

УДК 621.566.1

Огородников В.А., д.т.н, проф., Полищук Л.К., к.т.н., доц., Губанов А.В.

Винницкий национальный технический университет

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ИЗНОСА УЗЛОВ ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В процессе эксплуатации деталей машин элементы конструкции воспринимают знакопеременные динамические нагрузки, что вызывает интенсивный износ контактных трущихся поверхностей.

Качество поверхностного слоя может быть оценено путем идентификации механических свойств в локальных точках поверхностного слоя [1]. Однако часто возникает проблема количественной оценки меры работоспособности узлов деталей машин. В работе разработан метод оценки предельных параметров величины износа, по достижению которых элементы конструкции должны быть заменены.

Предлагается феноменологический критерий износа, основанный на экспериментальном методе измерения твердости трущихся поверхностей [2] – измерение твердости до начала и в процессе эксплуатации по исходной твердости определяют универсальную механическую характеристику материала – кривую течения в координатах интенсивность напряжений  $\sigma_u$ , интенсивность деформаций  $\varepsilon_u$ , описываемую уравнением

$$\sigma_u = A\varepsilon_u^n, \quad (1)$$

где  $A, n$  – коэффициенты аппроксимации. Интегрированием кривой течения определяем предельную потенциальную энергию, затраченную на износ.

Верхний предел интеграла  $\varepsilon_u^*$

$$W_{уд} = \int_0^{\varepsilon_u^*} \sigma_u d\varepsilon_u = A \int_0^{\varepsilon_u^*} \varepsilon_u^n d\varepsilon_u = \frac{A\varepsilon_u^{n+1}}{n+1}$$

определяем с помощью зависимости

$$K_H = \frac{H_{деф}}{H_0} = f\left(\frac{W_{уд}}{W_0}\right).$$

Для стали 40ХФА, например, коэффициенты  $A = 769 \text{ МПа}, n = 0,19$ ,

$$W_0 = \frac{\sigma_{0,2}^2}{2E}, \sigma_{0,2} = 329 \text{ МПа}.$$

Зависимость  $K_H = f\left(\frac{W_{уд}}{W_0}\right)$  и  $K_H = f(\varepsilon_u)$  аппроксимировали выражениями

$$W_{уд} = W_0 = \exp\left(\frac{\ln K_H}{c}\right), \quad (2)$$

где для стали 40ХФА  $D = 0,357, C = 0,235$ .

$$\varepsilon_u = \exp\frac{\ln K_H}{F}, \quad (3)$$

где  $B = 1,9, F = 0,17$ .

Полученные значения  $W_{уд}$  умножают на объем охваченный упруго-пластической деформацией.

Приведем пример расчета энергии, затраченной на износ подшипника скольжения масляного насоса НШ-10. Основываясь на справочные данные и ранее проведенный расчет, получаем следующие характеристики:  $n = 0,25, A = 260 \text{ МПа}, \varepsilon_u = 0,12$ .

$$W_{уд} = A \frac{\varepsilon_u^{n+1}}{n+1} = 260 \frac{0,12^{1,28}}{1,28} = 13,42 \text{ МПа}.$$

Умножаем полученное значение  $W_{уд}$  на объем, охваченный деформацией  $V=0,967 \text{ см}^3$  рассчитываем энергию деформации:

$$W_{def} = W_{уд} \cdot V = 12,98 \text{ Дж.}$$

### Выводы

Разработан метод оценки энергии затраченной на износ трущихся поверхностей деталей машин.

Метод позволяет на стадии эксплуатации измерением твердости с помощью предложенных в работе соотношений оценивать возможность дальнейшей эксплуатации деталей изделий машиностроения.

### Список литературы

1. Никитин Ю. А. Новые направления в оценке качества поверхности материалов / Ю. А. Никитин, Е. И. Запорожец // Сучасні процеси механічної обробки інструментами з НТМ та якість поверхні деталей машин: Зб. наук. праць (серія Г «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти») НАН України ім. Бака. – Київ, 2003. – 332 с.
2. Огородников В. А. Энергия. Деформации. Разрушение (Задачи автотехнической экспертизы). : Монография В. А. Огородников, В. Б. Киселев, И. О. Сивак. – Винница : Универсум-Винница, 2005. – 204 с.

УДК 629.3.027.1

Лиходій О.С., Малий В.М., Костенко О.С.

ДВНЗ «Придніпровської державної академії будівництва та архітектури»

## ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ САПР ДЛЯ КОНСТРУЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ЛАНОК СІДЕЛЬНОГО АВТОПОЇЗДА

**Вступ.** Становлення класичної механіки починається з праць Архімеда та закінчується законами механіки Ісаака Ньютона, до теперішнього часу усі сформульовані положення залишаються актуальними. Тому, основними напрямками наукових досліджень залишаються удосконалення моделювання систем з метою збільшення точності та зменшення часу на розрахунки, що можливо за рахунок удосконалення математичної моделі та розробки більш досконалих комп'ютерних програм. Для дослідження цього питання вибрані наступні програмні комплекси: SolidWorks, ANSYS, ADAMS та MatLab, які є популярними у всьому світі.

Складність конструювання складальних одиниць для колісних транспортних засобів викликана як складною геометрією деталей, так і взаємодією окремих різних за природою підсистем (механічних, гідравлічних, електричних, електронних, пневматичних), об'єднаних в одному вузлі. Так, для перевірки міцності, жорсткості та стійкості як окремих деталей, так складальних одиниць у цілому на стадії проектування [1] реальна конструкція вузла замінюється спрощеною розрахунковою моделлю. Такі розрахунки можуть бути використані для попереднього визначення геометричних та фізичних параметрів окремих деталей складальних одиниць. Для знаходження раціональної форми деталей, як правило, використовується метод кінцевих елементів [2], який є доцільним тільки для статичних розрахунків. Для визначення кінематичних та динамічних параметрів механічної системи можуть бути використані такі програмні комплекси, як ANSYS та MatLab. До того ж, останній програмний комплекс як найкраще підходить до засобу вирішення питань алгоритмізації

конструювання м  
транспортних  
Мета.  
транспортних  
ANSYS, AD  
Основн  
якої склада  
твердотільно  
є-цевоелеме  
ктивності. Ко  
розроблена м  
та динаміки  
взаємозв'язк  
і зв'язки є ж  
названій мірі  
в зв'язків мож  
Триво-метал  
використання  
біоку у под  
стведовище  
жизнюється в  
можуть бути

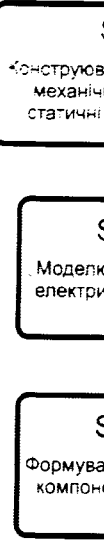


рис. 1. Структур  
Далі ці  
розрахунків у  
Отриман  
здійснюється  
додільним ви  
динаміці. Для  
розрахунків. В  
це в змога вик