



PANTOCRATOR

Geometrically Nonlinear Problems

(Finite Strain Elasticity and Plasticity)

Developer's Guide

Version 5.5.3 – 18 March 2003



Санкт-Петербургский государственный
технический университет



Technische Universität Dresden,
Institut für Festkörpermechanik

PANTOCRATOR – created by Dr. A. Semenov

Copyright: Dr. A. Semenov (C) 1999-2003
pantocrator@inbox.ru
semenov@mfk.mw.tu-dresden.de
semenov@creep.hop.stu.neva.ru

1. ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	5
2. ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРАВНЕНИЯ	7
2.1. УПРУГОСТЬ.....	7
2.1.1. <i>Гипер-упругость</i>	7
2.1.1.1. Материал Kirchhoff.....	9
2.1.1.2. Материал Cauchy	9
2.1.1.3. Материал Neo-Hookean	9
2.1.1.4. Материал Mooney-Rivlin	12
2.1.1.5. Материал Blatz-Ko	13
2.1.1.6. Материал Murnaghan	14
2.1.1.7. Материал Signorini.....	14
2.1.1.8. Материал John	14
2.1.1.9. Материал Ogden	15
2.1.2. <i>Гипо-упругость</i>	15
2.1.2.1. Jaumann	16
2.1.2.2. Green-Naghdi.....	16
2.1.2.3. Oldroyd	16
2.1.2.4. Cotter-Rivlin	16
2.1.2.5. Truesdell	16
2.1.2.6. Durban-Baruch.....	16
2.1.2.7. Hill	16
2.1.2.8. Lie (kinematic).....	16
2.1.2.9. Lie (kinetic)	16
2.2. ПЛАСТИЧНОСТЬ.....	17
2.2.1. <i>Аддитивное разложение d</i>	17
2.2.1.1. Гиперупруго-пластический материал с изотропным упрочнением (Needleman85)	17
2.2.1.2. Гипоупруго-пластический материал	17
2.2.1.3. Гипоупруго-пластический материал с изотропным упрочнением.....	18
2.2.1.4. J_2 - гипоупруго-пластический материал с изотропно-кинематическим упрочнением	18
2.2.2. <i>Мультипликативное разложение F</i>	19
2.2.2.1. Гиперупруго-пластический материал (закон течения в материальном описании).....	19
2.2.2.2. Гиперупруго-пластический материал (закон течения в пространственном описании)	20
3. КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЕ УРАВНЕНИЯ	23
3.1. ОБЩАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ КЭ УРАВНЕНИЙ	23
3.2. ФОРМУЛИРОВКИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	24
3.2.1. <i>Формулировка Total Lagrangian</i>	24
3.2.2. <i>Формулировка Update Lagrangian</i>	25
3.2.3. <i>Формулировка Arbitrary Lagrangian Eulerian</i>	25
3.3. ФУНКЦИИ ФОРМЫ (SHAPE FUNCTIONS).....	26
3.4. ЛИНЕЙНЫЙ УПРУГИЙ АНАЛИЗ (LINEAR ELASTIC ANALYSIS).....	27
3.4.1. Степени свободы в узле (nodal degrees of freedom)	27
3.4.2. Перемещения (displacements).....	27
3.4.3. Деформации (strains).....	27
3.4.4. Определяющие уравнения (constitutive equations).....	27
3.4.5. Конечно-элементные уравнения (finite element equations).....	30
3.4.6. Элементная матрица жесткости (element stiffness matrix).....	30
3.4.7. Элементный вектор объемных сил (element body force vector)	31
3.4.8. Элементный вектор поверхностных сил (element surface force vector).....	32
3.5. TL-НЕЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ (TL-NONLINEAR ELASTIC ANALYSIS).....	35
3.5.1. Степени свободы в узле (nodal degrees of freedom)	35
3.5.2. Перемещения (displacements).....	35
3.5.3. Деформации (strains).....	35
3.5.4. Определяющие уравнения (constitutive equations).....	35
3.5.5. Конечно-элементные уравнения (finite element equations).....	35
3.5.6. Элементная матрица жесткости (element stiffness matrix).....	36
3.5.7. Элементный вектор объемных сил (element body force vector)	37
3.5.8. Элементный вектор поверхностных сил (element surface force vector).....	38
3.6. UL-НЕЛИНЕЙНЫЙ АНАЛИЗ (UL-NONLINEAR ELASTIC ANALYSIS).....	40

3.6.1. Степени свободы в узле (nodal degrees of freedom)	40
3.6.2. Координаты (coordinats).....	40
3.6.3. Перемещения (displacements).....	41
3.6.4. Деформации (strains).....	41
3.6.6. Элементная матрица жесткости (element stiffness matrix).....	41
4. ЛИТЕРАТУРА.....	43