

## **МЕЖПЛАНЕТНЫЕ ПОЛЕТЫ: РАДИАЦИОННЫЙ И ДРУГИЕ БАРЬЕРЫ И РИСКИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА**

Игорь Борисович Ушаков

Академик РАН, профессор, д.м.н.

*ГНЦ РФ – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна  
ФМБА России, Москва*

Для межпланетной пилотируемой космонавтики существует несколько барьеров с соответствующими медико-биологическими рисками: радиационный, пылевой, гипомагнитный, гипогравитационный и психофизиологический. В докладе речь пойдет, главным образом, о первых трех, хотя кратко рассмотрены будут все.

Главный барьер дальнейшего проникновения человека в космос – радиация различных источников: галактические и солнечные космические лучи, радиационные пояса Земли. Смоделировать всё в лабораторных условиях чрезвычайно сложно. В лекции представлены: дозиметрия космической радиации; радиационные ситуации в ближнем и дальнем космосе; последствия облучения человека в полете – малые дозы и мозг человека и животных, роль комбинированных воздействий; новые подходы для экстраполяции экспериментальных данных, полученных на животных, к человеку; нормирование радиационных воздействий в космосе с учетом многочисленных дополнительных нерадиационных рисков в полете; разработка средств повышения радиорезистентности, профилактики пострадиационных нарушений и медико-биологической защиты. Очерчены рамки будущей концепции радиационной безопасности человека в дальних межпланетных полетах. В ней необходимо корректно учесть все вероятные ближайшие и отдаленные последствия облучения в космосе, верифицировать риски неизбежных радиационных угроз, в частности, на Луне или Марсе. Новый взгляд можно назвать «концепцией выбора меньшей суммы вреда» живым системам от космической радиации. Известный принцип радиационной безопасности ALARA не отменяется, но ставится на грань возможного соблюдения. Необходимо иметь противорадиационные средства и технологии, которые будут являться к моменту межпланетного полета «суммой радиобиологии» – радиопротекторы, радиомитигаторы, радиомодуляторы, гибернация, радиационное убежище, искусственное магнитное поле, новые композитные защитные материалы и т. д. Экипаж для межпланетного полета (с обязательным включением врача) должен быть отобран из наиболее радиоустойчивых космонавтов (по гено- и фенотипическим критериям).