Литература

1. Osland, P. Z-prime interference effects from TRISTAN to LEP-2/, P. Osland, A. A. Pankov // Phys. Lett. B.– 1997. – 403. – pp.93–100.
2. Babich, A. A. New physics signatures at a linear collider: Model independent analysis from conventional polarized observables/ A. A. Babich, P. Osland, A. A. Pankov, N. Paver // Phys. Lett. B.– 2001. – 518. – pp.128–136.
3. Pankov, A. A. High-precision limits on W–W' and Z–Z' mixing from diboson production using the full LHC Run 2 ATLAS data set / A. A. Pankov, P. Osland, I. A. Serenkova, V. A. Bednyakov // Eur. Phys. J. C. – 2020. – 80. – no.6, pp.503–525.

Д. А. Максименко
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)
Науч. рук. **М. И. Лискович**, ст. преподаватель

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЭЛЛИПСОИДНОЙ ЗВЕЗДЫ В ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧЕ

Входящие в состав трансмиссии велосипеда передние и задние звезды участвуют в передаче крутящего момента на ведущее заднее колесо, а также делают возможным переключение скоростей.

Кроме привычной круглой формы ведущие звёзды могут иметь и эллиптическую. Их применяют только в гоночных велосипедах для преодоления «провала» в приложении усилий при горизонтальном положении педалей.

Оценим эффективность применения эллиптических звёзд.

При вращении «шатунов» велосипеда сила прикладывается вертикально (рисунок 1). Но, поскольку, при этом плечо момента меняет своё значение, то и момент не постоянен. Вычислим момент по формуле

$$M = F \cdot h, \tag{1}$$

где h – плечо момента, F – сила, прикладываемая к шатуну.

Плечо момента изменяется в зависимости от угла поворота шатуна

$$h = l \cdot \cos(\varphi) \tag{2}$$

где l – длина шатуна, φ – угол поворота шатуна.

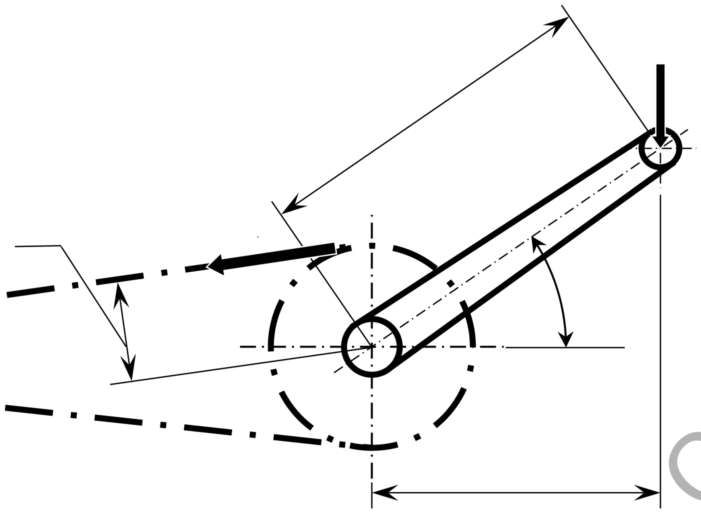

Рисунок 1 – Схема рычага (шатуна) на ведущей звезде

Тогда формула (1), после подстановки (2) примет вид:

$$M = F \cdot l \cdot \cos(\varphi) \qquad (3)$$

Получается, что момент изменяется по графику (рисунок 2)

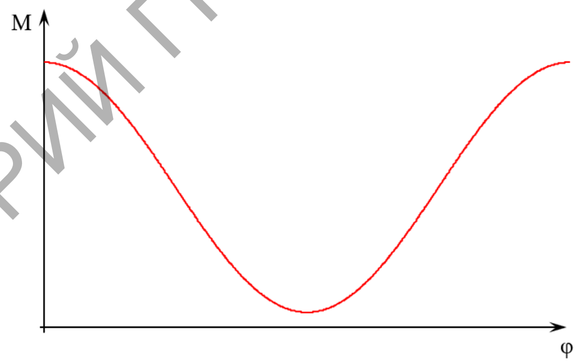

Рисунок 2 – График изменения момента на валу с ведущей звездой

Т. е. усилие в процессе вращения рычагов (шатунов) при постоянном моменте сопротивления на всём цикле движения распределяется неравномерно.

Момент сопротивления можно определить по формуле:

$$M_c = F_c \cdot \rho \qquad (4)$$

где ρ – радиус звезды, F_c – сила сопротивления.

Для исправления этого недостатка возможно использовать звездочку в форме эллипса. Форму эллипса необходимо подобрать таким образом, чтобы радиус кривизны в любой точке компенсировал изменение усилия на рычаге. Т.е. должно выполняться условие:

$$F_c \cdot \rho - F \cdot l \cdot \cos(\varphi) = const \tag{5}$$

Откуда

$$\rho = \frac{F \cdot l \cdot \cos(\varphi) + const}{F_c} \tag{6}$$

Примем максимальное значение ρ равным радиусу стандартной звезды и построим график изменения ρ в полярных координатах на участке от 90 до 270 градусов (рисунок 3).

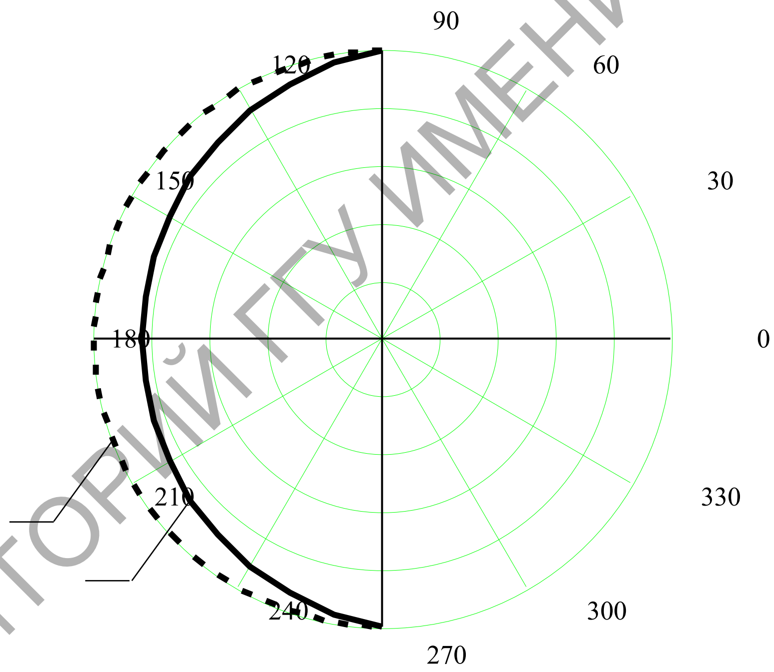

Рисунок 3 – График изменения ρ в полярных координатах
1 – эллипсоидная звезда, 2 – стандартная звезда

В зависимости от прикладываемого к рычагу усилия эффективность эллипсоидной звезды варьируется от 7 до 20%. Чем больше усилие, тем эффективнее применение звезды эллипсоидной формы. В связи с чем выпуск овальных звезд больше направлен на гоночные модели велосипедов.

Таким образом, можно установить, что при применении звезды эллипсоидной формы достигается более равномерное распределение нагрузок – снижение их при горизонтальном положении «шатунов» и увеличение при вертикальном. А к недостаткам можно отнести дополнительные нагрузки на вал каретки.

М. В. Маркова
(БелГУТ, Гомель)
Науч. рук. **Д. В. Леоненко**, д-р физ.-мат. наук, доцент

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ КРУГОВОЙ ТРЁХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Актуальность исследования трёхслойных элементов конструкций обусловлена весьма выгодным сочетанием в них прочности и жёсткости при минимуме веса самого элемента.

Имеющиеся на сегодняшний день исследования трёхслойных пластин относятся к пластинам постоянной толщины [1, 2]. Мы же рассматриваем работу пластины переменной толщины, в которой толщина внешних несимметричных друг другу слоёв задаётся некоторой функцией $\left(h_1 = h_1(r) \text{ и } h_2 = h_2(r)\right)$, а срединный заполнитель имеет постоянную толщину $\left(h_3 = \text{const}\right)$.

Круговая трёхслойная пластина нагружена осесимметричной вертикальной внешней нагрузкой $q = q(r,t)$, в результате чего в пластине возникает прогиб $w = w(r,t)$, относительный сдвиг в заполнителе $\psi = \psi(r,t)$ и радиальное перемещение координатной поверхности $u = u(r,t)$.

Построение механико-математической модели колебаний рассматриваемой пластины базировалось на гипотезе ломаной нормали и вариационном принципе Гамильтона. Согласно гипотезе ломаной нормали, для тонких внешних слоёв обшивки пластины справедлива гипотеза Кирхгофа, а для толстого срединного заполнителя – гипотеза Тимошенко [3]. Согласно вариационному принципу Гамильтона, переход системы из одного возможного состояния в другое за любой