

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА СВОБОДНЫХ ВИТКОВ СПИРАЛЬНЫХ ЗАВОДНЫХ ПРУЖИН ДЛЯ НАРУЧНЫХ ЧАСОВ

В. И. КАЛЯГИНА, Ю. Я. КОВЫЛИН

(Представлена научно-методическим семинаром кафедры прикладной механики)

Число витков заводной пружины $i_{св}$ в свободном состоянии (вне барабана) является параметром, во многом предопределяющим механическую характеристику пружинного двигателя, его габарит и вес.

Т. А. Гевондян показал [1], что величина $i_{св}$ зависит от упруго-пластических свойств пружинной ленты, отношения $\frac{r}{h}$ радиуса валика к толщине ленты и от числа витков i_{max} заведенной пружины. Эта зависимость выражается довольно сложной формулой, и ее использование при проектных расчетах приводит к громоздким и трудоемким вычислениям.

При проектных расчетах удобнее использовать эмпирическую [2] зависимость $i_{св}$ от числа оборотов валика n_{max} , необходимого для перевода пружины из заведенного в свободное состояние. Для пружин из сталей У8А, 70С2ХА ранее была предложена формула [2]

$$i_{св} \approx i_{св \max} (1 - e^{-\alpha \cdot n_{\max}}), \quad (1)$$

где $i_{св \max}$ и α зависят от марки стали и режима стабилизации пружин.

Формула (1) обеспечивает высокую точность: максимальная погрешность примерно 5% по всему диапазону чисел n_{max} , имеющих практическое значение.

В настоящее время широкое применение получил высокопрочный антикоррозионный и антимагнитный сплав типа К40ТЮ. В связи с этим возникла необходимость проведения дополнительных исследований пружин из указанного сплава.

Экспериментальные исследования были проведены на оборудовании НИИЧАСПРОМа (г. Москва). Объектом исследований были спиральные пружины, изготовленные Ленинградским сталепрокатным заводом по существующей технологии. Интересующие параметры пружин фиксировались после наработки в стандартных барабанах 1000 циклов завод — спуск на стенде. В результате экспериментов получен набор опытных данных $i_{св}$ и n_{max} , представленных в обобщенном виде в таблице.

При изучении расположения экспериментальных точек (n_{max} , $i_{св}$) для двигателей трех марок часов было замечено, что $i_{св \max}$ изменяется обратно пропорционально величине $\left(\frac{r}{h}\right)^2$.

Поэтому для аппроксимации зависимости $i_{св}$ от n_{max} принята формула

$$i_{св} = \frac{\beta}{\left(\frac{r}{h}\right)^2} (1 - e^{-\alpha \cdot n_{max}}).$$

Подбор коэффициентов α и β производился с помощью ЭВМ по методу наименьших квадратов.

Таблица
Опытные значения $i_{св}$, n_{max} , усредненные по пяти пружинам

№ п. п.	Часы „Полет“			Часы „Балтика“			Часы „Слава“		
	длина L , мм	$i_{св}$	n_{max}	длина L , мм	$i_{св}$	n_{max}	длина L , мм	$i_{св}$	n_{max}
I	599,6	5,63	19,00	485	4,59	19,42	265,4	4,32	15,57
II	479,8	5,38	15,74	385	4,47	15,98	223	4,21	13,33
III	386,8	5,12	13,05	314	4,44	13,21	189	4,08	11,45
IV	326	4,92	11,16	262	4,13	11,31	155	3,87	9,45
V	281	4,74	9,69	216	3,98	9,35	120,8	3,54	7,48
VI	—	—	—	111	3,00	4,86	—	—	—

Наименьшее среднеквадратичное отклонение аппроксимирующих кривых от экспериментальных точек (n_{max} , $i_{св}$) достигается при $\alpha \approx 0,2055$, $\beta = 1020$. На рисунке приведены экспериментальные точки и аппроксимирующие кривые

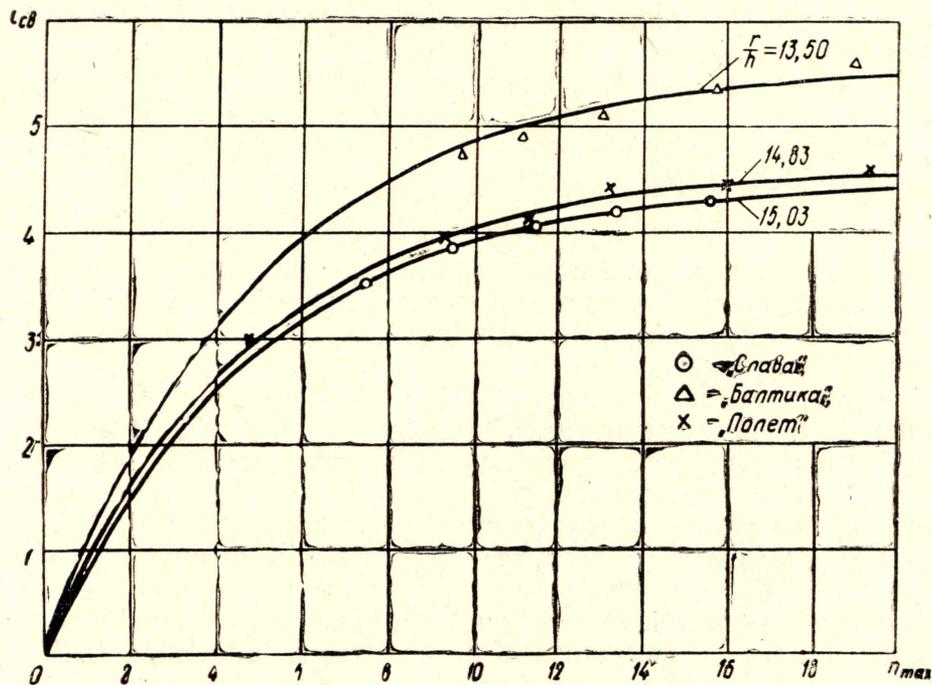


Рис. 1

$$i_{св} = \frac{1020}{\left(\frac{r}{h}\right)^2} \cdot (1 - e^{-0,2055 \cdot n_{max}})$$

при $\frac{r}{h} = 15,03$ (часы „Слава“),

$\frac{r}{h} = 14,83$ (часы „Балтика“),

$\frac{r}{h} = 13,50$ (часы „Полет“).

Погрешность аппроксимации не превышает 5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. А. Гевондян. Пружинные двигатели. М., Оборонгиз, 1956.
 2. Ю. Я. Ковылин. О числе витков свободной спиральной пружины. Сборник материалов юбилейной, посвященной 50-летию Октября, научно-технической конференции Томского политехнического института. Вып. II, Томск, 1968.
-