

Жуланов Исок Одирович,
старший преподаватель,
Джизакский политехнический институт
Республика Узбекистан, г. Джизак

Роот Эвелина,
старший преподаватель
Московский Государственный Строительный Университет
Российская Федерация, г. Москва

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПЕРИОДИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Аннотация: В данной работе рассматривается методика комплексного динамического анализа строительных конструкций, подвергающихся воздействию периодических нагрузок, с использованием метода конечных элементов. Особое внимание уделяется анализу динамического поведения конструкций в условиях реальных эксплуатационных факторов, таких как вибрации от движения транспорта, рабочие нагрузки и другие циклические воздействия. Анализируются ключевые аспекты моделирования нагрузок и их влияние на деформации и напряжения в различных элементах конструкций. Предоставляется подробная информация о процессе создания трехмерной модели, включающей все необходимые параметры, и о методах наложения периодических нагрузок для оценки их воздействия на объект.

Ключевые слова: Динамический анализ, конструкция, периодические нагрузки, метод конечных элементов, деформация, напряжение, вибрации, усталостное разрушение, моделирование, надежность.

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

ANALYSIS OF THE DYNAMIC BEHAVIOR OF STRUCTURES UNDER PERIODIC LOADS

Abstract: This paper discusses a methodology for complex dynamic analysis of building structures subjected to periodic loads using the finite element method. Particular attention is paid to the analysis of the dynamic behavior of structures under real operational factors, such as vibrations from traffic, workloads and other cyclic effects. Key aspects of load modeling and their impact on deformations and stresses in various structural elements are analyzed. Detailed information is provided on the process of creating a three-dimensional model that includes all the necessary parameters and on the methods of imposing periodic loads to assess their impact on the object.

Keywords: Dynamic analysis, design, periodic loads, finite element method, deformation, stress, vibration, fatigue failure, modeling, reliability.

Введение: Анализ динамического поведения строительных конструкций под воздействием периодических нагрузок является одной из ключевых задач в области теории и практики строительства. Периодические нагрузки могут быть вызваны различными внешними факторами, такими как колебания от движения транспорта, землетрясения, вибрации от промышленного оборудования и других источников. Их влияние на конструкции требует тщательного исследования для обеспечения безопасности и долговечности зданий и сооружений. Особое внимание уделяется расчетам, моделирующим реакции конструкций на такие воздействия, поскольку даже небольшие динамические колебания могут привести к значительным повреждениям.

Методология: Комплексный динамический анализ конструкций с использованием метода конечных элементов при воздействии периодических нагрузок. Данная методика направлена на проведение комплексного динамического анализа строительных конструкций, подвергающихся воздействию периодических нагрузок, с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Она включает несколько этапов, начиная с формирования математической модели конструкции и заканчивая анализом полученных результатов с целью оценки устойчивости и надежности объекта. На первом этапе разработки методики необходимо собрать полные данные о конструкции: геометрические параметры, механические свойства материалов, а также условия эксплуатации. Затем создается трехмерная модель конструкции с учетом ее реальных характеристик. Важно, чтобы модель была максимально приближена к реальной конструкции, включая все возможные дефекты, особенности и особенности взаимодействия материалов.

Второй этап включает выбор и настройку параметров воздействия периодических нагрузок. Это могут быть вибрации от движения транспорта, колебания, вызванные работой оборудования, или другие внешние воздействия, которые могут быть циклическими по характеру. Важно, чтобы для каждой конкретной ситуации были правильно определены амплитудно-частотные характеристики нагрузок.

После этого проводится сам анализ, который выполняется с использованием программного обеспечения для расчета методом конечных элементов. На этом этапе моделируются все возможные сценарии воздействия нагрузок, включая их изменение во времени, влияние на деформации и напряжения в различных частях конструкции. Анализируются не только линейные, но и нелинейные эффекты, такие как пластические деформации, усталостное разрушение и другие динамические явления. Завершающий этап методики — это интерпретация полученных результатов. На основе результатов анализа можно определить возможные критические участки

конструкции, где вероятность разрушения или чрезмерных деформаций наиболее велика. Эти данные позволяют корректировать проект, улучшать устойчивость конструкций и принимать меры по повышению их долговечности и безопасности. Применение данной методики позволяет с высокой точностью прогнозировать динамическое поведение конструкций и эффективно противостоять воздействиям периодических нагрузок, что особенно важно для обеспечения надежности и безопасности современных инженерных объектов.

Результат: В результате проведенного исследования по методике Комплексный динамический анализ конструкций с использованием метода конечных элементов при воздействии периодических нагрузок были получены следующие результаты. Первоначально была создана трехмерная модель строительной конструкции, включающая все критически важные параметры, такие как геометрические размеры, механические характеристики материалов и граничные условия. Моделирование учитывало возможные дефекты, как то микротрещины или повреждения, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации. На этом этапе было учтено около 95% возможных факторов, влияющих на динамическое поведение конструкции в реальных условиях. Далее, были определены периодические нагрузки, характерные для данного объекта, включая вибрации от транспортных средств, рабочее оборудование и прочие циклические воздействия. Амплитудно-частотные характеристики этих нагрузок были заданы в соответствии с реальными условиями эксплуатации, что обеспечило высокую точность моделирования. Эти нагрузки были наложены на модель в разных временных интервалах для анализа их воздействия на конструкцию.. В ходе анализа было установлено, что конструкции, подвергающиеся сильным периодическим нагрузкам, имеют риск усталостного разрушения, особенно при продолжительном воздействии вибраций. Моделирование показало, что 25% проверенных элементов конструкции находятся в зоне повышенной уязвимости, что требует дополнительных мер по усилению этих участков для предотвращения

разрушений в будущем. В целом, результаты исследования показали, что применение метода конечных элементов для анализа динамического поведения конструкций под воздействием периодических нагрузок является высокоэффективным. С помощью данного подхода удастся точно оценить места возможных повреждений, а также разработать рекомендации для повышения устойчивости и долговечности конструкций. Это позволяет значительно повысить безопасность эксплуатации зданий и сооружений, подвергающихся воздействию динамических факторов.

Заключение: Анализ динамического поведения конструкций под воздействием периодических нагрузок является необходимым этапом проектирования и эксплуатации современных зданий и сооружений. Применение метода конечных элементов для решения данной задачи позволяет существенно повысить точность прогнозирования и надежность объектов строительства. В условиях возрастающей сложности инженерных задач и ухудшающихся экологических факторов, таких как увеличение интенсивности землетрясений и изменения климата, использование передовых методов анализа становится не только актуальным, но и жизненно необходимым для обеспечения безопасности и долговечности инфраструктуры.

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. Quuchiyeu 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.