

## Использование модулей 27 и 29 LIRA FEM при расчете сейсмоизолированных зданий на акселлерограммы сейсмического воздействия.

Цель данной статьи – показать неправомерность применения модулей динамики 27 и 29 в LIRA FEM для расчетов на сейсмические воздействия по Еврокоду и НТП в РК.

В течении последних нескольких лет на You Tube канале [LIRALAND Group](#) опубликовано несколько докладов о применении модулей динамики 27 и 29, позволяющие применять в одной расчетной схеме элементы с различными демпфирующими свойствами. В докладах подчеркивается, что это очень актуально для расчета на сейсмические воздействия сейсмоизолированных зданий, а также приведены особенности модулей динамики 27, 29:

1. Нормативный источник – нормы проектирования США и РФ для проектирования атомных электростанций [1].
2. Для работы применяется Метод модального разложения с использованием недемпфированных форм колебаний - слайд 9, 30 [2].
3. Эквивалентное затухание рассчитывается по каждой k-ой собственной форме колебаний, используя Метод модального разложения.

Из перечисленных особенностей прямо вытекает неправомерность применения модулей 27 и 29 при проектировании на сейсмические воздействия по Еврокоду и НТП в РК:

1. В Перечень действующих нормативов на территории Республики Казахстан не включены нормы проектирования США и РФ [1].  
Кроме того, ограничение п. Г.1.7.4 [1] - относительное демпфирование по любой из форм не должно превышать 20%. Это практически обесценивает применение Метода модального разложения при расчете сейсмоизолированных зданий, т.к. в них наиболее типичное значение относительного демпфирования для сейсмоизолирующих устройств, как правило, превышает 20% и составляет 25-30%.
2. Для расчета сейсмических нагрузок по Еврокоду и НТП применяется Спектрально-модальный метод или Прямой динамический метод. Применение других методов в рамках НТП не предусмотрено пп. 6.3.1.2 [4], п. 4.3.1 [5].
3. Коэффициент вязкого демпфирования для Суперструктуры должен назначаться постоянным в определённом диапазоне частот пп. 4.2.2.1 [5], 7.2.8 [6], 6.2.1.2 [7], а не вычисляться для каждой k-ой формы, как в Методе модального разложения.

### Выводы:

1. Применение модулей динамики 27 и 29 LIRA FEM при расчетах на сейсмические воздействия прямо противоречит требованиям нормативных документов, действующих на территории РК.
2. Для расчетов на сейсмические воздействия по нормам РК необходимо применять другие инструменты LIRA FEM, которые используют Спектрально-модальный метод или Прямой динамический метод, с использованием алгоритмов, описанных в Еврокоде и НТП.

### **Ссылки:**

1. МР 1.5.2.05.99.0027-2011 Нормы проектирования атомных электростанций на сейсмостойкость.
2. [You Tube: Моделирование сейсмоизолирующих и демпфирующих устройств в ЛИРА-САПР. 30 мая 2023 г.](#)
3. АГСК-2025.
4. НТП РК 08-01.2-2021 Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования.
5. НТП РК 08-01.1-2017 Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Часть. Общие положения. Сейсмические воздействия.
6. СП РК 2.03-31-2020 Застройка территории города Алматы с учетом сейсмического микропониженения.
7. НТП РК 08-01.7-2021 Проектирование сейсмостойких зданий. Часть. Высотные здания.