

А.Ф. КИРИЧЕНКО, д.т.н., А.В. ФЕДЧЕНКО, к.т.н., Харьков, НТУ «ХПИ»

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ЛИНИИ НАКЛОНА ЗУБЬЕВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ В ЗАЦЕПЛЕНИИ

В работе [1] получена система линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами, описывающих в первом приближении движение зубчатой цилиндрической передачи Новикова ДЛЗ во время ее работы. Там же рассмотрена методика расчета динамической нагрузки, возникающей в зацеплении. Предложено рассматривать степень нагруженности каждой из точек контакта, одновременно находящихся в зацеплении в интервалах ширины зубчатого венца.

Нагруженность каждой точки зацепления (рис.1) в каждый данный момент времени рассматривается как произведение жесткости зацепления C_z в данной фазе зацепления на суммарную величину деформаций от всех обобщенных координат с учетом погрешности изготовления, например, для 1-й точки $P_{н1} = C_{z1} \cdot \phi_{ш} R_{ш} - \phi_{к} R_{к} + x_{ш1} - x_{к1} + z \cdot \Delta\beta$.

Тогда на рис.2 необходимо рассматривать 1-й график как изменение

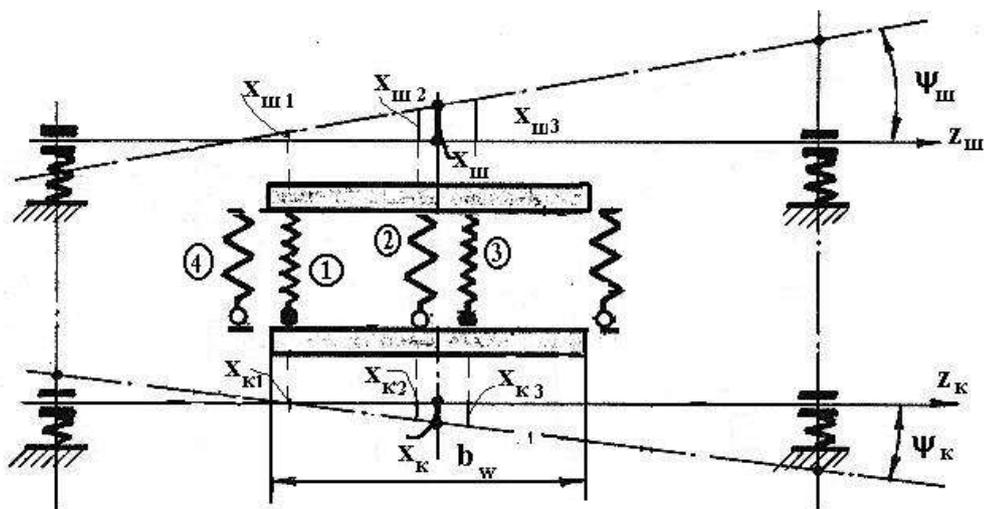


РИС.1

нагрузки в точке зацепления вошедшей на левом торце колеса, при отсутствии контакта во всех других точках. Графики 2-й, 3-й, 4-й соответствуют второй третьей и четвертой точкам контакта, тогда как 5-й –

есть суммарная нагрузка от всех точек контакта одновременно. Графики на рис.2 построены для базовой модели, характеризующейся следующими параметрами: $m=3$ мм – нормальный модуль зацепления, и.к. – исходный контур Урал-2Н, $z_{ш}=18$ и $z_{к}=90$ - количество зубьев на шестерне и колесе, $b_w=45$ мм-ширина зубчатого венца, $\beta =16^\circ$ – угол наклона зубьев на делительном цилиндре, $N_{дв} =10$ кВт и $n=1000$ об/мин – мощность приводного двигателя и частота вращения его вала, C_z – жесткость зацепления по фазе задавалась графиком; $C_{ш1}=C_{ш2}=C_{к1}=C_{к2}=170000$ Н·мм – жесткости соответственно левой и правой опор вала шестерни и колеса, погрешность линии наклона зубьев $0'$. В процессе исследований расчеты выполнялись для $\Delta\beta^\circ$ - соответственно $0', 1', 3', 5', 10'$. Представлены графики за время пересопряжения двух пар зубьев.

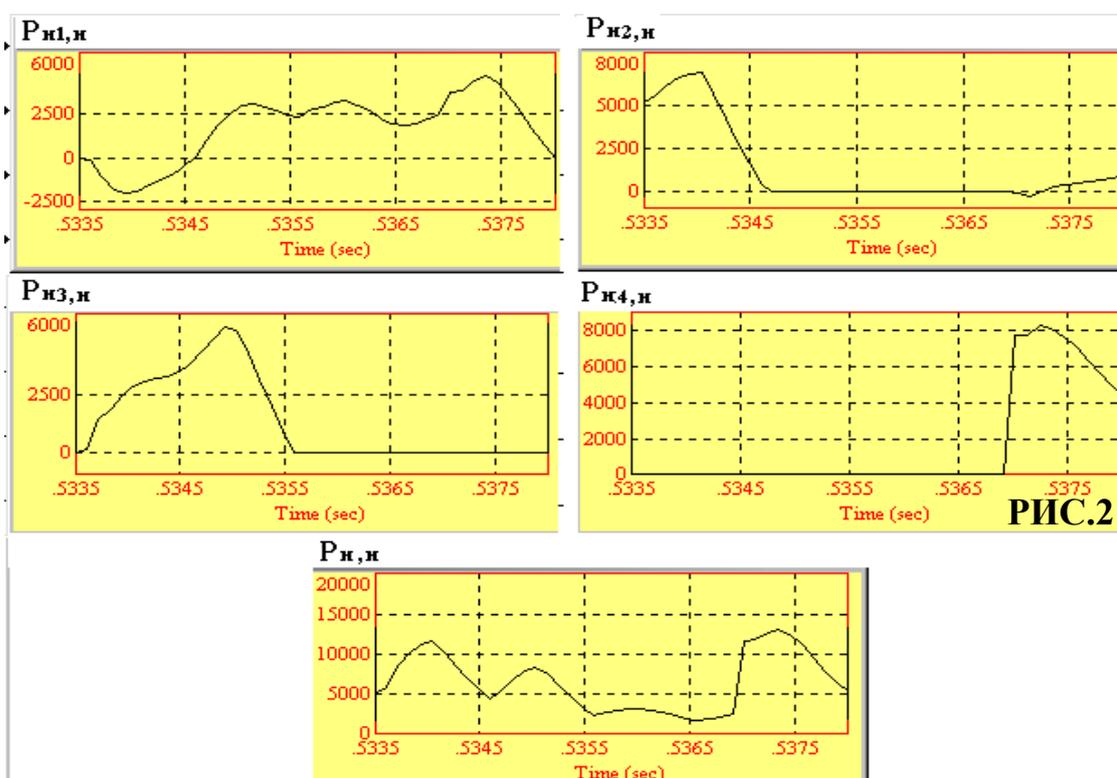


РИС.2

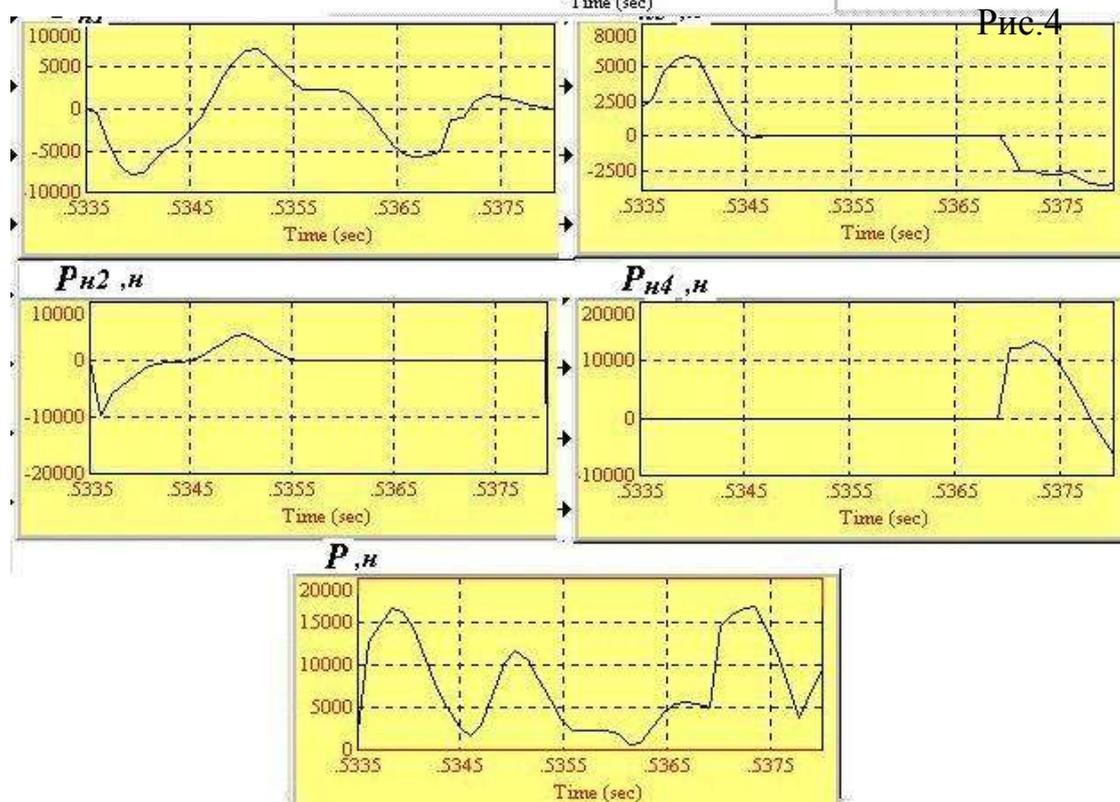
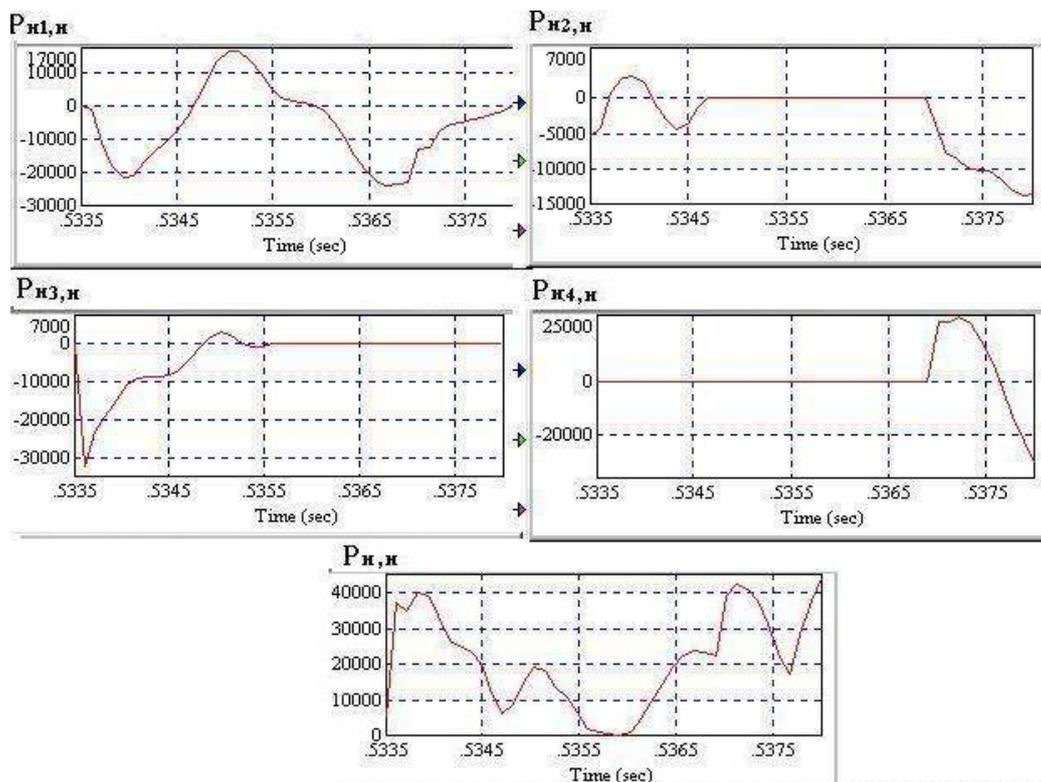


Рис.4

На рис.3 представлены результаты для того же интервала времени, погрешность линии наклона зубьев $1'$.

На рис.4 представлены результаты при $\Delta\beta=3'$.

На рис. 5 показаны результаты, полученные для эксперимента при $\Delta\beta=5'$.

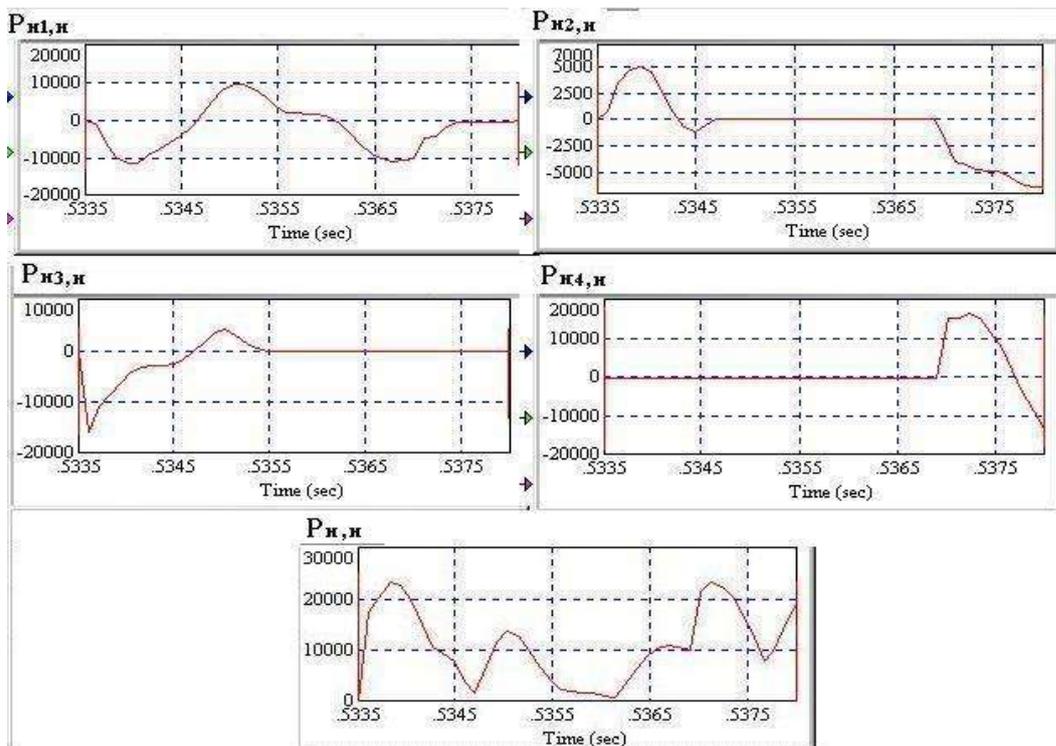


Рис.5

На рис.6 приведены графики для эксперимента при $\Delta\beta=10'$.

Анализируя полученные результаты, можно сказать следующее: рост погрешности угла линии наклона зубьев ведет к росту абсолютной величины возникающей динамической нагрузки, что ожидаемо. Однако мы можем оценить этот рост, а также указать предельные значения погрешностей и, соответственно, значений динамической нагрузки для такого рода конструкций. Так при условном отсутствии погрешности линии наклона зубьев мы имеем значения динамической нагрузки от 2000 Н до 13000 Н, при $1'$ - от 0 до 14500 Н, при $3'$ - от 500 Н до 17000 Н, при $5'$ - от 0 до 23000 Н, при $10'$ от 0 до 40000 Н в зависимости от фазы зацепления.

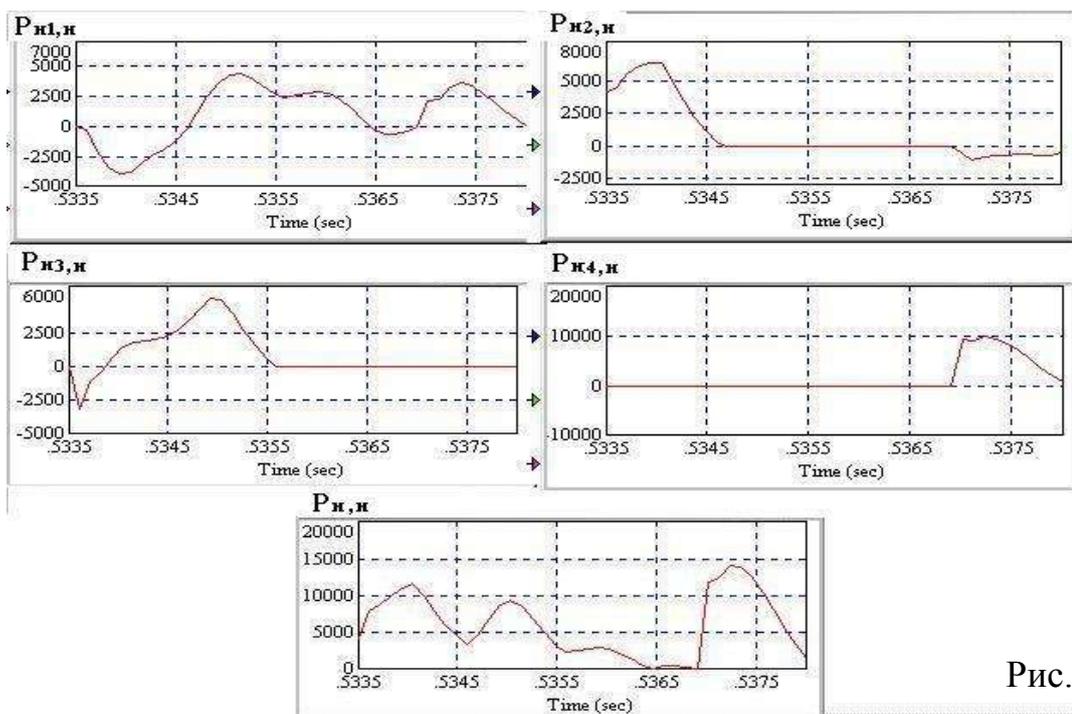


Рис.6

Список литературы: 1. Федченко А.В. Разработка методики математического моделирования и исследование крутильных и поперечных колебаний цилиндрической передачи Новикова ДЛЗ // Дис... канд. техн. наук.- Харьков, 2001.-165с.