

## Системы отображения информации типа «Нептун» космических аппаратов "Союз-Т", "Союз-ТМ". Часть 2.

*Ю.А. Тяпченко, главный конструктор ЗАО НТЦ «Альфа-М»  
г. Жуковский, Московская обл.  
typhenko @ progtech.ru;*

В части 2 статьи представлены виды форматов отображения параметров на многофункциональном индикаторе со шкальным накладным устройством в СОИ ПКА «Союз-Т» и без шкального устройства в СОИ ПКА «Союз-ТМ»,

### **1. Немного запоздалых, но как думает автор, необходимых замечаний к особенностям развития СОИ ПКА**

Напомним, что СОИ "Нептун" была создана для ПКА "Союз-Т" взамен СОИ "Сириус" ПКА "Союз-7К".

Главными причинами замены были:

#### 1. Объективные:

введение в состав системы управления движением и навигации корабля (СУДН) бортового цифрового вычислительного комплекса (БЦВК), с помощью которого были существенно повышены качество и гибкость управления движением корабля на всех участках его полета в том числе на этапе спуска. При этом был существенно расширен объем данных, которые вводились операторами ЦУП по командной радиолинии или с пульта космонавтов по данным с ЦУП.

#### 2. Субъективные:

- ошибки проектирования, обусловленные недоучетом человеческого фактора при организации контура ручного управления на основе принципов сжатия командной и сигнальной информации,
- несвоевременный анализ и устранение замечаний испытателей и космонавтов к эргономическому интерфейсу СОИ по результатам эксплуатации,
- игнорирование заказчиком экономического и других факторов при принятии отдельных решений,

Субъективные ошибки вызваны прежде всего чрезмерной закрытостью отечественных программ и соответственно ограниченным доступом к проектам, принимаемым решениям и результатам эксплуатации изделий на всех этапах их жизненного цикла. Закрытость, порождая монополизм, ис-

ключает появление альтернативных программ развития техники в том или ином направлении.

Как было отмечено в первой части работы, на корабле появилось три электронных подсистемы информационного обеспечения космонавтов: «Стрелка-В» («Стрелка ВУ»), «Символ» и «КЛ-110». Это привело к дезинтеграции СОИ и фактически к потере тех достижений, которые имели место при создании СОИ "Сириус", в частности к утрате на долгие годы значительного научно-технического задела в области систем отображения информации, который был создан в СОКБ ЛИИ совместно с рядом институтов и ВУЗ-ов страны в обеспечение авиационно-космических программ.

Кроме этого, было потеряно единство эргономического обеспечения создаваемых СОИ и фактически к прекращению этого направления работ в интересах пилотируемой космонавтики.

Анализ, проведенный в тот период автором настоящей работы, показывал, что новые задачи могли быть успешно решены в рамках концепции построения СОИ «Сириус -7К».

К безусловным достижениям, которое имело место на кораблях "Союз-Т" и "Союз-ТМ", следует отнести решение проблемы отображения одной и той же дисплейной информации на видеомониторах пульта космонавтов и ЦУП.

## **2. Форматы отображения информации на КЭИ.**

На рис. 2.1.1-2.1.11 показаны форматы отображения с накладным шкальным устройством на ВКУ СОИ ПКА «Союз-Т», а на рис. 2.2.1 – 2.2.15 – на ВКУ СОИ ПКА «Союз-ТМ» без накладного шкального устройства.

Отображение параметров бортовых систем, атмосферы в отсеках, запасов рабочих тел и углового положения корабля обеспечивается системой «Стрелка-ВМ» («Стрелка-ВУ»), параметров сближения – аппаратурой "Символ", параметров спуска – изделием КЛ-110.

Форматы отображения параметров сближения и спуска СОИ ПКА «Союз-Т» на рисунках не показаны.

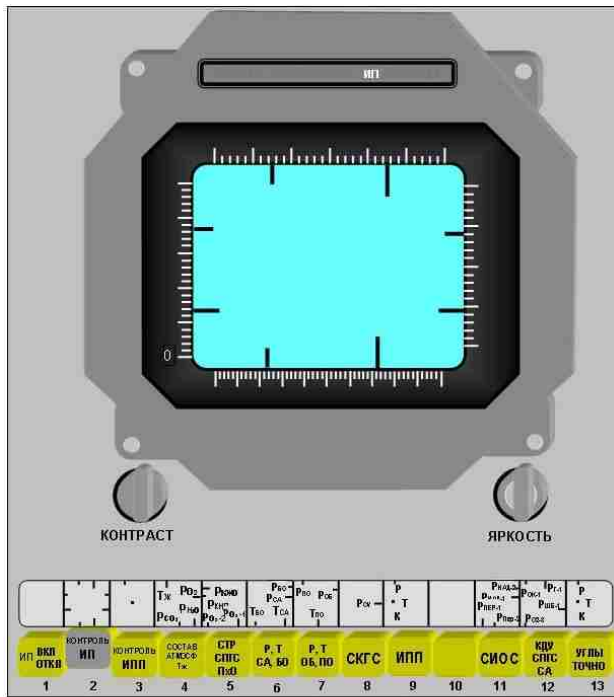


Рис.2.1.1 Вид формата отображения «Контроль измерения параметров». Контроль работы КЗИ (ВКУ, ШУ, формирова- тель изображения аппаратуры «Стрелка-ВМ», блок телевизионной системы (коммутатор)

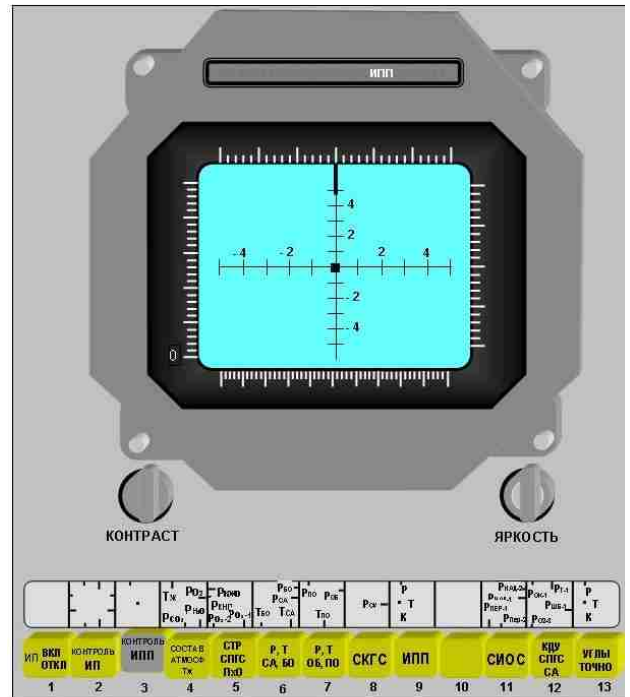
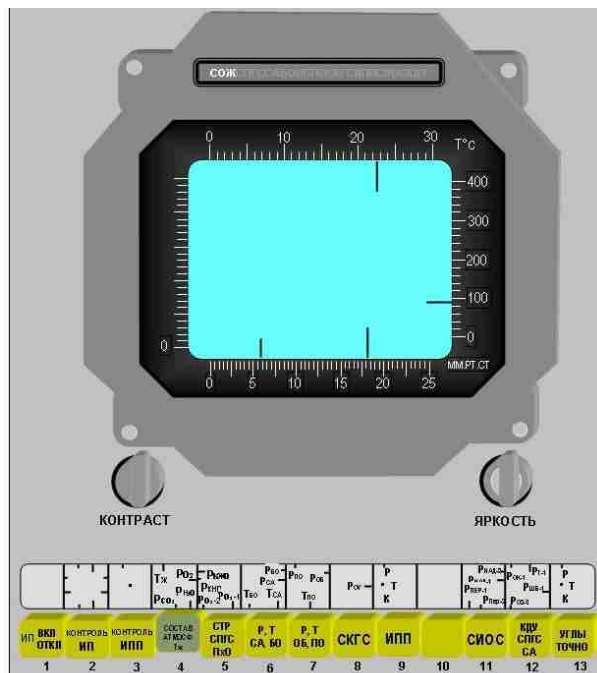
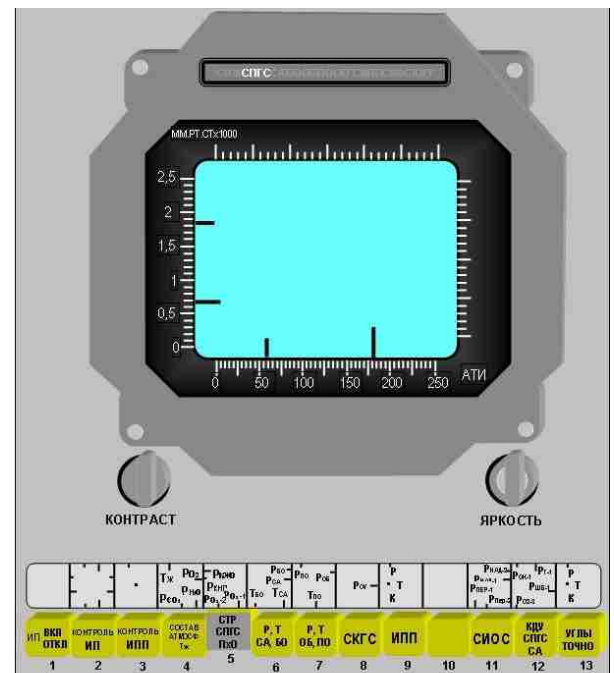


Рис. 2.1.2 Вид формата отображения «Контроль измерения параметров положения осей корабля относительно базовой орбитальной системы координат».



Параметры: Р<sub>о2</sub> - 0 – 350 мм.рт.ст, датчик КМ 0 305М, сигнал 0 – 6,2 В  
Р<sub>со2</sub> - 0 – 25 мм.рт.ст, датчик КМ 0 305М, сигнал 0 – 6,2 В  
Р<sub>Н2О</sub> - 5– 15 мм.рт.ст, датчик КМ 0 305М, сигнал 0 – 6,2 В  
Т<sub>ж</sub> - 0 - 20°С, датчик ДТЖ 1А, терморезистор

Рис. 2.1.3 Вид формата отображения «Состав атмосферы. Температура жидкости»



Р<sub>о2</sub> -1, Р<sub>о2</sub> -2, датчик «ДТ-250 С, диапазон измерения 0 – 250 АТИ  
Р<sub>юко</sub>, Р<sub>кнр</sub>, датчик МДДАС-100-2300, диапазон измерения 100 – 2300 мм.рт.ст.

Рис. 2.1.4 Формат отображения «СТР, СПГС, ПхО»

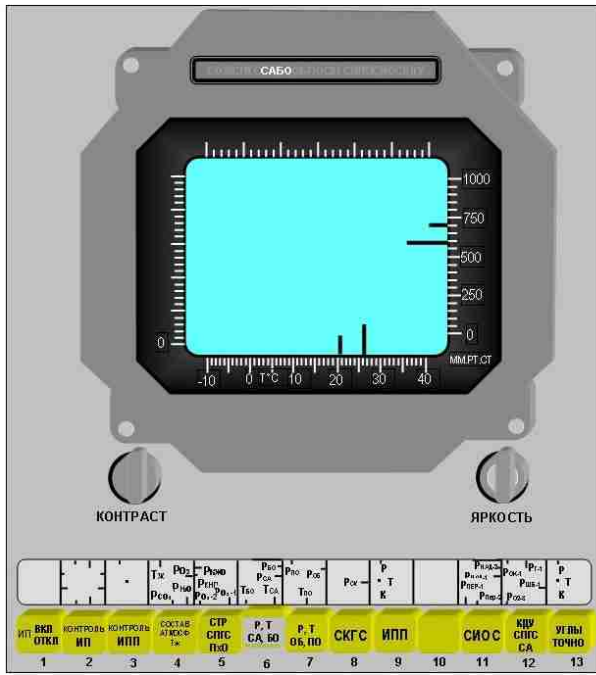


Рис. 2.1.5 Формат отображения «Давление, температура в СА, БО»

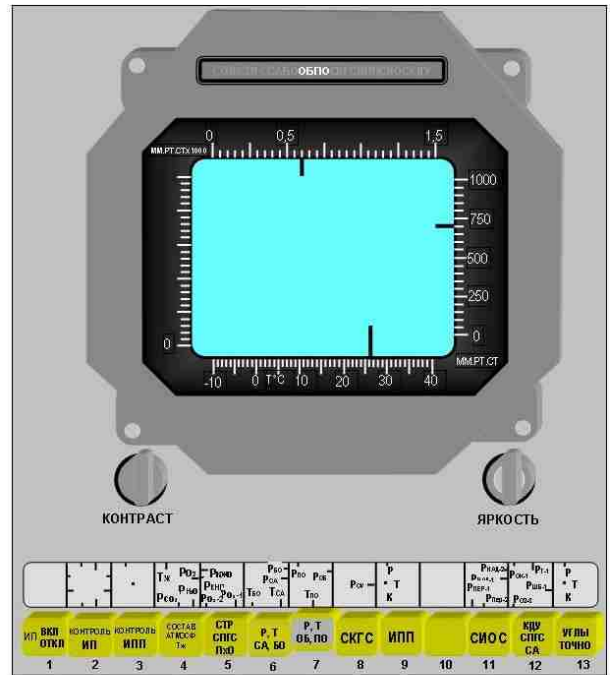


Рис. 2.1.6 Формат отображения «Давление, температура в ОБ, ПО»

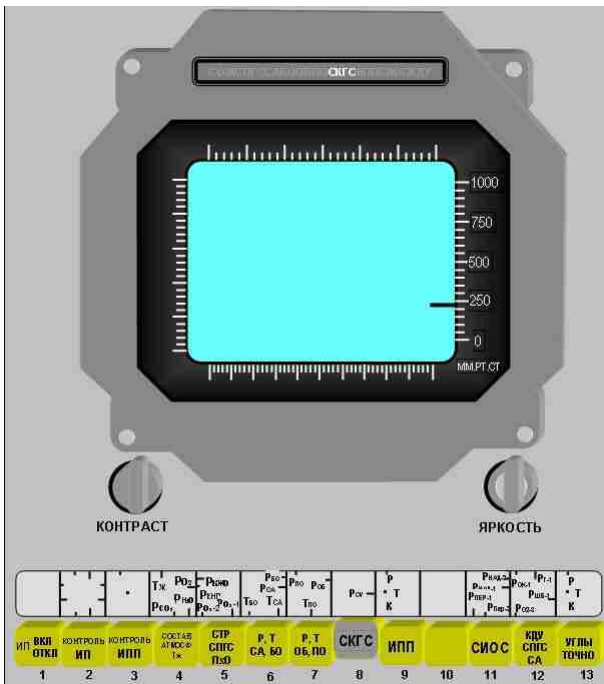


Рис. 2.1.7 Формат отображения системы контроля герметичности стыка «Давление»

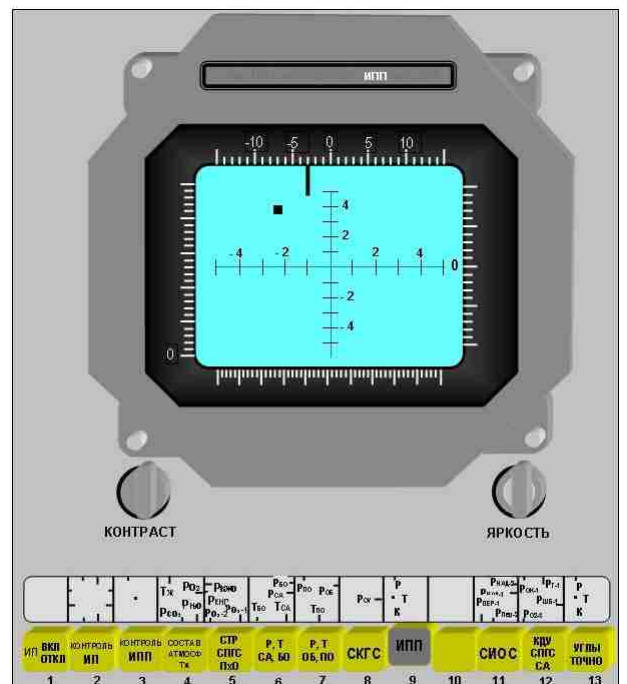


Рис. 2.1.8 Вид формата отображения «Индикация параметров положения осей корабля относительно базовой орбитальной системы координат».

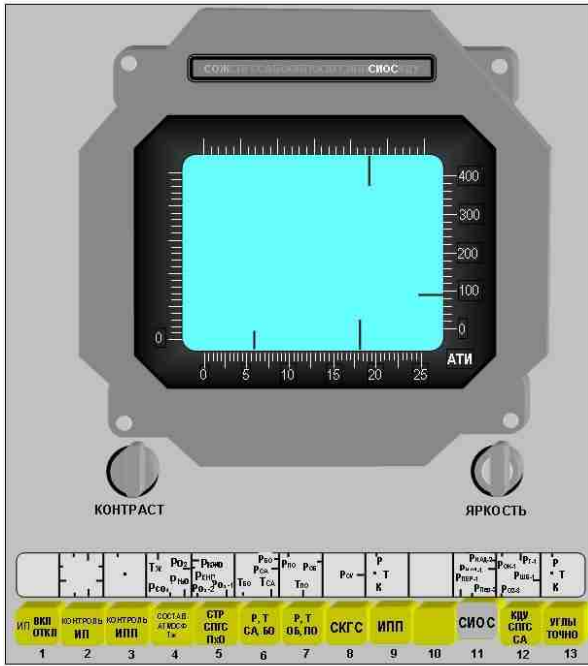


Рис.2.1.9 Вид формата отображения «СИОС»

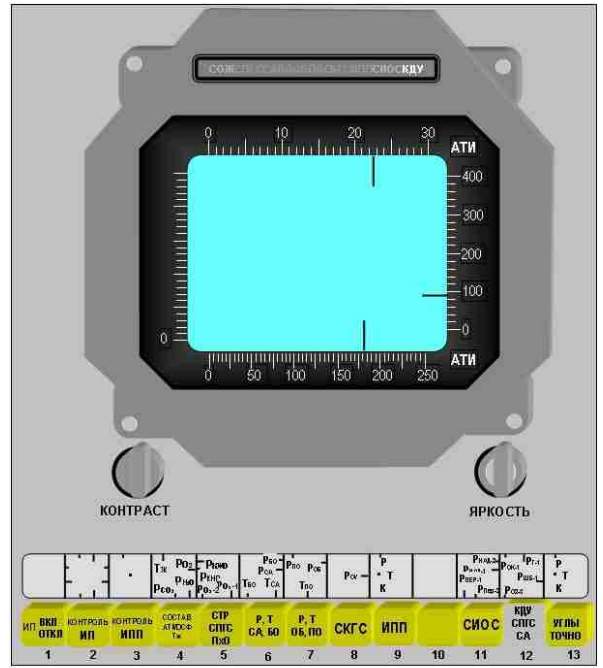
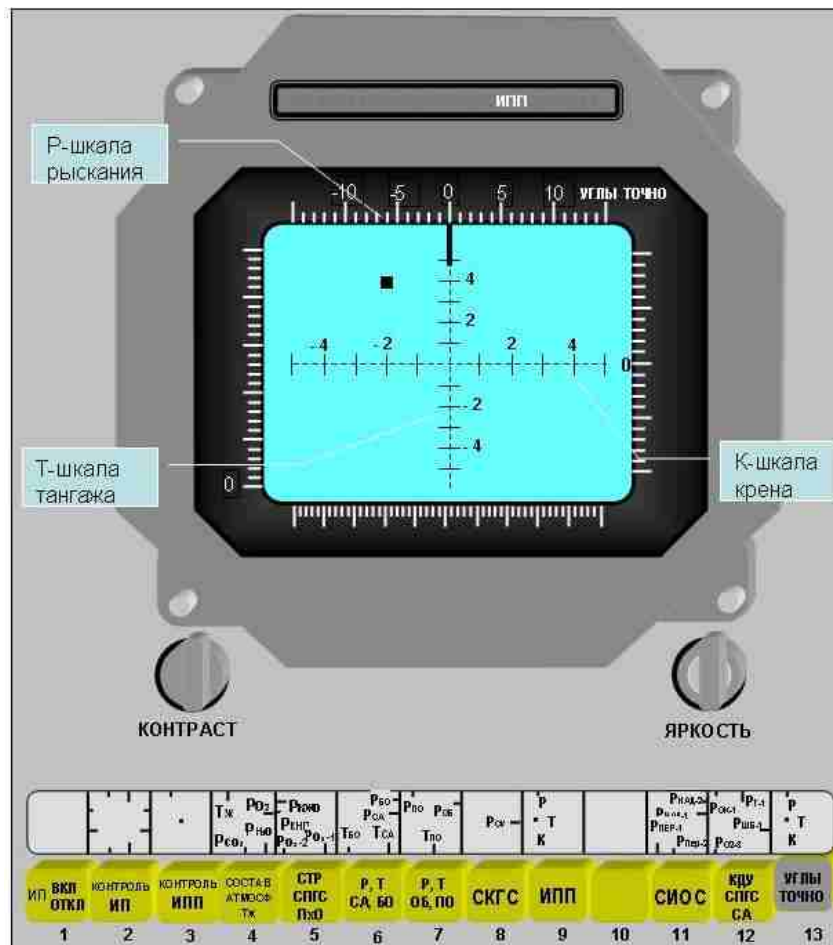


Рис. 2.1.10 Вид формата отображения «КДУ, СПГС, СА»



Индекс «УГЛЫ ТОЧНО» на шкальном устройстве высвечивается при нажатии кнопки «УГЛЫ ТОЧНО» на кнопочном переключателе блока контроля и управления (БКУ-ВМ). При этом масштаб индикации увеличивается в 4-4,5 раза.

Рис. 2.1.11 Вид формата отображения «Углы точно»

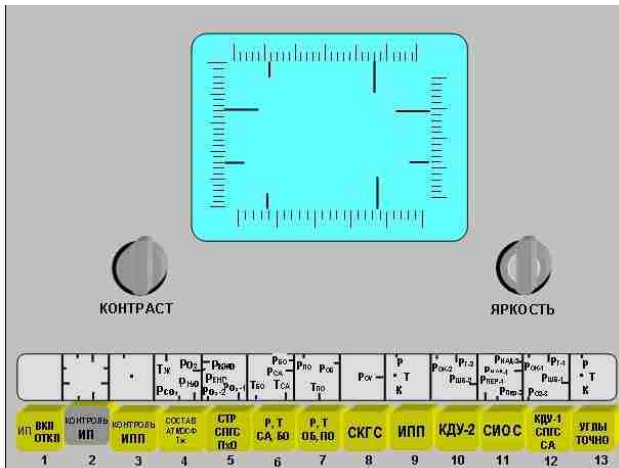


Рис.2.2.1 Вид формата отображения «Контроль измерения параметров». Контроль работы КЭИ (ВКУ, ШУ, формирователь изображения аппаратуры «Стрелка-ВМ», блок телевизионной системы (коммутатор))

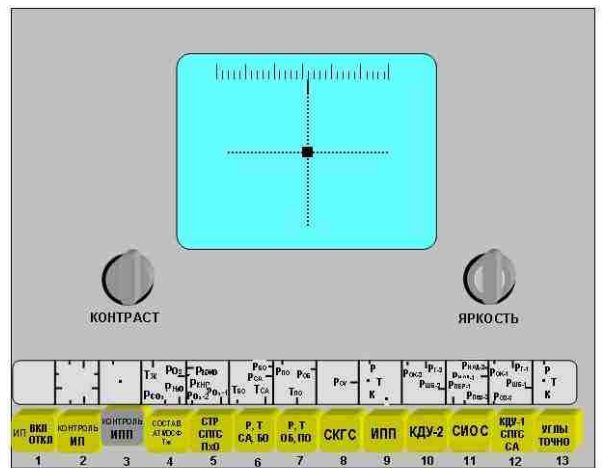


Рис. 2.2.2 Вид формата отображения «КОНТРОЛЬ ИПП»

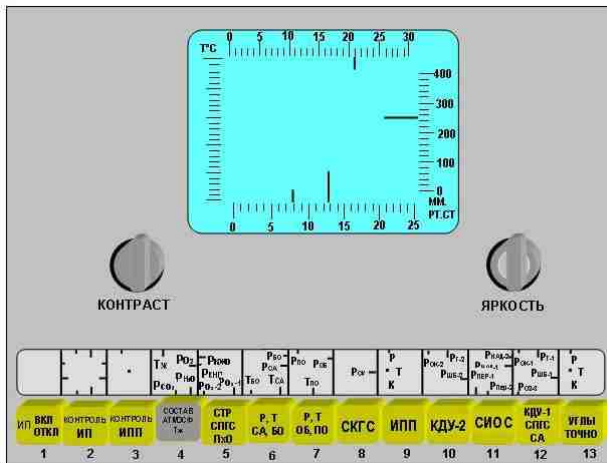


Рис.2.2.3 Вид формата отображения «Состав атмосферы»

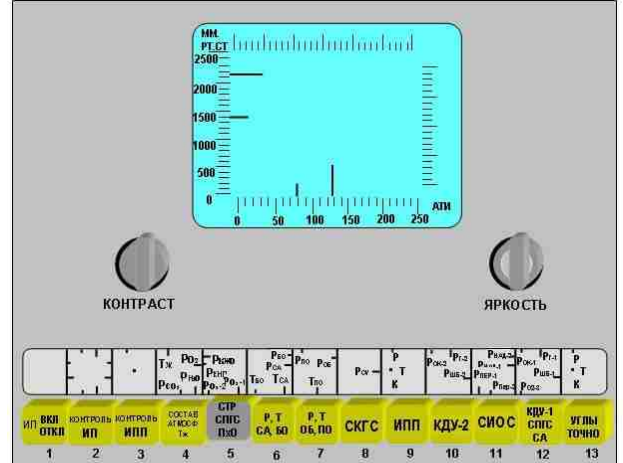


Рис. 2.2.4 Вид формата отображения «давление в СТР, СПГС, ПхО»

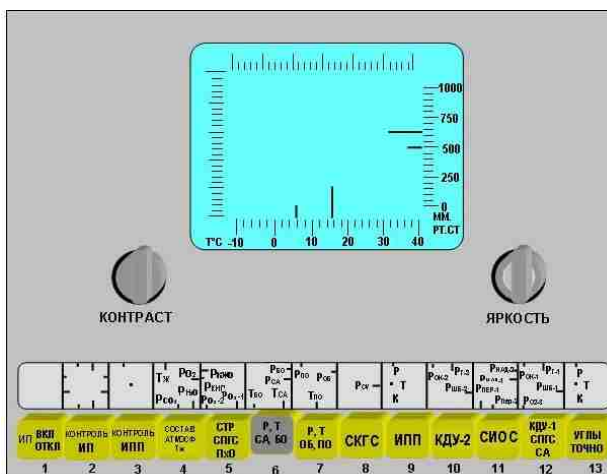


Рис.2.2.5 Вид формата отображения «Давление и температура в СА и БО»

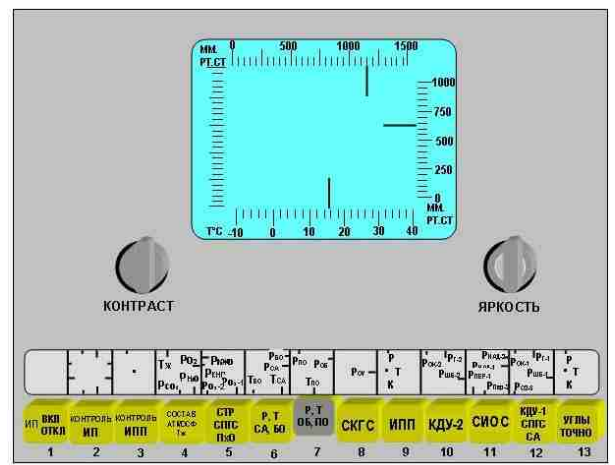


Рис. 2.2.6 Вид формата отображения «Давление и температура в ОБ и ПО»

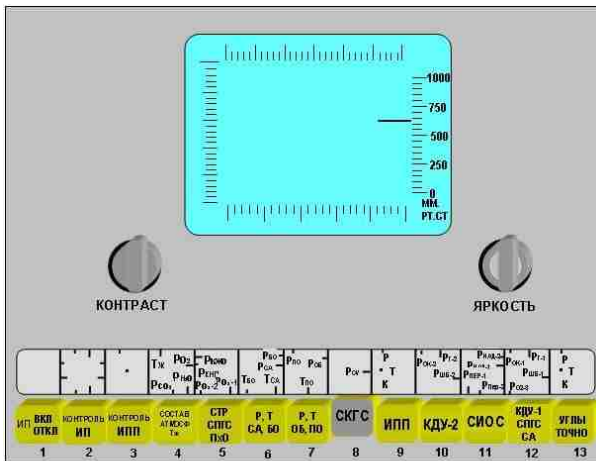


Рис. 2.2.7 Вид формата отображения «СКГС»

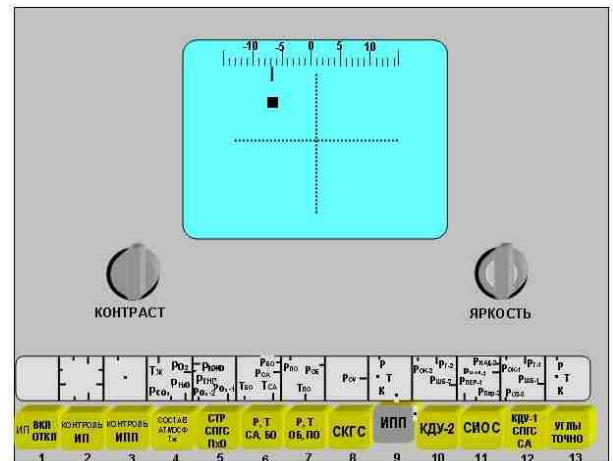


Рис. 2.2.8 Вид формата отображения «ИПП»

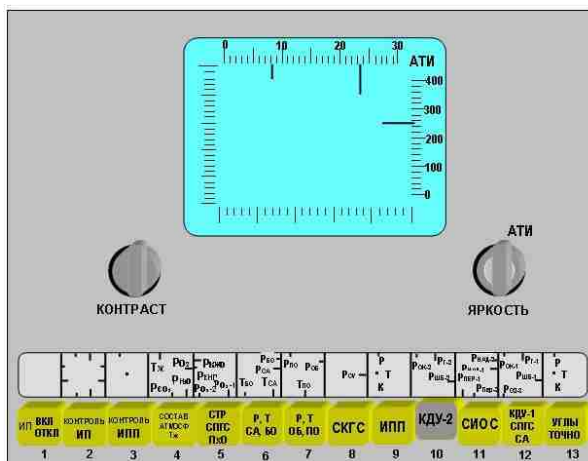


Рис. 2.2.9 Вид формата отображения «КДУ2»

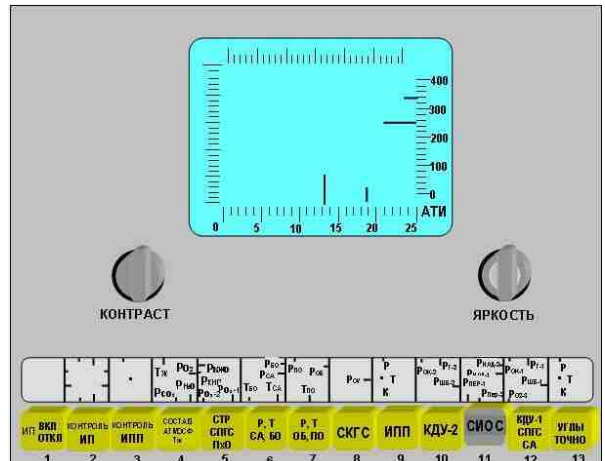


Рис.2.2.10 Вид формата отображения «СИОС»

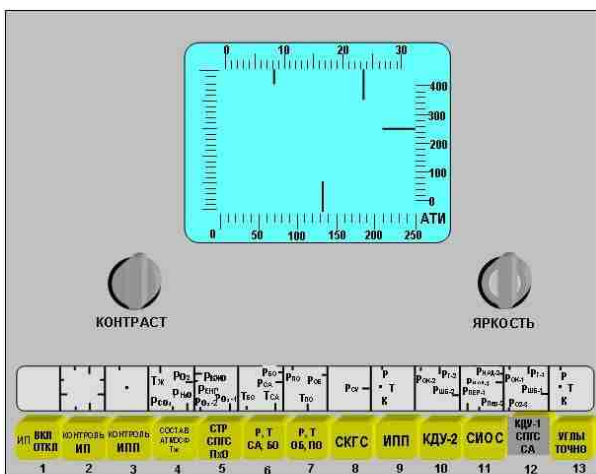


Рис.2.2.11 Вид формата отображения «КДУ, СПГС, СА»

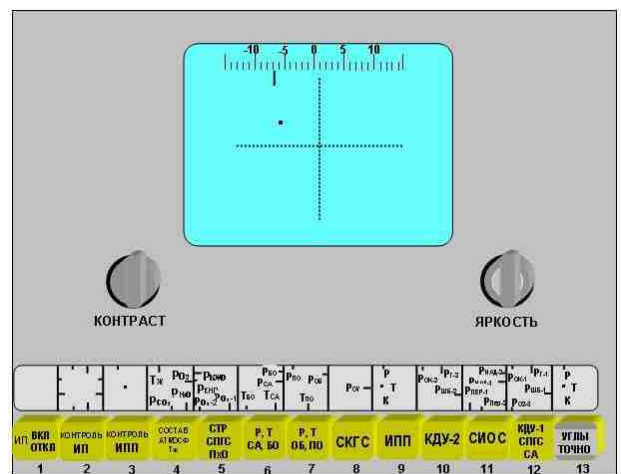


Рис.2.2.12 Вид формата отображения «УГЛЫ ТОЧНО»

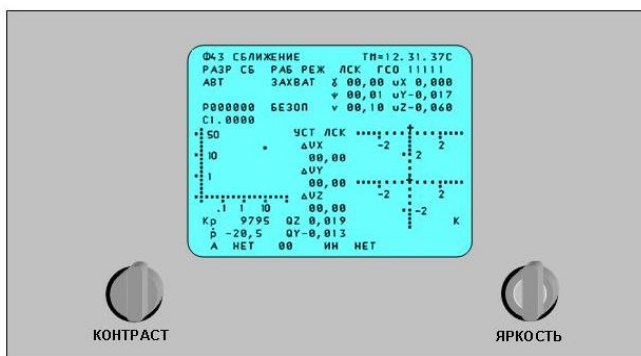


Рис. 2.2.13 Вид формата отображения 43 «СБЛИЖЕНИЕ», формируемый БФИ аппаратуры «Символ».

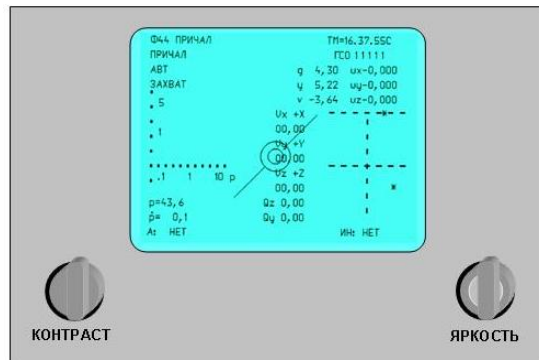


Рис. 2.2.14 Примерный вид формата отображения «ПРИЧАЛИВАНИЕ», формируемый БФИ аппаратуры «Символ».

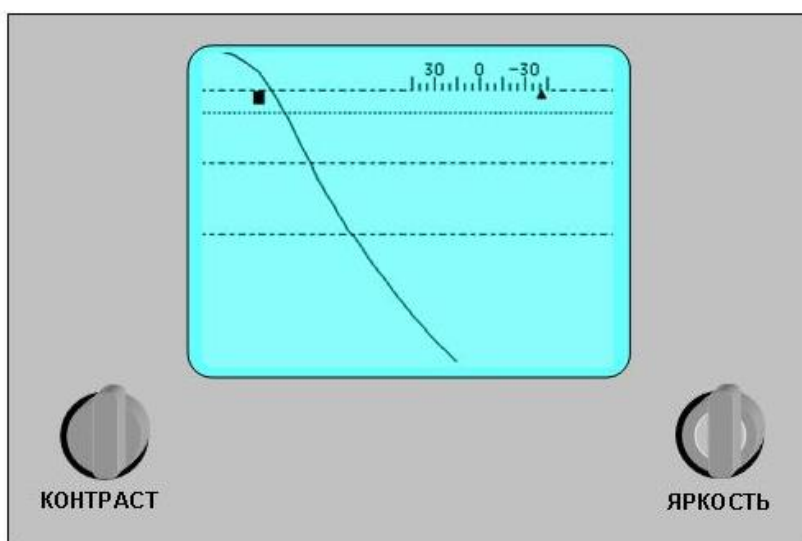


Рис. 2.2.15 Примерный вид формата отображения на этапе спуска, формируемый дисплейным процессором аппаратуры «Клест»

Обозначения на кнопочных переключателях и линейке подсказок, расположенной над кнопочным переключателем:

- Р - давление
- Т - температура
- Р<sub>СО2</sub> - давление углекислого газа
- Т<sub>ж</sub> - температура жидкости
- Р<sub>О2</sub> - давление кислорода
- Р<sub>СА</sub>, Р<sub>БА</sub>, Р<sub>ПО</sub>, Р<sub>ОБ</sub>, Т<sub>СА</sub>, Т<sub>БА</sub>, Т<sub>ПО</sub>, Т<sub>ОБ</sub> – давление и температура в соответствующих отсеках
- Т<sub>ж</sub> - температура жидкости
- БО - бытовой отсек
- БФИ - блок формирования изображения
- ДТВ, ДТЖ – датчики температуры воздуха и соответственно жидкости
- КДУ - корректирующая двигательная установка



|      |  |
|------|--|
| ИП   | - индикация параметров   |
| ИПП  | - индикация параметров положения                                   |
| ОБ   | - орбитальный блок   |
| ПхО  | - переходной отсек   |
| СТР  | - система терморегулирования                                       |
| СПГС | - система перехода и герметизации стыка                            |
| СА   | - спускаемый аппарат   |
| СКГС | - система контроля герметичности стыка                             |
| СК   | - скафандр   |
| СИОС | - система исполнительных органов спуска                            |
| ШБ   | - шаровые баллоны  |
| К    | - крен   |
| Т    | - тангаж   |
| Р    | - рысканье (форматы отображения углового параметров положения КЛА) |
| пер  | - перекись   |
| над  | - наддув   |

В качестве датчиков параметров, отображаемых на КЭИ, используются резисторные и терморезисторные датчики, сигналы различного уровня и вида, формируемые измерительными системами.

В системе «Стрелка» имеется возможность калибровки измерительных каналов с учетом реальных датчиков. Эта возможность широко используется на заводе-изготовителе корабля перед установкой пульта в кабину СА. Работа проводится силами предприятия-поставщика пульта.

Для калибровки используются паспортные данные датчиков. При замене датчиков калибровка повторяется в соответствии с его данными.

Применение данной технологии позволяет снизить погрешность измерения от 13-15% до 3-5 %.

Калибровка может проводиться и непосредственно в кабине СА. Это требуется, когда в процессе испытаний производится замена датчиков.

Для повышения точности измерения токов с помощью прибора ИНТ измерительный канал «шунт – ИНТ» калибруется в период изготовления кабельной сети корабля.

Напряжение питания измеряется на входе в пульт.