

Математическое моделирование амплитуды и частоты колебаний жестко заделанной круговой плиты с учетом рассеяния энергии

Научный руководитель – Битюрин Анатолий Александрович

Чашленков Максим Сергеевич

Студент (бакалавр)

Ульяновский государственный технический университет, Строительный факультет,
Ульяновск, Россия

E-mail: maks_chaslenkov@mail.ru

В работе производится подробный анализ имеющихся методик расчета плит, с различным закреплением и характером нагружения, и предлагается упрощенная методика расчета собственных поперечных колебаний круглой жестко заделанной по контуру плиты, как колебательной статически неопределимой системы с несколькими степенями свободы. Это дает возможность достаточно простого, но не менее точного расчета динамических характеристик плит различной конфигурации и начального состояния, встречающихся в большом многообразии тех или иных механических конструкций. В машиностроении это могут быть элементы фундамента под тяжелые станки, являющиеся источниками механических колебаний в процессе работы. В строительстве многообразие применения плит чрезвычайно велико. Это и основания фундаментов практически всех типов зданий и сооружений, это и плиты меж этажных перекрытий. Широкое применение плиты нашли в крупнопанельном и монолитном домостроении. Известно, что при совпадении частот собственных и вынужденных колебаний возникает явление резонанса, которое может иметь крайне негативные последствия.

В состав конструкций балочного панельного сборного перекрытия входят плиты и поддерживающие их балки, называемые ригелями. Ригели опираются на колонны и стены зданий и сооружений, их направление может быть продольным или поперечным. Воспринимая статическую и динамическую нагрузки, плиты работают на изгиб. Учитывая толщину плиты, необходимо отметить, что при изгибе одно из ее полостей испытывает сжатие, а другое - растяжение. Для железобетонных и тем более бетонных плит этот вопрос имеет принципиальное значение, поскольку бетон, являясь хрупким материалом, плохо воспринимает растягивающие нагрузки. В этой связи расчет плиты на статическую и динамическую нагрузку имеет крайне важное значение при проектировании зданий и сооружений. Особенно остро стоит вопрос при расчете на динамические нагрузки, поскольку в этом случае необходимо учитывать силы инерции, зависящие от массы конструкции и от ускорения, возникающего при периодическом движении ее элементов. Часто динамические нагрузки возникают при поперечных колебаниях плит. Как и любая колебательная система, плита в каждом конкретном случае будет иметь собственную частоту поперечных свободных колебаний. Эта частота зависит от массы, размеров, средней плотности материала плиты, а также и от формы ее связи с другими элементами сооружения - стенами, ригелями и колоннами. Все это в совокупности образует довольно сложную в математическом плане задачу, но чрезвычайно актуальную в строительной отрасли. В ряде случаев частота свободных колебаний плиты может совпасть с частотой внешней периодически изменяющейся силы, что, как известно, называется резонансом. В этом случае многократно возрастает амплитуда поперечных колебаний плиты, что приводит к ее повреждению или полному разрушению. Колебательное движение плиты вызывает дополнительные инерционные силы, воздействующие на несущие элементы строительных конструкций и подвергая их опасности разрушения. Таким образом, проблема колебательного движения плит

является актуальной и на сегодняшний день. Как показал анализ литературы [1 - 4], поставленная проблема известна довольно широко как за рубежом, так и ученым советской школы.

В представленной работе делается подробный обзор основных аспектов расчета частот поперечных колебаний плит и указывается направление дальнейшего исследования.

Источники и литература

- 1) Николаенко Н. А. Колебания неограниченной плиты, лежащей на упругом полупространстве и в упругом слое / Н. А. Николаенко // Сб. «Вопросы расчета плит на упругом основании». М., Изд-во по строительству и архитектуре, 1958.
- 2) Потележко В. П. Контактная задача для плиты, лежащей на упругом основании / В. П. Потележко, А. П. Филиппов // Прикладная механика. Т. 3, Вып. 1. Киев, 1967
- 3) Новацкий В. Динамика сооружений / В. Новацкий. Пер. с пол. // М.: Гос. изд. лит. по строительству, архитектуре и строительным материалам. 1963. 378 с.
- 4) Болотин В. В. Динамическая устойчивость упругих систем / В. В. Болотин // Государственное издательство технико-теоретической литературы, М, 1956, 601 с.