

смазочных пленок максимально и минимально нагруженных тел качения.

Таким образом, при определении усилий на опоры в предварительно нагруженной системе с шарикоподшипниками можно не считаться с динамическим характером воздействия внешнего усилия и определять усилия на опоры с учетом толщины смазочного слоя в контактах в предположении статического характера воздействия внешней нагрузки на ротор.

**Б. А. Иванов, Ю. А. Пыхтин, А. Н. Фоменко**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЛОЯ СМАЗКИ ДЛЯ НАИБОЛЕЕ НАГРУЖЕННОГО ТЕЛА КАЧЕНИЯ РОЛИКОПОДШИПНИКА ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ**

В ряде быстроходных машин, например, в газотурбинных двигателях работоспособность опор на роликоподшипниках часто определяется фрикционным износом беговых дорожек колец и тел качения или заеданием поверхностей контакта, наступающим значительно раньше усталостного выкрашивания.

Статическая нагрузка, действующая на опоры таких машин, обычно невелика. Однако, как правило, подшипниковый узел подвергается действию переменных нагрузок вследствие дисбалансов ротора, вибраций корпуса и т. п. Показателем надежности работы подшипника в этих условиях является наличие устойчивого масляного слоя между беговыми дорожками колец и телами качения.

В настоящее время нам неизвестно достаточное теоретическое решение указанного вопроса. Поэтому авторы поставили своей задачей экспериментальным путем с применением статистических методов планирования и обработки результатов опытов, изложенных в трудах В. В. Налимова, Ю. П. Адлера и др., оценить влияние ряда факторов на несущую способность смазки в роликоподшипнике при переменных нагрузках и получить математическую модель исследуемого процесса.

Предельная несущая способность смазки оценивалась по величине переменной нагрузки на подшипник в момент наступления граничного трения ролика с беговой дорожкой внутреннего кольца, последнее фиксировалось специально разработанным электронным сигнализатором при возникновении металлического контакта длительностью  $1 \cdot 10^{-5}$  сек и менее с записью нагрузки на шлейфовом осциллографе.

С учетом распределения нагрузки по телам качения в подшипнике в зависимости от жесткости вала, а также жесткости корпуса по методике, разработанной на кафедре «Детали машин» Пермского политехнического института, после статистической обработки результатов эксперимента получено уравнение, описывающее зависимость предельной несущей способности слоя смазки на под-

шипник при переменных нагрузках от скорости контактирующих поверхностей (обороты вала подшипника), вязкости смазки, радиального зазора в подшипнике, статической нагрузки и расхода смазки.

**Б. А. Иванов, А. Н. Фоменко**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЛОЯ СМАЗКИ В РОЛИКОПОДШИПНИКЕ ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ**

Исследование несущей способности смазки подшипников качения в условиях высоких скоростей вращения и переменных нагрузок вызывает ряд специфических особенностей в постановке эксперимента (специальный нагрузчитель, позволяющий изменять нагрузку по амплитуде и частоте, оснащение установки практически безынерционной электронной регистрирующей аппаратурой, вибрация установок и окружающих конструкций и т. п.). С ростом габаритов подшипника указанные особенности могут стать в лабораторных условиях непреодолимой трудностью. Большинство экспериментаторов в аналогичных случаях широко применяют модельные испытания с последующим распространением полученных результатов и зависимостей на другие размеры изделий данного типа.

На кафедре «Детали машин» Пермского политехнического института были проведены многофакторные испытания подшипника В32109Б. Статистическими методами, применяемыми при планировании и обработке результатов многофакторных экспериментов, получено уравнение регрессии в безразмерных координатах, позволяющее определить предельную несущую способность смазки в контакте наиболее нагруженного тела качения с беговой дорожкой внутреннего кольца при переменных нагрузках в зависимости от оборотов вала, вязкости смазки, радиального зазора в подшипнике, статической нагрузки, расхода смазки.

С помощью Пи-теоремы и полученного уравнения регрессии дан метод определения предельной несущей способности масляной пленки при переменных нагрузках для других размеров скоростных роликоподшипников при различных условиях их работы и конструктивных особенностях подшипникового узла, определяющих характер распределения внешней нагрузки по телам качения.