

**Компьютерное моделирование терморadiационного
напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов
в экстремальных условиях нагружения**

Ширвель П.И., Чигарев А.В., Куликов И.С., Сергей А.А.
Белорусский национальный технический университет

В результате проведенных исследований, на основании математических моделей и вычислительных процедур, полученных на отдельных этапах сотрудниками БНТУ (2010-2015), разработана компьютерная программа. Назначение – расчет напряженно деформированного состояния элементов конструкции и компонентов оборудования цилиндрической формы в условиях ползучести и радиационного облучения; определение рабочих напряжений и необратимых деформаций; прогнозирования ресурса элементов ядерных реакторов и теплообменного оборудования АЭС; расчеты на прочность цилиндрических конструктивных элементов в экстремальных условиях эксплуатации; надежность и безопасность технических систем, научные основы и методы неразрушающего контроля и диагностики сложных физико-технических систем при статическом и квазистатическом нагружении. Область применения – в машиностроении и энергетике: при определении и анализе напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов цилиндрической формы, а также при прогнозировании ресурса конкретных технических устройств и анализе возможных механизмов и причин их повреждения в условиях экстремальной эксплуатации. Результаты, полученные с помощью компьютерной программы, позволяют без проведения дорогостоящих экспериментов и связанных с ними энергетических и материальных затрат рассчитывать напряженно-деформированное состояние и критические нагрузки при проектировании элементов энергетического и машиностроительного оборудования, работающего в экстремальных условиях. Может быть также использована при проведении практических и лабораторных занятий студентами специальностей, связанных с компьютерным моделированием необратимых механических процессов, а также для подготовки отечественных специалистов по прочностным расчетам в области атомного машиностроения.

Литература:

1. Свидетельство №796 о регистрации компьютерной программы «Radiation Stress/Strain State Solver» (№ заявки: с20150045 от 02.06.2015, дата внесения записи в Реестр зарегистрированных компьютерных программ 05.08.2015).
2. Свидетельство №1 о регистрации компьютерной программы «SOTMARS: Simulation of Thermal Mechanical and Radiation Stresses» в

**Моделирование работы сверла
на выходе из обрабатываемого отверстия**

Беляева Г.И., Мосейчук О.О.

Белорусский национальный технический университет

Из опыта обработки отверстий сверлом установлено, что качество поверхности просверленного отверстия в месте выхода режущей части хуже, чем на остальной. Анализ сил, действующих на сверло, показал, что от действия большой по величине осевой составляющей силы резания, система *станок – приспособление – инструмент – заготовка* в направлении оси сверла упруго деформируется и накапливает потенциальную энергию, которую сохраняет до начала выхода сверла из материала. После выхода вершины сверла при дальнейшем сверлении происходит скачкообразное уменьшение ширины среза и осевой силы резания, в результате чего потенциальная энергия сжатой системы переходит в кинетическую и скорость осевого перемещения (подача) сверла возрастает. Причём интенсивность возрастания может быть большой: образно говоря, сверло «выстреливает». Принимая силу упругости системы пропорциональной его перемещению с коэффициентом пропорциональности c , определим скорость подачи сверла на выходе его заборного конуса из отверстия при следующих данных: длина заборного конуса – $l_{зк}$; скорость подачи шпинделя – v_0 ; упругая деформация системы под действием осевой силы P_{oc}^{max} при сверлении в сплошном материале – λ ; масса шпинделя со сверлом – m . Осевая сила на выходе сверла изменяется по закону $P_{oc} = P_{oc}^{max} - kx^2$, где k – постоянный для данных условий обработки коэффициент пропорциональности; x – величина осевого перемещения вершины сверла относительно края отверстия. Для определения скорости осевого перемещения применили теорему об изменении кинетической энергии материальной точки.

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \sum A_k; \quad \sum A_k = A(\overline{mg}) + A(\overline{F_y}) + A(\overline{P_{oc}}) \quad A(\overline{mg}) = mgl_{зк};$$

$$A(\overline{P_{oc}}) = - \int_0^{l_{зк}} P_{oc} dx = - \int_0^{l_{зк}} (P_{oc}^{max} - kx^2) dx = (k \frac{l_{зк}^2}{3} - P_{oc}^{max}) l_{зк}$$

$$A(\overline{F_y}) = \frac{c}{2} (\lambda_2^2 - \lambda_1^2) = \frac{c\lambda^2}{2}; \quad \sum A_k = (mg + \frac{kl_{зк}^2}{3} - P_{oc}^{max}) l_{зк} + \frac{c\lambda^2}{2};$$

$$v = v_{вых}; \quad v_{вых}^2 = v_0^2 + \frac{2}{m} \sum A_k = v_0^2 + \frac{2}{m} (mg + \frac{kl_{зк}^2}{3} - P_{oc}^{max}) l_{зк} + \frac{c\lambda^2}{m}.$$