

**Т. Самигулла<sup>1</sup>, А.Х.Абжанова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан.

## **ПИТАНИЕ В КОСМОСЕ**

**Аннотация.** В данной статье подчеркивается важность космического питания для полетов. Условия труда космонавтов и физиологические изменения в организме человека требуют разработки сбалансированного и полноценного питания. Разработка космических продуктов – сложная задача, требующая привлечения широкого круга специалистов, от кондитеров до физиологов и инженеров.

**Аңдатпа.** Аталған мақалада ұшу кезіндегі ғарыштық тамақтану маңыздылығы аталып көрсетіледі. Ғарышкерлердің еңбек шарттары мен адам ағзасында болатын физиологиялық өзгерістер толыққанды және тепе-теңдестірілген тамақтану жолдарын жасауды талап етеді. Мұндай ғарыштық өнімдерді жасап шығару – күрделі міндет, яғни, инженерлер мен физиологтардан бастап кондитерге дейін, кең көлемдегі мамандарды тартуды қажет етеді.

**Abstract.** The article deal with the importance of space food for flights. The conditions of cosmonauts' work and physiological changes in the organism of human demands workouts of balanced and high-grade nutrition. Working out of such products is not an easy task, demanding attraction of wide circle of specialists from confectioner to physiologists, engineers.

**Ключевые слова:** Космическое питание, история исследований, кратковременные и длительные полеты.

**Тірек сөздер:** ғарыштық тамақтану, зерттеу тарихы, қысқа және ұзақ мерзімді ұшу.

**Key words:** space food, history of investigation, short and long distance flights

**Введение.** С самого начала разработки программ пилотируемых полетов в космос и американские и советские ученые уделяли немного внимания разработке такой формы высококонцентрированного питания. Вместо этого разрабатывались новые методы обработки и упаковки обычной пищи, с тем чтобы она была легкой, питательной, содержала мало грубых, не перевариваемых веществ и по своей структуре, вкусу и цвету была бы как можно ближе к натуральным продуктам питания. Всю сложность этой задачи можно себе представить, лишь зная, в каких условиях механических и тепловых воздействий должна храниться космическая пища.

В США и СССР разработали космическую пищу, которая удовлетворяет этим столь суровым требованиям и имеет в среднем следующий состав: 17% белка, 32% жиров и 51% углеводов. Американские космонавты получают в своем рационе 2800—3200 ккал на человека в день. Советские космонавты получают приблизительно такое же количество продуктов, но для полетов, в которых планируется выход из космического корабля, суточная калорийность питания повышается до 3600 ккал.

**1. Требования, предъявляемые к космическому питанию** Условия жизнедеятельности на борту космического объекта требуют особого подхода к рационам питания космонавтов.

**Обязательными требованиями космического питания являются:**

- сбалансированность рациона по основным незаменимым факторам в соответствии с теорией рационального питания;
- высокая энергетическая ценность при минимальных массе и объеме;
- стойкость к различного рода климатическим и механическим воздействиям;
- сохранение доброкачественности в течение длительных сроков.

**К особенностям организации питания следует отнести:**

- повышенные требования к прочности тары и упаковки продуктов вследствие перегрузок;

- невозможность применения традиционной посуды (тарелки, чашки, стаканов) из-за условий невесомости;

- ограничение содержания в продуктах жидкой фазы (однако, продукты не должны быть только сухими, брикетированными или в виде таблеток; по свойствам они должны максимально приближаться к продуктам, потребляемым в земных условиях);

- повышенные требования к продуктам, которые крошатся и являются опасными для здоровья космонавтов (например, попадание крошек в горло в условиях невесомости, загрязнение кабины и др.);

- длительность сроков хранения, полноценность продуктов по составу, ограничение по массе и объему, отсутствие несъедобной части;

Перечисленные факторы рациона являются основными при подборе продуктов для космонавтов.

Сначала продукты упаковывались в пакеты из полимерных пленок под вакуумом. Позже была определена формула питания космонавтов.

Для экипажей кораблей «Союз» и «Салют» в связи с длительным пребыванием на орбите потребовались рационы с большими сроками хранения. Это условие вместе с ограничением по массе и объему рациона вызвало необходимость включения в его состав преимущественно обезвоженных продуктов в виде концентратов, а также консервов в банках и тубах с повышенным содержанием сухих веществ.

Испытания (120-суточные и годовые) показали преимущества продуктов сублимационной сушки. Однако их использование ограничивалось техническими возможностями корабля — отсутствием устройства для нагревания воды. Поэтому для кораблей «Союз» с продолжительностью полетов от 1 до 4 суток был разработан рацион с включением мясных закусочных консервов в жестяных банках № 1 (100 г), первых обеденных блюд и соков в тубах (165 г). Из продуктов сублимационной сушки на борту применяли лишь те, которые не требовали восстановления: мясо кусочками, брикетированные на «один укус», пудинг творожный и творог с черносмородиновым пюре, а также хлебобулочные, кондитерские и фруктовые изделия, вобла, сыр в виде кусочков. Прием консервированных продуктов предусматривался без нагрева, а сухих продуктов — с заливанием холодной водой.

С развитием космического питания были созданы многокомпонентные пищевые продукты и бортовая система питания. На станции «Салют-6» рацион питания был скомплектован в основном из консервированных тепловой стерилизацией продуктов (80 %), а рацион для экипажа «Салюта-7» был составлен преимущественно (на 65 %) из пищевых концентратов (обезвоженных продуктов). Изменение характера продуктов связано с появлением технических возможностей по их восстановлению и с учетом опыта питания предыдущих экспедиций. Проведение длительных испытаний (до года) рациона, включающего значительный процент обезвоженных продуктов (концентратов), показало, что они надоедают меньше, чем консервированные.

При этом была решена сложная технологическая задача — изготовление продуктов сублимационной сушки с предварительным введением жира. Благодаря подобранным режимам удалось получить продукты высокого качества, имеющие сроки хранения до 18 мес. Одновременно были разработаны специальные пакеты из пленочных материалов для восстановления в них продукта. Со временем ассортимент, технологии, организация питания все более совершенствовались.

В настоящее время при подборе продуктов и разработке рационов для американских космонавтов, как и в нашей стране, учитывают питательность компонентов, легкую перевариваемость, привлекательные внешний вид, запах и вкус, оптимальную для использования консистенцию. Особое внимание уделяется сублимационной сушке

и термической обработке. По новым технологиям возможно уменьшение (на 90 %) массы и объема продукта при сублимационной сушке с последующим прессованием пищи.

Таким образом, в состав рациона питания космонавтов включают пищевые концентраты — продукты сублимационной сушки (свинина и говядина брикетированные, клубника, картофельные оладьи), приготовленные термообработкой в упаковке (говядина в соусе, сосиски, индейка, бифштекс, ломтики ветчины, говядина рубленая в соусе), стерилизованные облучением (ветчина, бифштекс натуральный, индейка в соусе), упакованные в мягкие герметичные пакеты (сыр, земляные орехи в масле, шоколадное пирожное с орехами, какао-порошок).

Пищевые продукты, используемые в питании космонавтов, проходят специальные предварительные (от 15 мес до 2 лет), а затем приемочные испытания. Они проверяются на длительность хранения в условиях, соответствующих этапам хранения, транспортирования и эксплуатации в реальной обстановке.

При реализации космических программ участвуют космонавты — представители разных стран, поэтому при разработке рациона их питания учитываются особенности и традиции национальной кухни.

**2. История исследований в области космического питания** Теоретические и практические принципы, лежащие в основе научного обоснования питания и водообеспечения в космическом полете, были заложены в ИАМ им. академика И.П. Павлова в 1936—1943 гг. и затем в НИАМ в 1947—1959 гг. Основой явились работы по научному обоснованию питания военных летчиков в длительных полетах на самолетах. Конечно, более полно весь опыт бортового питания и водоснабжения летчиков можно было применить только в полетах с продолжительностью до 1 суток. Для более продолжительных полетов требовалась разработка рационального питания в виде автономно действующих суточных рационов. Такой задачи перед питанием летного состава не ставилось, и оно базировалось всегда на сочетании предполетного, бортового и послеполетного питания.

В этих исследованиях было показано, что наряду с общими положениями о рациональном питании в полете должны учитываться специфические особенности обмена веществ в организме летчика, условия хранения и приема пищи на борту самолета, специальный подбор пищи, не отягощающий организм. Продукты, входящие в состав бортового пайка, должны обладать высокой питательной ценностью, быть легко усвояемыми, способствовать высотной устойчивости организма. Были сформулированы требования к продуктам с учетом их влияния на газообразование в желудочно-кишечном тракте, на потребность организма в воде, пригодности к употреблению без дополнительной кулинарной обработки; требования к вкусовым качествам продуктов, к объему отдельных приемов пищи и режиму питания.

**2.1 Питание космонавтов при кратковременных полетах** Проблема обеспечения экипажей космических кораблей пищей и водой при подготовке к первым полетам человека в космос была отнесена к числу основных.

Коллектив научных сотрудников ИАиКМ Г.А. Арутюнова решал эту проблему, используя имевшийся опыт по обеспечению питания летного состава в длительных полетах и при моделировании космического полета в наземных условиях. В ходе выполнения работ по обеспечению космонавтов пищей и водой в кратковременных полетах на кораблях «Восток» и «Восход» были созданы системы питания, отвечающие ряду специфических требований.

Основные требования к системе питания для кратковременных полетов были сформулированы следующим образом:

- рационы питания должны быть адекватны энерготратам космонавтов и полноценны по составу пищевых веществ, необходимых для обеспечения обменных процессов в организме на оптимальном уровне;

- продукты, из которых состоит рацион, должны обладать соответствующими пищевыми качествами;
- неусвояемые вещества должны содержаться в продуктах в незначительных количествах;
- объем и вес продуктов должны быть минимальными;
- пища должна оставаться доброкачественной на протяжении всего полета;
- должны быть предусмотрены возможность и удобство приема пищи в условиях невесомости;
- рацион питания должен комплектоваться из продуктов, готовых к употреблению без дополнительной обработки, нарезки и, по возможности, без подогрева в полете.

Система питания на кораблях для непродолжительных полетов включала следующие элементы: а) набор продуктов на полет или набор суточных рационов питания; б) контейнер для их хранения; в) приспособления, облегчающие прием пищи; г) контейнер для сбора и хранения пищевых остатков и освободившейся от продуктов упаковки. Исследования по разработке рационов питания на первых этапах проводились в условиях, моделирующих режим труда и отдыха космонавтов в кабине летательного аппарата. Это позволило ориентировочно установить пищевую ценность рационов питания для каждого вида полетов в отношении как необходимого энергосодержания, так и химического состава. Одновременно оценивались различные виды пищевых продуктов, средства упаковки, хранения и приема пищи в полете.

В результате подобных исследований был сделан вывод, что энергосодержание суточных рационов космонавтов при первых полетах кораблей «Восток» должно быть на уровне 2800 ккал/сут. Режим приема пищи был установлен 4 раза в сутки, с промежутками между приемами в 4—5 ч. Суточный рацион содержал около 100 г белка, 118 г жиров и 308 г углеводов. Для профилактики дефицита витаминов в условиях использования консервированных продуктов и предполагаемого повышенного расхода витаминов при воздействии стресс-факторов полета в рацион были включены поливитаминные таблетки.

Пищевые продукты должны сохранять доброкачественность при хранении в кабине корабля, имеющей температуру воздушной среды 20—25°C, что резко ограничивает их ассортимент. Скоропортящиеся, свежеприготовленные продукты и готовые блюда для этих условий являются малопригодными. Пища должна приниматься непосредственно из упаковки без дополнительной кулинарной обработки. Во время приема пища не должна быть источником загрязнения воздушной среды мелкими частицами, которые могли бы попадать с вдыхаемым воздухом в дыхательные пути.

В полетах Ю.А. Гагарина на корабле «Восток-1» и Г.С. Титова на корабле «Восток-2» была получена информация о возможности приема человеком пищи в орбитальном полете. Никаких трудностей в приеме испытывавшихся продуктов космонавты не отмечали. Не было отмечено также изменений во вкусовой чувствительности. Помимо жидких и пюреобразных продуктов в алюминиевых тубах в рацион включались мясные блюда, а также сэндвичи, кондитерские и хлебные изделия, свежие фрукты. Суточный рацион питания был разделен на четыре приема.

**2.2 Питание космонавтов в длительных полетах** В то же время становилось очевидным, что применявшаяся система имеет ряд недостатков, прежде всего в отношении ограниченных сроков хранения (5—6 дней в охлажденном виде) на Земле; при транспортировке и в полете без холодильников. Для длительных полетов требовался совершенно другой рацион.

В связи с задачами обеспечения более длительных полетов в 1971 г. была завершена работа по физиолого-гигиеническому обоснованию рациона питания космонавтов в длительном полете (3 месяца и более) на основе сублимированных продуктов. Сублимация продуктов позволяет получить продукты высокого качества при

сохранении натурального цвета, вкуса и запаха. Готовые продукты (супы, вторые блюда с гарниром и мясом, напитки, молоко), приготовленные методом сублимации, пригодны для длительного хранения (9—12 мес.), готовы к употреблению непосредственно из упаковки после их восстановления водой. При этом предусматривалось использование холодной и горячей воды, регенерированной с помощью специальной установки из атмосферной влаги. Такие рационы были успешно использованы в макете корабля «Салют» до 90 суток. На основании результатов физиолого-гигиенической оценки рационов питания для экипажей МКК, обобщения опыта обеспечения питанием экипажей в проводившихся ранее космических полетах, а также учета особенностей жизнедеятельности этих экипажей были проведены поисковые исследования по изменению рациона питания в целях ускорения адаптации организма космонавтов к условиям невесомости.

Сейчас, согласно договорённости, российская и американская стороны поставляют в космос продукты на паритетной основе. Особое внимание специалисты по питанию обращают на людей, которые летят впервые. На орбите едят практически то же самое, что и на родной планете. Еду разогревают, помещая в специальные ячейки электроподогревателя на рабочем столе, или едят прямо из пакетов.

Ещё едят в космосе свежие фрукты и овощи. При этом сохраняются предпочтения национальной кухни. Если американские астронавты, как правило, заказывают себе цитрусовые (грейпфруты, апельсины и лимоны), то россияне предпочитают яблоки, лук, помидоры, чеснок.

**Заключение.** Разработка питания для космических полетов – важная научно-практическая задача. Сложные физические условия космоса, трудности доставки и хранения требуют специфической упаковки и повышают требования к стойкости продуктов при хранении. Условия труда космонавтов и физиологические изменения в организме человека требуют разработки сбалансированного и полноценного питания. В то же время, нельзя забывать и о эмоциональной составляющей питания космонавтов – ведь это одна из немногих возможностей для отдыха, равно как и напоминание о Земле – в связи с этим космическая пища должна обладать высокими вкусовыми качествами и максимально походить на свои земные аналоги. Разработка таких продуктов – сложная задача, требующая привлечения широкого круга специалистов, от кондитеров до физиологов и инженеров.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Андреев В.В., Трофимук Н.А. Высотное питание // Воен.-сан. дело. — 193 - № 1- С. 74-79.
- [2] Попов И.Г. Питание и водоснабжение // Основы космической биологии и медицины: Совместное советско-американское издание. — М.: Наука, 197 — Т. - С. 35-70.
- [3] Карамеев С. Орбитальный голод и космическая еда. <http://www.lenta.ru/articles/2004/12/10/space/> (25 октября 2009).