

Э. А. НАЛБАНДЯН, Д. ЮГЕНЕН, Э. Г. КАКОСЯН, Ю. М. СИМОНЯНЦ,
С. К. МНАЦАКАНЯН

КАМЕРА ОПОЗНАВАНИЯ ПОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПА «АСТРОН»

Камера опознавания поля (КОП) предназначена для визуального наблюдения области звездного неба, на которую направлен ультрафиолетовый телескоп «Астрон», отождествления поля и получения данных для расчета уставок на довороты орбитальной станции.

Основные технические характеристики КОП:

— диаметр поля зрения 1° ;
— пороговая чувствительность не хуже 7^m спектрального класса А0;

— угловое разрешение $\approx 2'$;

— точность определения светимости наблюдаемых звезд $\pm 1^m$ (грубо) и $\pm 0^m, 05$ (точно).

Конструктивно камера состоит из оптической системы, фотоприемного узла, блока обработки и формирования видеосигнала (БОФ) и видеоконтрольного устройства (ВКУ). ВКУ размещается на наземном измерительном пункте, остальные блоки — на космическом аппарате. В камере имеются также имитаторы звезд для проверки работоспособности и нагреватели для защиты фотоприемной части от переохлаждения.

Объектив камеры — двухзеркальный, апланатический по схеме Ричи-Кретьена с диаметром $D_{\text{вх}} = 119$ мм и фокусом $F = 687$ мм.

Рассчитанный на минимум сферической аберрации, он обеспечивает равномерное по полю качество изображения звезд. Диаметр изображения звезд в фокальной плоскости (на фотокатоде диссектора) не превышает 60 мкм.

Объектив снабжен крышкой многоразового действия, служащей для предохранения оптики от загрязнения и защиты фотоприемника от прямых засветок большой яркости при переориентациях космического аппарата.

Сигнал с выходного фотоприемного устройства усиливается и преобразуется в БОФ, который состоит из узлов преобразователя питания, синхрогенератора, генераторов отклоняющих токов, узлов формирования выходных сигналов и сигналов телеметрии.

Приемником излучения служит диссектор, работающий в режиме счета фотонов. Диаметр фотокатода диссектора $D_{\text{фк}} = 28$ мм. С целью исключения влияния неравномерности чувствительности и уменьшения нелинейных искажений, вносимых отклоняющей системой, используется только центральная часть фотокатода, ограниченная квадратом 12×12 мм. В таком квадрате разброс чувствительности отдельных участков не превышает 2%.

Максимальное число элементов изображения по каждой из осей в квадрате 12×12 мм составляет

$$n = \frac{12}{0,35} \approx 34.$$

Требуемое число элементов разложения для реализации в 2 угл. мин составляет 30.

С точки зрения использования элементов цифровой техники наиболее приемлемым является выбор бинарного числа элементов разложения. В описываемой камере число элементов разложения по каждой оси выбрано равным $n=32$. Угловое разрешение при этом составляет 1'.875.

Частота смены кадров порядка 1 Гц, несколько больше чем необходимо на случай кратковременных быстрых возмущений космического аппарата. Однако наблюдение на телевизионном экране картины звездного неба с такой медленной частотой смены информации крайне неудобно. С этой целью в ВКУ введено запоминающее устройство, запись информации в которое осуществляется с низкой частотой поступления, а считывание с высокой частотой, соответствующей телевизионному стандарту, принятому в СССР (50 кадров/с). Таким образом, несмотря на низкую частоту поступления информации, каждый кадр считывается 50 раз и мелькания изображения на экране не наблюдается.

Сигнал с диссектора поступает на усилитель-ограничитель. Выходной сигнал усилителя-ограничителя представляет собой нормализованную по амплитуде последовательность импульсов, число которых в каждый момент пропорционально засветке соответствующего участка фотокатода.

Отклоняющие токи для развертки изображения по горизонтали и вертикали формируются в блоке БОФ и представляют собой ступенчато изменяющиеся токи. Форма отклоняющих токов и их временные параметры приведены на рис. 1а (горизонтальный отклоняющий ток) и рис. 1б (вертикальный отклоняющий ток).

Структурная схема блока БОФ приведена на рис. 2.

Рассмотрим работу блока. Сигнал с выхода усилителя-ограничителя через дифференциальный усилитель (ДУ) поступает на счетчик СЧ1, стробируемый синхронно с горизонтально отклоняющим током. В течение 976 мкс (длительность ступеньки горизонтального отклоняющего тока) счетчик считает число импульсов.

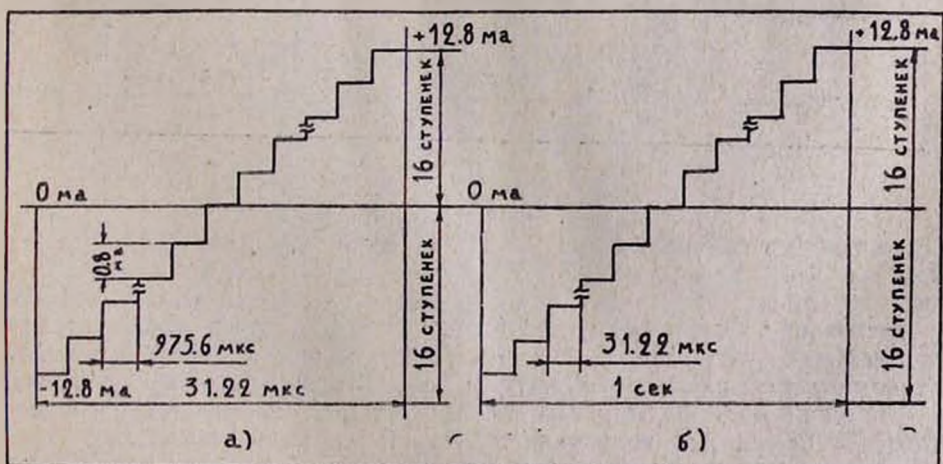


Рис. 1. а—форма горизонтального отклоняющего тока; б—форма вертикального отклоняющего тока

По окончании «ступеньки» счет прекращается, результат счета записывается в регистр, счетчик обнуляется и с началом следующей «ступеньки» записывает импульсы со следующего участка фотокатода. Во время счета импульсов очередного участка из содержимого регистра формируется последовательное кодовое слово с тактовой частотой 16384 Гц, младшим разрядом вперед. Форма сигнала на выходе блока БОФ показана на рис. 3.

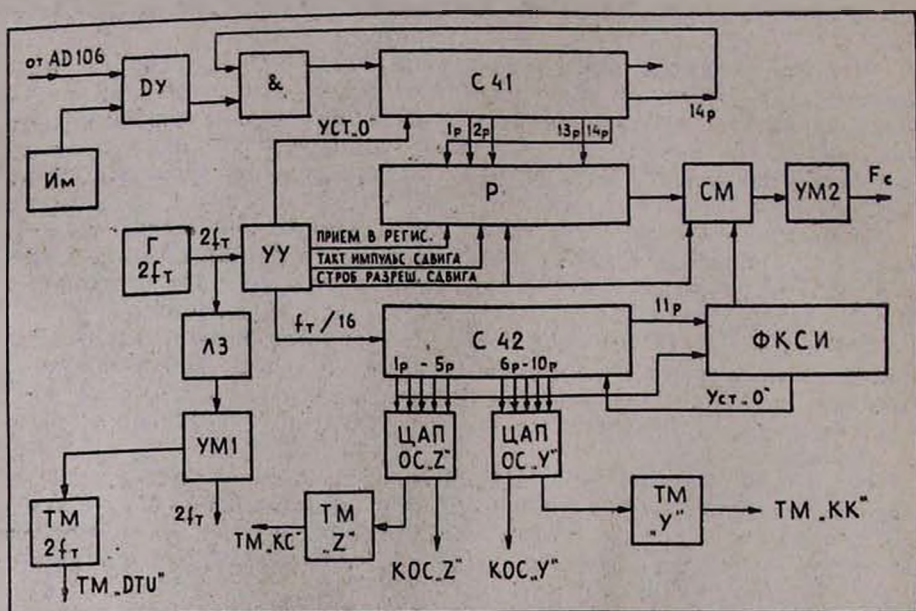


Рис. 2. Функциональная схема БОФ

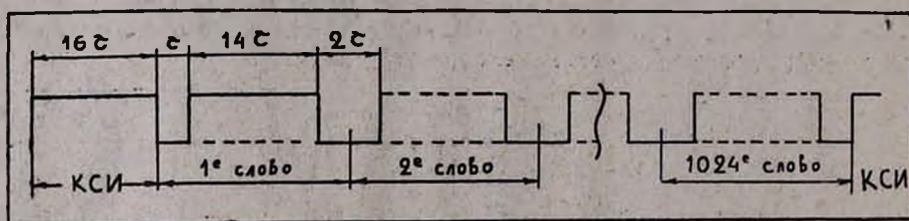


Рис. 3. Структура выходного сигнала БОФ

Кадровый синхронимпульс (КСИ) формируется узлом ФКСИ после каждого 1024 информационного слова и имеет отличительный признак—16 единиц. Информационные слова 16-разрядные, однако первый и шестнадцатый разряды в них имеют нулевой уровень и служат для разделения слов. Младший разряд информации в информационное слово не записывается и служит для передачи признака переполнения.

В блоке БОФ формируется также меандр с двойной тактовой частотой 32768 Гц для кодирующего устройства радиокomплекса.

Точность привязки разрядов информационного сигнала к передним фронтам двойной тактовой частоты не хуже 200 нс.

Принятый на Земле сигнал в сопровождении тактовой частоты

поступает на ВКУ, состоящее из блока приема, блока преобразования информации (БПИ) и блока индикации, конструктивно размещенных в одном корпусе. Структурная схема блока преобразования информации приведена на рис. 4.

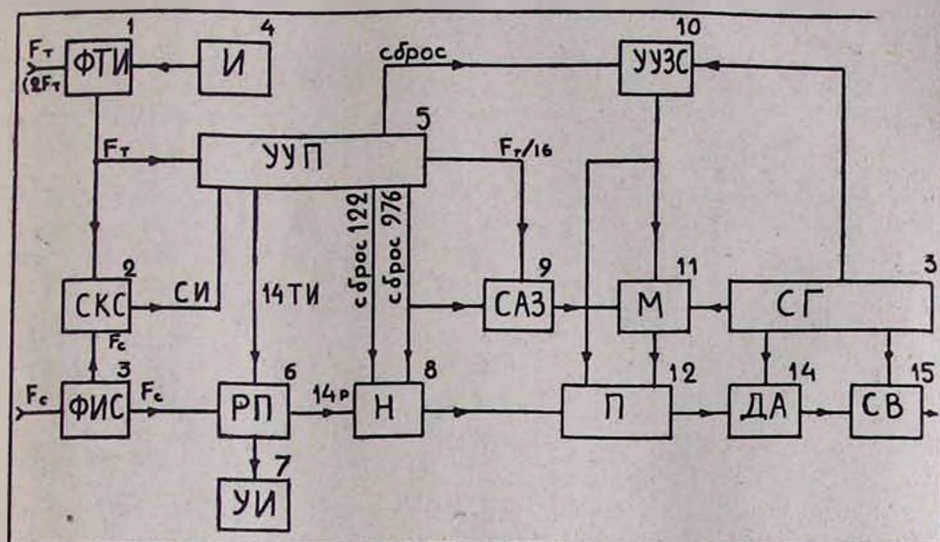


Рис. 4. Структурная схема блока преобразования информации

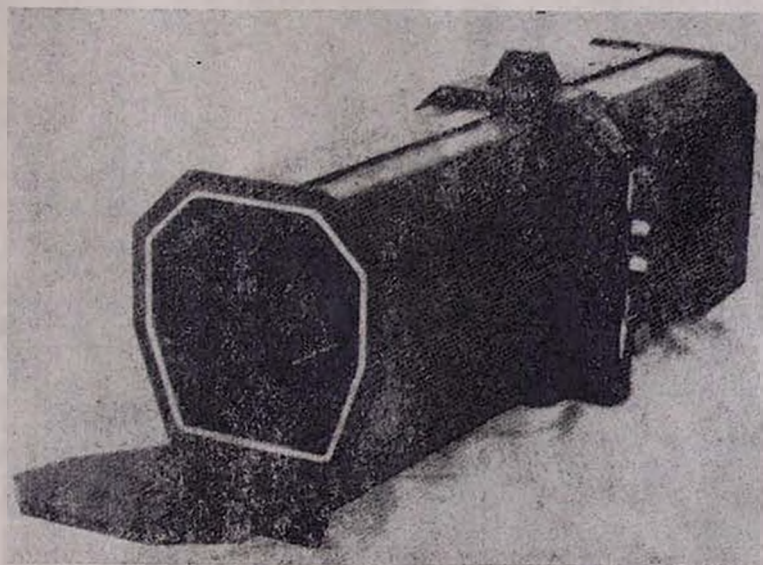


Рис. 5. КОП с открытой крышкой

Тактовые импульсы и информационный сигнал поступают на формирователи фронтов 1 и 3.

В селекторе кадровых синхронимпульсов 2 выделяются синхронимпульсы, используемые в узле управления приемом 5 для формирования импульсов сброса. Узел управления 5, узел управления записью/считыванием 10 и синхрогенератор 13 вырабатывают все необходимые для работы БПИ сигналы.

Информационный сигнал каждой точки, стробированный тактовыми импульсами, последовательно заносится в 14-разрядный регистр приема 6. Записанный в регистре код, преобразуется в нормализаторе 8 по модулю 2,5 в соответствующую звездную величину и параллельно записывается трехразрядным кодом в память 12.

Адреса записи из счетчика адресов записи 9 и адреса считывания, вырабатываемые в синхрогенераторе 13, в зависимости от режима (запись/считывание) через мультиплексор 11 поступают на адресные входы памяти 12. Режим считывания является приоритетным. Запись осуществляется во время обратного хода строк.

Записанный в памяти 3-разрядный код при считывании преобразуется в дешифраторе-дискриминаторе 14 в сигнал, позволяющий получить на экране ВКУ восемь градаций яркости и поступает на смеситель 15. На смеситель поступает также синхросмесь из синхрогенератора 13. На выходе смесителя получается полный телевизионный сигнал, поступающий на блок индикации БИ.

Имитатор 4 позволяет получить на выходе БПИ видеосигнал градиционного клина с 8 градациями яркости.

Устройство индикации 7 позволяет выбирать и отображать на индикаторной панели информацию о любой из 1024 точек в виде 14-разрядного двоичного кода.

Блок индикации БИ представляет собой незначительно доработанный портативный телевизор «Юность—Р—603».

ВКУ позволяет определить засвеченность любой из точек матрицы 32×32 элемента, а также гасить на экране точки с яркостью больше и/или меньше яркости рассматриваемой точки.

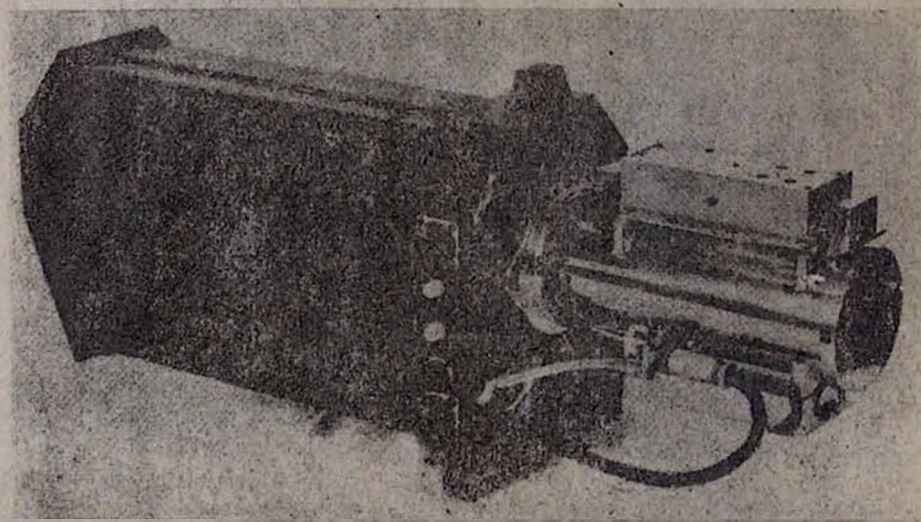


Рис. 6. КОП со снятым кожухом

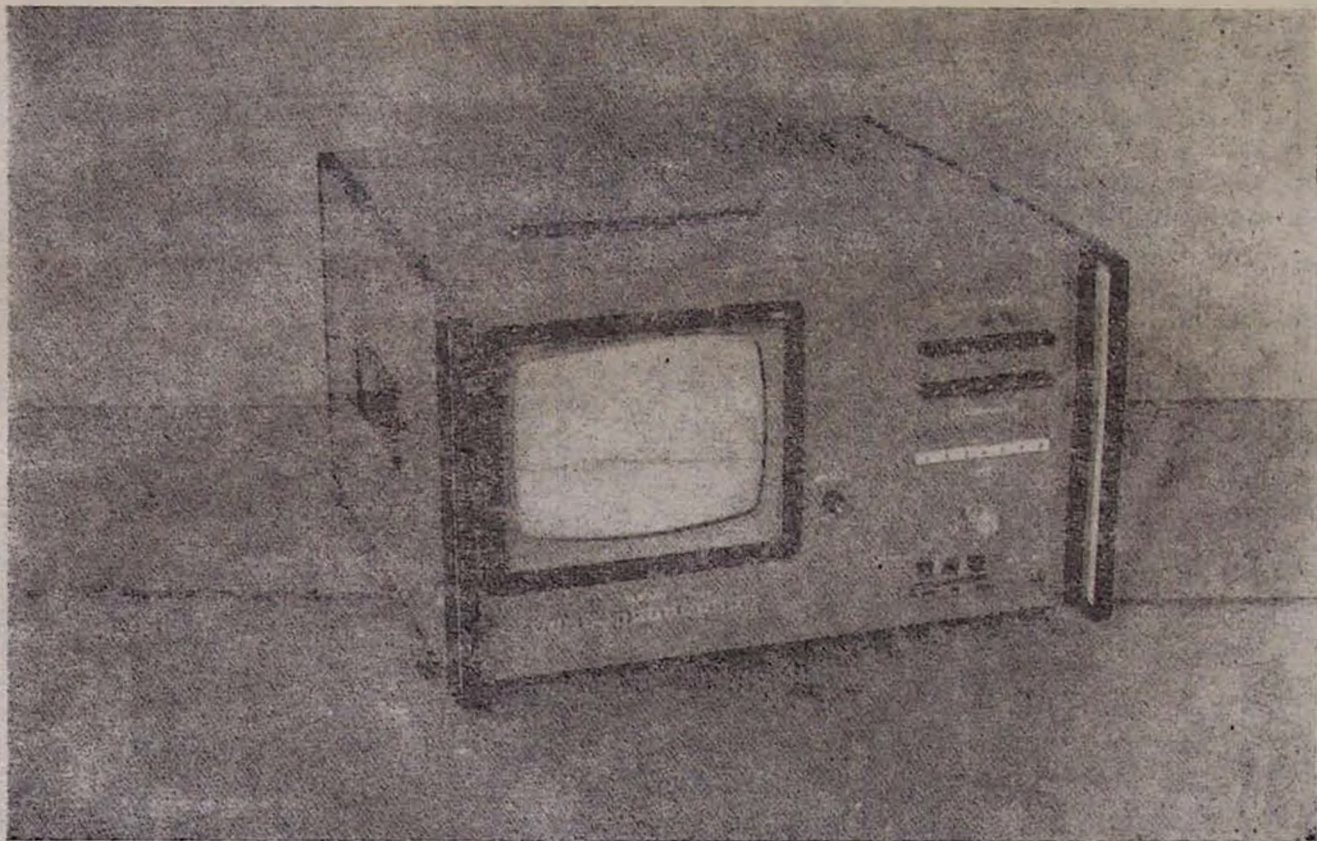


Рис. 7. Внешний вид ВКУ

ВКУ позволяет также устанавливать нижний порог индикации по результатам сеанса калибровки.

Внешний вид ҚОП показан на рис. 5 и 6, а ВКУ на рис. 7.

10 мая 1984 г.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория АН АрмССР
Женевская астрономическая
обсерватория, Швейцария

Է. Ա. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Դ. ՀՅՈՒԳԵՆԵՆ, Է. Դ. ԿԱԿՈՍՅԱՆ,
ՅՈՒ. Մ. ՍԻՄՈՆՅԱՆՑ, Ս. Կ. ՄՆԱՑԱԿԱՆՅԱՆ

«ԱՍՏՐՈՆ» ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ԱՍՏՂԱԴԻՏԱԿԻ ՏԵՍԱԴԱՇՏԻ ԺԱՆԱԶՄԱՆ ԽՑԻԿ

Բերված է «Աստրոն» արտամթնոլորտային ուլտրամանուշակագույն աստղադիտակի տեսադաշտի ճանաչման խցիկի համառոտ նկարագրությունը: Խցիկի զգայնություն՝ 7^m է A0 սպեկտրալ դասի աստղի դեպքում՝

Տեսադաշտը 1° է: Անկյունային վերլուծման ուժը $2''$:

Խցիկի ստուգիչ սարքը թույլ է տալիս որոշել դիտվող աստղի պայծառությունը 1 աստղային մեծության սխալով՝ կոպիտ կերպով և ավելի ճշգրիտ՝ մինչև 0,05 աստղային մեծության սխալով:

Խցիկում որպես ընդունիչ օգտագործված է ֆոտոնների համրման եղանակով աշխատող դիսեկտոր:

Խցիկը տեղադրվել է և փորձարկվել «Աստրոն» աստղադիտական արբանյակի վրա, որն արձակվել է 1983 թվականին:

E. A. NALBANDIAN, D. HUGUENEN, E. G. KAKOSSIAN,
YU. M. SIMONIANTS, S. K. MNATSAKANIAN

FIELD CAMERA OF THE „ASTRON“ SPACE TELESCOPE

The field identification camera (FIC) of the space ultraviolet telescope „Astron“ is briefly described. In FIC a dissector tube in photon counter operation mode is used as a detector. Visual display block of FIC provides rough ($\pm 1^m$) and fine ($\pm 0^m05$) measurement of star visual magnitude. General performance data of the FIC are: sensitivity— 7^m for stars of spectral class A0; field of view— 1° ; angular resolution—about 2 arcmin.

FIC was successfully used onboard of astrophysical satellite „Astron“ launched in March 1983.