

## **ИНСТРУКЦИЯ**

**по ремонту отсчётного устройства "ТОПАЗ-106ЦМ"**

## 1 Описание отсчетного устройства "Топаз-106ЦМ"

Отсчетное устройство состоит из следующих функциональных узлов:

- силовой трансформатор;
- источник питания +5В;
- источник резервного питания;
- источник питания +12В;
- схема контроля питания;
- процессоры;
- оптическая развязка;
- индикаторы.

Схема электрическая принципиальная приведена в приложении А. Элементы расположены на двух печатных платах – процессорной и питания.

Схема расположения элементов на процессорной плате приведена в приложении Б.

Отсчётное устройство выполняет функции информационного табло, отображающего поступающую на него информацию с пульта управления или контроллера (далее для простоты будем называть сокращённо – пульт) или любого другого устройства, поддерживающего его интерфейс и протокол обмена.

### Трансформатор питания

Трансформатор питания имеет характеристики, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Обмотка I (первичная)<br>выв. 1-2 |                       |                        | Обмотка II<br>выв. 5-6 и 7-8 |                       | Обмотка III<br>выв. 3-4 |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| U <sub>ном.</sub> [В]             | I <sub>хх.</sub> [мА] | I <sub>ном.</sub> [мА] | U <sub>ном.</sub> [В]        | I <sub>ном.</sub> [А] | U <sub>ном.</sub> [В]   | I <sub>ном.</sub> [А] |
| 220                               | 5                     | 62                     | 8,0 × 2                      | 0,62 × 2              | 15,0                    | 0,1                   |

### Источник питания +5В

Источник содержит:

- выпрямитель цепи питания +5В на диодах VD6, VD7 и конденсаторах C10.1, C10.2;
- стабилизатор +5В на микросхеме DA3 и транзисторе VT29.

Микросхема DA3 (LP2951) содержит встроенный источник опорного напряжения, делитель напряжения обратной связи на 5В и регулирующий транзистор. Напряжение обратной связи подаётся на вход делителя (вывод 2). Выходной ток протекает по цепи – база транзистора VT29, выводы 8 и 1 микросхемы и резисторы R20, R21. Конденсаторы C11-C13 обеспечивают устойчивость стабилизатора.

Источник обеспечивает сохранение работоспособности отсчётного устройства при напряжении питающей сети от 160 до 260В и прерываниях сетевого напряжения длительностью до 5 периодов.

### Источник резервного питания

Источник резервного питания выполнен на конденсаторе большой ёмкости - ионисторе C21. Источник резервного питания обеспечивает свечение индикаторов отпущенной дозы в течение не менее 1 минуты и сохранение информации в течение не менее 240 часов после отключения питания. Диод VD10 отделяет цепи с резервным питанием от остальных. Транзистор VT30 шунтирует диод VD10 при нормальной работе, уменьшая падение напряжения на нём.

### Источник питания "+12В"

Источник питания "+12В" выполнен на мосте VD3, конденсаторах C6-C9 и микросхеме интегрального стабилизатора DA2. Конденсаторы обеспечивают сглаживание пульсаций и устойчивость работы. Стабилитрон VD11 защищает источник от подачи на его выход внешнего напряжения обратной полярности и внешнего напряжения прямой полярности свыше 30В.

### Схема контроля питания

Схема контроля питания вырабатывает сигнал прерывания работы процессоров при снижении напряжения питающей сети, и импульс перезапуска при включении и выключении питания и срабатывании сторожевого таймера.

Схема контроля питания содержит следующие основные узлы:

- микросхему контроллера питающего напряжения DA1 (имеют право названия супервизор или монитор питания)
- микропроцессор DD5, запрограммированный на выполнение функций многоканального сторожевого таймера и генератора импульса перезапуска.

Микросхема DA1 содержит встроенный источник опорного напряжения на 1,25В, компаратор напряжения и формирователь импульса перезапуска длительностью 200 мс. На вход компаратора (вывод 4) через делитель R19, R18 подаётся напряжение с выпрямителя источника питания +5В. Конденсатор C5 исключает срабатывание компаратора от импульсных помех. Резисторы R17, R16 образуют цепь положительной обратной связи и обеспечивают компаратору необходимый гистерезис. При включении питания встроенный RESET-генератор микросхемы DA1 генерирует низкий уровень "0" на инверсном выходе RST (вывод 7) в течение 200 мс. Этот сигнал поступает на микросхему DD5 (вывод 4). С вывода 3 микросхемы DD5 импульс перезапуска поступает на все процессоры.

Диаграммы процессов при отключении и включении питания показаны на рисунке 1.

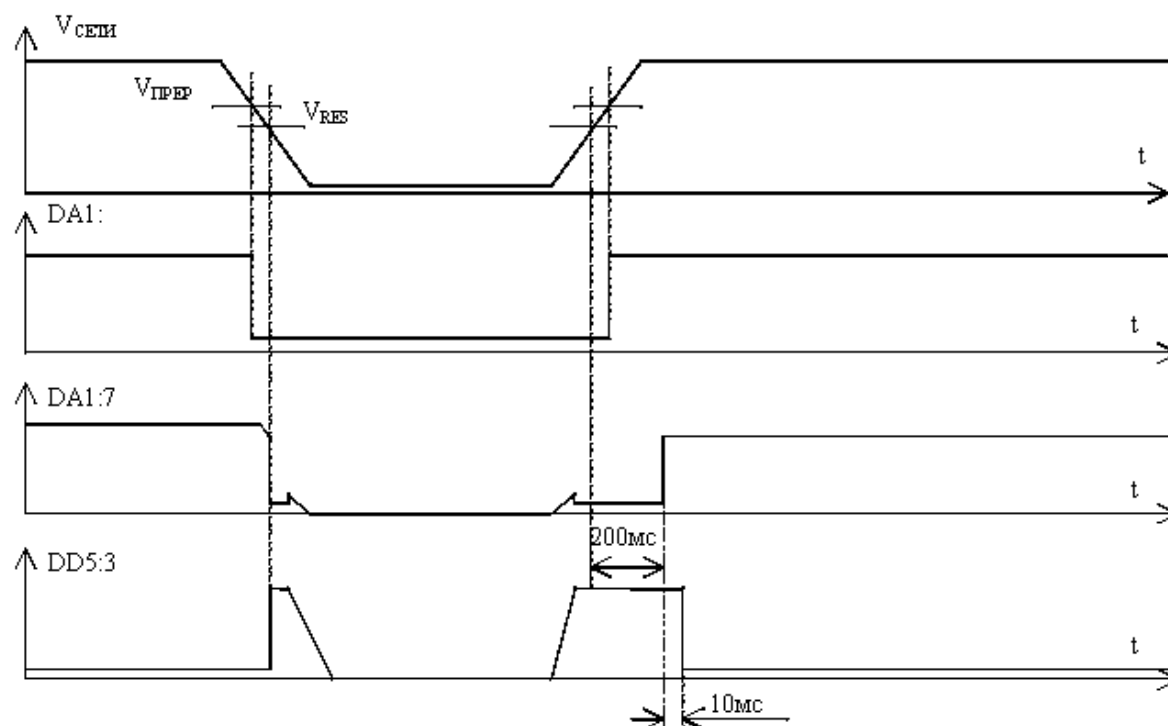


Рисунок 1. Диаграммы напряжений при отключении и включении питания

При работе микропроцессоров DD1...DD4 на выводы 2, 5, 6 и 7 микросхемы DD5 приходят импульсы, свидетельствующие об их нормальной работе. При "повисании" программы любого из микропроцессоров, на соответствующий вход перестают приходить импульсы и DD5 формирует импульс перезапуска - RESETа. Импульс RESETа проявляется на индикаторах в виде кратковременного засвечивания прочерков (сегментов g на каждом индикаторе).

Импульсы с микропроцессоров имеют различную длительность, причём импульсы с DD1, DD3, DD4 легко увидеть на экране осциллографа, а импульсы с микропроцессора DD2 имеют малую длительность и очень большую скважность, поэтому их увидеть сложно. Наличие импульсов с микропроцессора DD2 можно определить косвенно, если разорвать цепь вывода 5 микросхемы DD5. При этом DD5 начнёт периодически выдавать импульс RESETа.

При нормальном питании:

- на входе компаратора DA1(вывод 4) напряжение превышает пороговое – 1,25В;
- на выходе компаратора (вывод 5 DA1) - "1";
- на выводе 7 DA1 - "1";
- на выводе 3 DD5 (выход перезапуска) - "0".

Входной делитель напряжения компаратора настроен следующим образом, что при уменьшении питающего напряжения, а это может быть либо при отключении, либо при плавном снижении, сначала срабатывает компаратор, и только при более низком напряжении супервизор вырабатывает сигнал RESETа. При срабатывании компаратора сигнал "0" с его выхода подаётся на вход прерывания микропроцессора DD1 через разделительный диод VD2. По этому сигналу:

- а) процессор DD1 выдаёт команду перехода в режим микропотребления (парковки) процессора DD2;
- б) процессор DD2 устанавливает по окончании парковки низкий уровень "0" на выводе 2 и нужные уровни на выводах индикации;
- с) DD1 опрашивает низкий уровень на своём выводе 3 и паркуется после его появления.

### Процессоры

Процессоры можно охарактеризовать следующим образом.

DD1 – главный, он принимает и передаёт литр-импульсы, обрабатывает внешнюю информацию, управляет работой процессоров DD2-DD4 и управляет индикатором HG1 (единицы литров).

DD2 – управляет индикаторами HG2 и HG3 (десятки и сотни литров).

DD3 – управляет динамической индикацией HG4–HG9 (цена, десятые и сотые доли отпущенного топлива).

DD4 – управляет динамической индикацией HG4–HG9 (стоимость отпущенного топлива).

### Оптическая развязка

Внешние цепи выполнены по принципу так называемой токовой петли. По этой цепи протекают токи около 20 мА. Напряжение холостого хода разорванной цепи 12В.

*Примечание. В некоторых случаях возможно последовательное включение одного ключа с двумя источниками питания и двумя приёмниками. В этом случае напряжение на разорванной цепи может составлять 24В.*

Оптическая развязка выполнена на транзисторных оптронах VU1-VU4. Оптоны VU2-VU4 являются входными, а оптрон VU1 выходной.

Токи во входных цепях L/I IN1, L/I IN2, RxD (конт.1, 2, 3) протекают при замыкании их с цепью "-12В" (конт. 7) и определяются последовательно включёнными резисторами R4, R8, R12. Резисторы R5, R9, R13 определяют порог помехозащищённости. Благодаря этим резисторам ток помехи менее 5 мА не вызывает открывание оптрона.

В качестве замыкающих ключей цепей L/I (литр-импульсов) используются транзисторы и герконы. При этом в зависимости от источника литр-импульсов, от его дискретности счёта, быстродействия и числа каналов (один или два) по информационному каналу с пульта (контроллера) управления программируются параметры работы процессора DD1.

По входу RxD с пульта передаётся информация со скоростью 2400 бод.

По выходу L/I OUT на пульт передаются предварительно обработанные процессором DD1 счётные литр-импульсы. Стабилитрон VD1 защищает оптрон от внешнего напряжения свыше 30В и напряжения обратной полярности. Резистор R1 предохраняет оптрон от повреждения большим током.

### Индикаторы

В отсчётном устройстве применены светодиодные семисегментные индикаторы с общим анодом.

Схема расположения индикаторов приведена на рисунке 2.

Схема расположения сегментов в индикаторах приведена на рисунке 3.

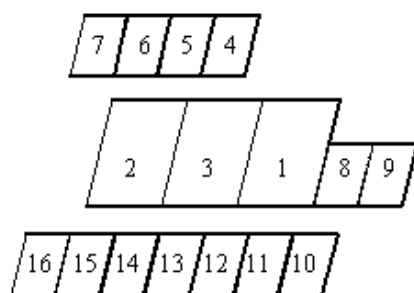


Рисунок 2

Номера 1-16 соответствуют обозначениям индикаторов HG1-HG16 на схеме электрической принципиальной

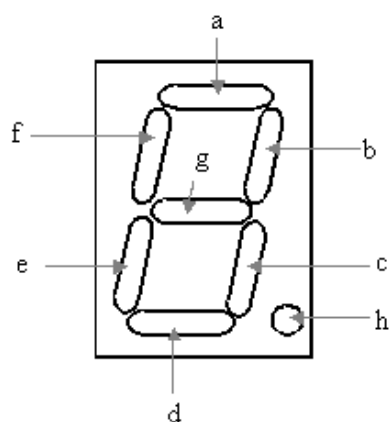


Рисунок 3

Индикаторы большого размера HG1-HG3 (размер символов 38 мм), засвечиваются процессорами DD1, DD2 в статическом непрерывном режиме в отличие от остальных, которые засвечиваются в режиме динамической индикации. Это сделано для обеспечения работы индикации при максимально низком напряжении от резервного источника и при нахождении процессоров DD1, DD2 в режиме микропотребления. Каждый из сегментов индикатора содержит два светодиода, поэтому эти индикаторы имеют падение напряжения вдвое больше, чем у остальных. Токи через сегменты, около 20 мА, задаются резисторами R32-R45. Аноды индикаторов подключены к источнику резервного питания U1.

Остальные индикаторы управляются в режиме динамической индикации со скважностью 6 и 7. Среднее значение тока через сегмент около 10 мА. Аноды включаются транзисторами VT8-VT11, VT13, VT14, VT22-VT28 которые открываются при "0" на управляющем выводе процессора. Токи базы задаются резисторами R47-R62, R63-R69. Сегменты включаются транзисторами VT1-VT7, VT12, VT15-VT21 включёнными по схеме эмиттерного повторителя. Токи через сегменты задаются резисторами R55-R62, R70-R76.

## **2 Документация, оборудование, приборы и инструмент, необходимые для ремонта**

Для ремонта необходимо следующее:

- а) пульт управления "ТОПА3-103М";
- б) настоящая инструкция;
- в) руководство по эксплуатации отсчётного устройства;
- г) руководство по эксплуатации пульта управления;
- д) прибор электроизмерительный комбинированный Ц4352 (тестер);
- е) осциллограф С1-64;
- ж) набор инструментов для обслуживания компьютеров и аудио-видео техники.

*Примечание Приборы могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими выполнение требуемых функций.*

## **3 Предварительные указания**

Перед проведением ремонта необходимо ознакомиться с функционированием и параметрами отсчётного устройства и пульта управления в объёме их руководств по эксплуатации. В частности, необходимо помнить следующие моменты.

Если на отсчётном устройстве не сохранена информация, то на нём должны индицироваться прочерки.

При вводе с пульта команды "ТЕСТ" должно проиндицироваться следующее:

- вначале на средней строке должна проиндицироваться версия программы, например ПГ2.1;

- затем на верхней и нижней строках и на малых индикаторах средней строки должны проиндицироваться "бегущие строки" с цифровой последовательностью 1,2,3 ... 9,0,1,2,3 ... 9,0. На больших индикаторах средней строки при этом должны поочерёдно индицироваться числа 111,222,333 ... 999;

- после завершения прохождения указанных последовательностей индикаторы должны погаснуть и затем включиться все сегменты (восьмерки) на всех индикаторах. Отключение теста производится нажатием кнопки П→Х пульта;

- при разрешении отпуска с пульта на индикаторе дозы должна включиться мигающая индикация заданной дозы, а с началом отпуска (по нажатию кнопки ПУСК на колонке) должен начаться отсчёт отпущенного топлива. На табло стоимость при этом должна отображаться стоимость отпущенного топлива;

- при вводе на отсчётное устройство "нулевой" цены верхняя (цена) и нижняя строки (стоимость) не должны индицироваться.

## **4 Рекомендуемая последовательность поиска неисправности**

Проверку функционирования узлов отсчётного устройства рекомендуется проводить в следующей последовательности:

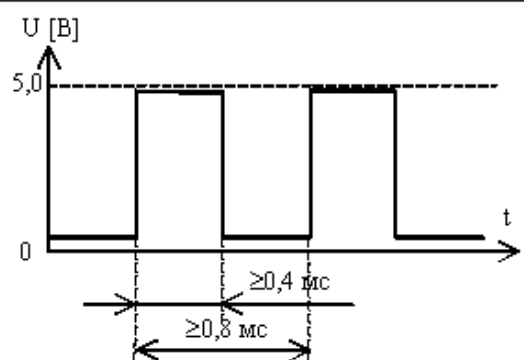
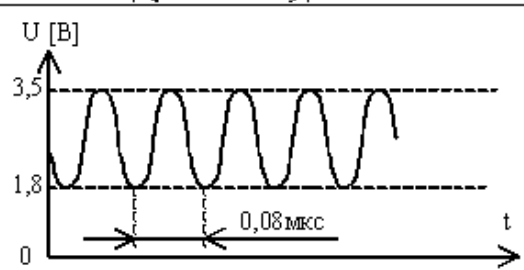
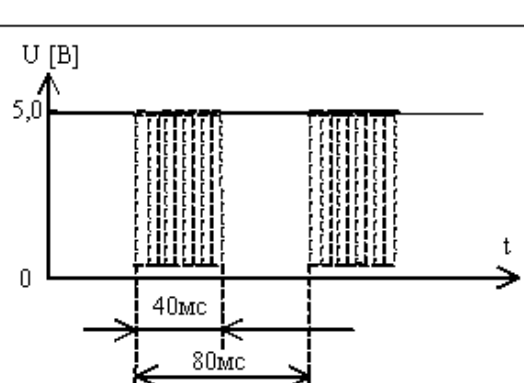
- измерить напряжения на выходе стабилизаторов 5 В, и 12 В;
- проверить наличие напряжения питания непосредственно на супервизоре DA1(вывод 2), процессорах DD1-DD4(выводы 20) и DD5 (вывод 1);
- проверить наличие "1" на выводе 7 супервизора DA1;
- проверить наличие генерации на выводах 4 процессоров DD1-DD4;

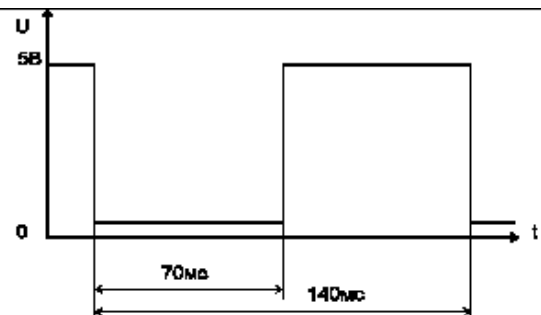
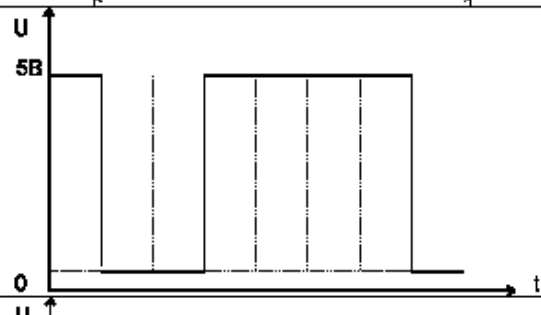
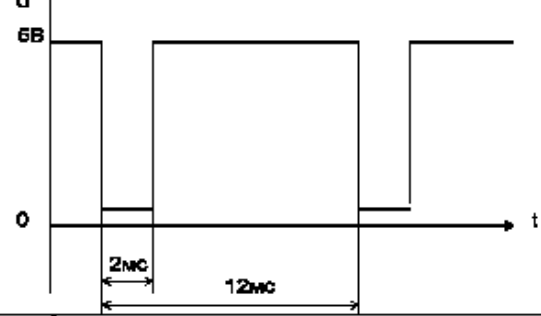
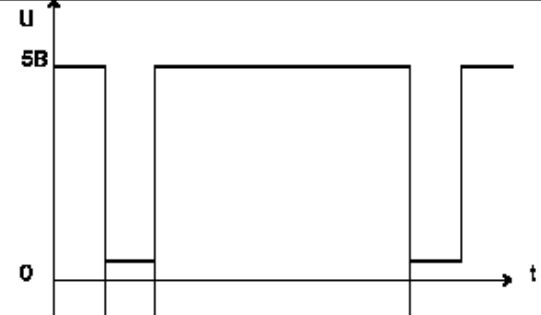
- проверить прохождение информационной посылки с процессора DD1:3 на DD2:2, DD3:2, DD4:2;
- замкнуть на общий провод одну из цепей подтверждения нормальной работы процессора DD1:6, DD2:16, DD3:18, DD4:14 и убедиться, что процессор DD5 при этом периодически выдаёт импульс перезапуска.

### 5 Параметры напряжений и сигналов.

Параметры напряжений и сигналов в характерных точках отсчётного устройства при нормальном функционировании приведены в таблице 2. Параметры измерены при напряжении сети  $\sim 220\text{В} \pm 5\%$ .

Таблица 2

| Наименование цепи                                                       | Место измерения            | Параметры напряжений и сигналов                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Выпрямитель 5В                                                        | Конденсатор C10 (+)        | $(+9 \pm 1)$ В; размах пульсаций (от пика до пика) $\leq 2$ В                        |
| 2 Стабилизатор 5В (U)                                                   | Конденсатор C13 (+)        | $(+5 \pm 0,1)$ В; размах пульсаций $\leq 0,2$ В                                      |
| 3 Выпрямитель 12В                                                       | Конденсатор C6 (+)         | $(+17 \pm 3)$ В; размах пульсаций $\leq 2$ В                                         |
| 4 Стабилизатор 12В                                                      | Конденсатор C8 (+)         | $(+12 \pm 0,5)$ В; размах пульсаций $\leq 0,5$ В                                     |
| 5 Резервный источник питания (U1)                                       | Ионистор C21               | $(+4,95 \pm 0,1)$ В; размах пульсаций $\leq 0,2$ В                                   |
| 6 Вход компаратора DA1                                                  | Конденсатор C5 (+)         | $(+1,6 \pm 0,2)$ В; размах пульсаций $\leq 0,3$ В                                    |
| 7 Выход компаратора DA1:5                                               | DA1:5                      | "1" (высокий уровень напряжения)                                                     |
| 8 Инверсный выход генератора импульса перезапуска DA1                   | DA1:7                      | "1"                                                                                  |
| 9 Входные импульсы счёта (при работающем датчике или имитаторе сигнала) | DD1:19 / DD1:8             |   |
| 10 Выход кварцевого генератора                                          | DD1:4-DD4:4                |  |
| 11 Информационная посылка с процессора DD1 на процессоры DD2-DD4        | DD1:3, DD2:2, DD3:2, DD4:2 |  |

|                                                              |        |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 Импульс подтверждения нормальной работы процессора DD1.   | DD1:6  |     |
| 13 Импульсы засветки сегментов.                              | DD3:17 |    |
| 14 Импульсы засветки разрядов цены и младших разрядов дозы.  | DD3:18 |   |
| 15 Импульсы засветки разрядов стоимости отпущенного топлива. | DD4:14 |  |

## 6 Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности и методы их устранения указаны в таблице 3.

Таблица 3

| Внешнее проявление неисправности          | Дополнительные признаки                                                                   | Вероятная причина                                                      | Метод устранения                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 На табло индикации отсутствует свечение |                                                                                           | Отсутствует напряжение питания ~220В на входах питания                 | Проверить и восстановить подачу напряжения                                                                                                                                                                                    |
|                                           | напряжение питания подано. В отключенном от сети состоянии цепь питания не прозванивается | Перегорел предохранитель или первичная обмотка силового трансформатора | Осмотреть и прозвонить на обрыв предохранитель и первичную обмотку. Дополнительно проверить отсутствие коротких замыканий выпрямительных диодов, стабилизаторов и шин питания вторичных цепей. Заменить неисправные элементы. |

|                                                                               |                                                                                                                   |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | напряжение питания подано. В отключенном от сети состоянии цепь питания прозванивается, отсутствует напряжение+5В | Неисправен один или несколько из перечисленных элементов - TU1, VD6, VD7, VT29, или DA3                          | Осмотреть элементы источников питания на отсутствие внешних проявлений отказа, прозвонить тестером элементы цепей питания и замерить напряжения. Заменить неисправные элементы.   |
| 2 На табло мерцают прочерки                                                   | Размах пульсаций на конденсаторах C10 более 3 В.                                                                  | Вышли из строя конденсаторы C10                                                                                  | Заменить неисправные конденсаторы                                                                                                                                                 |
| 3 Не светится или светится ярче других один из индикаторов HG4-HG16           |                                                                                                                   | Вышел из строя один из транзисторов VT8-VT11, VT13-VT14, VT22-VT28 (включающий анод этого индикатора)            | Заменить неисправный транзистор                                                                                                                                                   |
| 4 Не светится один из сегментов в индикаторах HG4-HG9                         |                                                                                                                   | Вышел из строя один из транзисторов VT1-VT7 (управляющий данным сегментом)                                       | Заменить неисправный транзистор                                                                                                                                                   |
| 5 Не светится один из сегментов в индикаторах HG10-HG16                       |                                                                                                                   | Вышел из строя один из транзисторов VT15-VT21 (управляющий данным сегментом)                                     | Заменить неисправный транзистор                                                                                                                                                   |
| 6 В составе ТРК нет счёта отпускаемого топлива                                | Напряжение между выводами 4-7 отсчётного устройства отлично от 12 В                                               | Вышел из строя стабилизатор DA2.                                                                                 | Заменить неисправный стабилизатор                                                                                                                                                 |
| 7 На индикаторах HG4-HG9 (цены и младших разрядах дозы) отсутствует индикация | На остальных индикаторах периодически промаргивают прочерки                                                       | Вышел из строя один из перечисленных элементов - кварцевый резонатор G3, конденсаторы C17, C18 или процессор DD3 | Проверить наличие сигнала генерации на выводе 4 процессора. При её отсутствии сначала заменить конденсаторы, если не поможет – кварц, если тоже не помогло то заменить процессор. |
| 8 На индикаторах HG10-HG16 (стоимости) отсутствует индикация                  |                                                                                                                   | Вышел из строя один из перечисленных элементов - кварцевый резонатор G4, конденсаторы C22, C23 или процессор DD4 |                                                                                                                                                                                   |
| 9 Не светится один из сегментов на одном из индикаторов                       |                                                                                                                   | Вышел из строя индикатор                                                                                         | Заменить индикатор                                                                                                                                                                |
| 10 Светятся прочерки (сегменты G) на всех индикаторах                         |                                                                                                                   | Напряжение питания ниже нормы                                                                                    | Замерить напряжение питающей сети и если оно ниже нормы, устранить неполадки. Если питающая сеть в норме замерить и при необходимости отремонтировать стабилизатор +5 В.          |
|                                                                               | Отсутствует сигнал кварцевого генератора на выводе 4 процессора DD1.                                              | Вышел из строя один из перечисленных элементов - кварцевый резонатор G1, конденсаторы C1, C2 или процессор DD1   | Сначала заменить конденсаторы, если не поможет – кварц, если тоже не помогло то заменить процессор.                                                                               |



|                                             |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Сигнал кварцевого генератора процессора DD1 в норме. Напряжение на выводе 6 процессора DD1 – "0", импульсы подтверждения нормальной работы отсутствуют. На выводе 4 процессора DD5 - "1" | Вышел из строя процессор DD5                                                                                                                                            | Разорвать цепь вывода 2 процессора DD5. Если на выводе 6 процессора DD1 появятся импульсы подтверждения нормальной работы, то заменить процессор DD5.                                                                           |
| 11 На всех индикаторах светятся сегменты D. |                                                                                                                                                                                          | Информация в процессоре DD1 не сохранена и новая не поступает                                                                                                           | Если причина в долгом перерыве в работе, то надо подать на отсчётное устройство информацию с пульта. Если этого не удаётся сделать, то неисправен один из элементов цепи приема информации - оптрон VU4 или резисторы R12- R15. |
| 12 На всех индикаторах светятся восьмёрки.  |                                                                                                                                                                                          | Повышенные пульсации или неустойчивая работа (возбуждение) стабилизатора "+5 В" из-за отказа конденсаторов C10-C13, микросхемы DA1 или пробоя транзистора VT29, отказа. | Заменить неисправный элемент                                                                                                                                                                                                    |

Схема расположения элементов на процессорной плате отсчётного устройства "ТОПАЗ-106ЦМ" (литера ОС\_26100)



