

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ПРИБОРАМИ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

*М.С Кухта, д. ф.н., профессор ОАР ИШИТР ТПУ,
Н.Е Турганбай, студентка гр. 8Д91,
Томский политехнический университет
E-mail: net4@tpu.ru*

Введение

С развитием аэрокосмической науки и техники многие страны успешно отправили людей в космос. С повышением уровня продолжительности пребывания в невесомости появилась потребность в создании условий для выполнения качественной трудовой деятельности. Наиболее эффективным решением является применение эргономики на стадии проектирования приборов для Международной космической станции (далее: МКС). В статье анализируются и обобщаются физиологические различия во взаимодействии человека и машины, в условиях земной гравитации и в условиях невесомости.

Общие сведения об эргономике в невесомости

Эргономика использует принцип, ориентированный на человека, фокусируясь на его физических и психологических факторах. Исследуя взаимоотношения между людьми, машинами и рабочей средой для определения наилучшего сочетания [1].

В условиях невесомости скелетные мышцы страдают от потери костной массы, что приводит к снижению мышечной силы. Эти изменения оказывают большое влияние на выполнение задач астронавтов на космической станции, особенно для работы требующей силы. Отсутствие вертикальной гравитации и сил инерции приведет к ошибочным оценкам положения собственного тела и иллюзиям движения. Человеческое тело теряет свою долгосрочную зависимую от гравитации систему координат в условиях невесомости. Следовательно, это приведет к неправильному определению расстояния до объекта [2]. В невесомости человеческое тело полностью расслаблено, а значит пульты управления, мониторы, планировка и т.д. должны основываться на изменении основной линии обзора, падающей на 15° в нейтральном положении, как показано на рисунке 1. В условиях невесомости, наилучшей зоной обзора для левой и правой зон является 15° , а эффективной зоной обзора 95° [3].

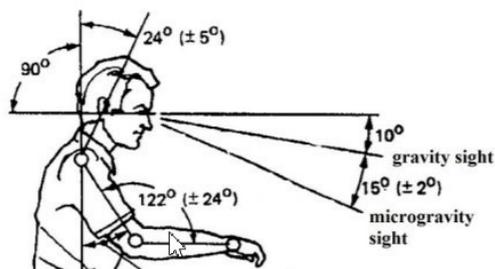


Рис. 1. Изменения в верхней и нижней зоне обзора в условиях невесомости [1].

Поскольку невесомость изменяет нормальную физиологическую работоспособность астронавта, а видимость является важным фактором в процессе взаимодействия человека и компьютера, изменения в перспективе деятельности вызовут трудности для астронавта, увеличат время выполнения задачи и снизят эффективность работы.

Разработка джойстика для космического 3D принтера

При продолжительном пребывании в космосе появилась потребность в замене каких-либо деталей на МКС. В данный момент детали отправляют с Земли, однако, «доставка» может занимать продолжительное время. Решением является создание 3D принтера, который будет способен печатать в невесомости, данный аппарат облегчит работу астронавтам на МКС. На рисунке 2 представлен прототип 3D принтера созданный Российскими инженерами.



Рис. 2. Прототип джойстика

Джойстик данного 3D принтера играет роль курсора, представляя собой шар диаметром 4 см. Астронавт держится правой рукой за поручень, а большим пальцем управляет джойстиком. При долгом и частом использовании велика вероятность быстрого утомления большого пальца у пользователей, что в свою очередь ведёт к пониженной активности. Решая данную проблему, необходимо также учитывать критерий «usability» или удобство использования предмета. Для этого применяют такое свойство объекта как аффорданс. Аффорданс - это качество или свойство объекта, определяющее его возможное использование или разъясняющее, как его можно или следует использовать.

На рисунке 3 представлен концепт пульта управления, который встроен в поручень 3D принтера. Корпус пульта фиксируется с поручнем запорным механизмом, а именно защёлкой. Подобный запорный механизм позволяет прочно зафиксировать пульт в вертикальном положении, а при использовании, необходимо нажать на курок, чтобы механизм запорной защелки открылся и появилась возможность наклонить пульт управление на нужный угол. Данный предмет имеет сенсорную панель, представляющую собой круглой формы плоскость с рельефными стрелками. Для лучшего тактильного взаимодействия с объектом. Концепт пульта управления является не отделимым от общей конструкции поручня. Именно благодаря этому работа астронавта будет происходить более комфортно, так как он сможет сам регулировать угол наклона, удерживаться на месте, а также управлять 3D принтером. Пластичная форма корпуса обусловлена антропометрическими характеристиками и самостоятельного анализа формы.

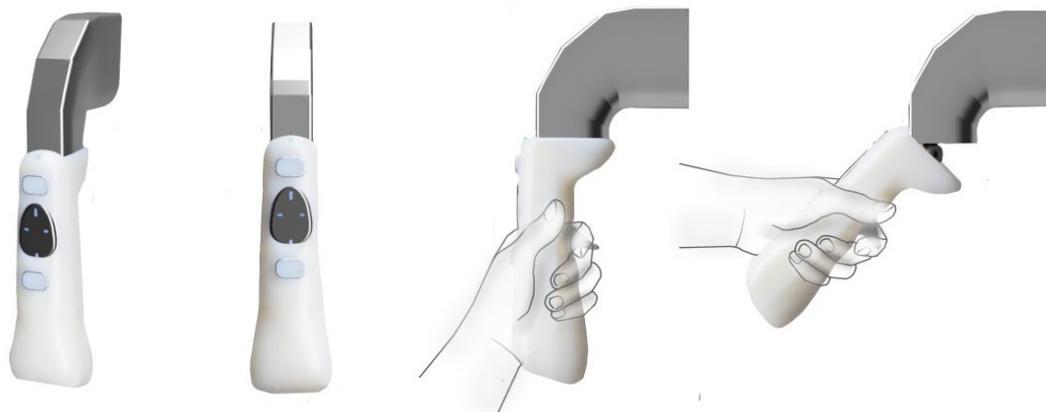


Рис. 3. Концепт пульта управления

Заключение

В результате работы были изучены особенности взаимодействия с приборами в условиях нулевой гравитации. С помощью изученной информации был предложен концепт пульта управления для 3D принтера, используемого на борту станции МКС. Было выявлено, что применение эргономики и анализа антропометрических особенностей экипажа на стадии проектирования способствует улучшению качества работы с приборами в условиях невесомости.

Список использованных источников

1. Japanese journal of medical electronics and biological engineering [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsmbe1963/-char/en>. – Дата доступа: 03.11.2021
2. Меденков, А.А. Авиакосмическая медицина, психология и эргономика *Aviakosmicheskaya meditsina, psihologiya i ergonomika* / А.А. Меденков. – Москва : Совет НТО, 2020. – 84 с.
3. Феоктистова, К.П. Космические аппараты / К.П. Феоктистова. – Москва : Военное издательство, 1983. – 319 с.
4. Захаров А. И. , Кухта М. С. Особенности формирования предметно-функциональных структур в дизайне // Известия Томского политехнического университета. - 2012. - Т. 321. - № 6. - С. 204-209
5. Кухта М. С. Исследование конструктивных особенностей приборов для космической станции / М. С. Кухта, К. А. Ильинова // Современные проблемы машиностроения Материалы XIV Международной научно- технической конференции, Томск, 25-30 октября 2021 г.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. Е. Н. Пашкова. - Томск : Томский политехнический университет , 2021 . — [С. 278-279] .
6. Кухта М. С. История и методология проектного проектирования : учебное пособие : в 2 ч. [Электронный ресурс] / М. С. Кухта; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). Томск: Изд-во ТПУ, 2021