

УДК 656.1

МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА РАКЕТ СРЕДНЕГО КЛАССА С КОМПОНЕНТАМИ ТОПЛИВА В ГВИАНСКИЙ КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Титов Б.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В 2009-2010 гг. на кафедре организации и управления перевозками на транспорте СГАУ проводилась инициативная научно – исследовательская работа по проблеме доставки ракет среднего класса с компонентами топлива в Гвианский космический центр водно-сухопутным и воздушно – сухопутным транспортом. Проведён анализ и выбор оптимального маршрута транспортирования ракетно–космической техники (РКТ) и компонентов топлива (КТ). Определены комплексы транспортных средств и технологического оборудования для разных видов транспортирования.

Для наземного участка пути при водно-сухопутной транспортировке РКТ выбран железнодорожный транспорт, так как на железных дорогах имеет место сравнительно небольшая себестоимость перевозок и высокая скорость доставки грузов. Морской участок пути предполагается преодолевать на грузовом судне типа «Ро-Ро» с безкрановой погрузкой-выгрузкой, что значительно снижает себестоимость транспортировки.

Наличие в российском парке сертифицированных гражданских самолетов Ан-124-100 «Руслан» предоставляет широкие возможности для перевозки по воздуху сверхтяжёлых и крупногабаритных грузов, которые ранее могли быть перевезены только морем.

При воздушно-сухопутной транспортировке доставку до аэропорта отправления в г. Самаре предполагается осуществлять автомобильным транспортом, так как перевозка грузов по железной дороге на относительно малые расстояния экономически менее выгодна, чем на большие, что объясняется высоким удельным весом расходов, не зависящих от дальности перевозок и удорожающих их себестоимость на коротких расстояниях (сюда относятся расходы на начальные операции, подачу вагонов к месту погрузки– выгрузки и уборку их, производство грузовых операций и др.).

В результате проектной проработки было определено, что воздушно–сухопутная транспортировка имеет ряд достоинств по отношению к водно–сухопутной транспортировке:

- отсутствие длительного воздействия морской соли на блоки РКТ в процессе транспортировки, которое приводит к увлажнению и порче груза под воздействием биохимических процессов;
- по продолжительности транспортировки и, следовательно, по продолжительности воздействия транспортных нагрузок на перевозимые блоки РКТ.

Вместе с тем она имеет следующие недостатки:

- воздействие повышенных перегрузок на контейнеры с блоками РКТ, а также перепадов давлений на внутренние и внешние поверхности герметичных отсеков блоков РКТ;
- ограниченные транспортные возможности варианта в связи с невозможностью доставки воздушным транспортом компонентов топлива, являющихся слишком опасным для перевозки на борту самолёта.

Высокие эксплуатационные затраты. Суммарные затраты на воздушно– сухопутную транспортировку РКТ в Гвианский космический центр на 350% выше суммарных затрат на водно-сухопутную транспортировку. Кроме этого, могут потребоваться финансовые затраты на внедрение дополнительных мер, обеспечивающих безопасную авиатранспортировку элементов РКТ.

Воздушный транспорт–объективно более дорогой вид транспорта. Однако при большом количестве пусковых кампаний скорость доставки является определяющим фактором. В проекте «Союз–СТ в Гвиане» предполагается осуществить 50 пусков за 15 лет,

что соответствует количеству доставок РКТ на космодром в размере 3–4 комплектов в год. При таких условиях доставка РКТ по воздушно–сухопутному варианту неприемлема. Результаты расчетов показывают на целесообразность и экономическую выгоду водно–сухопутной транспортировки ракет среднего класса, комплектующих и компонентов топлива в Гвианский космический центр.

УДК 621.6 (075)

РАСЧЕТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АВИАЦИОННЫХ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ПО БАЗОВЫМ КОНТАКТНЫМ НАПРЯЖЕНИЯМ

Жильников Е.П., Мурашкин В.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет), г. Самара
ОАО «Завод авиационных подшипников», г. Самара

Стандартные методы расчета подшипников качения основаны на предложенной А. Пальмгреном кривой контактной выносливости.

Однако расчет долговечности подшипника по приведенным динамическим нагрузкам не позволяет учесть реальные условия эксплуатации подшипников в изделиях авиационной техники. К ним относятся реальные значения рабочих диаметральных зазоров, перекосы колец подшипника, деформации тонкостенных деталей подшипниковых узлов и специальные профили рабочих поверхностей подшипников. В этой связи расчет долговечности авиационных подшипников целесообразно выполнять по контактным напряжениям.

Для выполнения расчетов долговечности подшипников по контактным напряжениям необходимо знание характеристик кривой контактной выносливости подшипниковых материалов.

В качестве базового примем напряжение при $N_u = 10^7$. Тогда уравнение кривой выносливости можем представить в виде: $N_u \sigma_E^{m_h} = 10^7 \sigma_{\sigma}^{m_h}$.

Здесь N_u - число циклов изменения напряжений, m_h - экспериментальный показатель степени.

Расчеты для стандартных радиальных однорядных шариковых подшипников с использованием значений динамической грузоподъёмности дают значения базовых контактных напряжений $\sigma_{\sigma} = 2443 \dots 4036 \text{ МПа}$.

Необходимо отметить, что при определении величин динамической грузоподъёмности роликовых подшипников вводится понижающий коэффициент, учитывающий кромочные эффекты в распределении напряжений по длине ролика. Без учета указанного понижающего коэффициента значения базовых контактных напряжений для роликовых подшипников могут достигать 3005...3470 МПа.

Полученные значения позволяют выполнять расчет долговечности подшипников при любых условиях вращения, а также перекосе колец.

Фирма *SKF* нагрузку, соответствующую пределу выносливости включила в каталог своих подшипников. Эта нагрузка пропорциональна величине статической грузоподъёмности подшипника.

Расчеты с учетом данных по статической грузоподъёмности стандартных роликовых подшипников дают значения: $\sigma_{\text{lim}} = 729 \dots 1019 \text{ МПа}$.