

ходима надежная, высокоточная контрольно-измерительная аппаратура, а также обеспечение высокой воспроизводимости условий их проведения. Соответственно разработка новых средств и методов для повышения достоверности результатов трибоиспытаний актуальна как в научных, так и в прикладных аспектах.

Современный этап развития науки характеризуется переходом на качественно новый уровень исследований, который определяется широким использованием средств и методов сбора, анализа, обработки и передачи информации, а также формирования баз данных. Применение такого подхода освобождает исследователя от рутинной работы при поиске информации для решения поставленных задач.

В настоящее время при разработке и проектировании автоматизированных систем используют модули программированных контроллеров ведущих производителей, таких как: Advantech, Action Instruments, Control Microsystems, National Instruments и других. Программируемые контроллеры имеют открытую архитектуру, широкую номенклатуру интеллектуальных модулей ввода/вывода, каналы связи с интерфейсами RS-232, RS-485, Ethernet, встроенные функции архивации. Современные контроллеры значительно расширяют возможности систем автоматизированного управления, так как могут обеспечить реализацию практически всех необходимых функций: сбора, обработки, хранения информации, контроля и управления технологическими процессами, индикации значений параметров, предупредительной и аварийной сигнализации и т.п.

Центральным элементом информационно-управляющей системы становится программное обеспечение, которое позволяет оперативно формировать разнообразные алгоритмы управления исполнительными устройствами и модулями сбора информации. На основе технологии SCADA-систем, таких как LabView, Trace Mode 5, Genesis32, InTouch7.1, Citect, iFix создают информационно-измерительные системы, системы диагностирования, идентификации, автоматические системы управления и др.

Несмотря на всю универсальность SCADA-систем использование программируемых контроллеров ведущих фирм экономически нецелесообразно. Так, при исследовании физических, химических и других свойств конструкционных и горюче-смазочных материалов в ходе разработки и применения новых методик испытаний в научно-исследовательских лабораториях возникает необходимость автоматизации испытательной системы для корректной оценки триботехнических свойств материалов путем контроля и управления режимами с использованием методов математического моделирования на основе ряда исходных параметров.

Программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса трибологических испытаний является совокупностью базы данных и всего

комплекса аппаратных, программных средств накопления, обработки а также хранения информации. Экспериментально полученные результаты, характеризующие эксплуатационные свойства тех или других ГСМ и присадок к ним, подлежат последующей обработке с применением современных приемов систематизации данных средствами вычислительной техники.

В состав программно-аппаратного комплекса входят (рис. 1):

- машина трения АСК-01, в которую интегрированы датчики, модули первичной обработки информации, построенные по известному принципу работы и на основе аппаратных и программных модулей системы активного контроля параметров энергосиловых установок и аппаратно-программной информационно-измерительной системы, исполнительные устройства, модули формирования сигналов для их управления;
- персональный компьютер со специализированным пакетом программ обработки, хранения, изменения и поиска экспериментально полученных данных, характеризующих эксплуатационные свойства тех или других ГСМ.

Специализированный программный пакет обеспечивает:

- управление исполнительными устройствами в ручном или в автоматическом режимах;
- обработку и визуальное отображение информации о процессах, протекающих при трении скольжения в испытуемом ГСМ;
- сохранение измерительной информации в электронном виде, создание базы данных, документальное оформление протоколов проведенных испытаний смазок.

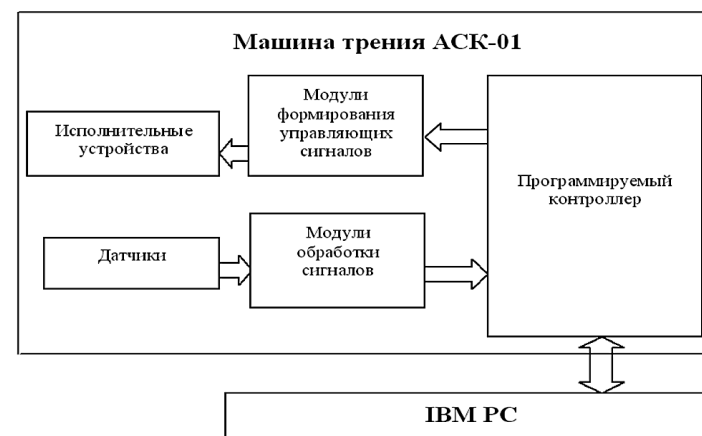


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса

В данном комплексе реализуются следующие возможности программного обеспечения (рис. 2):

1. Управление, контроль и отображение рабочих параметров и режимов машины трения АСК-01:

- механические (частота оборотов вала, путь трения, скорость подачи испытуемого ГСМ, количество оборотов, контактные нагрузки, скорость нагрузки);

- системы охлаждения и нагрева ГСМ.

2. Отображение экспериментально определяемых и расчетных характеристик, а также параметров испытания ГСМ:

- температура ГСМ на входе и выходе из контакта;
- сила трения, коэффициент трения и крутящий момент;
- радиально-осевое отклонение рабочей поверхности контрообразца;
- параметры окружающей среды.

Графический интерфейс в совокупности с программными модулями математической обработки экспериментальных данных позволяют создать наглядную, удобную и относительно простую систему управления режимами трения скольжения и регистрации триботехнических параметров. Интерфейс программы обеспечивает возможность визуально наблюдать в реальном времени основные графические зависимости, в том числе силы трения, углы абсолютного отклонения контрообразца относительно трехкоординатных осей, нагрузочные и скоростные характеристики. Специализированные подпрограммы, отвечающие за проведение лабораторных испытаний в соответствии с предварительно разработанной и апробированной экспресс-методикой, дают возможность производить сравнительную оценку противоизносных и антифрикционных свойств ГСМ с учетом параметров шероховатости поверхности трения.

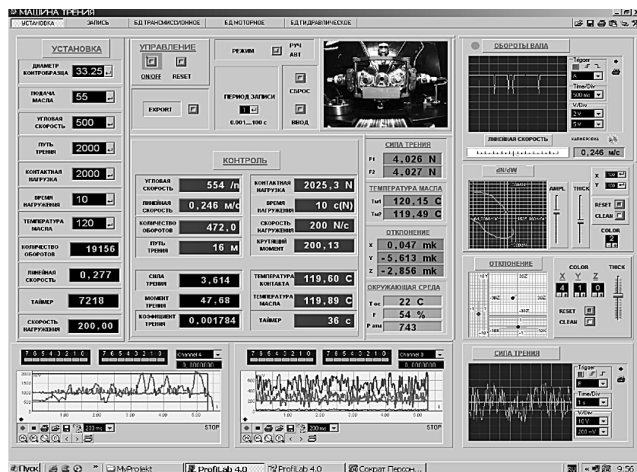


Рис. 2. Внешний вид графического интерфейса программы

Программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса триботехнических испытаний позволяет воспроизводить с высокой точностью процесс испытаний, а также возможность формировать электронный массив данных триботехнических характеристик ГСМ и присадок к ним (рис. 3), что является предметом интереса предприятий разработчиков, производителей и потребителей товарных смазочных материалов.

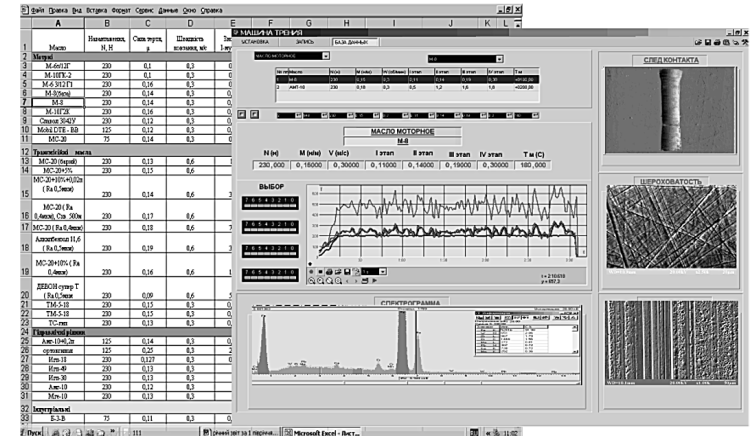


Рис. 3. База данных триботехнических свойств ГСМ

Выводы

1. Использование аппаратных и программных модулей систем в машине трения АСК-01 с разработанными программными модулями математической обработки экспериментальных данных и формирования алгоритма управления позволило за короткое время и с минимальными финансовыми и аппаратными затратами спроектировать и создать эффективный, удобный и относительно простой программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса триботехнических испытаний.

Комплекс обеспечивает возможность оптимизировать режимы трения скольжения и регистрацию триботехнических параметров ГСМ, исключая человеческий фактор (субъективное принятие решений) при проведении испытаний.

2. Интерфейс программного обеспечения позволяет формировать алгоритмы управления по заданным входным параметрам.

Визуальное наблюдение в реальном времени необходимых графических зависимостей, в том числе силы трения, крутящего момента, температуры в контакте, углов абсолютного отклонения контрообразца относительно горизонта, и др. разрешает проводить сравнительную оценку ГСМ при различных режимах испытаний.

3. Для проведения испытаний ГСМ на программно-аппаратном комплексе разработана и апробирована методика, разрешающая в лабораторных условиях исследовать моторные и трансмиссионные масла со штатными присадками.

Методика предусматривает получение сравнительных оценок противоизносных и антифрикционных свойств ГСМ с учетом конфигурации шероховатости рабочих поверхностей и дает возможность подобрать оптимальные компоненты трибосистем для повышения их ресурса и надежности.

4. Программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса трибологических испытаний в совокупности с лазерным сканирующим дифференциально-фазовым микроскопом-профилометром ЛДФСМП, растровым электронным микроскопом РЭМ-106И, а также многоступенчатыми методиками лабораторных испытаний обеспечивают формирование электронной базы данных триботехнических характеристик горюче-смазочных материалов и присадок ним, что является предметом особого внимания предприятий, разработчиков, производителей и потребителей товарных смазочных материалов.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПРЕССИОННО-ВАКУУМНЫХ ПРОЦЕССОВ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ

*Шмаров В. Н., Стельмах А.У., Костюник Р.Е., Стельмах А.В.
Национальный авиационный университет*

В классической трибологии для исследований и моделирования трения скольжения широко используется модель трибоконтакта радиального подшипника скольжения, в котором при трении скольжения вала в определенном направлении присутствуют три характерные области относительно минимального зазора в контакте. В области входа вала в зону контакта по направлению скольжения зазор между валом и подшипником является сужающимся (конфузорным). Вторая область расположена вблизи минимального зазора и максимальных контактных напряжений. Прохождение вала с граничными слоями смазки через эту область образует расширяющийся (диффузорный) зазор по направлению вращения вала.

Экспериментально установлено, что при перемещении поверхности вала в конфузорной области, кроме набегающего потока граничных слоев, возникают вторичные течения смазочной среды, обратные направлению вращения вала. В диффузорной, расширяющейся области, при определенных скоростях

возникает маслопаровоздушная фаза смазки и вторичные течения из среды в контакт. Экспериментально установлены закономерности распределения давления в смазочном слое P_M : в конфузорной области повышение, а в диффузорной – понижение относительно давления окружающей среды (рис.1).

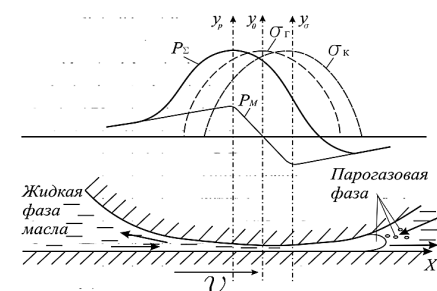


Рис. 1. Схема контактно-гидродинамических процессов в граничных слоях смазки

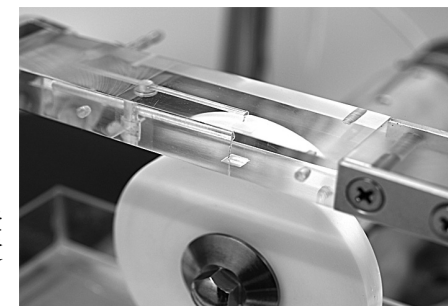


Рис. 2. Внешний вид линейного контакта с приемным устройством давления на рабочей поверхности оптически прозрачного модельного подшипника скольжения

Для количественной оценки распределения давления в граничных слоях в контактной и околоконтактной области разработаны лабораторные установки АСБ-01 и АСБ-02 с оптически-прозрачным линейным контактом и приемным устройством для измерения локального давления на рабочей поверхности трения (рис. 2). Путем механического ручного сканирования приемным устройством перпендикулярно контакту измерялись локальные давления в граничных слоях при трении скольжения в динамике, в различных смазочных средах, при различных осевых нагрузках, а также с определенным зазором между поверхностью модельного вала и поверхностью плоского неподвижного прозрачного модельного подшипника. На рис. 3. показано распределение измеренного локального давления P в граничных слоях масла в процессе трения скольжения при вариации скорости.