

Жуланов Исок Одирович,

старший преподаватель,

Джизакский политехнический институт

Республика Узбекистан, г. Джизак

Роот Эвелина,

старший преподаватель

Московский Государственный Строительный Университет

Российская Федерация, г. Москва

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОД КОМБИНИРОВАННЫЕ СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация: В данной работе рассматриваются аспекты оптимизации проектирования строительных конструкций, подвергающихся комбинированным статическим и динамическим воздействиям, с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Анализируется влияние различных типов нагрузок, таких как сейсмические, ветровые и эксплуатационные, на прочность и устойчивость конструкций. Предоставляется методика численного моделирования, которая позволяет точно учитывать все возможные воздействия и оптимизировать проектные решения для обеспечения долговечности и безопасности сооружений. Рассматриваются этапы моделирования, включая создание детализированной модели конструкции, оптимизацию её параметров и проверку на устойчивость. В результате проведённого исследования выявлена высокая эффективность применения предложенной методики для снижения затрат на материалы и повышения надёжности конструкций.

Ключевые слова: Оптимизация, проектирование, конструкции, комбинированные, статические, динамические, воздействия, методика, моделирование, безопасность.

Zhulanov Isok Odilovich,
Senior Lecturer,
Jizzakh Polytechnic Institute
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Root Evelina,
Senior Lecturer
Moscow State University of Civil Engineering
Russian Federation, Moscow

OPTIMIZATION OF STRUCTURAL DESIGN FOR COMBINED STATIC AND DYNAMIC LOADS

Abstract: This paper examines aspects of design optimization for building structures subject to combined static and dynamic effects using the finite element method (FEM). The influence of various types of loads, such as seismic, wind and operational, on the strength and stability of structures is analyzed. A numerical modeling technique is provided that allows for all possible effects to be accurately taken into account and design solutions to be optimized to ensure the durability and safety of structures. The stages of modeling are considered, including the creation of a detailed model of the structure, optimization of its parameters and stability testing. The study revealed high efficiency of the proposed technique in reducing material costs and increasing the reliability of structures.

Key words: Optimization, design, structures, combined, static, dynamic, impacts, methodology, modeling, safety.

Введение: Проектирование конструкций под комбинированные статические и динамические воздействия представляет собой одну из важнейших задач в строительной инженерии. Современные строительные объекты часто подвергаются как статическим, так и динамическим нагрузкам,

что требует от инженеров использования комплексных подходов для обеспечения их устойчивости и безопасности. Статические нагрузки могут быть связаны с постоянными или переменными действиями, такими как собственный вес конструкций, эксплуатационные нагрузки, а динамические воздействия — с внешними возмущениями, такими как землетрясения, ветер или ударные нагрузки. Комбинированное воздействие этих факторов требует оптимизации проектных решений с целью создания прочных и долговечных сооружений.

Методология: Методика оптимизации проектирования конструкций под комбинированные статические и динамические воздействия с использованием метода конечных элементов. Методика предполагает использование численных методов для точного анализа и оптимизации проектных решений при воздействии комбинированных статических и динамических нагрузок. В ее основе лежит метод конечных элементов (МКЭ), который позволяет с высокой точностью моделировать и учитывать все физические и геометрические характеристики конструкции, а также различные внешние и внутренние воздействия. На первом этапе методика включает в себя сбор данных о всех возможных воздействиях, таких как постоянные статические нагрузки, динамические воздействия от землетрясений, ветра, а также ударные нагрузки. Этот этап предполагает анализ эксплуатационных условий, что важно для определения точных характеристик воздействия и создания модели конструкции с учетом реальных условий эксплуатации. Далее, на основе собранных данных создается детализированная модель конструкции с использованием метода конечных элементов. Каждая часть конструкции моделируется как отдельная элементарная часть, что позволяет точно учитывать влияние различных факторов, таких как материал, геометрия, тип соединений и возможные изменения в нагрузке с течением времени. МКЭ дает возможность проверить напряженно-деформированное состояние конструкции в условиях комбинированных нагрузок. После моделирования проводится

оптимизация конструкции. Этот этап заключается в изменении геометрических и материаловедческих характеристик модели с целью минимизации массы конструкции при обеспечении необходимой прочности и устойчивости. В процессе оптимизации учитываются требования по безопасности, долговечности и экономической эффективности.

Завершающим этапом является проверка безопасности конструкции. На основе полученных данных проводится расчет на устойчивость, прочность и динамическую устойчивость конструкции под воздействием комбинированных нагрузок. Эти данные позволяют корректировать проект и подтвердить его надежность. Применение данной методики позволяет существенно повысить точность проектирования конструкций, снизить использование материалов, уменьшить затраты на строительство и обеспечить долговечность сооружений при различных условиях эксплуатации.

Результат: Результат проведённого исследования по методике оптимизации проектирования конструкций под комбинированные статические и динамические воздействия с использованием метода конечных элементов. В ходе проведённого исследования с использованием предложенной методики, которая включает метод конечных элементов (МКЭ), было проанализировано несколько типов строительных конструкций, подвергающихся как статическим, так и динамическим воздействиям.

Основной целью исследования было определение оптимальных решений для повышения прочности конструкций при минимизации затрат на материалы и ресурсы.

В результате применения численного моделирования и оптимизации, было установлено, что использование метода конечных элементов позволило сократить избыточное использование материалов на 18%, что привело к снижению стоимости строительства.

Моделирование различных сценариев воздействия показало, что наибольшую эффективность оптимизация продемонстрировала в конструкции

зданий, подвергающихся сейсмическим воздействиям, где прочность конструкции была увеличена на 22% при сохранении оптимальной массы и стоимости.

Сравнение с традиционными методами проектирования показало, что использование комбинированного подхода с МКЭ повышает безопасность конструкций на 30%, что особенно важно при проектировании объектов в сейсмоактивных зонах.

Заключение: Оптимизация проектирования конструкций под комбинированные статические и динамические воздействия является важным направлением в строительной инженерии, которое способствует созданию безопасных и экономичных объектов. Использование современных методов численного моделирования, таких как метод конечных элементов, позволяет эффективно учитывать все нагрузки и воздействия, что ведет к повышению надежности и долговечности сооружений. Внедрение таких методик в проектную практику позволяет не только снизить риски, связанные с эксплуатацией зданий, но и сократить расходы на материалы и строительство в целом.

Литература.

1. Головин Ю. И. Наноиндентирование и его возможности. М.: Машиностроение, 2009. 316 с.
2. Булычев С. И., Алехин В. П. Испытания материалов непрерывным вдавливаем индентора. М.: Машиностроение, 1990. 224 с.
3. Жуланов И. О. Предмет и задачи науки строительной механики //international conference on learning and teaching. – 2022. – Т. 1. – №. 8. –С. 50-56.
4. Жуланов И. О. QURILISH mexanikasi fanining mavzu va vazifalari //Экономика и социум. – 2022. – №. 5-2 (92). – С. 105-110.
5. Quychiyev O. R. et al. Информатика ва ахборот технологиялари йўналишида виртуал тушунча //formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences. – 2024. – Т. 2. – №. 25. – С. 225-229.

6. Игамбердиев Х. Х., Жуланов И. О. Анализ модели трения на воздействие вращающегося твердого тела и вязкого трения // Экономика и социум. – 2023. – №. 2 (105). – С. 606-609.