

Исследование по динамике рамных конструкций

^{1,2} *Великанов Петр Геннадьевич, <https://orcid.org/0000-0003-0845-2880>, pvelikanov@mail.ru

² Артюхин Юрий Павлович, <https://orcid.org/0000-0002-6243-9145>, ArtukhinYP@mail.ru

¹ Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия

² Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Резюме [PDF RUS](#)

Abstract [PDF ENG](#)

Полный текст [PDF RUS](#)

Резюме. Определение собственных и вынужденных колебаний рамных конструкций, моделируемых стержнями с распределенными массами (бесконечное число степеней свободы), довольно затруднительно. Поэтому в статье модель рамы наделяют конечным числом степеней свободы: массу помещают в некоторое число узлов, которые упруго взаимодействуют со стержнями, не имеющими массы. Стержни работают только на изгиб. Продольные перемещения не учитываются, так как частота продольных колебаний на два порядка выше частоты изгибных колебаний. Такая модель позволяет составить выражения кинетической и потенциальной энергии и затем с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода получить систему дифференциальных уравнений колебаний многоэтажных зданий. В статье с использованием функций Грина, матриц жесткости, масс, податливости и др. была решена задача о свободных колебаниях Г-образной рамы. Полученные приближенные результаты при сравнении с малоизвестными точными результатами показали хорошую сходимость, особенно при увеличении числа степеней свободы (количества сосредоточенных масс, моделирующих распределенную массу стержней Г-образной рамы).

Ключевые слова:

колебания рам, частоты колебаний, функция Грина,

матрица жесткости, матрица масс, матрица податливости

Для цитирования: Великанов П.Г., Артюхин Ю.П. Исследования по динамике рамных конструкций. *Геосистемы переходных зон*, 2023, т. 7, № 2, с. 180–195. <https://doi.org/10.30730/gtr.2023.7.2.180-195>; <https://www.elibrary.ru/lpplx>

For citation: Velikanov P.G., Artyukhin Yu.P. Research on the dynamics of frame structures. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2023, vol. 7, no. 2, p. 180–195. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2023.7.2.180-195>; <https://www.elibrary.ru/lpplx>

Список литературы

1. Хазов П.А., Кожанов Д.А., Анущенко А.М., Сатанов А.А. **2022.** *Динамика строительных конструкций при экстремальных природных воздействиях: колебания, прочность, ресурс.* Н. Новгород: ННГАСУ, 96 с.
2. Виноградов Ю.И., Хохлов С.В., Соколов С.Т. **2019.** Особенности сейсмического мониторинга при ведении взрывных работ вблизи действующего газопровода. *Известия Тульского государственного университета*, 1: 296–305. EDN: YOZCUI
3. Мкртычев О.В., Решетов А.А. **2017.** *Сейсмические нагрузки при расчете зданий и сооружений.* М.: Изд-во АСВ, 140 с.
4. Литвинова Э.В. **2017.** Определение параметров динамических характеристик колебаний строительных конструкций, зданий и сооружений. *Строительство и техногенная безопасность*, 61(9): 93–99.
5. Сюй Пэйфу (ред.). **2008.** *Проектирование современных высотных зданий:* пер. с кит. М.: Изд-во АСВ, 469 с.
6. Рашидов Т.Р., Мардонов Б., Мирзаев И. **2018.** О колебаниях подземных трубопроводов под действием сейсмических волн. *Проблемы механики. Узбекский журнал*, 4: 19–23. URL: <https://assets.slib.uz/edition/file/5dfc6907cb26e.pdf>
7. Господариков А.П., Зацепин М.А. **2019.** Математическое моделирование нелинейных краевых задач геомеханики. *Горный журнал*, 12: 16–20. <https://doi.org/10.17580/gzh.2019.12.03>
8. Шейн А.И. **2015.** *Динамика и устойчивость сооружений. Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений.* Пенза: ПГУАС, 108 с.
9. Еремьянц В.Э., Рудаев Я.И., Тютюкин Г.В. **2014.** *Аналитическая динамика и теория колебаний:* учеб. пособие. Ч. 2. Бишкек: Изд-во КРСУ, 247 с
10. Гусев А.Ф., Новоселова М.В. **2017.** *Прикладная теория колебаний.* Тверь: Тверской гос. техн. ун-т, 160 с.
11. Харрис С.М., Крид Ч.И. **1980.** *Справочник по ударным нагрузкам.* Сокр. перевод с англ. Н.А. Пэдуре. Л.: Судостроение, 358 с.

12. Бабаков И.М. **1958.** *Теория колебаний*: учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений. М.: Гостехиздат, 628 с.
13. Стеклов В.А. **1927.** *Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений*. М.; Л.: Госиздат, 419 с.
14. Артюхин Ю.П., Гурьянов Н.Г., Котляр Л.М. **2002.** *Система Математика 4.0 и ее приложения в механике*: учеб. пособие. Казань: Казанское математическое общество: Изд-во КамПИ, 415 с.
15. Коллатц Л. **1968.** *Задачи на собственные значения (с техническими приложениями)*: перевод со второго нем. изд. Под общ. ред. В.В. Никольского. М.: Наука, 503 с. URL: <http://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/Kollatc1968ru.pdf>
16. Гогенемзер К., Прагер В. **1936.** *Динамика сооружений. Учение о колебаниях применительно к потребностям инженера строителя*. Перевод с нем. А.А. Янсон. Л.; М.: ОНТИ, Гл. ред. строит. лит., 358 с.
17. Новацкий В. **1963.** *Динамика сооружений*. Перевод с польского Л.В. Янушевича. М.: Госстройиздат, 376 с.
18. Великанов П.Г., Куканов Н.И., Халитова Д.М. **2021.** Использование непрямого метода граничных элементов для расчета изотропных пластин на упругом основании Винклера и Пастернака–Власова. *Вестник Самарского университета. Естественнонаучная серия*, 27(2): 33–47. doi:[10.18287/2541-7525-2021-27-2-33-47](https://doi.org/10.18287/2541-7525-2021-27-2-33-47)