



## ГАЗСИГНАЛИЗАТОР «КОМЕТА»

### Инструкция по настройке и проверке параметров

#### 1. Общие сведения о газосигнализаторах «Комета»

Газосигнализаторы (ГС) «Комета» серии ИГС-98 представляют собой переносные мультигазовые приборы для измерения концентрации от 1 до 4 различных газов с сигнализацией о превышении заданных порогов. За период с 2001 г. выпущено и выпускается большое число различных модификаций ГС «Комета», различающихся по следующим признакам:

По количеству и видам контролируемых газов – горючих (метан, бутан-пропан, суммарные углеводороды, водород), токсичных (аммиак, хлор, сероводород, монооксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, формальдегид, пары этанола), а также кислорода.

По программе работы – с автокалибровкой по всем газам (постоянной или принудительной), без автокалибровки или с частичной автокалибровкой с кнопочным включением (выпуска до 2004 г.), с ручной калибровкой по кислороду и выключателем питания (выпуска до 2003 г.). Выпускаются также ГС со встроенной памятью и схемой связи с компьютером.

По конструктивному исполнению – со встроенным насосом (электрическим или ручным) или без насоса (диффузионные).

#### 2. Устройство ГС «Комета» и расположение органов настройки

2.1. Каждый ГС содержит плату с электронной схемой, газочувствительные сенсоры и аккумулятор, а также насос (за исключением диффузионных). Для токсичных газов и кислорода применяются электрохимические сенсоры (2-электродные или 3-электродные), для горючих газов – термокаталитические или полупроводниковые.

**В большинстве ГС** имеется общая (материнская) плата с микроконтроллером, индикатором, схемами питания и включения насоса и одна или две платы аналоговых каналов, соединяемых с материнской с помощью разъемов.

2.2. Выпускается в основном **3 вида вставных плат** аналоговых каналов:

**Плата «O<sub>2</sub> – CH<sub>4</sub> – CO»** - для одного парного термокаталитического сенсора, одного сенсора кислорода и одного 3-электродного электрохимического (возможно также подсоединение 2-электродного). Принципиальная схема – **рис.1**, расположение элементов – **рис.1а**.

**Плата «CO – H<sub>2</sub>S»** - для двух 3-электродных электрохимических сенсоров (возможно подсоединение 2-электродного). Принципиальная схема – **рис.2**, расположение элементов – **рис. 2а**.

**Плата «CO – CL – NH<sub>3</sub>»** - для одного 3-электродного и двух 2-электродных электрохимических сенсоров. Принципиальная схема – **рис.3**, расположение элементов – **рис. 3а**.

Названия плат, маркированные на них, отражают наиболее распространенные сочетания газов, фактически же подсоединенные к ним сенсоры могут быть на другие газы.

Имеются также платы для полупроводниковых сенсоров и некоторые другие типы



плат, встречающиеся редко и выпущенные в единичном числе экземпляров.

2.3. **ГС выпуска до 2003 г.** с выключателем питания и ручной калибровкой по кислороду имеют единую плату (без материнской и вставных) с каналами: одним для полупроводникового сенсора, одним для кислородного и двумя для электрохимических 3-электродных (возможно подключение 2-электродных). Расположение элементов показано на рис.4.

2.4. **Каждая вставная плата** аналоговых каналов имеет с одной стороны группы контактных площадок для присоединения сенсоров и 4-штырьковый разъем для подачи питания (контакты 1 – 4), с другой стороны – 5-штырьковый разъем для вывода аналоговых сигналов и подачи импульсов нагрева (контакты 5 – 9).

2.5. **Контакты 4-штырькового разъема** питания для всех плат одинаковы:

1 – отрицательное нестабилизированное напряжение  $-(3...4)V$ , подаваемое постоянно (даже при выключенном ГС);

2 – положительное стабилизированное напряжение 5 В, также подаваемое постоянно;

3 – положительное стабилизированное напряжение 5 В, подаваемое только при включении ГС;

4 – общий (корпус).

**Постоянная подача напряжения питания необходима для электрохимических сенсоров, так как они требуют длительного времени для выхода на режим при включении питания.**

2.6. Контакты 5-штырькового выходного разъема для платы «O<sub>2</sub> – CH<sub>4</sub> – CO» (рис.1а):

5 – выход канала термокаталитического сенсора;

6 – выход канала кислорода;

7 – обычно не задействован;

8 – выход канала электрохимического сенсора;

9 – вход импульсов нагрева термокаталитического сенсора.

2.7. Контакты 5-штырькового выходного разъема для платы «CO – H<sub>2</sub>S» (рис.2а):

7 – выход канала 1;

8 – выход канала 2, остальные не задействованы.

2.8. Контакты 5-штырькового выходного разъема для платы «CO – CL – NH<sub>3</sub>» (рис.3а) с 5 по 8 могут быть соединены с выводом любого канала с помощью матричной схемы (R33 – R44), расположенной рядом с разъемом, контакт 9 не задействован.

2.9. **Органами настройки** на каждой плате являются переменные резисторы типа РОЗЗ.

**На материнской плате** имеется только один переменный резистор, он служит для регулировки контрастности дисплея.

2.10. **На вставных платах аналоговых каналов** переменные резисторы имеют следующие назначения:

**На плате «O<sub>2</sub> – CH<sub>4</sub> – CO» (рис.1а):**

R2 – установка нуля грубо, R15 – установка нуля точно, R17 – установка чувствительности канала термокаталитического сенсора;

R11 – установка коэффициента усиления канала кислорода;

R23 – установка чувствительности, R25 – установка нуля канала электрохимического сенсора.

**На плате «CO – H<sub>2</sub>S» (рис.2а):**



R13 – установка чувствительности, R23 – установка нуля канала 1;

R14 – установка чувствительности, R24 – установка нуля канала 2.

**Внимание!** Резисторы установки нуля и чувствительности каналов на данной плате расположены «крест-накрест» по разным сторонам платы.

**На плате «СО – CL2 – NH3» (рис.3а):**

R17 – установка чувствительности, R27 – установка нуля канала 1;

R12 – установка чувствительности, R24 – установка нуля канала 2;

R13 – установка чувствительности, R25 – установка нуля канала 3.

2.11. На универсальной плате ГС с выключателем до 2003 г. выпуска:

R5 – установка напряжения нагревателя, R21 – установка чувствительности, R22 – установка нуля канала полупроводникового сенсора;

R17 – установка коэффициента усиления канала кислорода;

Резистор R34 (без маркировки) – установка чувствительности, R54 – установка нуля канала электрохимического сенсора №1;

R33 – установка чувствительности, R53 – установка нуля канала электрохимического сенсора №2;

R52 – установка контрастности дисплея.

### 3. Общие указания по настройке и проверке

3.1. *Все операции должны производиться при нормальных атмосферных условиях при заведомом отсутствии в атмосфере контролируемых и недопустимых газов.*

3.2. **Перед началом настройки необходимо зарядить аккумулятор ГС, если он разряжен;** при подозрении на наличие остатков газа в сенсорной камере продуть камеру чистым воздухом с помощью насоса.

3.3. Снять переднюю панель ГС, отвернув 4 крепежных винта, при этом следить, чтобы не отсоединились разъемы вставных плат; для ГС с встроенным насосом отсоединить шланг насоса от штуцера сенсорной камеры.

3.4. Определить, какие сенсоры к каким каналам аналоговых плат подсоединены (все сенсоры, кроме термокаталитических и полупроводниковых, имеют маркировку с видом контролируемого газа и соединяются проводами с контактными площадками входов аналоговых плат), соответственно определить органы настройки каждого канала в соответствии с п. 2.10 или 2.11 и рисунками плат.

3.5. **Для настройки** необходимо применять часовую отвертку соответствующего размера, желательно с изолированной ручкой; условные положения движка резисторов РОЗ3 показаны на **рис.5**.

3.6. В случае недостаточной или чрезмерной контрастности дисплея отрегулировать ее с помощью резистора на материнской плате.

3.7. **Подача поверочных газовых смесей** на сенсоры производится для ГС с встроенным насосом через шланг, подсоединенный к штуцеру сенсорной камеры при отсоединенном насосе, для диффузионных ГС – через специальную насадку на отверстия соответствующего сенсора на передней панели ГС.

### 4. Настройка и проверка канала кислорода

4.1. Для ГС с автокалибровкой по кислороду необходимо измерить выходное напряжение канала O<sub>2</sub> (контакт 6 разъема платы рис. 1а) с помощью вольтметра



(мультиметра) относительно корпуса; оно должно быть в пределах 1,5...3 В. В случае выхода за эти пределы подстроить с помощью резистора R11, после чего выключить и вновь включить ГС, дождавшись установления показания 21%.

4.2. Для ГС с **ручной калибровкой по O2** показание после включения с вопросительным знаком должно быть в пределах 19...22%, в противном случае подстроить с помощью резистора R17.

4.3. Напряжение порядка 3,7 В по п.4.1 или показание 23,7-23,8% по п.4.2, не изменяемые подстройкой, а также явная нестабильность показаний свидетельствуют о выходе из строя сенсора O2.

4.4. Вышеуказанных операций, как правило, достаточно для настройки и проверки канала O2; при более жестких требованиях к точности измерения необходимо подать на сенсор O2 поверочную смесь с концентрацией O2 ниже порога срабатывания и зафиксировать установившееся показание; превышение допустимой погрешности указывает на потерю линейности сенсора, что не может быть устранено подстройкой и требует его замены.

## **5. Настройка и проверка каналов электрохимических сенсоров**

5.1. **Настройка любого канала с электрохимическим сенсором** (2- или 3-электродным) состоит из операций установки нуля и установки чувствительности при подаче поверочной газовой смеси, за исключением канала с 2-электродным сенсором CO производства фирмы Sixth Sense, где не требуется установки нуля.

5.2. Для ГС **без автокалибровки** требуется точная установка нуля, для чего при включенном ГС необходимо вращением соответствующего регулировочного резистора (см. п. 2.10, 2.11) зафиксировать момент перехода показания дисплея от минимального значения к нулевому. Если показание равно нулю при любом положении регулировочного резистора, необходимо измерить напряжение на соответствующем выходе аналогового канала (см. п. 2.7 – 2.8) и установить его как можно более близким к нулю, не допуская больших отрицательных значений.

5.3. Для ГС с **автокалибровкой** установка нуля производится автоматически при включении ГС, однако требуется предварительная установка начального линейного участка характеристики, то есть небольшого положительного напряжения на выходе канала (порядка 10 – 30 мВ). При невозможности установки такого напряжения допускается напряжение от -20 мВ до положительного, соответствующего порогу срабатывания. Измерение и регулировку можно проводить при выключенном ГС, так как каналы с электрохимическими сенсорами имеют постоянное питание.

5.4. **Установка чувствительности** производится при подаче на сенсор поверочной газовой смеси после включения ГС и окончания процесса автокалибровки для соответствующих ГС. Дождавшись установившегося показания дисплея, необходимо установить его равным концентрации смеси вращением соответствующего резистора (см. п. 2.10, 2.11). В случае невозможности этого допускается увеличение или уменьшение путем перепайки постоянного резистора, включенного последовательно с регулировочным переменным (см. соответствующую принципиальную схему). Перепайку производить только при выключенном ГС и вынутой из разъемов материнской платы аналоговой плате.

5.5. **В случае невозможности установки нуля** (чрезмерно высокое положительное



или отрицательное напряжение на выходе) или значительной (более чем в 2 раза) потере чувствительности сенсор подлежит замене.

## **6. Настройка и проверка канала с термокаталитическим сенсором**

6.1. Настройка данного канала является наиболее сложной, так как, во-первых, требуется точная установка рабочей точки в начало линейного участка характеристики в два этапа (грубая и точная), во-вторых, данный канал работает в импульсном режиме с периодом около 6 с, из-за чего изменение показания происходит не сразу после подстройки, а через некоторое время.

6.2. **Общая методика** настройки данного канала такова: после поворота резистора на небольшой угол дожидаться изменения показания дисплея и затем повторять операцию несколько раз до установления требуемого показания.

6.3. **Для установки нуля** данного канала служат два переменных резистора: для грубой установки R2 (баланс моста), для точной – R15 (смещение усилителя); для установки чувствительности – R17 (коэффициент усиления).

6.4. Если при проверке параметров нет сомнений в правильности установки нуля, достаточно только отрегулировать чувствительность при подаче поверочной газовой смеси, в противном случае следует произвести полную настройку канала следующим образом (как для ГС без автокалибровки, так и с автокалибровкой):

6.5. Перед началом настройки установить движки резисторов в следующие положения: R2 – в крайнее правое, R15 и R17 – в среднее.

6.6. Включить ГС (для ГС с принудительной автокалибровкой – в режиме автокалибровки) и дождаться показания концентрации; оно должно быть нулевым.

6.7. Установить резистор R15 в положение, соответствующее заземлению его движка (для разных модификаций платы оно может быть крайним правым или крайним левым), при этом показание концентрации должно стать ненулевым (от 0,06 до 0,4 в зависимости от коэффициента усиления).

6.8. Вращением резистора R2 добиться увеличения показания примерно в 1,5 раза.

6.9. **Для ГС без автокалибровки:** вращением резистора R15 постепенно установить нулевое показание, зафиксировав его переход в нуль от минимального значения.

6.10. **Для ГС с автокалибровкой:** вращением резистора R15 уменьшить показание примерно до значения 0,1 – 0,2, после чего выключить ГС и вновь включить его в режиме автокалибровки, дождавшись нулевого показания.

Примечание: В ряде случаев, особенно для высокочувствительных ГС с индикацией концентрации в г/м<sup>3</sup>, показание после автокалибровки может быть ненулевым, в пределах 0,05.

6.11. Подать на сенсор поверочную газовую смесь, после установления стабильного показания установить вращением резистора R17 его значение, равное концентрации смеси.

6.12. Прекратить подачу газовой смеси и дождаться установления начального показания, для ГС со встроенным насосом – продуть камеру чистым воздухом.

6.13. В случае невозможности выполнения операций по пп. 6.7, 6.8 необходимо измерить напряжение на среднем выводе термокаталитического сенсора относительно корпуса (измерять непосредственно после включения ГС); в норме оно должно быть порядка 1,4 – 1,5 В. Если напряжение нулевое, это означает перегорание активной части сенсора, если оно равно около 3,5 В – перегорание пассивной части; в обоих случаях сенсор подлежит



замене. Если напряжение в норме, но показания слишком малы или велики, возможна подстройка баланса моста путем изменения постоянных резисторов R1 или R3 (см. принципиальную схему рис.1) на небольшую величину путем подпайки к ним параллельно резисторов порядка 47 кОм (для индикации в %) или 220 кОм (для индикации в г/м<sup>3</sup>).

6.14. В случае невозможности установки требуемой чувствительности по п. 6.11 возможно изменение резистора R16, однако при сильной потере чувствительности (более чем в 2 раза) необходима замена сенсора.

## **7. Настройка и проверка канала с полупроводниковым сенсором**

7.1. Полупроводниковые сенсоры применялись для каналов метана и углеводородов в ГС выпуска до 2003 г., для ГС более поздних выпусков с автокалибровкой они применяются, как правило, только для паров этанола или в отдельных случаях для метана малой концентрации или в сочетании с каналом углеводородов.

7.2. Ниже описана процедура настройки канала метана ГС с выключателем с универсальной платой по **рис.4**. Настройку проводить с учетом указаний **п. 6.2**.

7.3. Перед началом настройки необходимо измерить омметром сопротивление нагревателя сенсора; в ряде случаев оно маркировано на корпусе сенсора и составляет от 9 до 16 Ом.

7.4. Включить ГС и непосредственно после включения измерить напряжение на нагревателе; оно должно соответствовать прилагаемому графику рис.6 с допуском 0,1 В. При необходимости подстроить вращением резистора R5.

7.5. Вращением резистора R22 установить нулевое показание, зафиксировав момент перехода в ноль из минимального значения.

7.6. Подать на сенсор поверочную газовую смесь и после установления стабильного показания установить его значение, равное концентрации смеси, вращением резистора R21.

7.7. Прекратить подачу смеси и дождаться возврата нулевого показания.

7.8. В случае невозможности установления требуемых показаний (перегорание нагревателя или потеря чувствительности сенсора) сенсор подлежит замене.

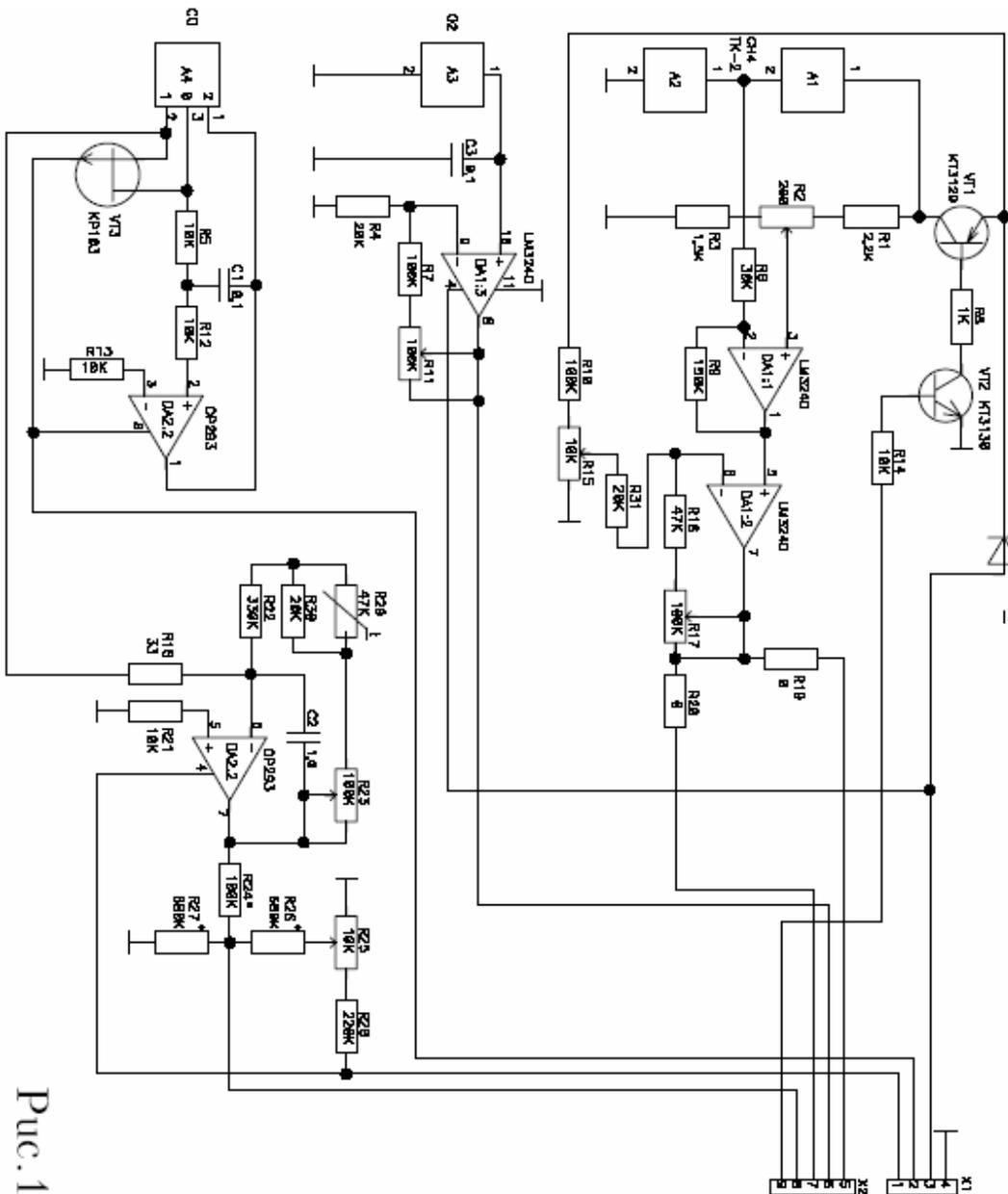
## **8. Дополнительные замечания по настройке и проверке**

8.1. Для ГС со встроенным насосом после окончания настройки и проверки каналов необходимо проверить работу насоса и надеть его шланг на штуцер сенсорной камеры, после чего установить на место переднюю панель и завернуть крепежные винты.

8.2. В случае индикации нулевого заряда аккумулятора при заведомо нормальном заряде для ГС с автокалибровкой это может означать наличие высокого отрицательного напряжения (более -370 мВ) на каком-либо выходе аналогового канала, что может происходить как при выходе сенсора из строя, так и при вынимании и обратном вставлении платы в разъемы; в последнем случае это явление временное и следует дождаться возврата напряжения в норму.

8.3. Если ГС не включается и на дисплее при нажатии кнопки включения появляется ряд черных квадратов, это может означать выход из строя кварцевого резонатора с необходимостью его замены.

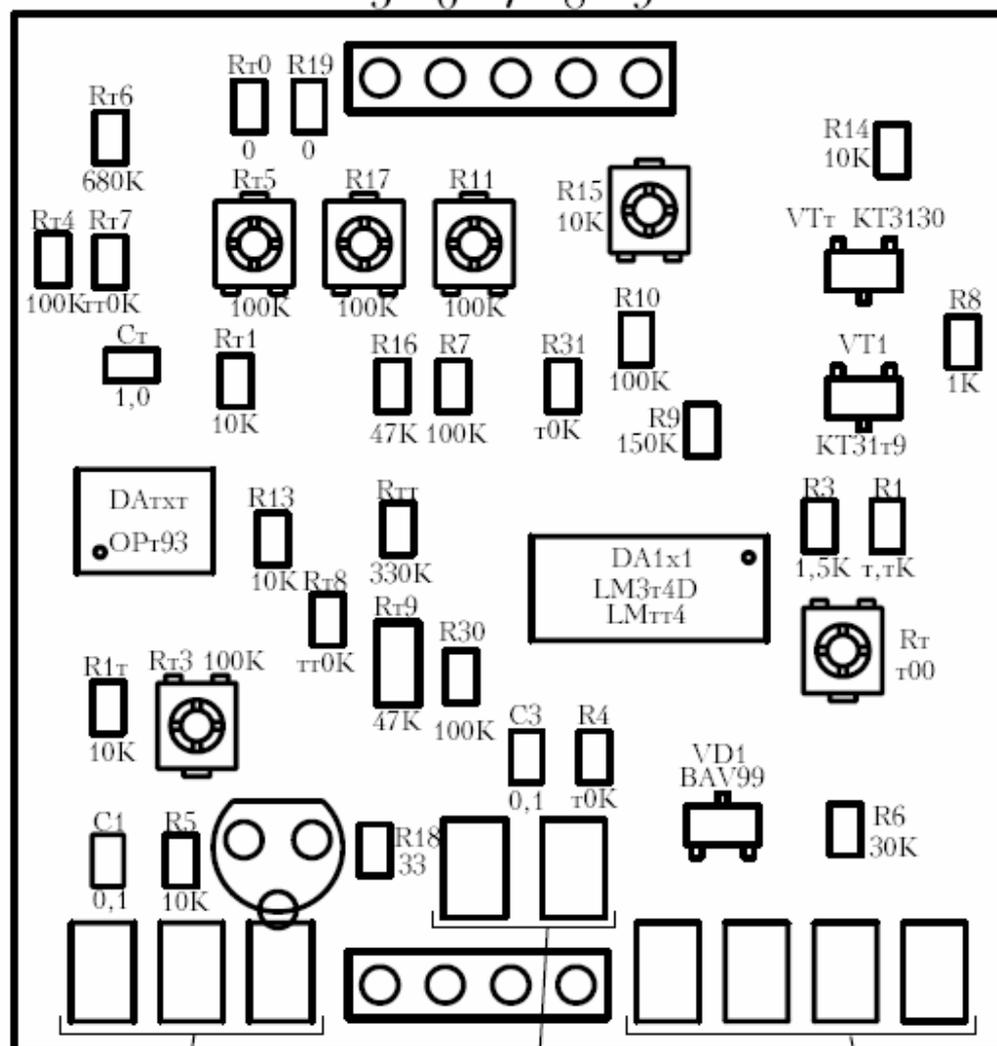
# O2-CH4-CO



Puc.1

# O<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-CO

5 6 7 8 9



Электрoхимический  
сенсор

Сенсор кислорода

Термокаталитический  
сенсор

Рис. 1а

# CO-H2S

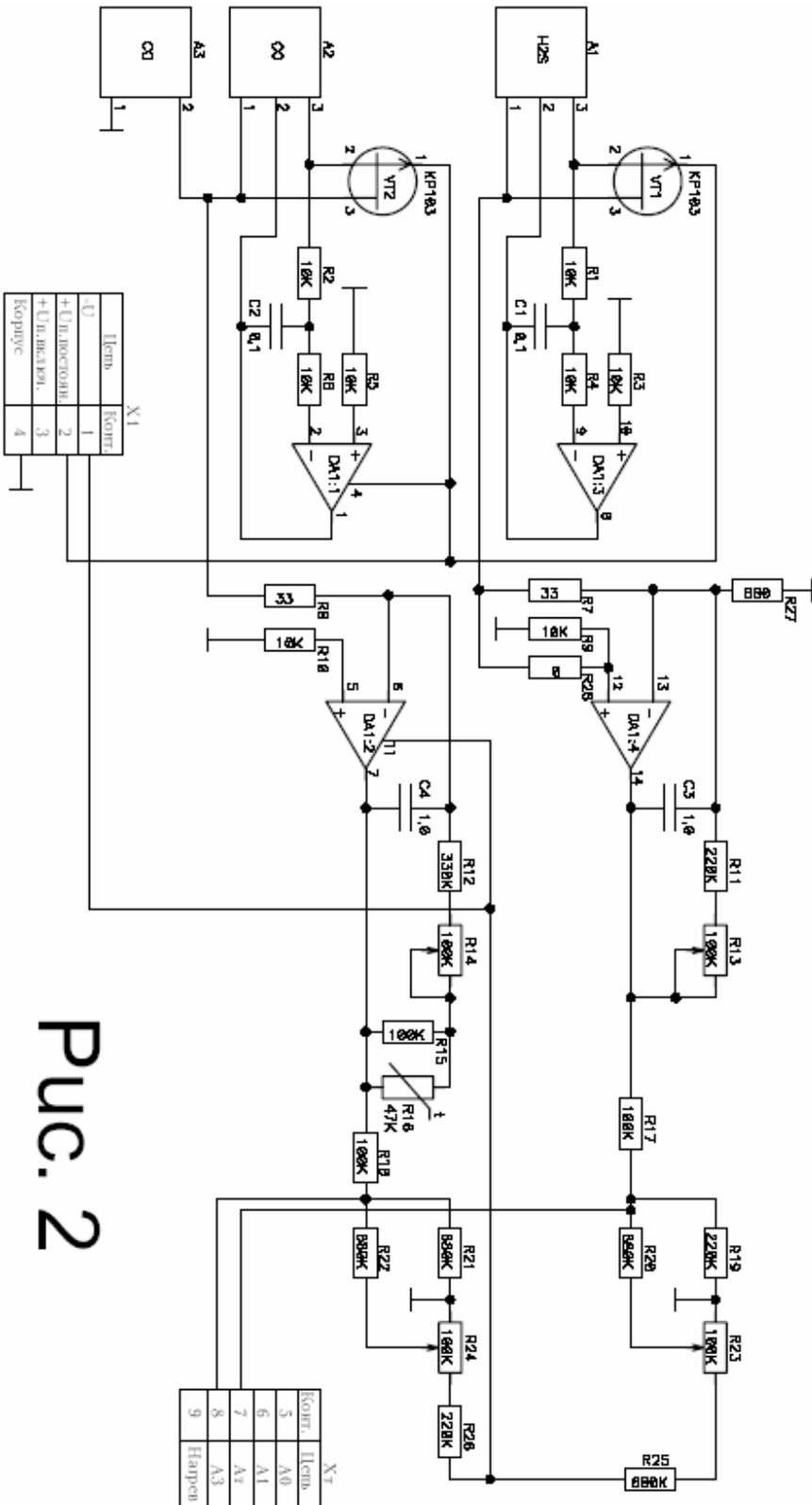
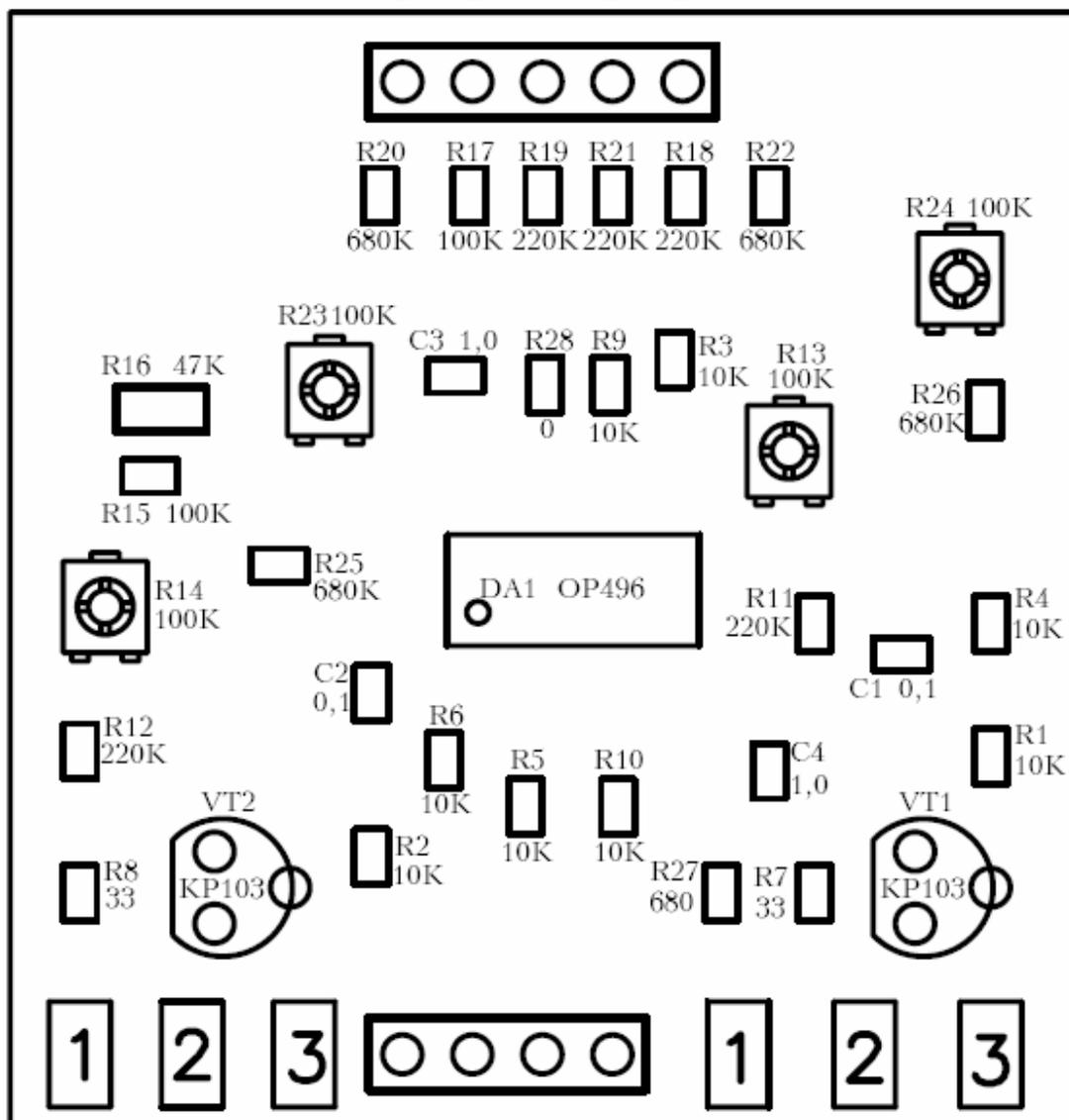


Рис. 2

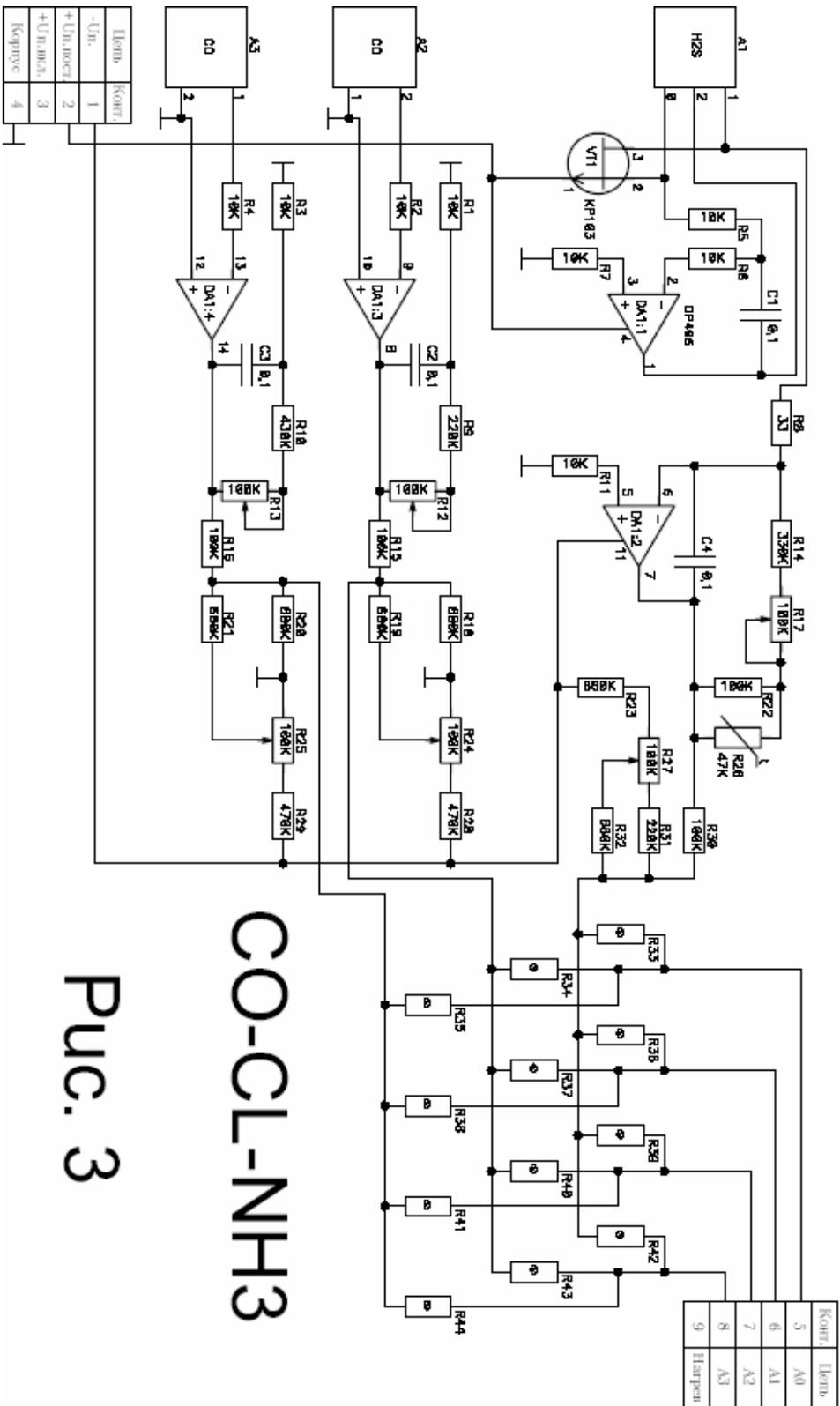
# CO-H2S

5 6 7 8 9



Сенсор канала 2 1 2 3 4 Сенсор канала 1

Рис. 2а



# CO-CL-NH3

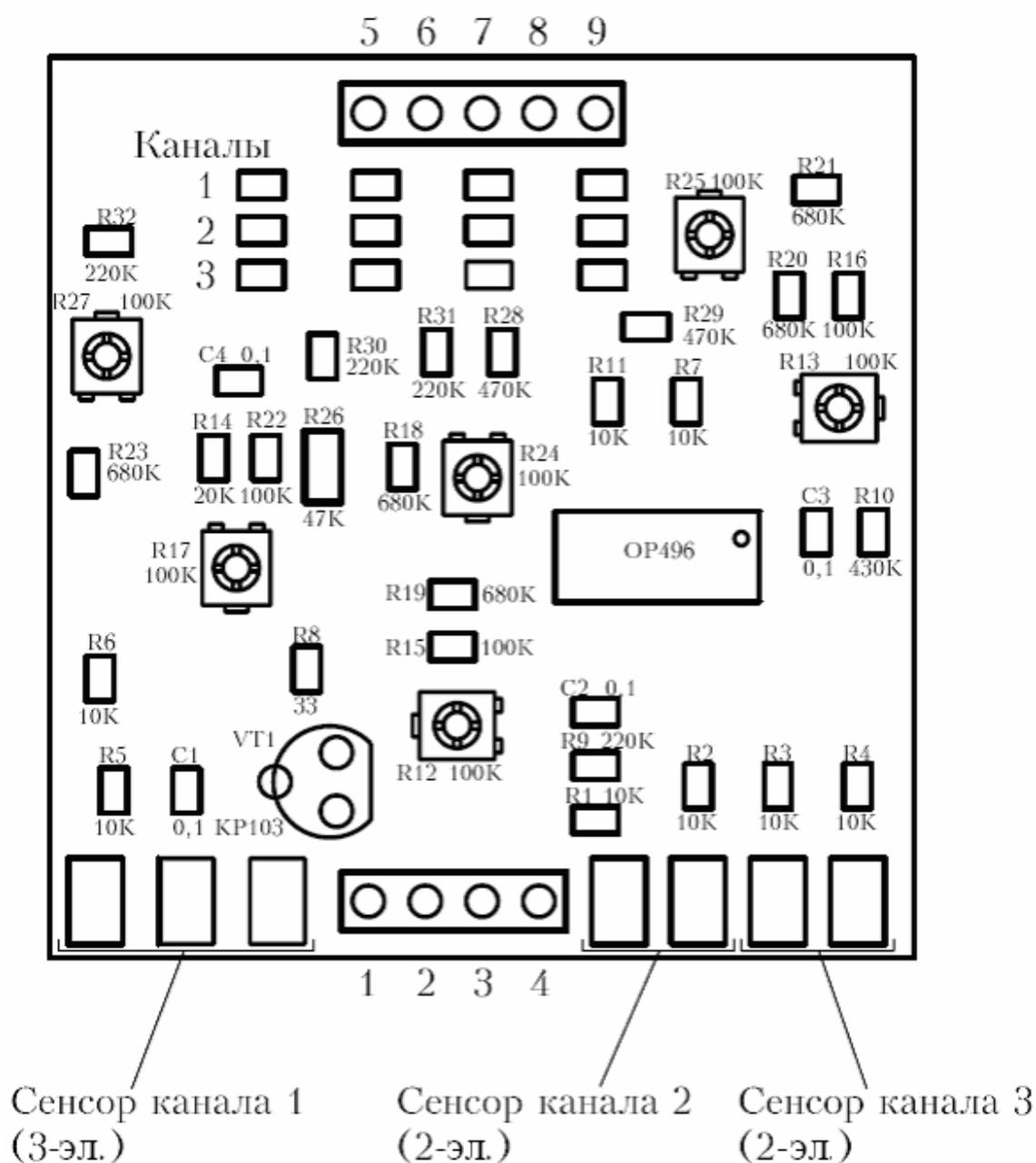


Рис. 3а

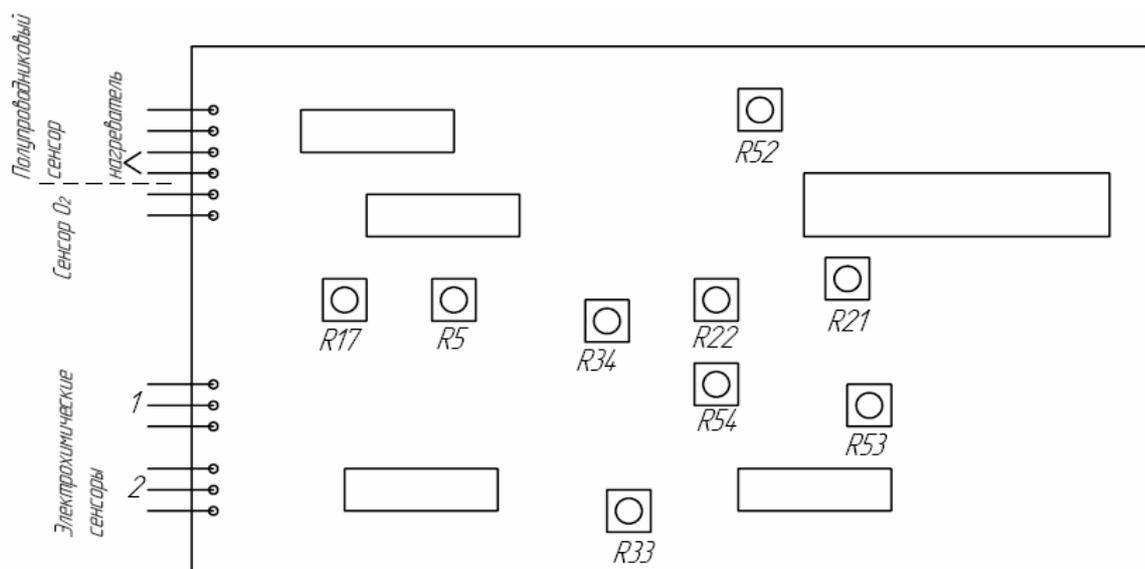


Рис. 4

Универсальная плата

Рис. 5  
Положения движка резисторов РОЗЗ

