

ЗАЩИТА СТЕКОЛ ИЛЛЮМИНАТОРОВ В КОСМОСЕ

*Шемелева Д.И.
НИ ТПУ, ИШНПТ гр. 4А32,
e-mail: dis38@tpu.ru*

Иллюминаторы в космосе – это одновременно конструктивный элемент оболочки аппарата и оптическое устройство. Они служат для защиты приборов и экипажа, находящихся внутри отсека, от воздействия внешней среды. С другой стороны, обеспечивают возможность работы различной оптической аппаратуры и визуальное наблюдение. В космонавтике иллюминаторы применяются на орбитальных станциях, космических кораблях и в спускаемых аппаратах.

У большинства космонавтов психологическое представление о верхе и низе формируется в зависимости от окружающей обстановки, и в этом тоже могут помочь иллюминаторы. Наконец, иллюминаторы, как и окна на Земле, служат для освещения отсеков при полете над освещенной стороной Земли, Луны или дальних планет.

В космосе обычное стекло может столкнуться с некоторыми проблемами из-за агрессивной среды. В стёкла с огромной скоростью ударяются метеороиды и микрочастицы космического мусора, что разрушает поверхностный слой и образует кратеры, окружённые трещинами длиной до нескольких миллиметров.

Кроме того, при использовании оптических линз в космическом пространстве может возникать свечение внешней линзы, вызванное космическим ионизирующим излучением. Это служит помехой основному оптическому сигналу

Некоторые виды защиты иллюминаторов в космосе:

- Светоделительные покрытия – это покрытие, которые делят падающий световой поток на отражённый и прошедший, но с разным спектральным составом. Их наносят на стёкла иллюминаторов для защиты членов экипажа от вредного воздействия ближнего ультрафиолетового излучения.



Рис. 1. Пластина с светоделительным покрытием

- Автоматические противоударные устройства (заслонки). Они защищают иллюминаторы с внешней стороны от попадания микрометеоритов и космического мусора.



Рис. 2. Заслонка для иллюминатора

- Шторное устройство для регулирования светового потока, проходящего через иллюминатор летательного аппарата или космического корабля, состоит из внутреннего поворотного кольца, закрепленного в наружном неподвижном кольце при помощи профильных подшипников, при этом между наружным неподвижным кольцом и внутренним поворотным кольцом расположены серпообразные сегменты, выполненные с возможностью движения к центральной части внутреннего пространства устройства, центральные части оснований трех сегментов расположены под углом 120° относительно друг друга и образуют перекрытие центральной части шторного устройства, остальные сегменты в центральной части имеют дугообразные вырезы, отличающиеся размером и формой, и образуют перекрытие оставшегося внутреннего пространства между сегментами. Изобретение относится к устройствам регулирования светового потока и микрометеоритной защиты иллюминаторов.

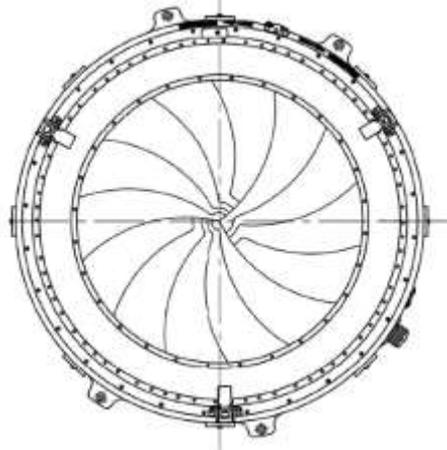


Рис. 3. Шторное устройство в закрытом состоянии
Кольцевой магнит. Его устанавливают соосно иллюминатору, чтобы изменить траекторию малоразмерных космических частиц и предотвратить их попадание на иллюминатор

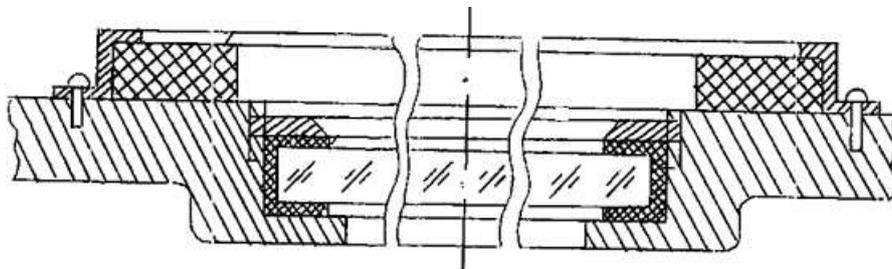


Рис. 4. Кольцевой магнит и иллюминатор

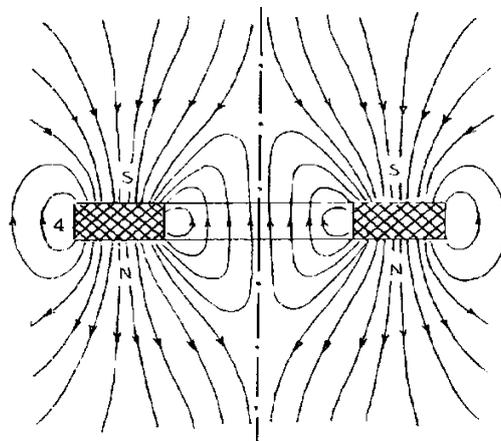


Рис. 5. Действие магнита

- **Нанокompозитные покрытия.** Их наносят на стёкла иллюминаторов для защиты от эрозионного воздействия высокоскоростных микрометеороидов и микрочастиц космического мусора. Для защиты стёкол иллюминаторов в космосе учёные Томского политехнического университета (ТПУ) и Института физики прочности и материаловедения (ИФМП СО РАН) разработали защитное покрытие. Оно представляет собой многослойный наноструктурный металлокерамический материал. Покрытие гасит энергию от удара космических частиц, что предотвращает образование на поверхности стекла кратеров, ухудшающих оптические характеристики. Это позволяет увеличить срок эксплуатации иллюминаторов и сохранить их оптические свойства.



Рис. 6. Нанокompозитное покрытие

Список литературы

1. В Томске разработали защитное покрытие для иллюминаторов космических кораблей // Редкие земли : [сайт]. – 2016. – URL: <https://rareearth.ru/ru/news/20160118/01906.html>.
2. Ассоциация «Национальный Объединенный Совет предприятий стекольной промышленности «СтеклоСоюз»: официальный сайт. – Москва, 2019. – URL: https://steklosouz.ru/news/okna_na_orbite_ili_vsyo_ob_illyuminatorah/.
3. Учёные ИФПМ СО РАН рассказали о разработках новых видов стекла для иллюминаторов МКС // Хабр: [сайт]. – 2024. – URL: <https://habr.com/ru/news/807825/>.