

УДК 550.341

Е.Б.Старостин (асп., каф. ЭиПГС)

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ МОДАЛЬНЫХ ОТКЛИКОВ ПРИ РАСЧЕТАХ ПО ЛИНЕЙНО-СПЕКТРАЛЬНОЙ ТЕОРИИ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ

Целью работы является уточнение метода суммирования модальных откликов при выполнении сейсмического расчета по спектрам отклика. Работа основана на следующих теоретических предпосылках.

При расчете методом модальной суперпозиции вынужденных сейсмических колебаний дискретной системы ее отклик в любой момент времени представляет собой сумму произведений нормированных векторов собственных форм (мод) на функции времени, которые представляют собой вынужденные колебания осцилляторов, частоты которых равны собственным частотам системы. В момент времени, когда отклик по одной из мод максимален, отклики по остальным модам могут быть представлены как произведения их максимальных значений на коэффициент k , лежащий в диапазоне $-1 \leq k \leq 1$. Таким образом, в этот момент времени отклик системы может быть представлен как максимальный отклик по этой моде, сложенный с максимальными откликами по остальным модам, умноженным на соответствующие коэффициенты k_i .

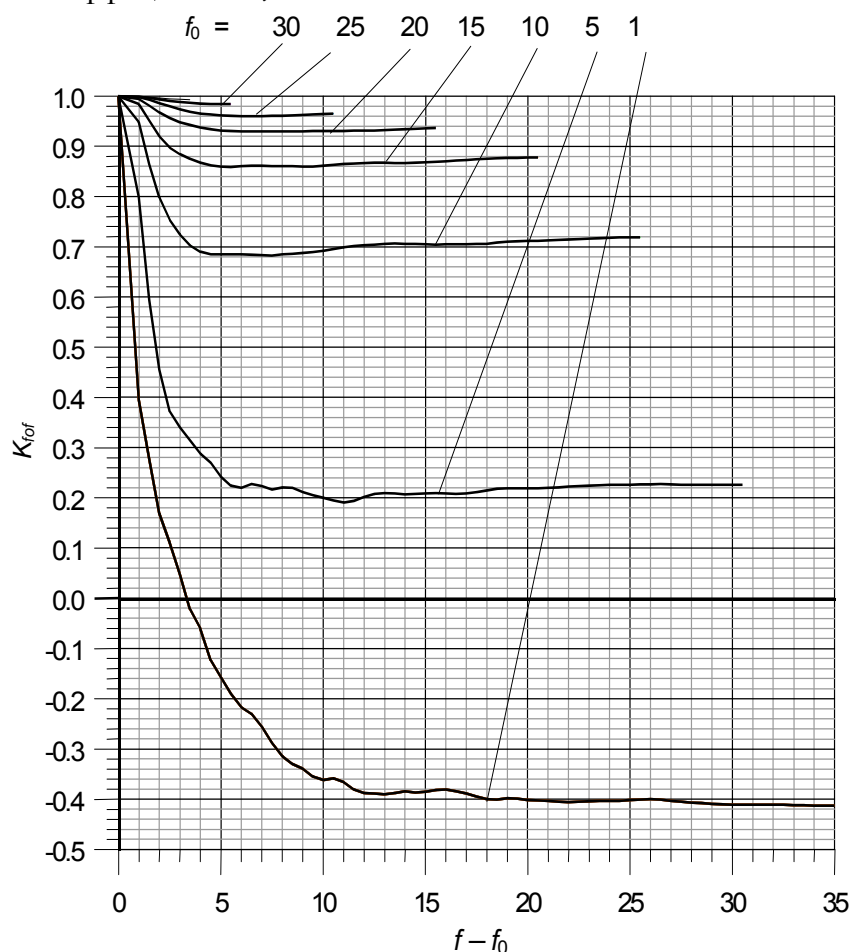


Рис. 1.

Поскольку сейсмические колебания грунта представляют собой случайную функцию времени, модальные отклики системы, а, следовательно, и значения коэффициентов k_i также

являются случайными числами. Суммарный отклик системы представляет собой линейную комбинацию этих случайных чисел с соответствующими коэффициентами.

Для учета этого обстоятельства при сейсмическом расчете необходимо располагать вероятностными параметрами (математическими ожиданиями, корреляционными и ковариационными матрицами) коэффициентов k_i . С этой целью в работе с использованием банка акселерограмм землетрясений был выполнен расчет этих вероятностных параметров отвечающих различным частотам осцилляторов f_i при условии, что максимум достигается по моде с собственной частотой f_0 . Обработано около 600 записей реальных землетрясений.

В результате оказалось, что мат. ожидания равны нулю. Корреляционные матрицы при всех частотах f_0 имеют примерно одинаковый вид. Зависимость коэффициентов корреляции K_{f_0f} от частоты f_0 и разности частот $f-f_0$ приведена на рис. 1. Зависимость стандартных отклонений от f_0 и $f-f_0$ изображена на рис. 2.

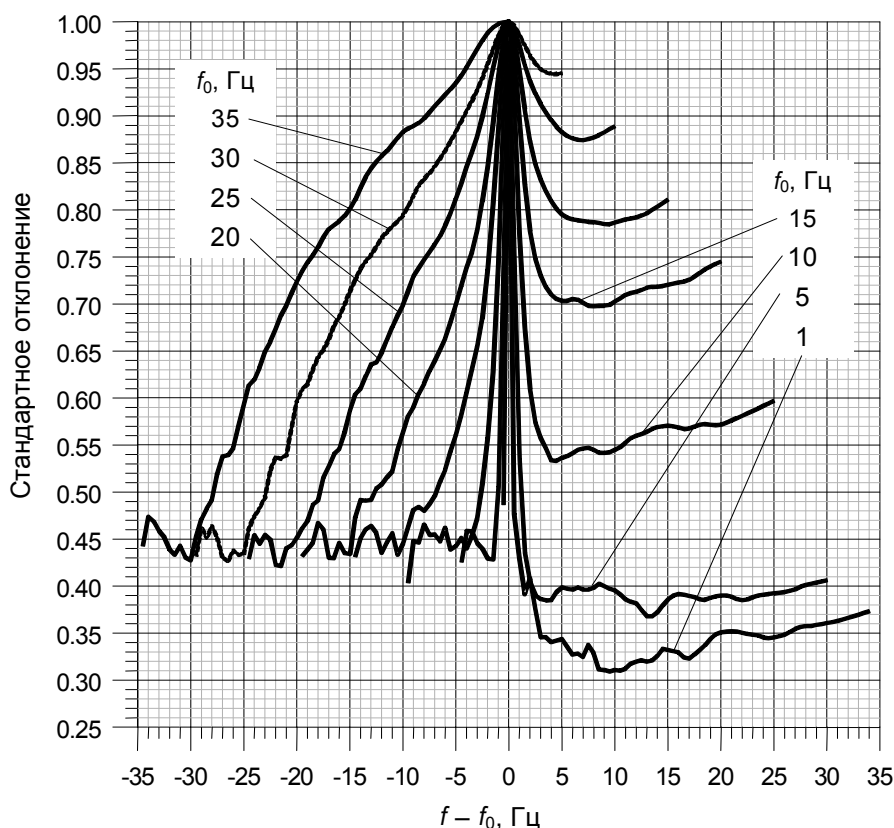


Рис. 2.

Поскольку мат. ожидания откликов = 0, то и мат. ожидания внутренних усилий = 0. Как сказано выше, суммарный отклик системы представляет собой линейную комбинацию случайных чисел. Поэтому, пользуясь приведенными коэффициентами корреляции и стандартными отклонениями, можно вычислить стандартные отклонения внутренних усилий. Критерий отказа – может быть представлен как линейная комбинация усилий. Можно вычислить стандарт критерия отказа. По нему оценить вероятность отказа конструкции в зависимости от ее размеров и характеристик материалов.