срока их эксплуатации.

4.2 Во время выполнения работ по ТО необходимо выполнять указания, приведенные в данном разделе.

4.3 ТО производится эксплуатирующей организацией или уполномоченной сервисной организацией.

4.4 Результаты выполнения ТО заносятся в журнал учета технического обслуживания.

4.5 При выходе из строя какой-либо составной части комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» неисправную составную часть заменяют на одноименную.

4.6 Перечень мероприятий, проводимых в рамках ТО:

- проведение работ в соответствии с п. 4.8 «ТО комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»;
- устранение выявленных в ходе обслуживания дефектов;
- организация работы по выполнению ремонта на предприятии-изготовителе или специализированных предприятиях (при невозможности устранить дефекты на месте).

4.7 Осмотр и устранение недостатков должны производиться при отключенном электропитании.

4.8 ТО комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»:

- очистка поверхностей от пыли, загрязнений и т.п. проводится раз в год;
- проверка наличия пломб, клейм, бирок и т.п. – раз в три месяца;
- проверка целостности корпуса датчика, контроллера, кабеля и т.п. – раз в три месяца;
- проверка прочности крепежа составных частей комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» – раз в год;
- проверка качества заземления приборов комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» – раз в год;
- диагностика состояния элемента питания – раз в три месяца;
- подзарядка элемента питания (при выборе в качестве элемента питания КАМ200-00 исполнение 3) – раз в год, или чаще, в зависимости от условий работы;
- замена непerezаряжаемых элементов питания – раз в год, или чаще, в зависимости от условий работы.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Устранение неисправностей осуществляется в рамках текущего ремонта, но не реже одного раза в 12 месяцев.

5.2 Ремонту и замене подлежат составные части комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ».

5.3 Ремонт или замена составных частей комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» осуществляется согласно паспортам на составные части комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» и настоящему РЭ.

5.4 Обо всех ремонтах комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» должна быть сделана запись в паспортах на них.

6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Разрешается транспортирование комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» любым видом наземного (закрытые железнодорожные вагоны и кузова автомобилей), водного (трюмы судов) с защитой от прямого попадания атмосферных осадков, воздушного транспорта, кроме негерметизированных отсеков самолета, в упаковке предприятия-изготовителя.

6.2 Транспортирование комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» осуществляется в упаковке предприятия-изготовителя в соответствии с условиями хранения 5 ГОСТ 15150.

6.3 Хранение комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» осуществляется в упаковке в помещениях, соответствующих группе «Л» ГОСТ 15150.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 Утилизацию комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ» производить по истечении полного срока службы, или при его физическом состоянии, исключающем возможность проведения ремонта.

7.2 Утилизацию производить в соответствии с российским и международным законодательством.

7.3 В Российской Федерации (РФ) утилизацию производить в соответствии с Федеральным законом РФ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и СанПин 2.1.7.1322-03.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Рекомендуемый корпус для комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

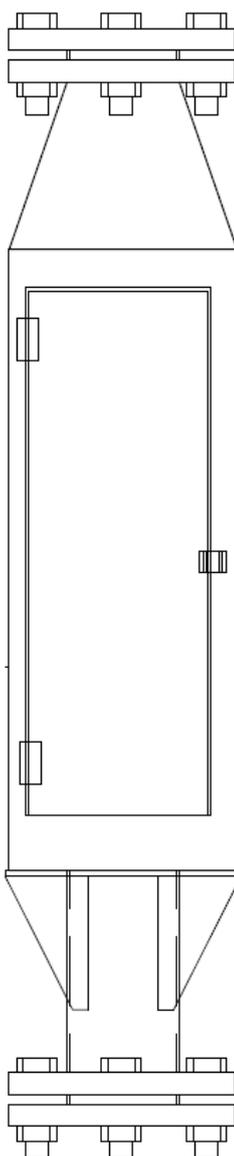


Рисунок А.1 – Вариант 1 корпуса для комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

исполнение 1, 3

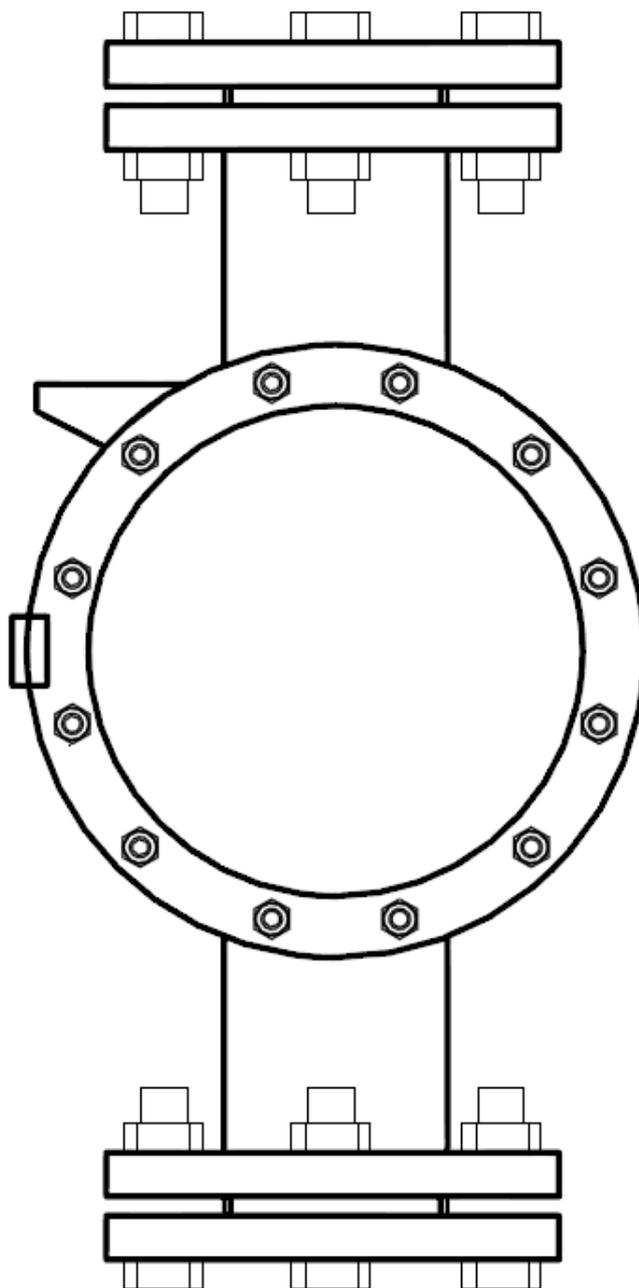


Рисунок А.2 – Вариант 2 корпуса для комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»
исполнение 2,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Внешний вид и габаритные размеры комплексов «АСКЗП-АКТЕЛ»

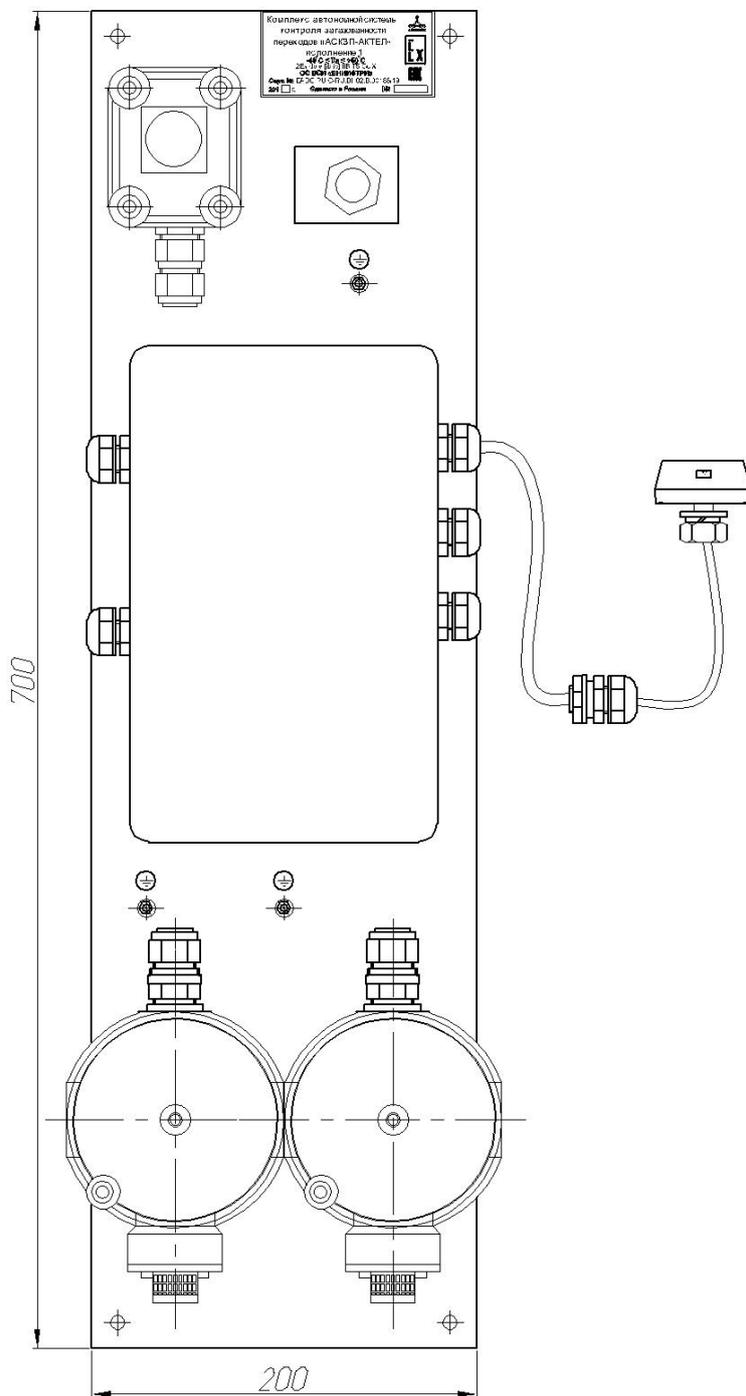


Рисунок Б.1 – Внешний вид и габаритные размеры комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 1

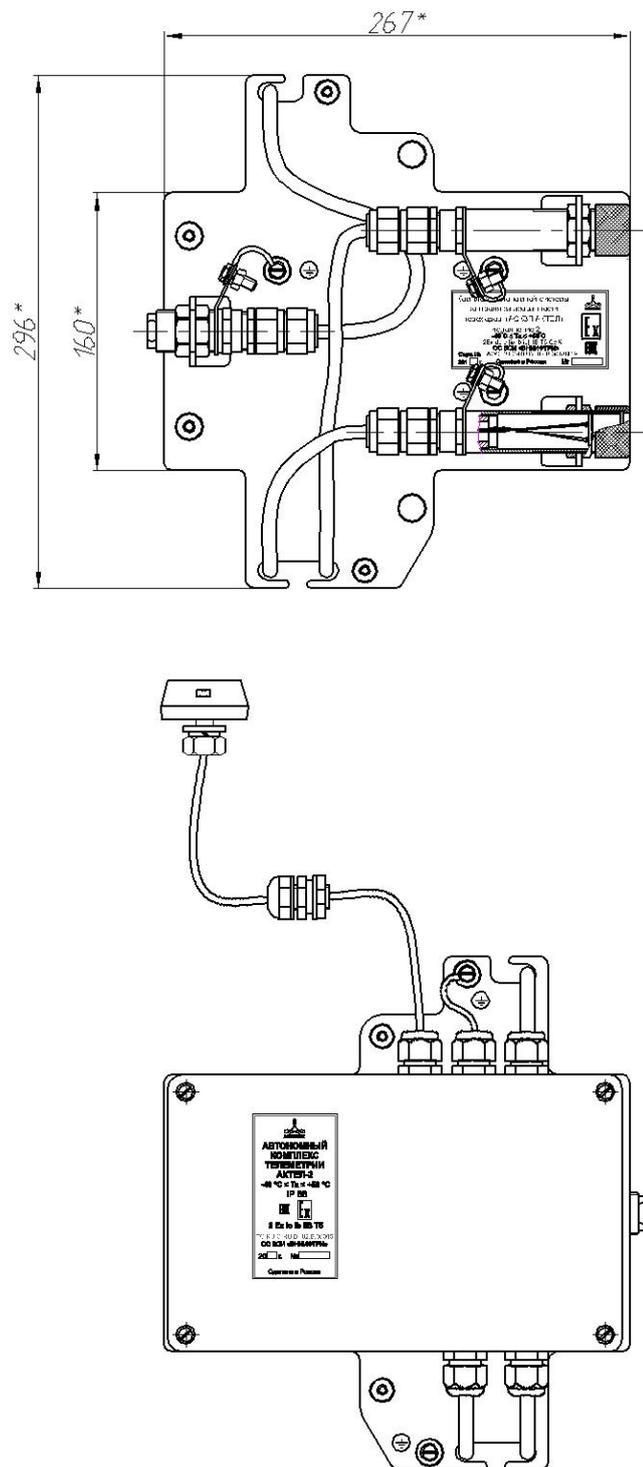


Рисунок Б.2 – Внешний вид и габаритные размеры комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 2

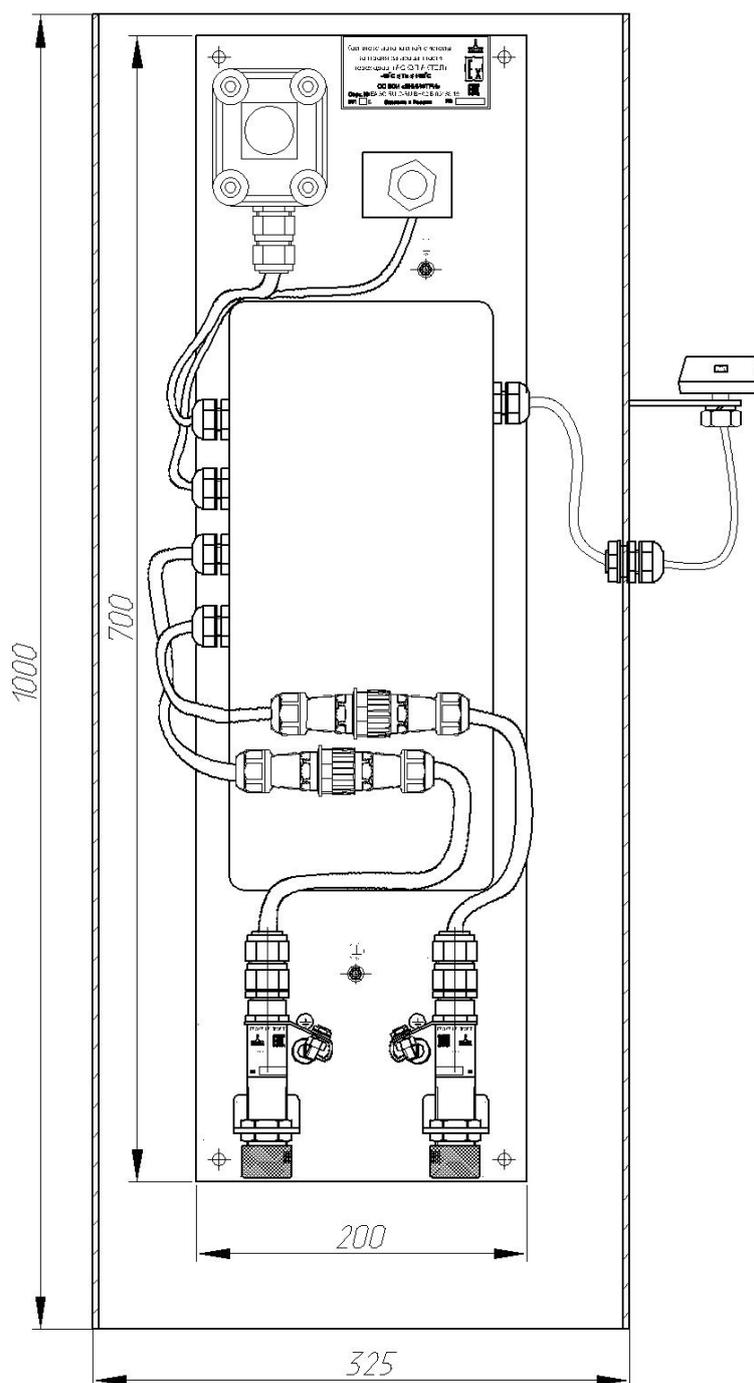


Рисунок Б.3 – Внешний вид и габаритные размеры комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 3 для размещения в корпусе вариант 1

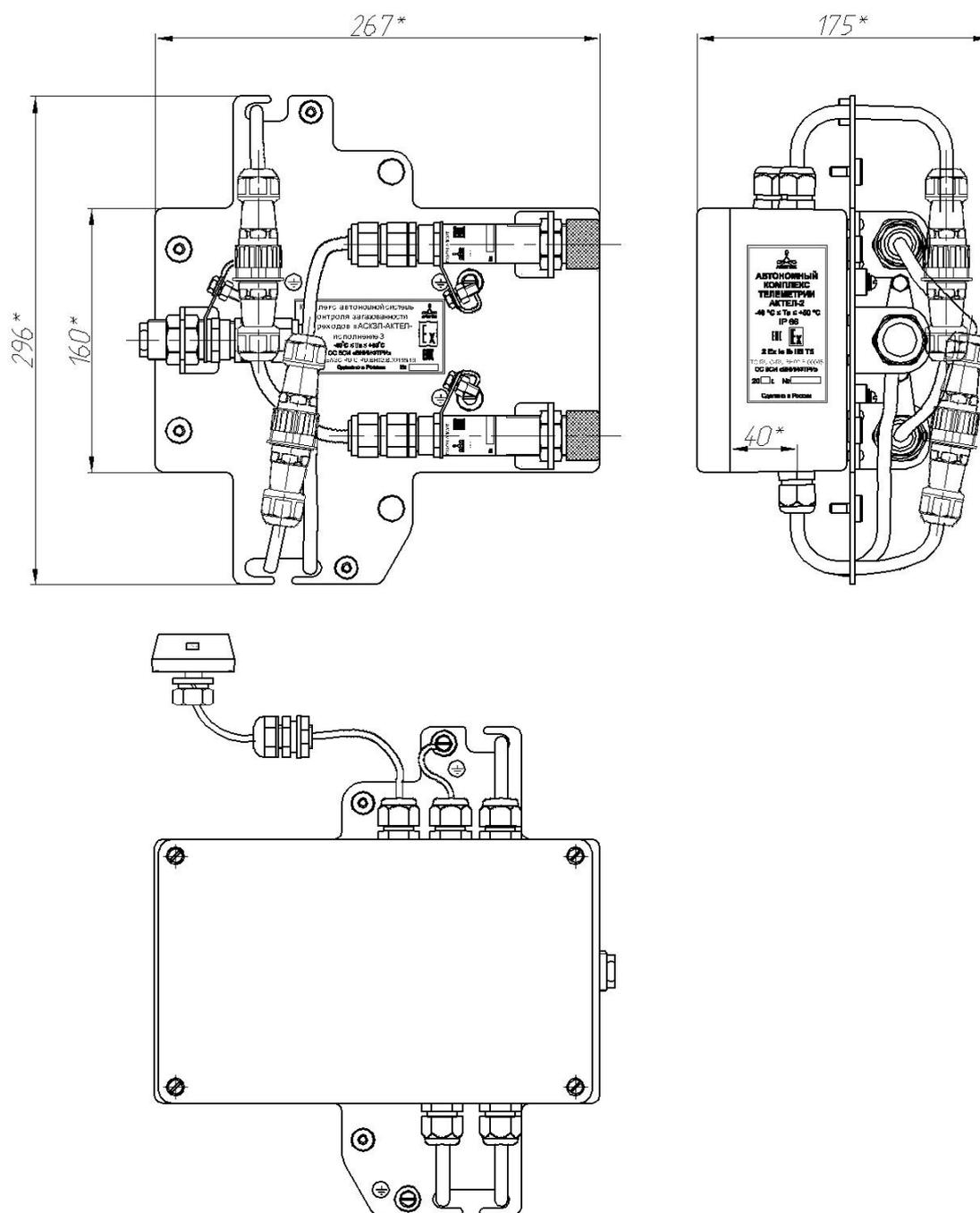


Рисунок Б.4 – Внешний вид и габаритные размеры комплекса «АСКЗП-АКТЕЛ» исполнение 3 для размещения в корпусе вариант 2

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

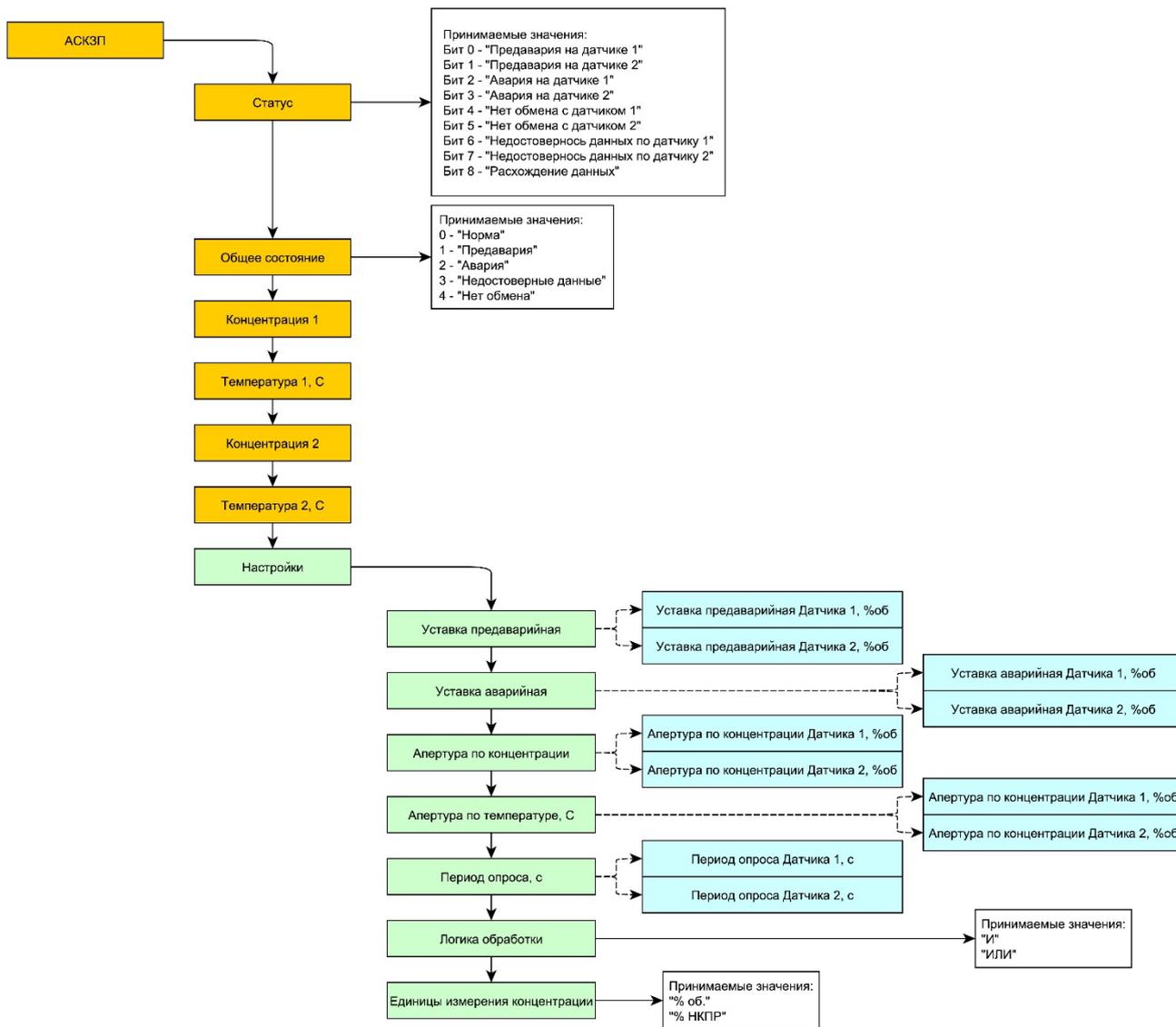


Рисунок В.1 – Структура работы меню комплексов

Продолжение приложения В

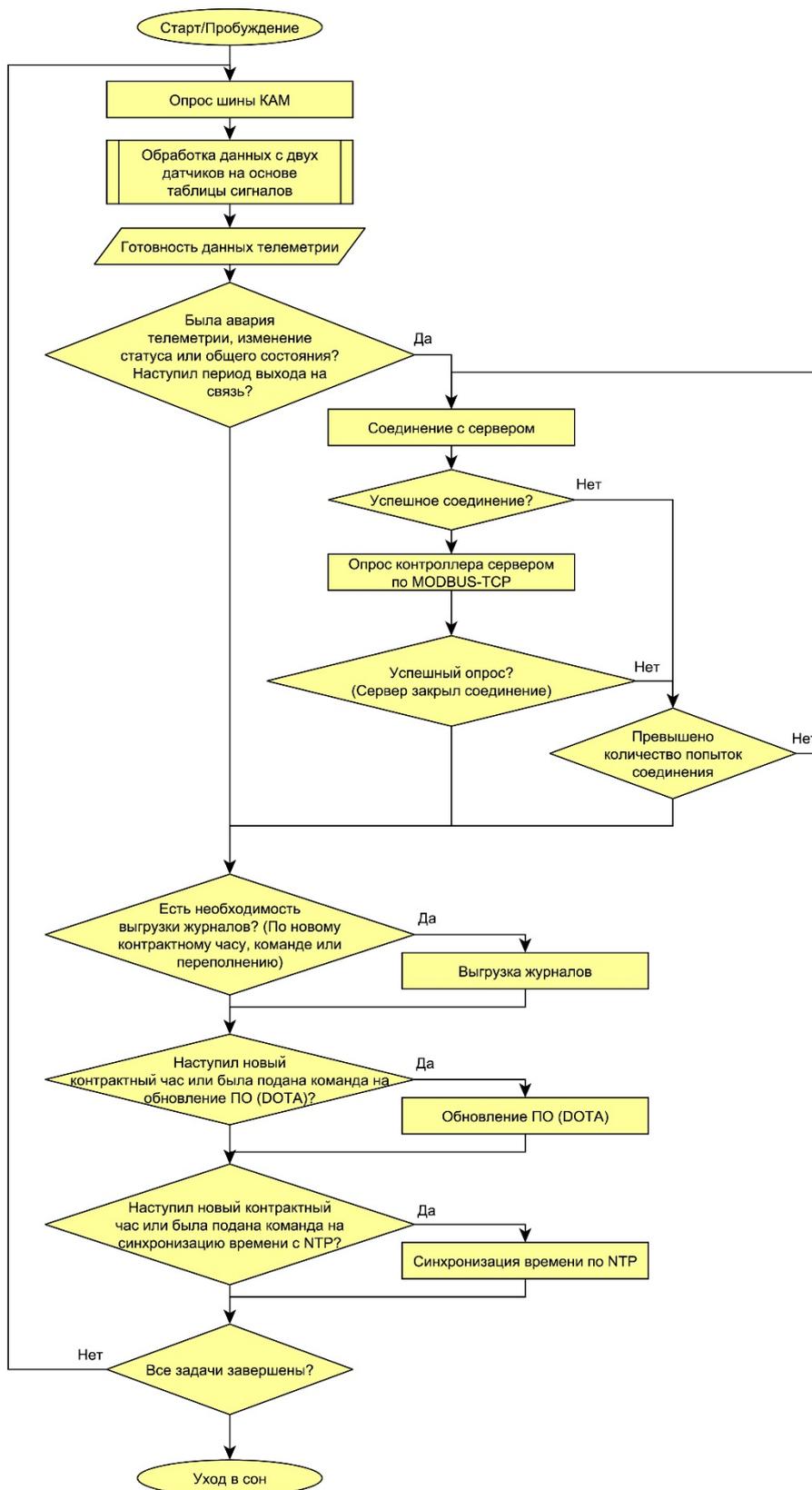


Рисунок В.2 – Алгоритм работы модема

Продолжение приложения В

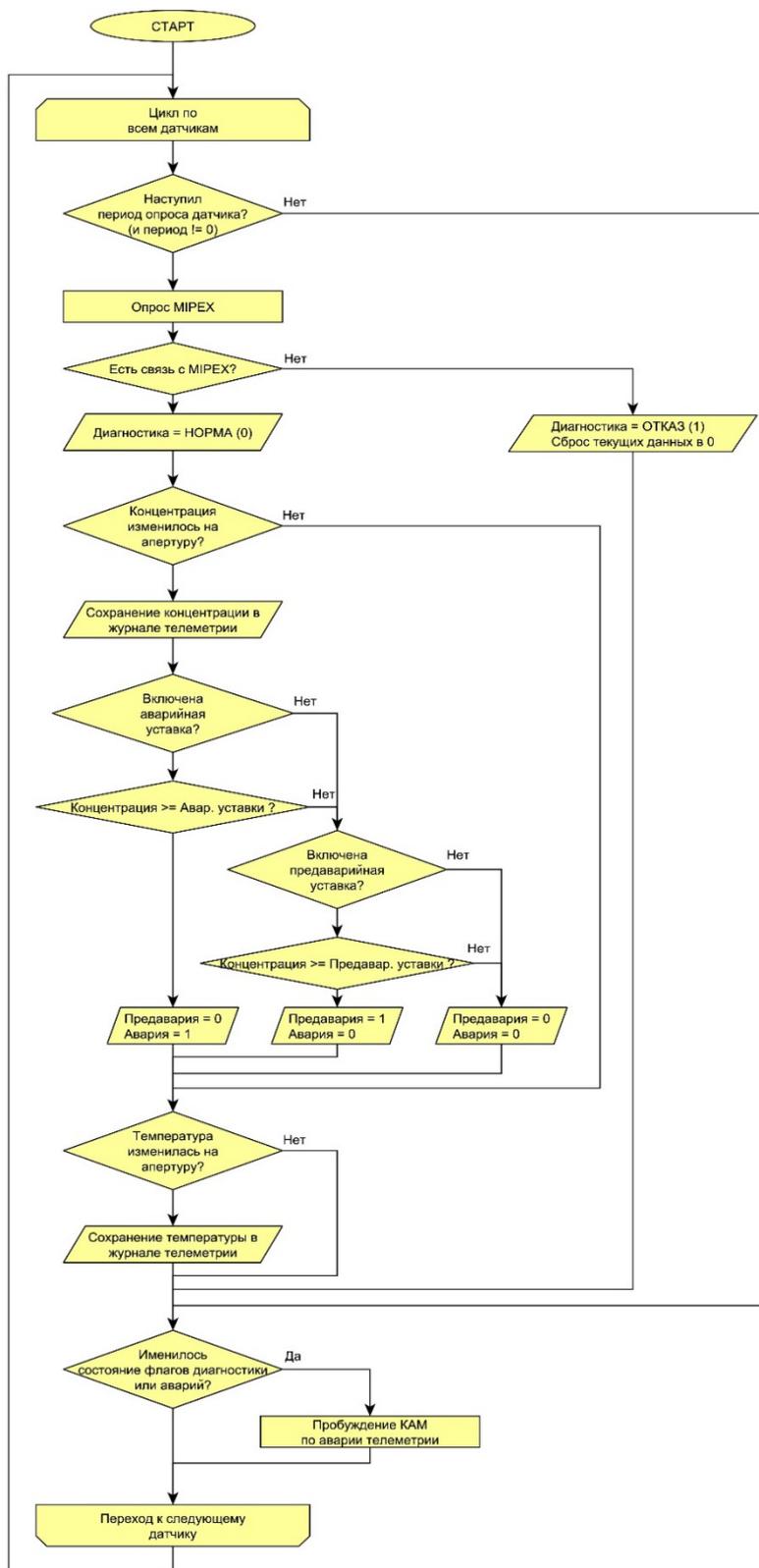


Рисунок В.3 – Алгоритм опроса датчика взрывоопасных газов малогабаритных измерительных MIPEX-02-1-II-D.1 X (11)

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта, рисунка, приложения, в котором дана ссылка
ГОСТ 15150-69	6.2, 6.3
ГОСТ 14254-2015	1.1.3, 2.6.2
ГОСТ 15846-2002	2.7.1
ГОСТ 23170-78	2.7.1
ГОСТ 31610.0-2014	1.4.1, 1.4.2, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 3.3.3
ГОСТ IEC 60079-1-2013	1.4.1, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4
ГОСТ 31610.7-2012	1.4.1, 2.6.3
ГОСТ 31610.11-2014	1.4.1, 1.4.2, 2.1.5, 2.6.1, 2.6.2
ГОСТ 30852.13-2002	1.4.1, 3.3.3
ГОСТ 30852.5-2002	1.4.1
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.2
ГОСТ Р 22.1.12-2005	1.1.1
ГОСТ Р 50460-1992	2.6.5
ПР 50.2.009-1994	2.6.5
СанПиН 2.1.7.1322-03	7.3
ВСН 332-74 «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»	3.3.1
ПУЭ, седьмое издание	3.3.1, 3.3.3