РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ РАБОТ

Куспеков К.А.

Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева», Алматы, Казахстан
(050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22), e-mail: kuspekov_k@mail.ru

Транспортная сеть рассматривается как разновидность инженерных сетей. Приведены технико-экономическое обоснование и планировка транспортных сетей, влияние геометрии трассы на конфигурацию сети. Рассматривается методика построения оптимальной конфигурации сети для погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ, позволяющей адресовать груз по кратчайшему пути от пункта отправки до пункта назначения. В процессе проектирования транспортная схема сети геометрически моделируется кратчайшими линиями, связывающими заданные пункты. Решение сводится к проблеме Штейнера − построению кратчайшего дерева для заданного множества точек с введением дополнительных вершин, оптимизирующих ее решение. Предлагаются евклидова, ортогональная и полярная модели сети для расчета транспортных схем ПРТС работ. Каждая из приведенных моделей в процессе проектирования может применяться как самостоятельно, так и в сочетании с другими моделями.

DEVELOPMENT OF GEOMETRICAL MODELS OF TRANSPORT NETWORKS FOR CARGO HANDLING AND TRANSPORT-WARE-HOUSE WORKS

Kuspekov K.A.

The Kazakh national technical university of K.I.Satpaeva», Almaty, Kazakhstan
(050013, Almaty, Satpayev St,22), e-mail: kuspekov_k@mail.ru

A transport network is examined as a variety of engineering networks. Resulted feasibility study and planning of transport networks, influence of geometry of route on network configuration. The method of constructing an optimal network configuration for cargo handling and transport and storage (MRTS) works to specifically address the cargo along the shortest path from point of departure to destination point. In the process of planning a transport chart of network the geometrical is designed by the shortest lines relating the set points. A decision is taken to the problem of Steiner to the − construction of the shortest tree for the set great number of points with introduction of additional tops optimizing her decision. The Euclidean, orthogonal and arctic model of network is offered for the calculation of transport charts of MRTS of works. Each of the brought models over in the process of planning can will be used both independently and in combination with other models.

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧЕГО КОЛЕСА ТУРБИНЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Кухтинский А.Э.[1], Лимонова В.М.[2], Максимов П.В.[1]

1 ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Пермь, Россия (614990, Пермь, Комсомольский пр., 29)
2 ОАО «Авиадвигатель», Пермь, Россия (614990, Пермь, ГСП, Комсомольский пр., 93)

Решена задача об оценке динамических характеристик рабочего колеса турбины низкого давления авиационного двигателя. Расчет собственных частот и форм колебаний произведен в пакете конечно-элементного анализа ANSYS. Задача решена в трехмерной постановке в предположении упругого поведения материалов. Расчет проведен с учетом предварительного напряженного состояния. При исследовании динамических характеристик использовался циклический анализ для получения результатов для всего рабочего колеса при расчете сектора с одной рабочей лопаткой. Разработан комплекс программ в среде MATLAB для анализа результатов, полученных в ANSYS. Построены дисперсионная и резонансные диаграммы, определены резонансные режимы рабочего колеса для рассматриваемых диапазонов. Выявлены дисковые формы колебаний, для которых определено распределение динамических напряжений, позволяющее получить необходимую информацию для дальнейших экспериментальных исследований.

DYNAMIC BEHAVIOR ANALYSIS OF A LOW-PRESSURE TURBINE WHEEL OF AN AIRCRAFT ENGINE

Kukhtinskiy A.E.[1], Limonova V.M.[2], Maksimov P.V.[1]

1 PERM NATIONAL RESEARCH POLYTECHNIC UNIVERSITY, Perm, Russia
(614990, Russia, Perm, Komsomolsky Av., 29)
2 AVIADVIGATEL Stock Company, Perm, Russia (614990, Russia, Perm, Komsomolsky Av., 93).

The problem of dynamic behavior analysis of a low-pressure turbine wheel of an aircraft engine is solved. Computation of natural frequencies and modes is carried out in CAE-software – ANSYS. The problem is solved in 3D formulation assuming all materials are elastic. Computation includes prestress effects. Cyclic symmetry analysis

is performed to get results for the whole turbine wheel while computing only single disk sector with one blade. A set of programs is developed in MATLAB to analyse results obtained from ANSYS. Dispersion and resonant diagrams are plotted. Resonant modes are identified for ranges under consideration. Disk modes are detected and distribution of dynamic stresses is performed for these modes. It allows to get necessary data for future experimental research.

СМЕШАННЫЙ МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТРЕХМЕРНЫХ ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

Лавыгин Д.С.

1ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, Россия
(432017,Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42), e-mail:vdm.inbox@gmail.com

Построен алгоритм смешанного метода конечных элементов в трехмерной теории термоупругости.Формулировка трехмерной задачи теории упругости с использованием кубического конечного элемента потребовала получения соответствующих функций формы, которые были определены через тензорные произведения одномерных аппроксимирующих функций. Математическими преобразованиями получены четыре матрицы узловых коэффициентов. Установлено, что при использовании ортогональных финитных функций в каждой из трех матриц с производными происходит четырехкратное уменьшение количества ненулевых элементов, а матрица без производных приводится к диагональному виду, что в конечном итоге должно привести к значительному снижению количества ненулевых элементов глобальной разреженной системы и ускорению расчетов.Новые алгоритмы и модели реализованы в комплексе программ ViSolver,позволяющем получать решения сложных технических задач, характеризующиеся высокой точностью и гладкостью как перемещений и углов, так идеформаций и напряжений, за минимальное, по сравнению с другими смешанными методами конечных элементов, время.

MIXED FINITE ELEMENT METHOD IN THREE-DIMENSIONAL PROBLEMS OF THE THEORY OF ELASTICITY

Lavygin D.S.

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia (432017, Ulyanovsk, Leo Tolstoy St., 42),
e-mail: vdm.inbox@gmail.com

We have built the algorithm of mixed finite element method in the three-dimensional theory of thermoelasticity. The formulation of the three-dimensional problem with cube-shaped finite element demanded creating appropriate shape functions, which was defined by tensor products of one-dimensional approximate functions. Four nodal matrices was built. Revealed that using the orthogonal finite functions in each of three nodal matrices with derivatives leads to fourfold reduce count of non-zero elements. The nodal matrix without derivatives can be represented as diagonal matrix that will leads as a result to significant reduce of non-zero elements of the global sparse system and accelerate calculations. New algorithms and models was released in form of software complex ViSolver, which let to solve the hard technical problems with high smoothness and precision for displacements, angles, strains and stresses.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ЦЕПНОГО КОНВЕЙЕРА

Лазуткина Н.А.

Муромский институт (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет
им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Муром, Россия
(602264, г. Муром, ул. Орловская, 23), e-mail: center@ mivlgu.ru

Целью работы является повышение срока службы и надежности конвейера с цепным тяговым органом. Исследования колебательных процессов в тяговых органах различных цепных конвейеров показали, что в спектре колебаний обязательно присутствует частота собственных свободных колебаний тягового органа. Это можно объяснить возбуждением последних периодическими ударами ходовых роликов на стыках направляющих у пластинчатых конвейеров. Уравнение первого приближения при наличии ударов на стыках дает осредненную амплитуду колебаний, на величину которой влияют положительно: величина импульса, частота ударов, и отрицательно – длина конвейера. Таким образом, периодические удары на стыках увеличивают амплитуду низкочастотных собственных колебаний тягового органа конвейера.

THE STUDY OF LONGITUDINAL DYNAMICS OF THE CHAIN CONVEYOR BELTS

Lazutkina N.A.

Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia (602264, Murom, street Orlovskaya, 23),
e-mail: center@ mivlgu.ru

We aim to increase service life and reliability of the conveyor chain traction body. The study of oscillatory processes in traction bodies of different chain conveyors have shown that the spectra of oscillations is necessarily present the frequency of their own free oscillations of traction body. This can be explained by the excitation of the last