СОИ пилотируемых КА.

Этапы развития и классификация

Ю.А. Тяпченко, снс, ктн, академик РАКЦ,
главный конструктор ЗАО НТЦ "Альфа-М"

В таблице 1 представлены системы отображения информации в порядке, который близок к порядку создания экспериментальных и штатных кораблей и станций. Близок, а не совпадает потому, что ряд СОИ для разных ПКА создавались параллельно или в обратной последовательности. Это относится в частности к созданию СОИ для корабля 3КВ №6, "Сириус" и "Зонд", а также для станций "Алмаз" и ДОС «Салют».

В таблице кратко представлены состав и основные особенности СОИ ПКА, отмечены новации.

В таблице 2 все СОИ, представленные в таблице 1, разделены на поколения. В соответствии с этой таблицей на планшете показаны наиболее важные представители каждого поколения.

В основе предложенного деления на поколения лежат уровни сжатия командой и измерительной информации или уровень интеграции средств отображения информации и органов управления и методов представления информации.

На 2005 год в истории пилотируемой космонавтики можно выделить пять поколений СОИ.

1-е поколение СОИ.

Рис.1 ***Пульт и приборная доска ПКА "Восток"***

Первое поколение - это СОИ ПКА "Восток" (см. рис.1), «Восход», отдельные пульты и приборные доски других кораблей и орбитальных станций. В СОИ первого поколения используются многие средства и методы отображения информации и управления, заимствованные в авиации.

Рис.*2 Ручка управления ориентацией*

Вместе с тем на этом этапе были созданы принципиально новые компактные ручки управления движением корабля (см. рис.2) вместо авиационного штурвала, навигационный индикатор местоположения и посадки (ИМП) - 1 и индикатор временной комбинированный (ИВК) – 2 (см. рис.1), лицевая панель которого показана на рис.3).

В ИМП впервые был реализован программно-временной способ отображения аналоговой навигационной информации, а в ИВК - программно-

временной способ контроля сигнальных параметров и выдачи команд управления. В дальнейшем принципы построения СОИ первого поколения широко использовались при создании пультов обеспечения выхода космонавтов в открытое пространство (см. рис.4 и 5), пультов управления шлюзованием, многих функциональных пультов.

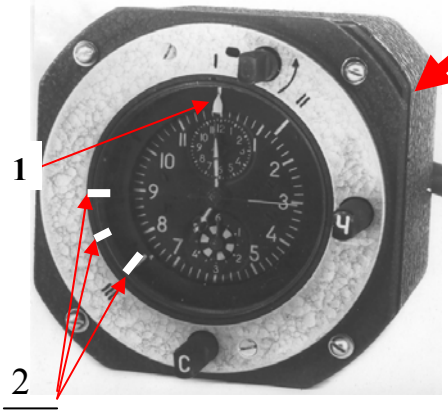


Рис. 3 ***Метки I, I I, I I I – место установки временного индекса 1 при включении от программно-временного устройства (ПВУ) программ спуска. I или соответственно I I или I I I. Индекс начинает движение с дискретностью в 1 мин вдоль круговой шкалы. При совпадении индекса 1 с метками 2 подается команда от ПВУ на включение, например системы ориентации. Если команда прошла, то включается сигнализатор, расположенный под меткой. Если команда не прошла от автоматики, космонавт подает эту команду с пульта и контролирует ее исполнение.***

Рис. 4 ***Пульт бытового отсека ПКА "Союз-7К"***

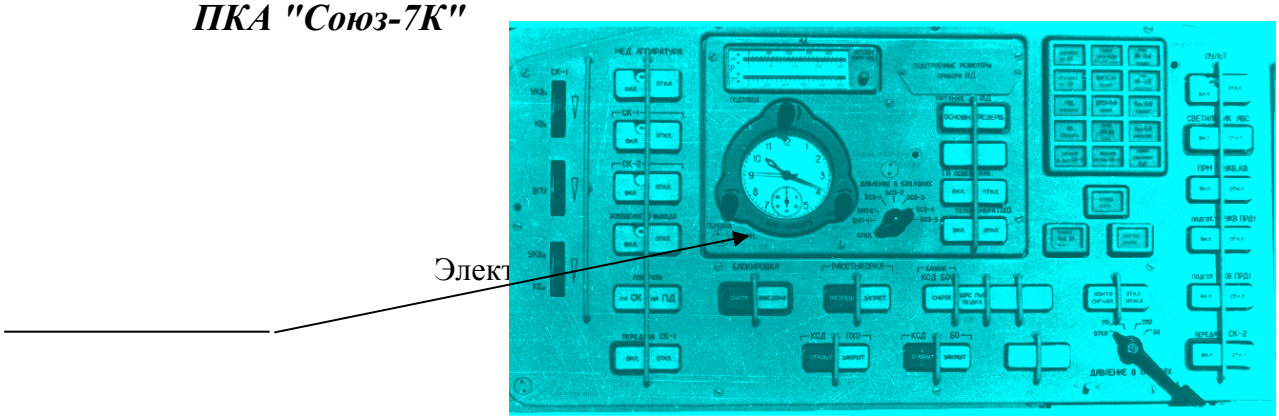


Рис. 5 ***Пульт управления выходом***

2-е поколение СОИ.

Отечественные ПКА отличаются высоким уровнем автоматизации процессов управления. В таких системах преобладает двухпозиционная сигнальная информация и дискретное управление системами и режимами полета. Поэтому история развития или эволюции СОИ отечественных ПКА связана с поиском средств и методов отображения больших объемов сигнальной информации и выдачи большего количества команд.

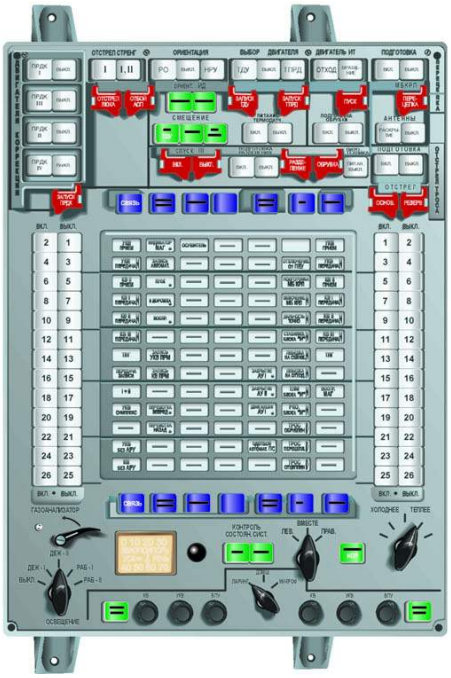


Рис.6 ***Пульт ПУ-5-3КВ ПКА с искусственной тяжестью***

Основным результатом этого поиска явилось создание устройств ручного управления с матричным способом избирания объектов управления и развернутой и свернутой формами представления сигнальной информации.

Второе поколение СОИ - это СОИ, в которых реализуется первая свертка командно-информационного поля – матричный способ избирания объектов для управления и многоканальный способ отображения информации о состоянии управляемых агрегатов. Пример пульта СОИ второго поколения показан на рис. 6.

Переход к матричному способу управления позволяет создавать резервированные на уровне пульта каналы ручного управления. Так, в представленном пульте принята оригинальная схема дублирования канала выдачи команд управления системами.

Пульт имеет по два кнопочных переключателей выбора систем и подачи команд, которые размещены на противоположных сторонах информационного поля. С помощью этой клавиатуры и схемно обеспечиваются режимы работы левого, или правого, или двух космонавтов одновременно. Такая схема при минимальной аппаратной избыточности существенно повышает надежность ручного контура управления.

Матричный способ избирания объектов управления является базовым для бортовых комплексов управления (БКУ) кораблей "Зонд" (СОИ «Сатурн»), Н1-Л3 (СОИ «Уран», "Орион", "Луч"), кораблей «Союз-Т» , «Союз-ТМ» (СОИ «Нептун»), космических станций "Салют" , "Алмаз" и "МИР".

Одним из недостатков матричной структуры информационно-управляющего поля является пространственное совмещение сигнального поля и клавиатуры.

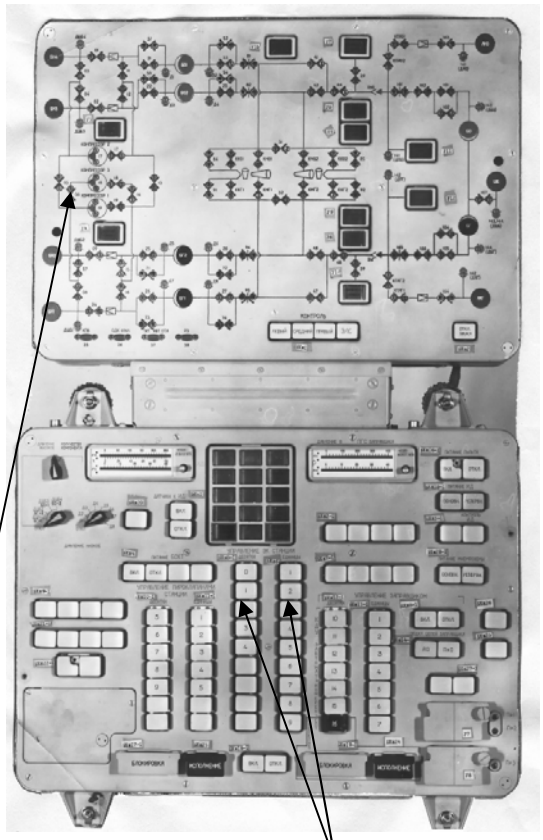
Существенным достижением на этом этапе является решение задачи их пространственного разделения.

Возможность такого разделения и принципы были научно обоснованы рядом исследований, которые по инициативе автора и при его непосредственно участии были проведены на кафедре высшей нервной деятельности МГУ (Л. Соловьева, Д. Рамендик и др.)

Пространственное разделение сигнального поля и клавиатуры реализован в СОИ типа «Мирзам» ДОС "Салют", «Плутон» и «Меркурий» ДОС "МИР".

В СОИ «Мирзам» информационные поля представлены в виде мнемосхем (см. рис.7). На мнемосхеме показана структура системы заправки компонентами топлива объединенной двигательной установки (ОДУ) станций "Салют" (РКК "Энергия") и "МИР".

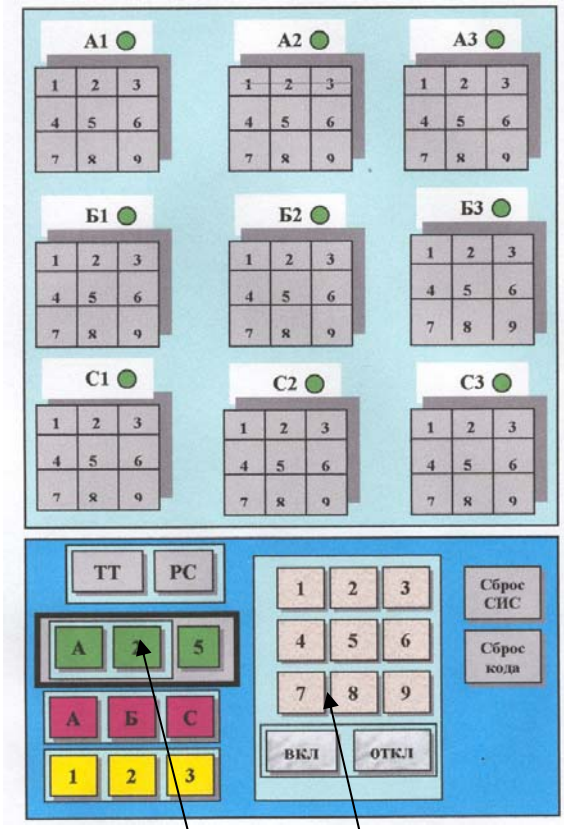
Объекты управления избираются с помощью клавиатуры по матричной схеме избирания. Объекты номеруются от 01 до 99 и их номера наносятся на панели пульта рядом с объектами управления на мнемосхеме. Команды подаются в избранный объект кнопками «ВКЛ» -«ВЫКЛ на пульте.



Мнемосхема

Кнопочные переключатели набора адреса

Рис. 7



Цифровой индикатор

Кнопочный переключатель набора адреса

Рис. 8

В СОИ «Плутон» и «Меркурий» информационные поля представлены в виде набора сигнальных табло размером 3х3 сигнальных ячеек. Структура панели СОИ «Плутон» показана на рис.8. Избирание объектов для управления производится по иерархической схеме, структура пульта которой показана цветными кнопками и кнопочным блоком 3х3, с компоновкой, аналогичной компоновке табло. Контроль набора адреса обеспечивается с помощью цифрового индикатора

***3-е поколение* СОИ.**

Это СОИ, в которых реализуется свертка информационного поля КСП. Пульты этого типа в документации получили название командно-сигнальных устройств (КСУ).

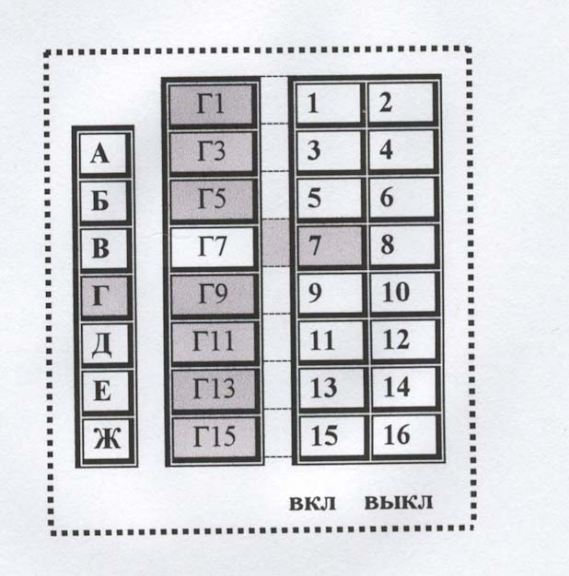


Рис.9 ***Структура КСУ.***

А…Ж – кнопки выбора систем. 1…16 – кнопки выдачи команд по матричной схеме.

Г1…Г15-сигнализаторы контроля состояния агрегатов.

Наименование управляемых или контролируемых агрегатов указывается на трафаретах, которые появляются над сигнализаторами Г1-Г15 после вызова соответствующей системы с помощью кнопочного переключателя А-Ж.

На рис. 9 показана структура КСУ

В СОИ третьего поколения осуществлена свертка информационного поля аналоговых параметров, введены устройства обмена информацией с вычислительными системами БКУ, обеспечены отображение телевизионной информации и совмещение ее с аналоговой измерительной. Основными средствами становятся многофункциональные индикаторы на основе вакуумных трубок, электролюминесценции, газоразрядных индикаторов. Представителями этого поколения являются СОИ семейства «Сириус» кораблей "Союз-7К", М, А8, ДОС "Салют".

В состав СОИ типа «Сириус» входят, как правило, два КСУ.

В этих системах существенное развитие получил принцип программно-временного управления (ПВУ) и контроля. На рис.10 показан вид программ в режиме контроля индикатора контроля программ (ИКП). Вдоль шкалы

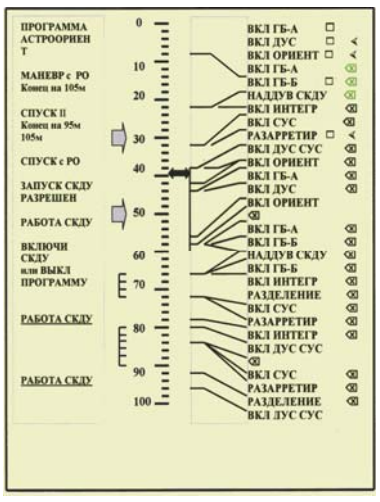


Рис. 10

времени движется индекс. При совпадении индекса с меткой команды или сигнала справа от надписи должен загореться сигнализатор, если соответствующая команда исполнилась. Если сигнализатор не включился автоматически, то оператор подает команду вручную с КСУ и контролирует ее прохождение по загоранию сигнализатора на ИКП.

4-е поколение **СОИ**.

Это СОИ третьего поколения, в которых в информационном обеспечении космонавтов важнейшую роль играют бортовые ЭВМ и дисплейные системы. Примерами этих систем являются СОИ «Нептун» совместно с дисплейным процессором «Символ» кораблей «Союз-Т», ТМ, пульт управления бортовым вычислительным комплексом «ДИСК-1Б» комплекса "Алмаз", дисплейные системы комплекса СТЭК на ДОС "МИР", СОИ «Вега» ВКС "Буран". Пример пульта 4-го поколения показан на рис.11.

Рис.11 ***Пульт сближения СОИ «Вега» ВКС "Буран", в котором размещены пальчиковые ручки управлениядвижением корабля***

5-е поколение СОИ.

Это СОИ с высоким уровнем интеграции средств и методов отображения информации. Принципиальным отличием СОИ 5-го поколения от 4-го является введение в их состав собственных вычислительных систем, видеопроцессоров, графических адаптеров и др.

В этих системах начинают реализовываться принципы диалоговых систем с использованием графики, текста, звука, речи и др.

Представителем этого поколения является СОИ «Нептун-МЭ» модернизируемого корабля "Союз-ТМА".

В системах пятого поколения происходит интеграция устройств с избирательной системой подачи команд (КСУ, КСП), автономных устройств обмена информацией с ЭВМ, измерительных систем и дисплейных цифровых процессоров в единую интегрированную электронную диалоговую систему.

Человеко-машинный интерфейс становится человеко-компьютерным графическим интерфейсом. На этом этапе происходит переход от мониторов на основе электроннолучевой трубки к плоским индикаторам на основе газоразрядных панелей и электролюминесценции. Базовым элементом

СОИ данного поколения является бортовая песональная ЭВМ, сопряженная с бортовыми и системами и бортовым вычислительным комплексом. Пример такого ПК показан на рис. 12

Рис.1*2 Интегрированный пульт (персональный компьютер) ручного контура управления служебного модуля международной станции МКС.*

Пульт имеет собственную вычислительную систему. Экран электролюминесцентный цветной или монохромный

Итак, время жизни пилотируемой космонавтики свыше 45 лет. За этот период создано и введено в эксплуатацию 4 поколения СОИ и на кораблях "Союз-ТМА" начата эксплуатация СОИ нового пятого поколения.

Это интегрированная электронная СОИ, основой которой является человеко - компьютерное взаимодействие.

Новыми компонентами космических СОИ для каждого из поколения по отношению к СОИ ПКА США и СОИ других летательных аппаратов являются:

- начиная с первого поколения – компактные ручки электродистанционного управления движением аппарата, комбинированные устройства отображения программно-временной информации,
- начиная со второго поколения - избирательные (матричные и многоступенчатые) системы ручной подачи команд управления в бортовые системы, кнопочные органы управления, электролюминесцентные средства сигнализации,
- начиная с третьего поколения - устройства ввода информации в вычислительные устройства системы управлением движения и навигации, многофункциональные электронные средства отображения информации, с помощью которых обеспечивается отображение параметров систем, пилотажной и телевизионной информации,
- начиная с четвертого поколения - многофункциональные устройства ввода информации в ЭВМ, дисплейные системы, с помощью которых обеспечивается отображение цифровой, аналоговой измерительной и телевизионной информации и их совмещение на одном и том же информационном поле, элементы человеко-

компьютерного взаимодействия космонавтов с бортовыми системами управления движением и навигации,

- начиная с пятого поколения - персональные бортовые компьютеры, аппаратно сопряженные с бортовыми системами, на основе которых проводится интеграция средств и методов отображения всех видов информации и решается задача человеко-компьютерного взаимодействия в системе деятельности.

Конструктивно СОИ главных постов управления ПКА оформляются в виде одной или нескольких приборных досок или пультов, которые образуют единую информационно-управляющую среду человека на борту КА.

Таблица 1

№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
1	**"Восток- 1" (3КА)**	"СИС-1-3КА" **Первое поколение СОИ** **I**	• Пульт управления (ПУ) и приборная доска (ПД) самолетного типа; • Кистевая ручка управления (РУ) ориентацией; • Комбинированный прибор отображения временных параметров (время суток, время полета) и программ спуска - индикатор временной комбинированный - ИВК. • Глобус - комбинированный индикатор местоположения (ИМП) корабля относительно Земли при орбитальном движении и при спуске, индикация зон радиовидимости, количества витков и др. • Кодовый замок для входа в систему ориентации, как средство защиты от несанкционированного досмтупа в систему управления.
2	"Восток-2" (3КА)	"СИС-2-3КА"	Состав, компоновка, конструкция такие же, как в «СИС-1-3КА». Исключен кодовый замок
3	"Восход-1" (3КВ)	"СИС-3-3Кв"	Состав, компоновка в основном такие же, как в «СИС-2-3КА. Изменена конструкция пульта
4	"Восход-2" (3КД)	"СИС-4-3КД"	Модификация СОИ кораблей «Восток»
		"СТВОР" **I**	Управление средствами обеспечения выхода космонавтов из СА (пульт спускаемого аппарата – пульт ПСА) и из шлюзовой камеры (пульт шлюзовой камеры - ПШК) - пульты самолетного типа (тумблеры, сигнализаторы на лампах накаливания, трехстрелочные индикаторы параметров)
5	ТМК (наземный тяжелый межпланетный корабль)	«Звезда» Экспериментальная наземная СОИ	• Приборы на основе электролюминесценции, плазменных индикаторов, • Речевая информационная система поддержки операторов, • Элементы систем централизованного контроля В СОИ прошли апробацию технологии и средства отображения информации, которые стали базовыми для второго - четвертого поколений СОИ
6	3КВ №6 (корабль с созданием искусственной тяжести на орбите) не летал	"СИС-5-3КВ" **Второе поколение СОИ** **II**	• ПД, с существенно обновленным дизайном, по функциям соответствует ПД ПКА «Восток». • ПУ с матричным способом выдачи команд управления и развернутой формой отображения состояния управляемых объектов (командно-сигнальное поле- КСП). • Электролюминесцентные индикаторы сигнального типа (ЭЛИ) в КСП. • Индикатор местоположения нового типа – индикатор навигационный космический - ИНК. • Кнопочные органы управления
7	"Союз-7К",	"Сириус-7К", **Третье поколение**	• ПД принципиально новой конструкции на основе клепаного каркаса • Командно-сигнальные устройства (КСУ)- устройства с матричным способом выдачи команд и матричным способом вызова объектов на контроль.

№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
		СОИ **III**	• Пальчиковые РУ сближения и ориентации. • Видеопросмотровое устройство телевизионного типа на основе ЭЛТ –комбинированный электронный индикатор – КЭИ. • Совмещение телевизионной и измерительной аналоговой информации на одном индикаторе. Накладное шкальное устройство (ШУ). • Программно-временной способ управления бортовыми системами и кораблем с использованием в качестве средства отображения многофункционального индикатора контроля программ (ИКП) автоматических и ручных режимов сближения и спуска, астроориентации и др. и в качестве командного прибора КСУ. • Сигнальное табло на основе электролюминесцентных индикаторов (ЭЛИ). • Устройство ввода информации в приборы системы наведения (БЦИ – блок цифровой информации) • Пульт бытового отсека (ПБО) – пульт самолетного типа, но с кнопочными органами управления .
8	**НЭК (наземный экспери мен-тальный корабль в ИМБП)**	«Экран»	• Центральный и периферийные посты управления. • В пультах реализованы принципы и средства СОИ «Звезда» и системы «»Сириус»-7К»: ГРИ, КСУ, ИКП, КЭИ и др. • Принципиально новый подход к контролю состояния агрегатов и событий – контроль по состоянию и изменению состояния. Принцип реализован в каналах контроля с КСУ. • В отличие от СОИ «Сириус-7К» в «Экране» схемно обеспечена возможность параллельной работы каналов управления и контроля нескольких КСУ • Телевизионная система контроля и наблюдения становится основным средством обеспечения деятельности операторов. • Средства на основе ЭЛТ становятся основными. • Дальнейшее развитие получила система централизованного контроля – СЦК. • На основе цветного видеомонитора создана экспериментальная цветомузыкальная система
9	"Зонд" (Л1). Облет Луны в беспилотном варианте	"Сатурн"	• Отказ от КСУ и возврат к пульту спускаемого аппарата на основе КСП. • КЭИ на основе КЭИ СОИ "Сириус". • Универсальное устройство обмена с бортовой ЭВМ.
10	**[illegible]-Л3". Полет и посадка на Луну.**	«Уран»	• Пульт возвращаемого аппарата с двумя цифровыми КСП. • Впервые в практике СОИ на информационном поле обеспечиваются режимы контроля изменения состояния, реального состояния и темного табло.

№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
			• На основе работ по СОИ «Экран» впервые созданы бортовые приборы группового контроля на ГРИ
		«Орион»	• Пульт управления сближением и стыковкой ВА и лунного посадочного корабля. • Впервые для СОИ созданы и применены одношкальные, двухшкальные и двухкоординатные приборы со световым отсчетом. • На уровне панели пульта обеспечено резервирование двухкоординатных индикаторов одношкальными. Доказана возможность подобной схемы резервирования
		«Луч»	• Пульт посадочного лунного корабля
11	«Союз-А8»	«Сириус-А8»	• Модификация СОИ «Сириус-7К»
12	«Союз-М»	«Сириус-А8»	• Модификация СОИ «Сириус-А8» с обеспечением повышенного уровня пожарной безопасности в рамках программы «Союз-Апполон»
13	**"ДОС 17К"- ДОС "Салют" разработки РКК «Энергия»**	"Сириус-17К"	Модификация СОИ "Сириус-А8"
		ПОВ	Пульт обеспечения выхода с кнопочными органами управления
		"Мирзам-17К"	• Пульты ПОДУ-1 и ПОДУ-2 - пульты заправки компонентами топлива объединенной двигательной установки (ОДУ) станции. • Пульт контроля одной из бортовых систем. • Впервые в практике ЛА создан пульт на основе мнемосхемы ОДУ со светодиодами и иерархическим способом выдачи команд с помощью пространственно удаленной клавиатуры. • Впервые в практике СОИ ЛА созданы и применены светодиоды. • В пульте применены и проверены в условиях орбитального полета шкальные приборы со световым отсчетом, созданные в рамках программы "Н1-Л3".
14	**"Алмаз" , Базовый блок. ("Салют" 3,5)**	"Марс"	• СОИ базового блока комплекса "Алмаз" . • Многошкальные газоразрядные индикаторы, конструкция которых заимствована из СОИ комплекс "Н1-Л3" • В контуре ручного управления используются КСП в составе пульта, КСУ в составе комплекса, КЭИ на ЭЛТ, мнемоиндикатры различного назначения на основе ЭЛИ. Информационные поля КСП построены на основе унифицированных электролюминесцентных сигнальных модулей
		БИПС	БИПС – бортовая оптикоэлектронная информационно-поисковая система
		ДИСК-1Б	Дисплейный процессор - **средство СОИ 4-го поколения**

№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
15	**ДОС "МИР" (базовый блок)**	**"Плутон"**	• ПАПС - пульт аварийно-предупредительной сигнализации (ПАПС) • ПКС - пульт контроля сигнализации – пульт контроля состояния объектов управления. В пульте реализованы принципы сигнализации по отклонению, режимы темного табло и контроля реального состояния • ПВК - пульт выдачи команд. • ПКП - пульт контроля параметров по вызову космонавтов –ПКП • ПОВ – пульт обеспечения выхода космонавтов ПКС и ПВК образуют пульт с иерархическим способом избирания объектов и оптимальным по конфигурации светосигнальным табло (табло размером 3х3). В пультах контроля используются приборы со световым отсчетом
		"Мирзам-1А"	ПОДУ-1, ПОДУ-2 - пульты заправки объединенной двигательной установки компонентами топлива. Модификация СОИ «Мирзам-17К»
		ПОВ	Пульт обеспечения выхода космонавтов
		Аппаратура "Символ"	Дисплейный комплекс для обмена информацией с БЦВК – процессор + многофункциональная клавиатура + видеомонитор на основе ЭЛТ - средство СОИ 4-го поколения *Разработка ВНИИР(НПО Фазотрон*
		"Стэк" **4-ое поколение СОИ**	Информационно-управляющий комплекс с матричными газоразрядными мониторами и многофункциональными пультами управления и ввода данных в ЭМВ системы управления. Средства СОИ 4-го поколения. *Разработка НПО» Элас» г. Зеленоград*
		Система "Стрела"	Бортовая информационно - справочная система с матричными газоразрядными мониторами НИИГР «Плазма» и цифровой системой сбора и обработки информации - средства СОИ 4-го поколения. *Разработка НПО «Элас»*.
16	**Научные модули «Кристалл», «Квант 1,2», «Спектр», «Природа» ДОС "МИР"**	"Меркурий"	• Унифицированные пульты контроля сигнализации - ПКСМ-1, ПКСМ-2, пульты ввода команд ПВКМ, пульты контроля параметров - ПКПМ. Пульты построены на основе принципов , заложенных в СОИ комплекса "Плутон": иерархический способ избирания объектов управления и развернутая форма представления информации на сигнальных табло с компоновкой 3 х 3 сигнализаторов в каждом. Кнопочные органы управления пространственно отделены от информационных табло.
		Кроме средств ручного контура управления космонавтов, в состав рабочих мест станции, входят средства телевизионного и оптического наблюдения, дисплейные системы на основе ЭЛТ, персональные компьютеры типа ПК на платформе фирмы IBM PC и ЖК-индикаторами, отдельные функциональные пульты с кнопочными переключателями, рычагами управления, тумблерами.	

№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
17	**"Союз-Т"**	"Нептун"	• Пульт спускаемого аппарата – ПСА с использованием многофункциональных средств контроля типа КЭИ, командно сигнальных пультов матричного типа, многофункциональных средств обмена информацией с бортовым вычислительным комплексом и др. • Блок звуковой сигнализации –БЗС в бытовом отсеке. В части средств управления бортовым вычислительным комплексом (БЦВК) СОИ "Нептун" – СОИ нового 4-го поколения, или СОИ первого этапа бортовых цифровых СОИ транспортных ПКА. Впервые обеспечена активная роль космонавта при взаимодействии с бортовым вычислительным комплексом для решения задач управления движением. Командно-сигнальный пульт с модульным построением информационного поля. В части средств управления бортовыми системами в СОИ произошел возврат к СОИ второго поколения.
		"Символ"	Дисплейный процессор – преобразователь кодового эквивалента в видеосигнал на ВКУ телевизионного типа СОИ «Нептун» - средство взаимодействия космонавтов с системой управления движением и навигацией. *Разработка ВНИИР* (НПО «Фазотрон»)
18	**"Союз-ТМ"**	"Нептун"	СОИ "Нептун" корабля "Союз-Т" с электронным формированием шкал измеряемых параметров.
		"Символ"	Дисплейный процессор корабля "Союз-Т" с использование видеомонитора пульта космонавтов СОИ "Нептун". *Разработка ВНИИР*
		КЛ-110	Дисплейный процессор преобразования кодового эквивалента в видеосигнал. *Разработка ВНИИТ г. Санкт-Петербург*
19	**БТС-002 ВКС "Буран"**	"Вега-1-ГЛИ"	Самолетная модификация штатного бортового комплекса СОИ «Вега-1» и щиток приборный дополнительный (ЩПД) для отображения параметров двигателя БТС на этапе горизонтальных летных испытаний корабля. • Доска приборная • Пульты правый, центральный и левый • Щиток дополнительный верхний СОИ рабочих мест 1,2 (командира и пилота) • Блоки коммутации и сопряжения органов управления с бортовым вычислительным комплексом. Впервые приборная доска и пульты построены на основе ажурных сварных конструкций со съемными панелями. Приборная доска разборная, пульты и приборная доска, также как и все пульты и приборные доски ПКА, съемные. Приборный интерфейс доски **построен на основе традиционных авиационных электромеханических средств отображения пилотажно-навигационной информации**, доработанных в части сопряжения с бортовым цифровым комплексом, а также **на основе многофункциональных средств**

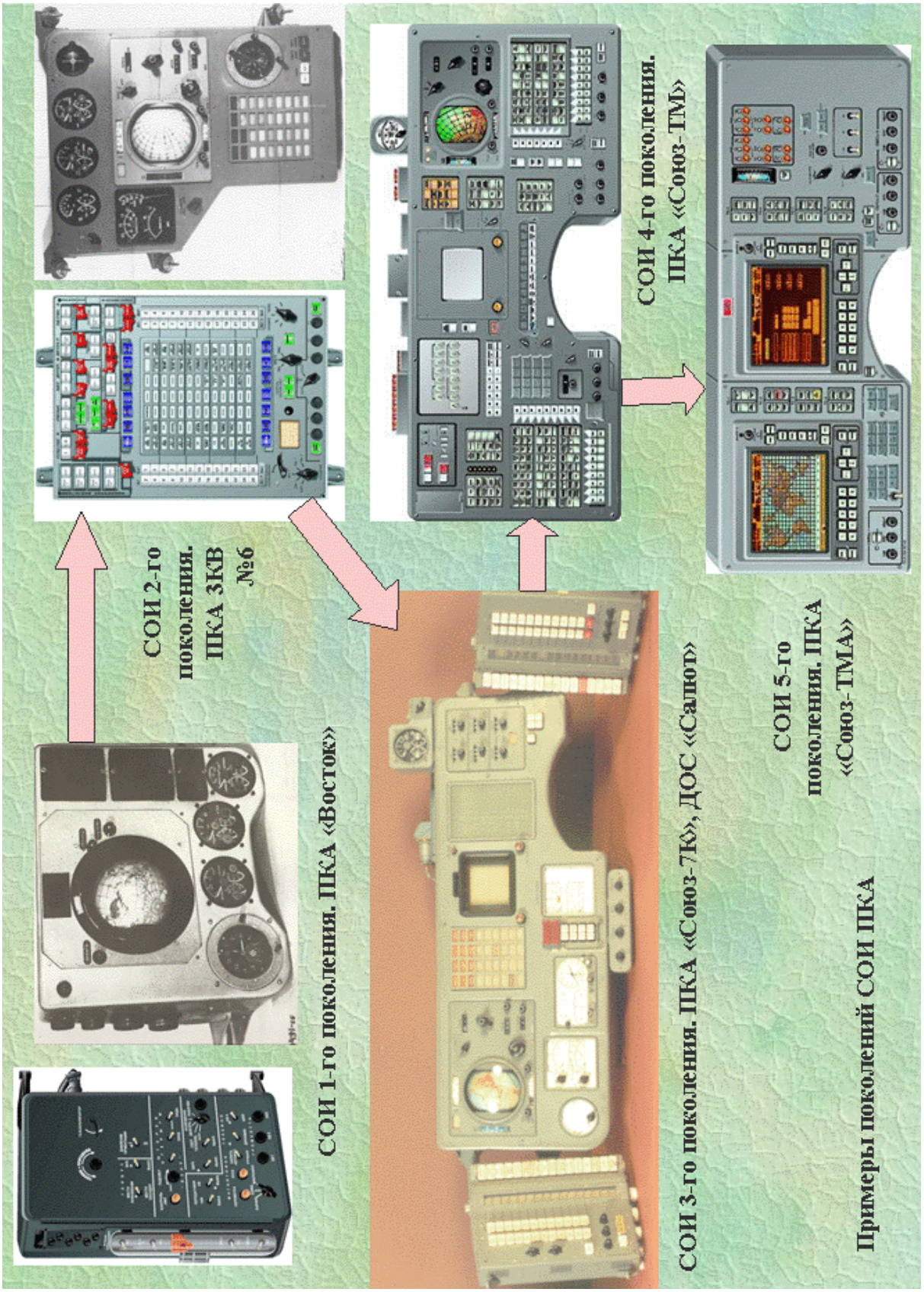
№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
			отображения с использованием ЭЛТ и многофункциональных пультов управления (МФПУ) – пультов ввода информации в бортовую ЭВМ**, получивших начало своего развития в пилотируемой космонавтике.**
		"Адонис"	Дисплейный процессор (ДП). Электронная система преобразования кодового эквивалента цифро-буквенной и графической информации в видеоизображение - средство СОИ 4-го поколения. *Разработка ЛНПО«Электроавтоматика», г. Ленинград*
		"Вега -2 – ГЛИ"	Упрощенная модификация штатного бортового пульта бортинженера СОИ «Вега-2». Пульт бортинженера - СОИ РМ3 (СОИ бортинженера).
20	**ЛЛ (летающая лаборатория)**	"Вега-ЛЛ»	• Дополнительная приборная доска ДПП-ЛЛ, размещаемая на месте пилота в кабине ЛЛ (ТУ-154) • Доска приборная, пульты и блоки СОИ - модификация СОИ "Вега-ГЛИ», размещаемы в салоне ЛЛ
21	**ВКС "Буран" (ОК-1,2,3)**	«Вега-1» - СОИ РМ1,2.	См. выше. Вместо ЩПД устанавливается щиток верхний (ЩВ) с табло сигнальными.
		«Адонис»	См. выше
		«Вега-2» - СОИ РМ3	• Пульт бортинженера - ПБИ. СОИ 4-го поколения В СОИ используются средства матричного управления, многофункциональные средства отображения измерительной, сигнальной, цифровой и графической информации на ЭЛТ, многофункциональные устройства ввода-вывода информации, традиционные для ПКА средства сигнализации и отображения главных аналоговых параметров. В части информационного обеспечения пульт взаимодействует с дисплейными системами «Адонис» и «УС-3 ДИСК»
		«УС3-ДИСК»	Дисплейный процессор. Электронная система преобразования кодового эквивалента цифро-буквенной и графической информации в видеоизображение. Средство СОИ 4-го поколения, по характеристикам близким к ДП «Адонис»
		«Вега-3» - СОИ РМ 4	Пульт оператора управления сближением. Двухэкранная система отображения информации с многофункциональным пультом управления. Взаимодействует с ДП «Адонис» и «УС3-ДИСК». Базовая СОИ 4-го поколения.
		«Вега -4» - СОИ РМ 5	Пульт оператора управления манипулятором. Двухэкранная система отображения информации с многофункциональным пультом управления. Взаимодействует с ДП «Адонис» и «УС3-ДИСК». Базовая СОИ 4-го поколения.
		«Вега-5» - СОИ РМ 6	Пульт оператора полезного груза. Двухэкранная система отображения информации с многофункциональным пультом управления. Взаимодействует с «УС3-ДИСК». Матричные пульты управления.
		ПШК	Пульт управления шлюзовой камерой. По принципу построе-

№ п/п	ПКА и проекты	Поколение СОИ	СОСТАВ и ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
1	2	3	4
			ния пульт первого поколения, построенный с использованием кнопочных органов управления с приборов со световым отсчетом.
		ПСМ	Пульт стыковочного модуля. Принцип построения, как и в ПШК
		ПБО	Пульт бытового отсека. Принцип построения, как и в ПШК
22	"Союз-ТМА"	«Нептун-МЭ»	• ПСА- пульт спускаемого аппарата. Интегрированная двухэкранная, трехпроцессорная СОИ с автономными вычислительными средства обеспечения диалога человека и машины. **СОИ 5-го поколения.** Диалоговая электронная система первого поколения с человеко-компьютерным интерфейсом (ЧКИ) на основе приборных интерфейсов средств отображения СОИ "Нептун" ПКА «Союз-ТМ» и элементов современных компьютерных и информационных технологий
		"Символ"	Дисплейный процессор корабля «Союз-ТМ» . *Разработка ВНИИР*
		КЛ-110	Дисплейный процессор корабля «Союз-ТМ» . *Разработка ВНИИТ г. Санкт-Петербург*
23	**МКС "Альфа"**	ИнПУ	Интегрированный пульт на основе VGA монитора и BC Micro PC на платформе IBM PC. **Средство СОИ 5-го поколения.** **ИНПУ** – это бортовой специализированный персональный компьютер, сопряженный с бортовыми системами и используемый как средство контроля, управления, обработки и документирования информации. ИНПУ всех модулей включены в единую сеть цифрового межмодульного обмена магистрального типа.
		ПСС	Пульт системы аварийно-предупредительной световой и звуковой сигнализации. Используется во всех модулях Российского сегмента станции.
		ПОВ	Пульт обеспечения выхода космонавтов
		Кроме указанных пультов, в состав рабочих мест космонавтов входят средства телевизионного и оптического наблюдения, портативные персональные компьютеры, подключенные к информационным и управляющим сетям системы управления станцией, специализированные пульты, щитки и панели управления, клапаны с ручными регуляторами и др.	

Таблица 2

Номер поколения СОИ	**ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ**	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ СОИ и ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ (
1	• Пульты управления (ПУ) и приборные доски (ПД) самолетного типа; • «Боковые» ручки управления (РУ) движением; • Комбинированные приборы отображения времени и программ спуска (индикатор временной комбинированный - ИВК); • Картографические навигационные индикаторы местоположения корабля относительно Земли (индикатор местоположения – ИМП или индикатор навигационный комбинированный - ИНК)	• СИС-1-3КА, СИС-2-3КА, СИС-3-3КВ, СИС-4-3КД, "Створ" (ПКА "Восток", "Восход"). • Пульт сближения СОИ "Орион" ПКА Н1-Л3, • Пульты бытовых отсеков, шлюзовых камер, стыковочных модулей всех типов кораблей и станций.
2	Специальные приборы для ПКА: • ПУ с матричным способом управления (командно-сигнальные поля – КСП с индикаторами на основе электролюминесценции (ЭЛИ). • Кнопочные органы управления (ОУ).	• СИС-5-3КВ (3КВ №6), • "Мирзам-17К", "Мирзам-1А" (ДОС "Салют", "МИР"); • "Плутон", "Меркурий" (ДОС "МИР"); • "Уран", «Луч» (комплекс «Н1-Л3»); • "Юпитер", "Икар" (ТКС и ВА комплекса "Алмаз")
3	• Приборы группового контроля; • Совмещение телевизионной (ТВ) и измерительной информации; • Многофункциональные индикаторы; • Устройства ввода информации в бортсистемы; • Командно-сигнальные пульты с матричным способом управления и контроля	• «Сириус» (ПКА "Союз-7К", «Союз-А8», «Союз-М», "Салют"); • "Марс" (ОПС комплекса "Алмаз"),
4	• Дисплейные системы; • Цифробуквенные многофункциональные устройства ввода информации, • Передача информации СОИ на Землю; • Бортовые информационно-поисковые системы - БИПС; • Навигационные планшеты -ПлН, управляемые ЭВМ.	• «Нептун» (ПКА"Союз-Т", "Союз-ТМ"); • Дисплейные системы «Диск-1Б», БИПС (ОПС комплекса "Алмаз"); • «Вега», дисплейные системы «УС-3-Диск» и «Адонис» (ВКС "Буран"), аппаратура "Символ", СТЭК, "СВЕТ" (ДОС "МИР"),
5	• Интеграция средств и методов отображения информации на основе компьютерных и информационных технологий конца 2000-х годов с дружественным человеко-компьютерным интерфейсом. • Манипуляторы типа «Мышь» для управления информацией и системами, ввода цифровых данных. • Графические, символьные способы отображения информации	• "Нептун-МЭ" (ПКА "Союз-ТМА") • Интегрированный пульт управления (ИнПУ) международной космической станции (МКС)

СИС – система индикации и сигнализации


СОИ 1-го поколения. ПКА «Восток»
СОИ 2-го поколения. ПКА 3КВ №6
СОИ 3-го поколения. ПКА «Союз-7К», ДОС «Салют»
СОИ 4-го поколения. ПКА «Союз-ТМ»
СОИ 5-го поколения. ПКА «Союз-ТМА»
Примеры поколений СОИ ПКА