

УДК 658.232.7

В.А. Мостаков, О.А. Русанов

**ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ КРУГЛЫХ РЕЗЦОВ МЕТОДОМ
КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Резцы для горных и строитель-
но-дорожных машин при экс-
плуатации испытывают действие зна-
чительных механических нагрузок.
Пиковые значения нагрузок могут
достигать высокого уровня и приво-
дить к образованию трещин и разру-
шению резцов. Повышение прочности
и долговечности резцов является ак-
туальной задачей, решению которой
на этапе проектирования может спо-
собствовать рациональный выбор их
формы на основе анализа напряжен-
но-деформированного состояния
(НДС) методом конечных элементов
(МКЭ).

Разработана программная система
автоматизированных расчетов НДС
круглых резцов различной формы и
размеров, позволяющая формировать
полностью законченные конечно-
элементные модели на основе задан-
ных пользователем параметров. Про-
граммная система имеет упрощенный
интерфейс. При ее использовании не
требуется глубокая подготовка в об-
ласти МКЭ. Для расчета должен быть
задан в числовом виде ряд парамет-
ров, управляющих формированием
геометрической модели, построением
сетки конечных элементов с необхо-
димой степенью густоты, нагружени-
ем конструкции, определением гра-
ничных условий. После задания па-
раметров и вызова команды запуска
расчетов все основные действия вы-

полняются без вмешательства пользо-
вателя. Программная система удобна
при проведении многовариантных ис-
следований и сравнительного анализа
различных конфигураций резцов для
выбора оптимального решения.

Рассмотренная конструкция резца
имеет форму тела вращения, состоит
из державки и твердосплавной встав-
ки, закрепленной на державке с по-
мощью пайки. Материалы державки и
вставки имеют различные характери-
стики, что учтено в расчетной схеме.
Задача определения НДС решается,
как квазистатическая, в трехмерной
постановке с использованием объем-
ных изопараметрических конечных
элементов, содержащих 8 или 20 уз-
лов. По условиям симметрии модели-
руется только половина резца, отсе-
каемая радиальной плоскостью. Фор-
му радиального сечения можно задать
с помощью параметров, устанавли-
вающих значения диаметров и длин
участков тел вращения, из которых
комбинируется общая модель резца.
Нагрузка, величина которой указыва-
ется параметрами, приложена к
вставке из твердого сплава в на-
правлении, перпендикулярном оси
резца. Дополнительные усилия (и
опоры) вводятся для имитации реак-
ций со стороны резцедержателя на
резец и отражают их взаимодействие
друг с другом. Пример модели МКЭ
резца, полученной в результате рабо-

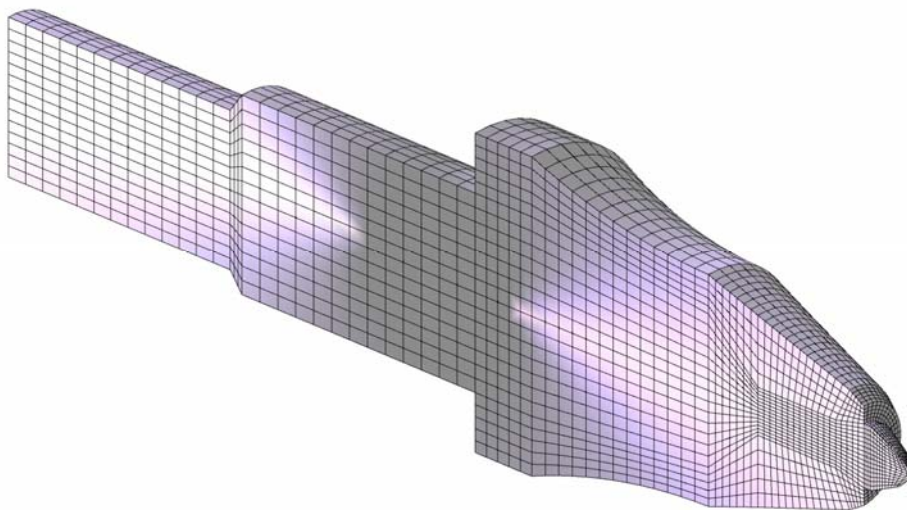


Рис. 1

ты программной системы, представлен на рис. 1.

На рис. 2 показано распределение интенсивности напряжений (МПа) в металлоконструкции резца по результатам расчета. Дополнительно к базовому линейному варианту расчета с небольшими осложнениями может быть выполнен анализ НДС с учетом нелинейных характеристик материала и контактного взаимодействия резца и резцедержателя.

Разработанная программная система расчета круглых резцов выполнена в виде надстройки к отечественному универсальному комплексу МКЭ и метода граничных элементов “Каприс-динамика”, использует его возможности по подготовке моделей, визуальному представлению, выполнению вычислений, отображению полученных результатов. С помощью комплекса решен ряд сложных прикладных задач оценки прочности деталей и узлов горнопроходческих машин [1],

несущих систем колесных и гусеничных тракторов [2], динамики кузовов железнодорожных вагонов [3]. Комплекс предназначен для решения задач статики, динамики, устойчивости упругих, упруго-пластических, геометрически нелинейных систем. Реализованы различные типы конечных элементов - элементы балок, пластин, оболочек, элементы для решения двухмерной и трехмерной задач теории упругости. Разработаны средства автоматизированного создания и визуализации расчетных моделей, графического представления результатов. Запрограммированы различные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (прямые и итерационные), решения задачи на собственные значения. Реализованы алгоритмы исследования по времени неустановившихся процессов (прямые и с разложением по тонам), методы расчета установившихся вынужденных колебаний.

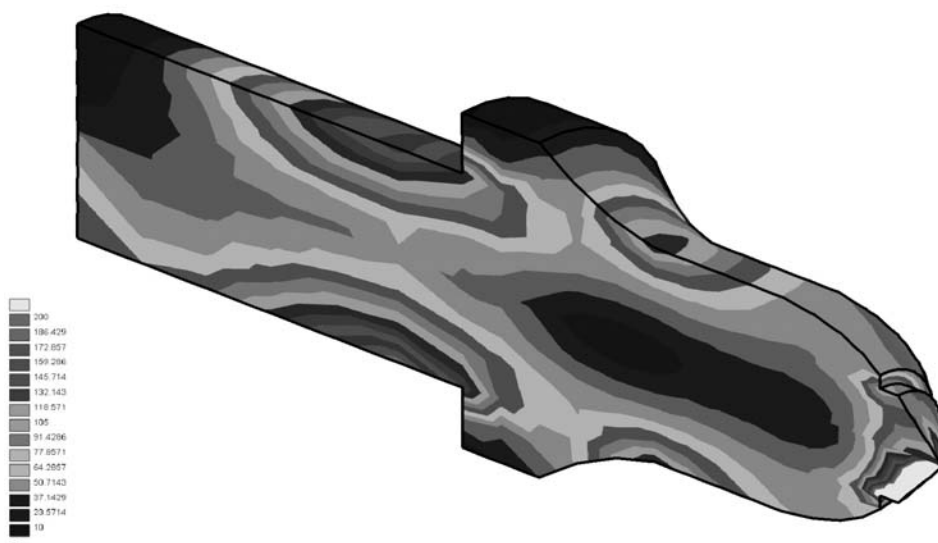


Рис. 2

Заключение. Разработана программная система, автоматизирующая расчеты методом конечных элементов в объемной постановке НДС круглых резцов различной формы и размеров, предназначенная для многовариантного анализа, не требующая специ-

альной подготовки пользователя в области МКЭ. Базовый линейный вариант исследования может быть дополнен анализом НДС с учетом нелинейных характеристик материала и контактного взаимодействия резца и резцедержателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мостаков В.А., Русанов О.А. Основы моделирования и оценка прочности сложных корпусных деталей горнопроходческих машин методом конечных элементов. – Материалы международного семинара «Проблемы и перспективы развития горной техники». МГГУ, октябрь, 1994. в кн. «Горная техника на пороге XXI века». – М.: МГГУ, 1996 г. с.610 – 614.

2. Дмитриченко С.С., Русанов О.А. Опыт расчетов на прочность, проектирования и доводки сварных металлоконструкций мобильных машин// Тракторы и сельхозмашины, №1, 2006. С. 8 – 13.

3. Русанов О.А., Панкратова И.Г., Шур Я.И. Обеспечение нормативных значений частоты изгибных колебаний кузовов вагонов электропоездов// Вестник ВНИИЖТ. 2005. № 5. С. 36-39. **ТИАБ**

Коротко об авторах

Мостаков В.А. – доцент кафедры ТПМ, кандидат технических наук, Московский государственный горный университет.

Русанов О.А. – МГУИЭ.

Рецензент д-р техн. наук, проф. В.М. Рачек.