

# КАРУСЕЛЬ ДЛЯ ГЕРОЕВ

На заре космонавтики для проверки стойкости человека к перегрузкам планировали использовать карусели. Потом стало ясно, что профессиональные центрифуги – дело серьезное и аттракционами тут не обойтись. В итоге аппаратами для “самой садистской” (выражение Джона Гленна) части космической подготовки занялась тяжелая промышленность

Текст: Олег Макаров

Центрифуга ЦФ-18 в Центре подготовки космонавтов им. Гагарина – настоящий гигант. Находится рядом с ней в абсолютно пустом круглом зале жутковато – размеры подавляют. А ведь кабина центрифуги способна вместить максимум двух испытуемых, зачем же нужно вместе с ними крутить 305 т металла?

“Дело прежде всего в длинном плече аппарата, – рассказывает Вениамин

**КРУЖЕНИЕ** Швецов, начальник отделения центрифуги ЦФ-18. – На радиусе вращения более 16 м доля влияния кориолисова ускорения на вестибулярный аппарат становится незначительной, и человек уже не замечает, что его крутят, ему кажется, что он летит по прямой. Отсутствие ощущения вращения дает возможность представить перегрузки в наиболее чистом виде – так, как они ощущались бы при линейном движении корабля”.

Строительство центрифуги с плечом (в виде трубчатой фермы) длиной 18 м потребовало специальных технологий. Самым интересным узлом аппарата можно без преувеличения назвать огромный опорно-направляющий подшипник скольжения, на котором плечо ЦФ-18 вращается почти бесшумно. "Этот подшипник – настоящее произведение искусства, – рассказывает Швецов. – Фактически центрифуга поставлена на закрытую емкость, в которую с помощью роторных насосов поддавливается масло. При старте центрифуга поднимается на высоту масляной пленки – всего 40 мкм, но этого микроскопического слоя хватает, чтобы обеспечить плавное вращение на высоких скоростях, да еще в весьма экономичном режиме".

### Шведская механика

Когда в 1971 году было составлено техзадание на строительство новой большой центрифуги для Звездного городка, стало ясно, что для отечественной промышленности создать такую машину будет непросто. Во-первых, для этого пришлось бы на значительное время остановить два-три авиазавода. Во-вторых, технологии создания крупномасштабной прецизионной механики были доступны лишь странам, имевшим опыт создания гидроагрегатов, а СССР в этой области отнюдь не был лидером. Выбор пал на шведскую компанию ASEA, давно и успешно строившую центрифуги. Правда, эти машины были куда



ЦФ-18 представляет собой высокофункциональный и во многом уникальный тренажер, однако его уже не назовешь последним словом техники. В наши дни в строительстве центрифуг используются новые подходы, новые материалы и новые технологии. Прежде всего сама конструкция стала легче – вместо цельнометаллического трубчатого плеча (как в ЦФ-18) используются ажурные фермы. Другой важный момент – привод вспомогательных движений делается безредукторным. Это позволяет гораздо реалистичнее воспроизвести динамику перегрузок. Ну и наконец, в современных центрифугах применяются более совершенные системы управления на базе микропроцессоров, в то время как в ЦФ-18 основные управляющие системы построены на релейной логике, устройства которой хоть и занимают десяток шкафов, работают вполне надежно.

меньшего размера, но и с мега-заказом Звездного городка скандинавские машиностроители справились на "отлично" – до сих пор ЦФ-18 имеет приличный невыработанный ресурс.

В реальном полете перегрузки могут иметь разную направленность, поэтому для их моделирования вращения вокруг одной оси недостаточно. Кабина с испытуемыми должна иметь возможность вращаться во всех направлениях, для чего создана конструкция, состоящая из нескольких ступеней. На конечной части плеча расположен карданный подвес с вилкой. К вилке с помощью карданных же соединений крепится кольцо, а в него вставлена кабина, также способная вращаться относительно кольца. Все это в совокупности дает возможность моделирования перегрузки в точно заданном направлении, которое характерно для разных этапов полета, в частности при разгоне, маневрировании, торможении.

### Круги ветра

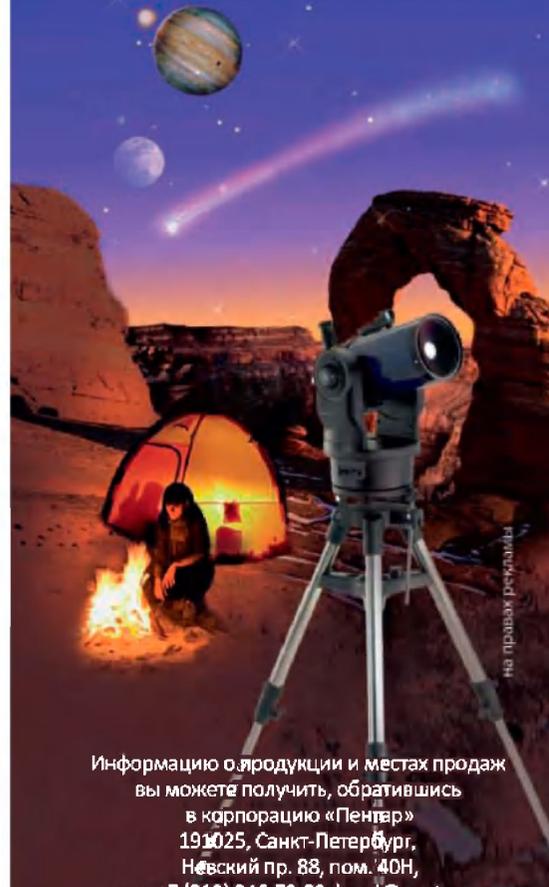
Для главного движения (то есть вращения плеча) в ЦФ-18 используется прямой электрический привод. Главный двигатель установлен прямо на валу вращения центрифуги, а управление им происходит через систему тиристорных преобразователей. Вспомогательные движения – вращения вилки, кольца и кабины – осуществляются с помощью электродвигателей через систему редукторов, что в известной степени является конструктивным компромиссом.



## ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ ETX 125 AT

- Великолепная оптическая схема Максутова-Кассегрена с дифракционным качеством изображения
- Очень прост в настройке и использовании благодаря компьютеризированной системе самонаведения Autostar
- Отличный световой диаметр 125мм в сочетании с портативностью и малым весом
- Благодаря высокой точности ведения и устойчивой стальной треноге подходит для астрофотосъемки

**32 990 руб.**



Информацию о продукции и местах продаж вы можете получить, обратившись в корпорацию «Пентар» 191025, Санкт-Петербург, Невский пр. 88, пом. 40Н, тел. +7 (812) 346-79-89, head@pentar.ru  
**ПОДРОБНОСТИ НА [www.meade.ru](http://www.meade.ru)**

Интересно, что единственный заметный шум, который создается центрифугой в помещении, – это шелест ветра. Вращаясь, ЦФ-18 работает как центробежный воздушный насос, и даже спустя несколько минут после остановки машины в зале чувствуется, как ветер гуляет кругами.

Центрифуга – один из конечных методов испытаний, который дает однозначную картину готовности организма к космическому полету. Ни один космический турист, будь он хоть трижды миллионером, не сможет отправиться на орбиту, миновав тренировки на центрифуге. Но и к испытаниям на ЦФ-18 допустят не всякого. “К нам приходят порой желающие испытать на себе подобного рода перегрузки, – говорит Вениамин Швецов, – но медики по объективным показаниям могут их к испытаниям не допустить, ведь досрочная остановка центрифуги – для нас ЧП. Во время испытания у испытуемого в руках находится тангента. Если человек теряет сознание, он разжимает руку, отпускает кнопку – и тут же автоматически загорается красная лампочка. Тогда оператор останавливает центрифугу. В этот момент необходимо очень быстро погасить перегрузку, привести плечо в исходное положение, выпустить помост, открыть ворота. Это все делается не мгновенно, а человек тем временем находится в бессознательном состоянии, и мы не знаем, что с ним. Это очень опасно”.

### Думать, действовать, держаться...

Стандартные испытания для проверки физиологической стойкости к перегрузкам занимают минуту. Испытуемый ложится в кресло и на него давит перегрузка “грудь–спина” с градиентом 0,1 g/c. Центрифуга выходит на уровень перегрузки 4 g, при этом космонавт в течение 30 секунд должен отработать определенные действия. Внутри кабины закреплена офтальмологическая дуга, на которой по команде врача загорается световой индикатор. Задача космонавта – максимально быстро среагировать и погасить индикатор нажатием клавиши на тангенте. Так замеряется скорость реакции и возможности периферийного зрения, которое под перегрузкой ухудшается.

Испытание по ручному управлению спуску длится дольше – около десяти минут. Имитируется весь процесс посадки от момента разделения космического корабля на орбите. Далее идет отключение тормозных двигателей и вход в атмосферу. Здесь нарастает перегрузка, космонавт начинает управлять креном корабля (тем самым увеличивая или уменьшая перегрузку) до высоты 10 км. Испытуемый должен сымитировать управление кораблем таким образом, чтобы не выйти за пределы заданных параметров перегрузки, попасть в заданный район и выполнить задачу по посадке.

ПТМ

#### ■■■■ ПЕРЕД СТАРТОМ



• На фото внизу – пультовая комната, откуда операторы и медики управляют испытаниями на ЦФ-18. Справа на переднем плане: тележка, на которой к кабине ЦФ-18 подкатывается кресло, на дальнем плане – открытая кабина центрифуги. Хорошо видно, что кабина двухместная.

