УДК 811

ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ УСТОЙЧИВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннаев Оразберди

доцент

Амангельдиев Шазада

преподаватель-стажер

Амангельдиев Ремезан

студент

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Основы теоретической механики в проектировании устойчивых инженерных сооружений составляют фундаментальный научный базис, определяющий надежность и долговечность любых строительных объектов. В условиях усложнения архитектурных форм и увеличения нагрузок на несущие конструкции инженеры должны опираться на строгие законы механики для предотвращения катастрофических разрушений. Теоретическая механика изучает общие закономерности механического движения и равновесия материальных систем под действием приложенных сил. Без глубокого освоения этой дисциплины невозможно создание безопасной современной инфраструктуры.

Ключевые слова: теоретическая механика, инженерные сооружения, строительная механика, статическая устойчивость, динамические нагрузки, математическое моделирование, теория упругости, метод конечных элементов, критические нагрузки, безопасность конструкций

FUNDAMENTALS OF THEORETICAL MECHANICS IN THE DESIGN OF SUSTAINABLE ENGINEERING STRUCTURES

Annayev Orazberdi

associate professor

Amangeldiyev Shazada

trainee lecturer

Amangeldiyev Remezan

student

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. The fundamentals of theoretical mechanics in the design of stable engineering structures constitute the fundamental scientific basis that determines the reliability and durability of any construction objects. Under the conditions of increasingly complex architectural forms and growing loads on load-bearing structures, engineers must rely on the strict laws of mechanics to prevent catastrophic failures. Theoretical mechanics studies the general regularities of mechanical motion and equilibrium of material systems under the action of applied forces. Without a deep mastery of this discipline, the creation of safe modern infrastructure is impossible.

Keywords: theoretical mechanics, engineering structures, structural mechanics, static stability, dynamic loads, mathematical modeling, theory of elasticity, finite element method, critical loads, structural safety

Введение

Раздел статики занимает центральное место в анализе конструкций, находящихся в состоянии покоя под воздействием постоянных и временных нагрузок. Исследование условий равновесия систем сил позволяет определять опорные реакции, внутренние силовые факторы и распределение напряжений в элементах сооружений. Инженеры используют уравнения равновесия для расчета балок, ферм, арок и рамных систем с целью обеспечения их пространственной жесткости. Точный расчет статической устойчивости гарантирует, что здание или мост выдержат собственный вес и эксплуатационные нагрузки на протяжении всего жизненного цикла.

Кинематика и динамика сооружений исследуют движение механических систем и поведение конструкций под влиянием изменяющихся во времени сил, включая сейсмические и ветровые воздействия. Динамический анализ позволяет учитывать инерционные характеристики материалов, колебательные процессы и резонансные явления, способные разрушить инженерный объект. Колебания высоких башен и мостовых пролетов требуют применения специальных демпфирующих устройств и расчета на динамическую прочность. Понимание законов динамики позволяет проектировать сооружения, способные противостоять стихийным бедствиям и экстремальным нагрузкам.

Математическое моделирование и аналитическая механика предоставляют мощный аппарат для описания сложных физических процессов в строительных конструкциях. Применение уравнений Лагранжа, принципа виртуальных перемещений и вариационных методов позволяет решать сложные задачи теории упругости и пластичности. Аналитические методы дают возможность находить точные решения для идеализированных систем, которые затем служат основой для более детальных инженерных расчетов. Сочетание аналитического

подхода с численными методами обеспечивает максимальную точность прогнозирования поведения сооружений.

Теория устойчивости упругих систем изучает критические состояния конструкций, при которых происходит внезапное изменение формы равновесия под действием сжимающих усилий. Потеря устойчивости тонкостенных оболочек, стержней и пластин может привести к полному разрушению сооружения даже при напряжениях, не превышающих предел прочности материала. Инженеры рассчитывают критические нагрузки и запасы устойчивости для предотвращения продольного изгиба и других форм потери несущей способности. Анализ бифуркаций и нелинейных деформаций является обязательным этапом проектирования высотных зданий и большепролетных мостов.

Взаимосвязь теоретической механики с материаловедением позволяет учитывать реальные свойства строительных материалов, такие как анизотропия, ползучесть и усталость. Поведение бетона, металла, дерева и композитов под нагрузкой подчиняется законам механики сплошных сред, что требует корректного выбора моделей деформирования. Учет пластических деформаций дает возможность проектировать конструкции с использованием резервов несущей способности материалов. Научно обоснованный выбор материалов напрямую влияет на экономическую эффективность и надежность возводимых объектов.

Заключение

Экономическая эффективность применения законов теоретической механики заключается в оптимизации расхода материалов и снижении капитальных затрат без ущерба для безопасности. Точный расчет позволяет избегать избыточного запаса прочности, ведущего к удорожанию строительства, и одновременно исключает риск аварий. Оптимизационные алгоритмы на основе механики помогают находить наилучшие геометрические формы конструкций, такие как оболочки и вантовые системы. Рациональное использование ресурсов становится главным фактором устойчивого развития современной строительной индустрии.

Список литературы:

1. Александров А. В. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности.
2. Писаренко Г. С. Справочник по сопротивлению материалов.
3. Работнов Ю. Н. Механика деформируемого твердого тела.