

Наука и высокие технологии – разработки ученых факультета. Современные проблемы и динамики прочности

[Г. Львов, заведующий кафедрой динамики и прочности машин, доктор технических наук, профессор]

#13-14 от 17.05.2005

В настоящее время на факультете в рамках существующих научных школ развиваются разные направления механики и теории управления. О некоторых из них рассказывают ученые факультета.

Технико-экономическая эффективность современной экономики во многом определяется прочностью, надежностью и ресурсом техники. Поэтому проблемы прочности элементов конструкции, эксплуатирующиеся при интенсивных силовых и тепловых воздействиях, остаются актуальными и практически важными. Современные требования к ответственным элементам машиностроения, атомным и газовым турбинам, авиационной и ракетно-космической технике, ядерным и химическим реакторам удается удовлетворить за счет новых подходов к исследованиям в области динамики и прочности.

Теоретические основы исследований в области динамики и прочности включают как классическую механику – теории упругости, колебаний и устойчивости, так и неклассическую механику – теории нелинейной упругости, пластичности и ползучести, нелинейных колебаний, теории разрушения и континуальную механику повреждаемости. В фундаментальных трудах академика АН Украины А.П. Филиппова и профессора А.В. Бурлакова были созданы теоретические основы расчетов динамики и колебаний машин, ползучести и длительной прочности элементов конструкций. В научных исследованиях, проводимых преподавателями, студентами и аспирантами кафедры динамики и прочности машин, сотрудниками проблемной лаборатории, за 75-летнюю историю их развития сформировалась известная в стране и за рубежом научная школа в области нелинейной механики твердого деформируемого тела и ее приложениям в различных областях техники.



. : 3- ...

Для современного этапа развития науки о прочности наиболее актуальными становятся проблемы механики разрушения, которые в сравнении с традиционными феноменологическими подходами требуют описания физических процессов

повреждаемости в материале при деформировании, что повышает адекватность моделей разрушения. Теория длительной прочности с использованием тензорных мер повреждаемости используется на кафедре ДПМ в научной группе статической прочности под руководством профессора Г.И. Львова, что позволяет адекватно описать сложнейшие явления, происходящие в материале при высоких температурах, сложном напряженном состоянии и переменных во времени воздействиях. Такой подход используется в исследованиях по ползучести, упруго-пластическом деформировании и при оценке длительной прочности реальных элементов ответственных конструкций. Большой цикл работ выполнен для ОАО «Сумское НПО им. М.В.Фрунзе». По заказам этого флагмана машиностроения Украины выполнены исследования ответственных узлов атомных электростанций и газоперекачивающих агрегатов. По контракту с мировым лидером энергетического машиностроения – фирмой “General Electric” – в комплексах CAD и CAE исследованы тепловые режимы, ползучесть и малоцикловая усталость газовых турбин. Начат новый цикл работ по использованию современных подходов механики разрушения в расчетной практике концерна “Siemens”. С открытием на кафедре новой специальности «Информационные технологии проектирования» получили развитие научные исследования в области создания компьютеризированных систем проектирования. Так, для авиационной промышленности России разрабатываются системы автоматизированного проектирования оборудования для производства элементов планера самолетов из композиционных материалов.

В группе динамической прочности кафедры под руководством профессора В.А. Жовдака проводятся исследования по прогнозированию надежности сложных машиностроительных конструкций. Созданы теория и методы расчетов для прогнозирования надежности машин с учетом случайности внешних воздействий, показателей конструкционной прочности и параметров, характеризующих накопление повреждений. Работоспособность современных машин и конструкций зависит от целого комплекса различных факторов: внешних воздействий, технологии изготовления, способов взаимодействия составных элементов, а также внутренних процессов, происходящих в материале конструкции. Прогноз надежности без учета случайного характера всего комплекса перечисленных выше факторов существенно искажается. На основе подходов, созданных на кафедре, решены задачи прогноза надежности при проектировании и анализе эксплуатационных данных таких элементов конструкций, как трубопроводы различного назначения, роторы центрифуг, компрессоры и двигатели, рабочие колеса турбокомпрессоров, системы турбоагрегат – фундамент – основание, транспортные машины и многих других. Результаты использованы на предприятиях и в организациях Украины. Круг научных интересов группы динамической прочности расширяется за счет изучения нового класса систем, основанные на газодинамических, электромагнитных и пьезоэлектрических явлениях, как, например, газодинамические торцовые уплотнения, активные электромагнитные подшипники, хирургические и нейрохирургические инструменты с пьезоэлектрическим способом возбуждения резонансных колебаний.

Точность решения задач надежности при прогнозировании ресурса техники существенно

зависит от адекватности используемых моделей и достоверности методов для решения задач динамического анализа конструкций. Эти исследования традиционно проводятся в группе динамической прочности. Методы начальных параметров и конечных элементов ранее успешно использовались в анализе сложных систем лопатка – диск – ротор барабанного типа, ответственных элементов турбореактивных двигателей. Эти методы совершенствовались в расчетах циклически симметричных систем со случайными геометрическими и физико-механическими несовершенствами. К исследованиям по динамике и прочности сложных механических систем привлекаются экспериментальные методы. Эти методы развивались на кафедре параллельно с расчетными исследованиями. Широко распространенный ныне метод тензометрирования в бывшем СССР был впервые освоен в группе экспериментальных методов исследований кафедры. Сегодня ведутся исследования по компьютеризации методов натуральных испытаний, многие из них успешно опробованы в исследованиях новых электропоездов на Харьковском метрополитене и железнодорожном транспорте. Научные поиски проводятся в сотрудничестве с предприятиями-заказчиками, среди которых ХТЗ, Завод им. Малышева, Сумское НПО, Дергачевский турбокомпрессорный завод, ЗМКБ «Прогресс», Турбоатом, «Харьковский метрополитен», Луганский тепловозостроительный завод.