**АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК, ОПТИМИЗАЦИЯ, ТЕСТИРОВАНИЕ И ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ 3D СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ВАЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Костарев В. В.**

директор ЦВС, эксперт МАГАТЭ, член Научного Совета МАГАТЭ по внешним воздействиям, член комитета международных ядерных стандартов ASME, к.т.н.

«ЦКТИ-Вибросейсм» (ЦВС), Санкт-Петербург, Россия.

**Васильев П.С.**

«ЦКТИ-Вибросейсм» (ЦВС), Санкт-Петербург, Россия.

**Вайндрах М.В.**

«ЦКТИ-Вибросейсм» (ЦВС), Санкт-Петербург, Россия.

**Навроцкий П.**

**DOI 10.37153/2686-0045-2019-13-51-51**

Большинство новых строящихся атомных электростанций (АЭС) расположены в зонах высокой сейсмичности с максимальными ускорениями грунта (ПУГ) более 0,3g для условий максимального проектного землетрясения (МРЗ) с повторяемостью один раз в 10000 лет на реактор в год. Принимая во внимание новые требования Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и национальных ядерных органов в отношении ядерной безопасности АЭС, а также опыт, полученный в результате аварий на АЭС Кашивадзаки и Фукусима, подвергшихся сильным землетрясениям с ПУГ 0.5-0.6g, сейчас необходимо доказать сейсмическую безопасность АЭС при интенсивности землетрясения, в 1,4-1,67 раза превышающего уровень МРЗ. Таким образом, требования к сейсмостойкости АЭС, в некоторых случаях, возрастают до значений пикового ускорения грунта 0,5-0,8g.

Строительство АЭС для таких интенсивных сейсмических воздействий по обычной технологии приводит к существенному увеличению затрат - до 20% от общей стоимости АЭС, что примерно соответствует 1 млрд. долларов дополнительных вложений, а также ставит под сомнение саму возможность достижения установленных пределов и критериев ядерной безопасности по частоте повреждений активной зоны ядерного реактора (ЧПЗ).

Альтернативный подход заключается в использовании систем сейсмоизоляции (СИС) для зданий АЭС, связанных с безопасностью, что делает возможным резкое снижение сейсмического отклика сооружений и размещенного в нем оборудования и повышение их безопасности при сильных землетрясениях.

Настоящий доклад посвящен проектированию системы пространственной 3D сейсмоизоляции, имеющей название Контроль Сейсмических Перемещений (СИС КСП) на основе оптимизационного процесса. В докладе рассматриваются проблемы проектирования оптимальной СИС с учетом особенности входного сейсмического воздействия, конструкции здания и грунтового основания. Рассмотрены результаты натурных испытаний элементов СИС КСП, в том числе, на уникальном стенде натурных исследований СИСТ в Санкт-Петербурге, а также влияния СИС КСП на вероятностную оценку сейсмической безопасности АЭС и экономическую эффективность сооружения блока АЭС с СИС.

Ключевые слова: 3D сейсмоизоляция, оптимизация, анализ, безопасность, натурные испытания