



3. OSGi Service Platform Core Specification [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://osgi.org/download/r4v42/r4.core.pdf> (дата обращения: 09.03.2014). – Загл. с экрана.

А.А. Степанов, А.И. Хаймович

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ИНСТРУМЕНТА И ДЕТАЛИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

(Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет))

При производстве деталей авиационной техники на этапе точной обработки пазов и отверстий методом протягивания одним из актуальных вопросов является вопрос назначения рациональных технологических режимов резания и выбора геометрических параметров протяжек [1]. Основными дефектами инструмента в процессе высокопроизводительного протягивания являются усиленный износ и поломка зубьев протяжки, а также повышенная упругая деформация зубьев из-за усиленной нагрузки на зуб. Данные факторы приводят к браку из-за нарушения геометрии обрабатываемых деталей. С учётом расчётной схемы (рис. 1) на каждый зуб протяжки действуют главная P_z и радиальная P_y составляющие силы резания. Силы резания P_z и P_y определяют по формулам [2]:

$$\begin{aligned} P_z &= 1.15 \times b_z \times (C_1 \times S_z^x + C_2 k + C_3 V - C_4 \gamma - C_5 \alpha), \\ P_y &= 1.15 \times b_z \times (C_6 \times S_z^y + C_7 v - C_8 \gamma - C_9 \alpha), \end{aligned} \quad (1)$$

где b_z – суммарная ширина срезаемого одним зубом слоя, мм, S_z – подъём на зуб, мм/зуб, k – число канавок, v – скорость резания, м/мин, γ – передний угол зуба протяжки, град, α – задний угол зуба протяжки, °, $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, x, y$ – постоянные коэффициенты, зависящие от вида обрабатываемого материала. Регрессионные модели оцениваемых параметров имеют вид:

– для эквивалентных напряжений σ , Па (по Губеру - Мизесу):

$$\sigma_{\text{экв}} = C_\sigma \times S_z^{C_{s_\sigma}} \times \beta^{C_{\beta\sigma}} \times V^{C_{v\sigma}} \quad (2)$$

где $C_\sigma, C_{s_\sigma}, C_{\beta\sigma}, C_{v\sigma}$ – постоянные величины, S_z – подъем на зуб, мм/зуб; β – угол заострения, град; V – скорость резания, м/мин;

– для максимальных касательных напряжений i , Па

$$\tau_{\text{max}} = C_i \times S_z^{C_{s_{zi}}} \times \beta^{C_{\beta i}} \times V^{C_{vi}} \quad (3)$$

где $C_i, C_{s_{zi}}, C_{\beta i}, C_{vi}$ – постоянные величины, S_z – подъем на зуб, мм; β – угол заострения, °; V – скорость резания, м/мин;

– для статических перемещений p по вершине зуба, мм



$$p = C_p \times S_z^{C_{szp}} \times \beta^{C_{\beta p}} \times V^{C_{vp}} \quad (4)$$

где C_p , C_{szp} , $C_{\beta p}$, C_{vp} - постоянные величины, S_z – подъем на зуб, мм/зуб; β – угол заострения, град; V – скорость резания, м/мин;
– для коэффициентов запаса прочности K_σ по эквивалентным напряжениям

$$K_\sigma = C_{K\sigma} \times S_z^{C_{szK\sigma}} \times \beta^{C_{\beta K\sigma}} \times V^{C_{vK\sigma}} \quad (5)$$

где $C_{K\sigma}$, $C_{szK\sigma}$, $C_{\beta K\sigma}$, $C_{vK\sigma}$ - постоянные величины, S_z – подъем на зуб, мм; β – угол заострения, °; V – скорость резания, м/мин;
– для коэффициентов запаса прочности K_τ по максимальным касательным напряжениям

$$K_\tau = C_{K\tau} \times S_z^{C_{szK\tau}} \times \beta^{C_{\beta K\tau}} \times V^{C_{vK\tau}} \quad (6)$$

где $C_{K\tau}$, $C_{szK\tau}$, $C_{\beta K\tau}$, $C_{vK\tau}$ - постоянные величины, S_z – подъем на зуб, мм; β – угол заострения, °; V – скорость резания, м/мин;

Результаты технической апробации феноменологических моделей оценочных значений НДС процесса протягивания приведены на примере протягивания венца зубчатого колеса. Из рисунка 1 видно, что работа инструмента в условиях, когда фактическое значение напряжения не превышает допустимого напряжения, соответствует точкам 2 и 4 графика, т.е. параметрам второго и четвертого опыта в матрице планирования. Расчетное смещение зубьев протяжки не превышает поля допуска $\Delta T = 0.084$ мм (2×0.0023 мм = 0.0046 мм < 0.084 мм).

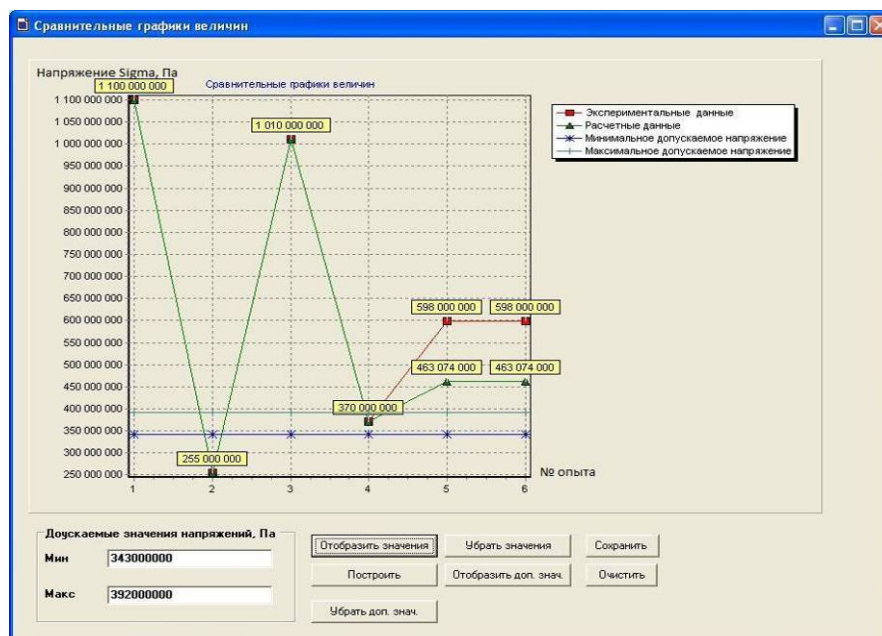


Рис. 1. Сравнительные графики напряжений в инструменте



Выводы

Предложена и апробирована методика, которая позволяет ускоренно определить значения напряжений, коэффициентов запаса прочности, смещения зубьев протяжки под действием сил резания. Разработан программный комплекс на базе предложенной методики и полученных моделей, предназначенный для оперативного назначения рациональных режимов процесса протягивания в цеховых условиях. Полученные модели позволяют подобрать параметры протяжки для изготовления зубчатого колеса с заданным модулем и числом зубьев, оптимальные режимы протягивания поверхностей зубчатых колес, повысить точность изготовления зубчатого колеса за счет предварительных расчетов параметров НДС протяжки и детали.

Д.К. Тюмиков, С.Ю. Титов

ОБНАРУЖЕНИЕ НЕОДНОЗНАЧНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ РЕЛЕЙНОГО ТИПА ПО ЭМПИРИЧЕСКИМ ДАННЫМ.

(Самарский государственный университет путей сообщения)

При исследовании сложных систем по экспериментальным данным возникает необходимость определить тип зависимостей между переменными. Практически отсутствуют методы позволяющие обнаружить неоднозначные зависимости, например релейного типа. В работе предлагается на основе применения корреляционного анализа, метода дисперсионного отношений и энтропийных мер подход к идентификации неоднозначных зависимостей.

Релейные зависимости широко распространены в измерительных и исполнительных системах, системах автоматического управления, ряда технологических процессов, в системах диагностики. Требуется изучение этих зависимостей, моделирование и учет при работе высокоточной аппаратурой [1]. Однако обнаружение таких зависимостей является достаточно сложной задачей.

В работе исследуется ряд неоднозначных зависимостей гистерезисного типа, представленных на рисунке. По заданному аналитическому виду были получены экспериментальные данные, табулированием этих зависимостей, затем эти данные обрабатывались тремя методами: корреляционным анализом, методом дисперсионных отношений и расчетом энтропийно-информационных характеристик. В качестве исходных зависимостей были взяты следующие варианты [1].

а) "Месяц": аналитический вид

$$x_s(\alpha) = x(\alpha) * \cos(\theta) + y(\alpha) * \sin(\theta),$$

$$y_s(\alpha) = -x(\alpha) * \sin(\theta) + y(\alpha) * \cos(\theta),$$

$$\text{где } x(\alpha) = a * \cos^m(\alpha) + bx * \sin^n(\alpha), y(\alpha) = by * \sin(\alpha).$$

б) "Летучая мышь": аналитический вид

$$x_s(\alpha) = x(\alpha), y_s(\alpha) = |y(\alpha)|,$$