

## **Проектирование и конструирование космических систем**

УДК 621.315.21.3:629.78

**Ващук С.П.**

### **О ПРИМЕНЕНИИ ГЕРМЕТИЧНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛО-КЕРАМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Для космических аппаратов и станций, имеющих герметичные отсеки, возникает необходимость герметичного ввода в них контрольных кабелей и кабелей управления. Такая же задача может быть поставлена по герметичному вводу электрических кабелей в защитную оболочку атомных реакторов космических аппаратов и атомных станций на других планетах.

При этом герметичные системы на длительное время должны обладать надежной и полной герметичностью (или герметичностью их отдельных отсеков) в условиях внешнего вакуума, периодических изменений температурного режима оболочки, ионизирующего излучения и других экстремальных факторов, характерных для космоса.

Актуальным является разработка герметичных вводов контрольных кабелей полностью исключаящих в своем составе полимеры, что значительно повысит надежность по огнестойкости и радиационной стойкости.

Нами предлагаются радиационнстойкие и огнестойкие герметичные кабельные вводы на основе кабелей с минеральной изоляцией, необходимые для бесперебойной подачи электроэнергии и управляющих сигналов для герметичных систем. Данная конструкция была разработана и испытана применительно к современным атомным станциям [1-4].

Технические требования к контрольным герметичным кабельным вводам для атомных станций по многим параметрам значительно превосходят требования к космическому оборудованию [7, 8]. Поэтому автору представляется возможным применить разработанные для атомных станций герметичные кабельные вводы и проходные электрические изоляторы и в космической отрасли [5- 6].

В настоящее время в космической промышленности в основном применяются кабели из полимерных материалов. Изделия из полимерных материалов под длительным воздействием радиации могут давать трещины и терять герметичность.

Градиент температур для космического аппарата (КА) в среднем установлен от  $-180$  до  $+180^{\circ}$  С. Такую температуру могут держать и некоторые полимерные материалы, Но в случае пожара большинство полимерных герметизирующих компаундов после температуры более  $300$  градусов Цельсия выгорают, поэтому предлагается к применению разработки герметичных кабельных вводов, выполненных по техническим требованиям для атомных станций (где технические требования по пожару до  $990^{\circ}$  С).

Для повышения надежности наши изделия проектировались только из радиационностойких и огнестойких материалов на основе модулей из металлов, керамики, специальных стеклоприпоев и кабелей с металлической оболочкой и минеральной изоляцией. Изделие должно было обладать повышенной радиационной стойкостью при  $\gamma$  – излучении (интегральная доза радиации при эксплуатации  $5 \cdot 10^8$  рад), состоять из негорючих материалов, обладающих химической устойчивостью при высоких температурах (стандартный пожар до  $990$  градусов Цельсия), выдерживать воздействие дезактивирующих растворов.

Кабельные вводы и изоляторы на космических станциях должны выдерживать длительное воздействие различных космических излучений и быть стойкими к значительному перепаду температур. Немаловажное значение имеет необходимость с помощью герметичных кабельных вводов предотвратить проникновение пожара по кабелям из одного изолированного отсека космической станции в другой. Данные изделия должны быть выполнены из радиационностойких и огнестойких материалов.

### **Библиографический список**

1. Ващук С.П. Герметичные кабельные вводы повышенной надежности для атомных электростанций и особенности их испытаний в аварийных режимах / С.П. Ващук, Н.С. Костюков, В.А. Охотников, А.М. Пасько // Материалы Конгресса «Атомэкспо 2010». Москва, 2010, С.66-68.

2. Ващук С.П. Радиационно стойкие керамические изоляторы / Н.С. Костюков, С.Д. Холодный, Т.Ю. Еранская, В.А. Демчук, В.А. Охотников, С.П. Ващук // Издательство Амурского государственного университета. Монография. 2014. Часть 1 – 207 с.

3. Ващук С.П. Радиационно стойкие керамические изоляторы / Н.С. Костюков, С.Д. Холодный, Т.Ю. Еранская, В.А. Демчук, В.А. Охотников, С.П. Ващук // Издательство Амурского государственного университета. Монография 2014. Часть 2 – 131с.

4. Ващук С.П. Разработка герметичных вводов контрольных кабелей повышенной надежности для атомных станций / С.П. Ващук / Автореферат диссертации // Издательство Томского политехнического университета. Томск. 2014.
5. Ващук С.П. Герметичные кабельные вводы для космических аппаратов и станций / С.П. Ващук, Н.С. Костюков, В.В. Нецименко // Вестник Амурского государственного университета. № 65, 2014, - С. 34-36.
6. Ващук С.П. Герметизация систем космических аппаратов радиационнстойкими стеклоприпоями / С.П. Ващук, Н.С. Костюков, Э.Я. Берковский // В сборнике: Космодром «Восточный» - будущее космической отрасли России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции /// Издательство БГПУ : Благовещенск. 2014, С. 39-43.
7. Михайлов М.М. Радиационное и космическое материаловедение / М.М. Михайлов // Учебное пособие. Издательство ТГУ. Томск. – 2008, 433 с.
8. Семкин Н.Д. Испытания материалов и элементов электронного оборудования космических аппаратов / Издательство СГАУ: Самара.- 2009, 348 с.