

УДК 629-113

**МАЛОГАБАРИТНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ СМАЗОЧНОГО  
МАСЛА**

**SMALL-SIZED LABORATORY SETUP FOR DETERMINING  
AT VARIOUS TEMPERATURES THE FRICTION COEFFICIENT  
OF LUBRICATING OIL**

**Л.А. Глазков**, канд. техн. наук, **Д.Л. Жилинин**,  
**А.А. Табулин**, **А.С. Гуленков**,

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

L. Glazkov, Ph.D. in Engineering, D. Zhilyanin,  
A. Tabulin, A. Gulenkov  
Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus

*Рассмотрены варианты создания лабораторной установки для определения коэффициента трения с возможностью термостатирования испытуемого смазочного масла.*

*The options for creating a laboratory setup for determining the friction coefficient with the possibility of temperature control of the test lubricating oil are considered.*

*Ключевые слова: коэффициент трения, трансмиссионное масло, смазочный материал, эксплуатационные свойства.*

*Key words: friction coefficient, gear oil, lubrication material, exploitation properties.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основной целью работы является возможность определения в лабораторных условиях коэффициента трения при использовании смазочного материала.

## МАЛОГАБАРИТНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ

Оценка качества смазочного материала и возможности его применения в конкретном узле или механизме включает в себя определение ряда конкретных параметров для обеспечения долговечности работы при заданных нагрузках и климатических условиях, а также сравнения характеристик с материалами аналогичного назначения при производстве, хранении и эксплуатации.

При этом оценка эксплуатационных свойств сопряжена с большими затратами: получение допусков о применении от изготовителей техники позволяют себе только крупные производители смазочных материалов. Небольшие производящие технику фирмы не имеют технической возможности разрабатывать и поддерживать соответствующие допуски, что приводит к маркетинговым и техническим потерям в эксплуатации. Поэтому использование простых лабораторных установок для определения эксплуатационных свойств смазочного материала является выходом из данной ситуации.

В зависимости от сложности могут быть применены следующие методы оценки функциональных свойств смазочного материала:

- испытания в аналоге узла трения (например, подшипник ступицы, цилиндр двигателя, насос, шестерни и т.п.);
- испытания по методике с использованием упрощённой пары трения (на четырёхшариковой машине трения, имитатор износа, имитатор прокрутки коленчатого вала и т.п.);
- определение физико-химических свойств (вязкости при различных температурах, пенетрации, температур фазового перехода и прочие параметры).

При этом многие методы стандартизированы, но заданные параметры (температуры, нагрузки, времена воздействия) зачастую не охватывают диапазон применения, интересующий изготовителей техники. Так, например, для моторных и трансмиссионных масел очень важным является определение противоизносных и противозадирных свойств при различных температурах [1].

Существующий метод определения коэффициента трения для моторных масел [2] является очень перспективным и для оценки работоспособности трансмиссионных масел в средне- и малонагруженных агрегатах. Поскольку обычно задание нагрузок для моторного

масла не зависит от изменения температуры – рабочий диапазон температуры масла в ДВС стабилен, период прогрева – кратковременен, то и оценка коэффициента трения производится при одной температуре – установка не имеет возможности термостатировать испытываемое масло. В то же время трансмиссионные масла имеют низкий индекс вязкости, агрегаты трансмиссии, как правило, не имеют теплообменников, прогрев производится в движении под нагрузкой, а температура эксплуатации сильно зависит от режима движения и окружающей среды. Малогабаритная упрощённая установка для определения коэффициента трения изображена на рисунке 1.

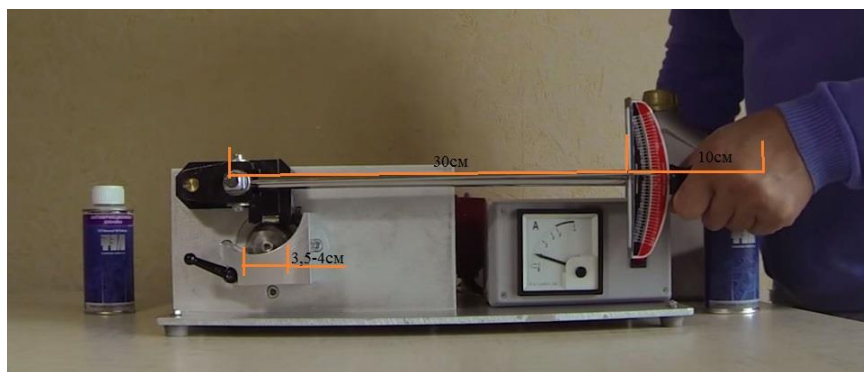


Рисунок 1 – Малогабаритная упрощённая установка для определения коэффициента трения

В качестве пары трения может быть использована как стандартная имитирующая работу коленчатого вала пара шейка – ролик, так и аналогичные пары иных размеров и из иных материалов – для учёта особенностей работы в иных узлах трения. При этом может потребоваться терпирование испытываемой жидкости – как для охлаждения из-за выделения тепла при трении, так и для поддержания повышенной температуры испытания. Измерение температуры может производиться как контрактным способом – погружением термодпары в масло, так и бесконтактным. В данном случае может быть проанализирована как температура испытываемой жидкости, так и температура ролика либо цилиндра. При этом меньшая точность измерения может быть скорректирована периодической калибровкой оборудования.

Если проблема разогрева может быть решена простым путём увеличения объёма испытуемой жидкости или увеличением поверхности теплообмена, то для поддержания повышенной по сравнению с окружающей средой температуры потребуется установка нагревателя с соответствующим реле.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, создание малогабаритной лабораторной установки для определения коэффициента трения смазочных масел с возможностью термостатирования вполне реально на основе метода Тимкен и при соответствующей стоимости будет востребовано на территории ЕАЭС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 9490-75 Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырёхшариковой машине.
2. ASTM D 2782-01 Standard Test Method for Measurement of Extreme-Pressure Properties of Lubrication fluids (Timken Method).