Разработка методик расчета деформирования и разрушения полимерных композиционных материалов с учетом структурных факторов применительно к элементам конструкций

Русланцев Андрей Николаевич

Аспирант кафедры СМ-13 «Ракетно-космические композитные конструкции» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Специальность 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Думанский Александр Митрофанович

В настоящей работе на основе матричной алгебры, теории слоистых пластин и аналитической аппроксимации кривых деформирования в плоскости слоя при сдвиге предлагается методика расчета, позволяющая описывать нелинейность диаграмм деформирования композиционных материалов, армированных непрерывными волокнами. В матричном виде получены выражения для характеристик жесткости, позволяющие оценить анизотропию механических характеристик материала.

На основе соотношений наследственной механики построена методика расчета и прогнозирования ползучести и релаксации пластиков, армированных волокнами, дающая возможность разделить влияние структурных факторов и реологических характеристик слоя Получены матричные операторные выражения характеристик жесткости и податливости для решения аналитических и численных задач деформирования конструкций при переменных нагрузках, что позволяет аналитически определить анизотропию комплекса связных материальных функций, характеризующих вязкоупругое поведение материала. Для проверки адекватности методик проведены эксперименты и выполнены расчеты, показывающие хорошее согласие расчетных и экспериментальных данных.

Разработана методика, позволяющая определять напряженно-деформированное состояние криволинейной композитной слоистой балки при изгибе. По предложенной методике выполнен расчет напряженно-деформированного состояния L-образных углепластиковых образцов, имитирующих узел навески интерцептора среднемагистрального пассажирского самолета МС-21. Определены наиболее опасные области балки, выявлено оптимальное соотношение прочности материала в радиальном и окружном направлениях, выработаны рекомендации по повышению несущей способности элемента.