

ЭРГОДИЗАЙН И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

Будянская Е.А.¹, Кухта М.С.²

¹ ТГАСУ, магистр. e-mail: kkbudyanskaya@gmail.com

² Научный руководитель, д. филос. н., профессор ТПУ, e-mail: kuhta@tpu.ru

Аннотация.

В статье рассмотрены жилые модули новой Российской орбитальной станции (РОС). На основании существующих научных исследований сформулированы основные психофизиологические проблемы человека в условиях космических полетов. Авторами предложен метод комплексного подхода к решению эргономических, планировочных и дизайнерских проблем жилого модуля РОС.

Ключевые слова: эргономика космической станции, невесомость, космонавт, РОС.

Введение

Осенью 2020 РКК «Энергия» заявила, что в российском сегменте МКС часть модулей и изношены, после 2025 года начнется выход из строя оборудования на борту, через два года, летом 2022 года, «Роскосмос» и РКК «Энергия» подписали контракт на разработку эскизного проекта РОС.

Целью данной работы является формулировка основных психофизиологических проблем человека, связанных с длительным нахождением в условиях микрогравитации и закрытого пространства, а также определение комплексного метода эргономических и дизайнерских решений жилого модуля РОС. Решение вышеуказанных задач обеспечит комфортное пребывание космонавтов в жилых модулях новой Российской станции, а также повысит качество и скорость выполнения поставленных задач.

Основная часть

При создании Российской орбитальной станции планируется использование технологий «Росатома», сама станция станет площадкой для разнообразных научных экспериментов [5].

Согласно эскизному проекту РКК «Энергии», новая РОС может состоять из семи модулей [5] (рис. 1):

- узловой модуль;
- шлюзовой модуль;
- базовый или научно-энергетический модуль (НЭМ);
- целевой производственный модуль;
- модуль материального обеспечения;
- коммерческий модуль;
- платформа обслуживания космических аппаратов.

Каюты будут располагаться в двух из семи модулей станции: базовый модуль (НЭМ) (рис. 2) и коммерческий модуль (рис. 3) [5].

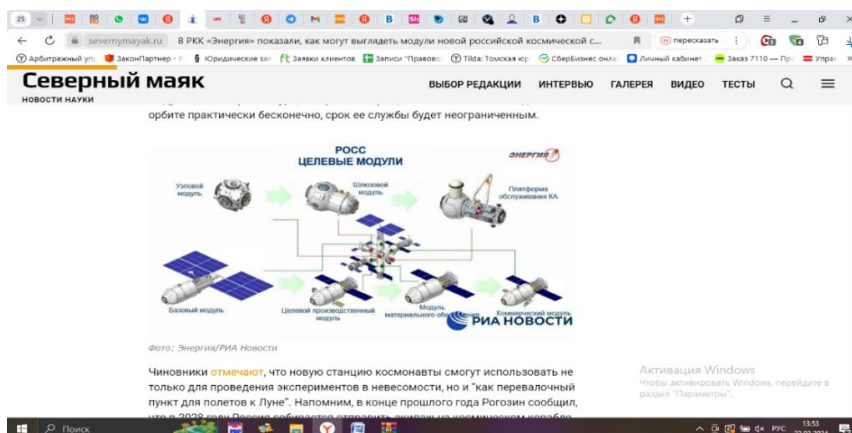


Рис. 1. Схема целевых модулей РОСС, изображение РКК «Энергия»/РИА Новости

Базовый модуль или НЭМ — модуль, который планируют вывести на орбиту в 2025 году. Изначально Россия планировала использовать НЭМ для МКС, однако данном этапе проектирования, он стал основой новой Российской станции (рис. 2) [5].

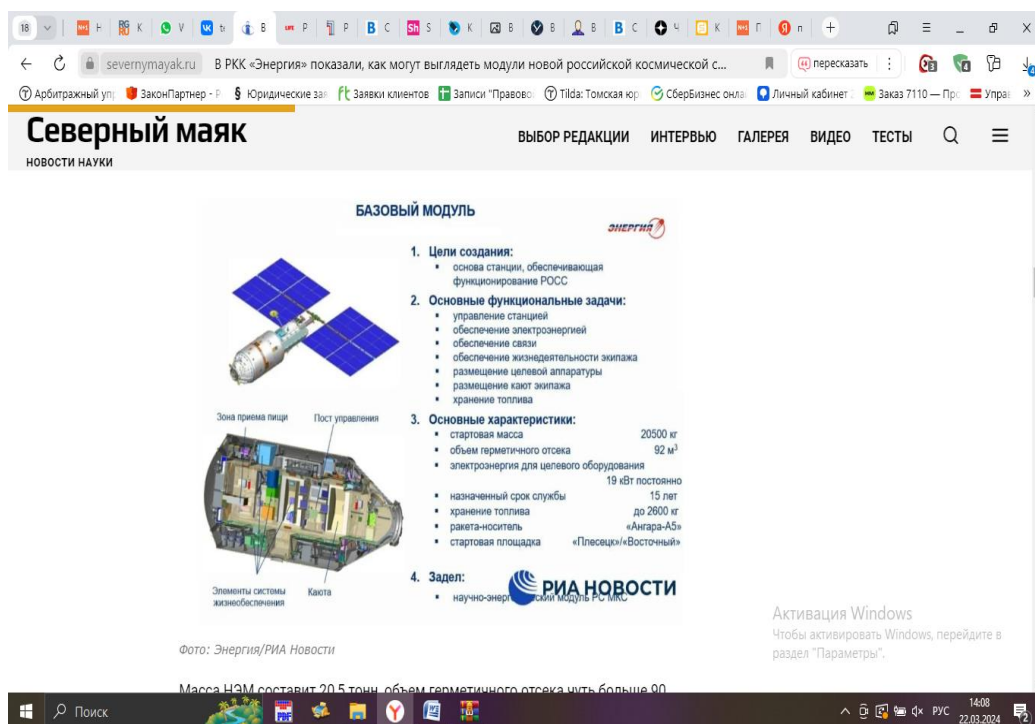


Рис. 2. Схема базового модуля РОС, изображение РБК «Энергия»/РИА Новости

Коммерческий модуль: внутри планируется размещение зоны для отдыха туристов, фото и видео аппаратура для съемки Земли. Внутри отсека смогут разместиться до четырех человек. Кроме того, модуль будет оборудован стыковочным узлом для стыковки транспортного корабля [5] (рис. 3).

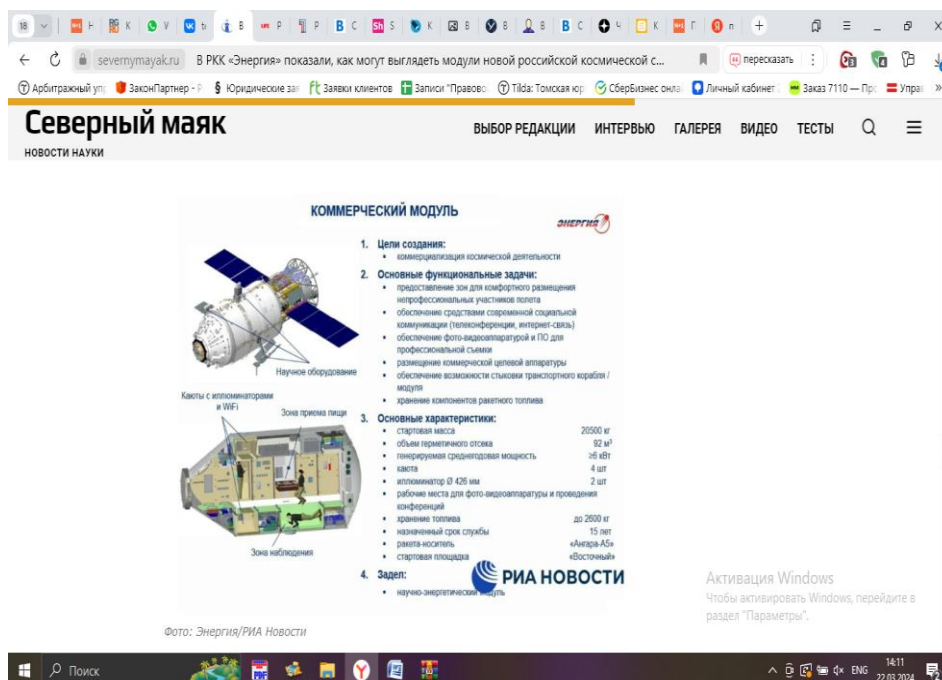


Рис. 3. Схема коммерческого модуля РОС, изображение РБК «Энергия»/РИА Новости

Согласно позиции «Роскосмос» и РКК «Энергия» модульная архитектура РОС позволяет создавать практически неограниченное количество модулей, что позволит решать различные целевые задачи. Более того, имеется возможность не только интеграции модуля в основную конструкцию РОС, но и создания обслуживаемого отдельно летающего модуля (рис. 4).

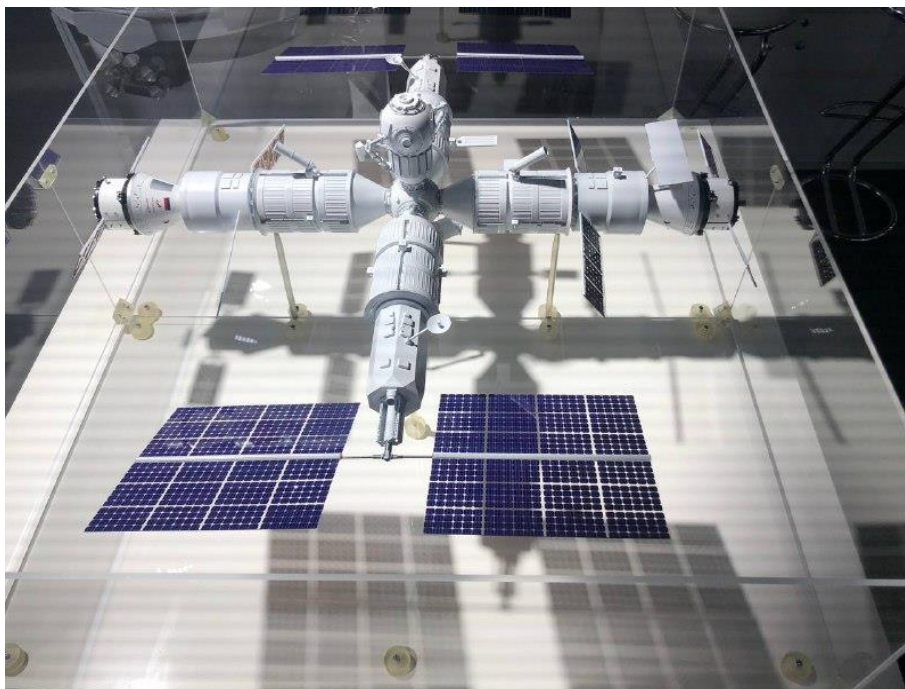


Рис. 4. Архитектура РОС. Изображение «Роскосмос»

Влияние микрогравитации на психофизиологическое состояние человека, факторы риска развития психической астенизации в условиях длительного полета, а также проблемы космической эргономики являются фундаментальной проблемой в условиях активного освоения космоса и второй лунной гонки, участниками которой в том числе является Россия.

В условиях полета космонавтов сопровождает влияние ряда неблагоприятных факторов:

- Внешние – вибрации, перегрузки, микрогравитация, замкнутое пространство станции, дефицит или лимит времени и информации, ограничение выбора досуга, работа по жесткому графику, повторяемость формализованных операций, принудительный порядок работы;
- Внутренние – новизна обстановки, ответственность за исход полета, ограничение общения, одиночество, дефицит новых впечатлений, ограничение общения с родными и близкими.

Вышеупомянутые вопросы рассмотрены во многих научных трудах. Мунипов В.М., Зинченко В.П. исследуют человекоориентированное проектирование техники, Куклина А.В., Кухта М.С. рассматривают вопросы влияния микрогравитации на физиологическое и психологическое состояние человека, Мясников В.М., Степанова С.И. выявляют факторы риска развития психической астенизации у космонавтов в длительном полете.

Согласно вышеприведённым работам, основными проблемами в условиях длительного нахождения человека в невесомости являются:

- Физиологические: синдром космической адаптации, снижения остроты зрения, снижение способности к передвижению, нарушение координации движения, увеличение роста около 3 % [3], атрофия мышц [1], нарушение циркадного ритма и пр.;
- Психологические: конфликты внутри экипажа, тревога, гнев, страх, астенический синдром, эмоциональная напряженность, снижение мотивации [2] [1].

На данном этапе проектирования РОС отсутствует комплексный метод эргономических и дизайнерских решений жилого модуля, которые позволят российским космонавтам чувствовать себя наиболее комфортно и результативно выполнять поставленные задачи; проектирование в основном направлено на технический функционал станции.

Обустройство российского сегмента МКС фактически воспроизводит те проекты, которые спроектировала Балашова Г., создававшая интерьеры всех советских космических кораблей и орбитальных станций – «Союзов», «Салютов» и «Мира» (рис. 5).

На сегодняшний день, с учетом намерения реализации самостоятельной Российской орбитальной станции и развития технологий, вышеуказанные проекты требуют актуализации, встает вопрос определения комплексного метода современных эргономических и дизайнерских решений жилого модуля РОС.

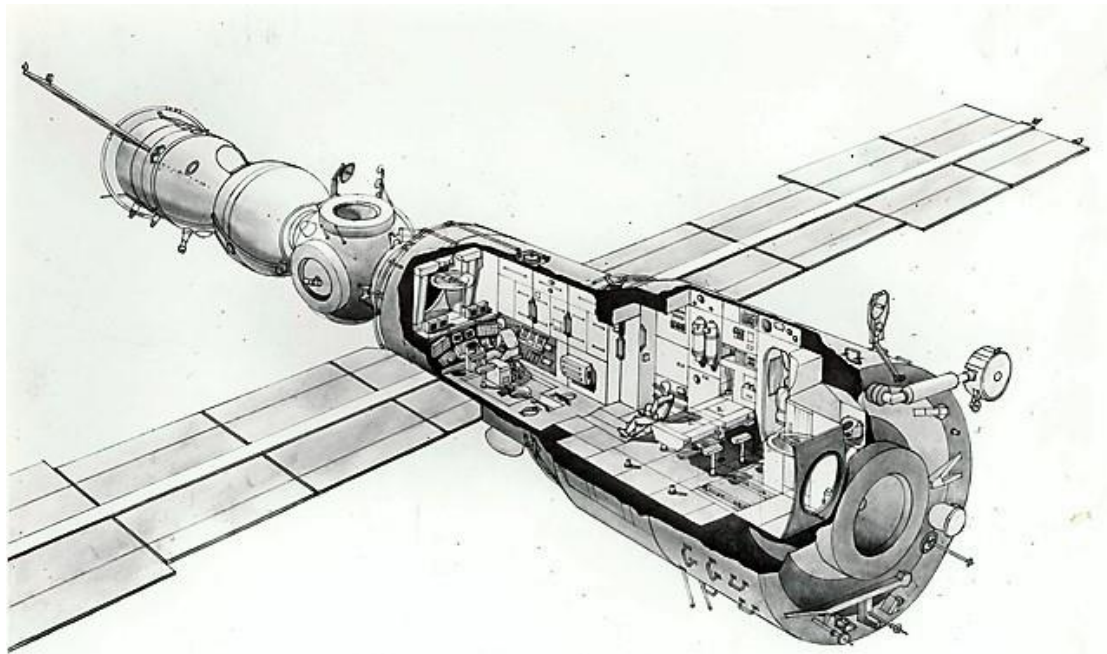


Рис. 5. Орбитальная станция «Мир». Рисунок общего вида. Из личного архива Г. Балашовой

Летом 2023 года студенты-дизайнеры РГХПУ им. С.Г. Строганова защитили дизайн-проект станции, который делали совместно с "Роскосмос", РКК "Энергия". Студенты представили проект интерьера одного из модулей (рис. 6).

Задачу студентам поставили Роскосмос и РКК «Энергия». Студенты занимались дизайном, жилой зоной (согласно проекту, у космонавтов будет стол, велотренажер и даже беговая дорожка) и зоной визуальных наблюдений.

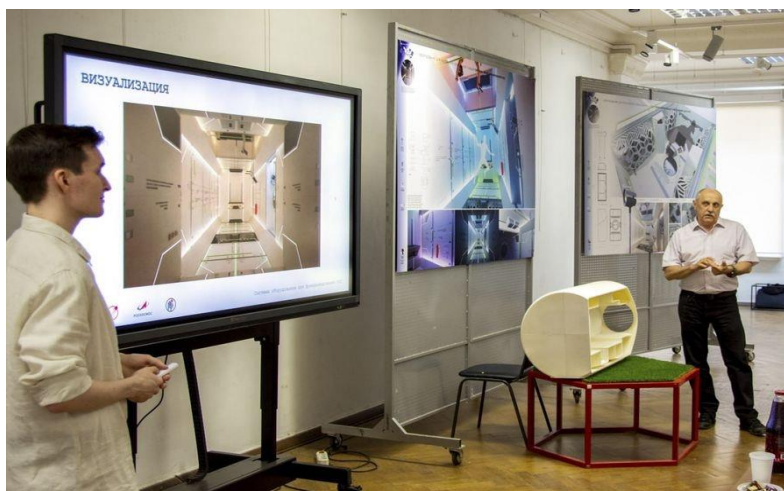


Рис. 6. Студенты РГХПУ им. С.Г. Строганова, защита дипломного проекта

Однако вопрос о комплексном подходе к решению эргономических и дизайнерских проблем жилого модуля Российской станции остается открытым.

С учетом обозначенных основных проблем в условиях длительного воздействия микрогравитации, можно сформулировать следующие методы комплексного подхода к эргодизайнерским решениям жилого модуля РОС:

- полноценное использование стен и потолка модуля для жилого пространства;
- проектирование одноместных и двухместных кают;
- крепеж специальный спальных мешков для космонавтов проектировать в горизонтальном положении, наиболее привычном для человека;
- четкое разделение и обозначение верха/низа для организации привычных условий и ориентации в пространстве;
- наличие разнообразных методов крепления для предметов/перемещения космонавтов (поручни, ворсовка, липучки и пр.);
- подбор индивидуального цветового решения каждого отделения жилого модуля в зависимости от его назначения;
- проектирование разнообразных световых и звуковых сценариев;
- комплексная работа проектировщика и инженера;
- разделение функциональных зон;
- наличие кухни/санитарного узла в каждом жилом блоке;
- наличие необходимого количества тренажеров для обеспечения ежедневных тренировок каждого космонавта не менее двух часов в день;
- наличие в жилых модулях помещений для эмоциональной разгрузки во избежание психической астенизации космонавтов [1];
- создание условий временного воздействия света и темноты для выравнивания циркадных ритмов [2];
- проектирование с учетом нейтрального положения тела в условиях микрогравитации;
- проектирование с учетом смещения зоны видимости в условиях микрогравитации;
- проектирование пространства с целью минимизации многозадачности работы;
- проектирование достаточного количества знаков ориентирования и позиционирования в жилом модуле [2];
- проектирование с учетом статического и динамического положения космонавта.

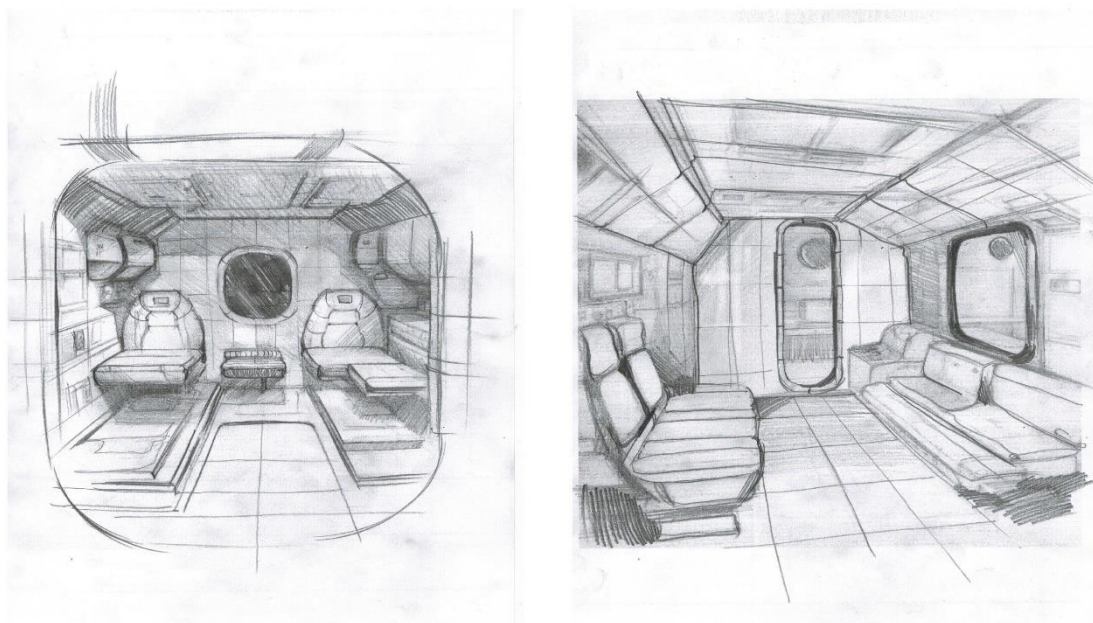


Рис. 7. Эскизирование на тему жилого модуля РОС, автор – Будянская Е.А.

Проектирование и разработка модулей РОС планируется осуществлять с помощью программ: Autodesk AutoCAD, 3ds Max, CorelDraw, Adobe Photoshop.

Заключение

В космической эргономике аккумулируются результаты эргономических исследований, ставятся новые задачи. Человекоориентированное проектирование жилых и рабочих модулей РОС необходимо для наиболее безопасного пребывания в условиях длительного воздействия микрогравитации, а также с целью повышения качества выполнения поставленных задач.

Наиболее эффективное эргопроектирование модулей РОС будет достигнуто при совместной работе «Роскосмос», РКК «Энергия» и проектировщиков.

Список использованных источников

1. Мясников В.И., Степанова С.И. Факторы риска развития психической астенизации у космонавтов в длительном полете: Вестник ТГПУ. – 2002. – Выпуск 3.
2. Куклина А.В., Кухта М.С. Особенности влияния микрогравитации на физиологическое и психологическое состояние человека // Эргодизайн. – 2023. – № 1 (19). – С. 62-68.
3. Pengyan L., Dang Zh., Long X., Yuan L. Human Ergonomics Study in Microgravity Environment. MATEC Web Conf. – 2018. – V. 221. – P. 4-10. DOI <https://doi.org/10.1051/matecconf/201822104010>.
4. Мунипов В.М., Зинченко В.П., Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 356 с.
5. «Роскосмос» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.roscosmos.ru/#>
6. Григорьев А.И., Бугров С.А., Богомолов В.В. Обзор медицинских результатов годового полета на станции «Мир» // Космическая биологическая и авиационная медицина. – 1990. – Т. 24. – № 25.
7. Мойзер, Филипп. Галина Балашова. Архитектор советской космической программы / Филипп Мойзер; пер. с нем. Антона Братишко и Ирины Бушуевой. – Берлин: DOM Publishers, 2018. – 192 с.; илл. (Сер. «Теория и история»)
8. Аким Э.А., Энеев Т.М. Определение параметров движения КЛА по данным траекторных изменений – Космические исследования. – 1963. – № 2. – С. 42-44