

**Статистическое моделирование реакции трибун спортивных сооружений на воздействие зрителей**

**Научный руководитель – Позняк Елена Викторовна**

**Монин Сергей Алексеевич**

*Аспирант*

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Институт  
энергомашиностроения и механики, Москва, Россия

*E-mail: sa\_monin@mail.ru*

Проблема оценки прочности трибун спортивных сооружений появилась еще около 60-ти лет назад, когда динамические согласованные воздействия зрителей вызвали высокие амплитуды прогибов конструкции. На данный момент не существует единого достаточно эффективного метода расчета трибун спортивных сооружений на нагрузки, создаваемые прыгающими зрителями, поэтому исследования в этой области остаются актуальными.

Исследование производилось методом статистического моделирования: была создана конечная-элементная модель балки, нагруженная несколькими изменяющимися во времени силами, соответствующими нагрузкам зрителя. Нагрузки представляли из себя чередующиеся полусинусоидальные импульсы (моменты контакта зрителя с трибуной) и нулевые участки (моменты, когда зритель в воздухе). Все силы изменяются с одинаковой частотой.

Далее проводилась серия численных экспериментов, в ходе каждого из которых определялся набор случайных амплитуд нагрузки зрителя и набор величин запаздывания каждого зрителя (модель учитывала то, что прыгают зрители не абсолютно синхронно). Далее проводился расчет – определение динамического прогиба в наиболее опасном сечении балки.

В ходе обработки результатов численных экспериментов было определено математическое ожидание коэффициента динамичности – отношения динамического прогиба к статическому - и его дисперсия.

Описанная выше процедура проводилась для двух моделей балки - резонансной и нерезонансной. В первой параметры модели балки были подобраны таким образом, что собственная частота совпадала с частотой нагрузки, а собственная частота второй была много выше. Таким образом, исследование позволило оценить влияние близости частоты нагрузки к резонансной.

Кроме того, для обеих моделей было проведено по одному специальному эксперименту, соответствующему абсолютно согласованному воздействию. В них все запаздывания принимались равными нулю. Рассмотренные особые случаи дали возможность исследовать влияние запаздывания.

Полученным результатам может быть найдено применение при проектировании трибун спортивных сооружений.

**Источники и литература**

- 1) Назаров Ю.П. Динамика спортивных сооружений. М.: Наука, 2014.
- 2) Назаров Ю.П., Позняк Е.В. Теория квазистатического расчета трибун спортивных сооружений на согласованные действия зрителей. Научный вестник строительства и архитектуры. № 1 (45), 2017.