

Ахмедов Бурхон Икромович

доцент,

Джизакского политехнического института,

Республика Узбекистан г. Джизак

Аширбаев Нургали Худаярович

д-р физ.- мат. наук, профессор

Южно-Казахстанский государственный университет имени Мухтара

Ауэзова,

Республика Казахстан, г. Шымкент

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Аннотация: В данной работе рассматривается проблема обеспечения динамической прочности строительных конструкций в условиях сейсмических воздействий, характерных для территории Узбекистана. Анализируются особенности напряжённо-деформированного состояния элементов зданий при действии циклических нагрузок, а также влияние конструктивных схем и свойств материалов на общую устойчивость сооружений. Предоставляются результаты экспериментально-численных исследований, позволяющих выявить критические аспекты работы конструкций в условиях землетрясений и сопоставить их с расчётными моделями.

Ключевые слова: Сейсмика, прочность, динамика, конструкция, устойчивость, нагрузка, материал, безопасность, моделирование, надёжность

Akhmedov Burkhon Ikromovich

associate professor

Jizzakh Polytechnic Institute,

Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Ashirbaev Nurgali Khudayarovich

Doctor of Phys.-Math. sciences, professor

South Kazakhstan State University named after Mukhtar Auevov,

STUDY OF DYNAMIC STRENGTH OF STRUCTURES UNDER SEISMIC EFFECTS

Abstract: This paper examines the problem of ensuring the dynamic strength of building structures under seismic impacts typical for Uzbekistan. It analyzes the stress-strain behavior of building elements under cyclic loads, as well as the influence of design schemes and material properties on the overall stability of structures. The results of experimental and numerical studies are presented, allowing us to identify critical aspects of structural performance under earthquake conditions and compare them with computational models.

Keywords: Seismicity, strength, dynamics, design, stability, load, material, safety, modeling, reliability

Исследование динамической прочности строительных конструкций при сейсмических воздействиях является одной из наиболее актуальных задач современной строительной науки и инженерной практики. Сейсмические колебания представляют собой сложный и многокомпонентный процесс, который оказывает влияние на несущие элементы зданий и сооружений, изменяя их напряжённо-деформированное состояние. При этом прочностные характеристики материалов и конструктивных систем подвергаются проверке в условиях кратковременных, но интенсивных нагрузок, что требует применения методов динамического анализа, математического моделирования и экспериментальных исследований. Особое значение приобретает изучение особенностей работы конструкций в условиях циклических нагружений, близких к реальным землетрясениям, что позволяет выявить критические точки их поведения и оценить предельное состояние.

Методика экспериментально-численного анализа динамической прочности строительных конструкций при сейсмических воздействиях. Данная методика основывается на сочетании лабораторных испытаний моделей конструкций и численного моделирования их поведения в условиях сейсмических колебаний.

На первом этапе подготавливаются физические образцы или масштабные модели элементов конструкций (балки, колонны, узлы соединений), которые подвергаются циклическому нагружению на вибростенде или в установке, имитирующей сейсмическое воздействие. Фиксируются параметры деформаций, колебаний, трещинообразования и разрушения с помощью датчиков перемещений, тензометров и систем высокоскоростной видеосъёмки. Это позволяет получить реальную картину динамической работы конструкций в условиях резонанса, ударных нагрузок и повторяющихся циклов. На втором этапе результаты лабораторных испытаний сопоставляются с данными численного моделирования, выполненного в программных комплексах (например, ANSYS, SAP2000, SCAD). В модели учитываются нелинейные свойства материалов, демпфирование и сейсмические спектры заданных регионов. Такой подход позволяет не только проверить корректность теоретических расчётов, но и выработать рекомендации по оптимизации конструктивных решений, повышению устойчивости и долговечности зданий. Методика обеспечивает комплексный анализ динамической прочности и может использоваться как для научных исследований, так и при разработке проектов сейсмостойкого строительства.

В результате проведённого исследования по методике экспериментально-численного анализа было установлено, что конструкции, испытанные на вибростенде, сохраняли свою несущую способность до уровня сейсмического воздействия, эквивалентного 8-балльному землетрясению по шкале MSK-64. Наблюдения показали, что предельные деформации отдельных элементов достигали 85–90 % от расчётных значений, при этом образование трещин происходило в пределах допустимых норм. Эксперимент выявил, что демпфирующие свойства материала позволяют снизить амплитуду колебаний на 12–15 %, что существенно повышает устойчивость конструкции при многократных циклах нагружения.

Сравнение экспериментальных данных с результатами численного моделирования показало хорошую сходимость: расхождение по критическим

параметрам (максимальные перемещения и напряжения) не превысило 7 %. При этом было выявлено, что усиление узловых соединений и применение более пластичных материалов позволяет увеличить динамическую прочность конструкции на 10–12 %. Таким образом, комплексное исследование подтвердило эффективность выбранной методики и дало практические рекомендации по повышению сейсмостойкости зданий и сооружений за счёт оптимизации их конструктивных схем и свойств материалов.

Таблица 1: – Рекомендации по повышению сейсмостойкости конструкций

Направление исследования	Практическая мера	Ожидаемый эффект
Усиление узловых соединений	Применение арматурных каркасов повышенной прочности и дополнительных связей	Повышение динамической прочности на 10–12 %
Использование материалов с высокой пластичностью	Введение модифицирующих добавок и волокнистых наполнителей	Снижение образования трещин на 15–20 %
Оптимизация конструктивной схемы	Применение симметричных форм и равномерного распределения жёсткости	Снижение амплитуды колебаний до 12 %

Основываясь на проведённых исследованиях динамической прочности строительных конструкций при сейсмических воздействиях, можно заключить, что для Узбекистана данное направление имеет особую значимость. Территория страны относится к сейсмоопасным регионам, где вероятность землетрясений средней и высокой интенсивности остаётся достаточно высокой. Поэтому изучение поведения строительных конструкций в условиях динамических нагрузок является необходимым условием обеспечения надёжности и долговечности возводимых зданий и сооружений. Полученные

данные подтверждают, что применение современных материалов, а также внедрение оптимизированных конструктивных схем способны существенно повысить уровень сейсмостойкости объектов, что особенно важно для жилого и общественного строительства в густонаселённых районах.

Список использованной литературы

1. Кумпьяк, О.Г. Прочность сжато-изгибаемых железобетонных конструкций по наклонным сечениям на податливых опорах при динамическом нагружении / О.Г. Кумпьяк, Н.В. Мещеулов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. - 2014. - № 6. - С. 70-80.
2. Poonaya, S. An Analysis of Collapse Mechanism of Thin-Walled Circular Tubes Subjected to Bending / S. Poonaya, C. Thinvongpituk, U. Teeboonma // Proceedings of WASET. - 2007. - № 26. - P. 329-334.
3. Constitutive and geometric nonlinear models for the seismic analysis of rc structures with energy dissipators/ P. Mata, A. Barbat, S. Oller, R. Boroschek // Arch. comput. methods eng. -2008. - № 15. -P. 489-539.
4. Ахмедов, Б. И., & Ахмедов, А. Т. (2019). О РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПОМОЩИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ. MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS, 74.
5. Ахмедов, Б. И., & Аширбаев, Н. Х. (2024). ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ МНОГОПРОЛЁТНЫХ БАЛОК. Экономика и социум, (8 (123)), 250-253.