**РАСЧЕТ ЗДАНИЯ С КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ**

**Н.А. Иваненко**, канд. техн. наук

(Сочинский государственный университет)

**Аннотация.** В работе проведен расчет здания с кинематической системой сейсмоизоляции в г.Сочи. с применением кинематических опор системы Курзанова-Семенова по патенту, приведена последовательность приведения расчета, показана эффективность применения данной системы.

**Ключевые слова:** сейсмоизоляция, кинематическая система сейсмоизоляции, кинематические опоры.

Расчет был произведен для здания на кинематических опорах системы Курзанова-Семенова по патенту [1]. В соответствии с описанием изобретения кинематические опоры представляют собой трубобетонный сжатый стержень шарнирно соединенный с нижней плитой фундамента и в верхней части с надземной частью здания.

Применение таких опор особенно выгодно при строительстве относительно высоких (многоэтажных) зданий на площадках с высокой сейсмичностью [2].

При проектировании жилого здания со встроенными двумя коммерческими этажами и парковкой в цокольном этаже в г. Сочи пришлось решать несколько довольно сложных задач:

1. По техническому заданию необходимо было спроектировать 8-ми этажный дом (цокольный этаж – парковка, два коммерческих этажа – магазины, и пять жилых этажей), однако несущая способность грунтов основания (в основании преобладают мягкопластичные суглинки) не позволили передать давление на грунт при таком количестве этажей, поэтому пришлось отказаться от двух жилых этажей. Кроме того пришлось заменить грунт под сплошной монолитной плитой на глубину 3 м, саму плиту уширить за наружные стены на 3 м.

2. Сейсмичность площадки 9 баллов. Попытка выполнить расчет в каркасном жестком варианте, как того требовал заказчик, не увенчалась успехом, колонны не выдерживали сейсмические нагрузки. Пришлось устанавливать дополнительные диафрагмы жесткости, первые три этажа выполнить из монолитного железобетона. При этом в колоннах, диафрагмах и наружных монолитных стенах требовалось максимально возможное количество арматуры и пришлось отказаться от половины парковочных мест в цокольном этаже, а также перепланировать коммерческие этажи.

После проработки многочисленных вариантов проекта было принято решение о применении кинематических опор системы Курзанова-Семенова по патенту [1].

Расчет конструкций здания проводился в ПК ЛИРА 2016 в следующей последовательности:

1. Определись усилия в сейсмоизолирующих опорах из расчета на основное и особое сочетание нагрузок. При этом при расчете на сейсмические воздействия принимается сейсмичность 9 баллов и только вертикальная составляющая. Результатом расчета являются усилия в сейсмоизолирующих опорах.

2. Выполнялся расчет цокольной части на основное и особое (9 баллов) сочетание нагрузок, приложив найденные реакции сейсмоопор из расчета по п. 1 к плитному фундаменту. Результатом расчета на этом этапе является подбор арматуры в элементах цокольной части здания.

3. Выполнялся расчет надземной части с условием шарнирного опирания на сейсмоопоры и с учетом ускорения 80 см/сек2. Для расчета конструкций надземной части принимается Ко =1 (табл. 3 СП 14.13330.2014),К1= 0,35(табл. 4 СП 14.13330.2014),К ψ =1,3(табл. 4 СП 14.13330.2014). Результатом расчета является подбор арматуры в элементах надземной части здания.

Нелинейные эффекты работы конструкций здания не учитывались.

Грунтовые условия учитывались с помощью «Модели Грунта» ПК ЛИРА – САПР 2016 по данным инженерно-геологических изысканий.

Обоснованность расчета здания на ускорение 80 см/сек2 обоснована натурными испытаниями домов с аналогичными опорами [2 и еще 8 зданий].

Применение сейсмоизоляции на кинематических опорах системы Курзанова-Семенова по патенту [1] позволило:

1. Отказаться от диафрагм жесткости и монолитных наружных стен. Все нагрузки могут воспринять элементы каркаса (колонны, ригели, плиты перекрытия).

2. Количество арматурных стержней в колоннах уменьшилось до 4…8 диаметров 18 мм А500.

3. Количество парковочных мест в цокольном этаже увеличилось в два раза.

4. В коммерческих этажах стала возможной свободная планировка.

Экономический эффект только по расходу бетона составил более 7 млн. рублей.

***Литература***

1. Трубобетонная сейсмоизолирующая опора : пат. 2 477 353 Рос. Федерация : МПК : E02D27/34 / А.М. Курзанов, С.Ю. Семенов ; заявители и патентообладатели А.М. Курзанов, С.Ю. Семенов. - № 2011126415/03 ; заявл. 27.06.2011 ; опубл.10.03.2013, Бюл. № 7. – 10 с.

2. Курзанов А.М., Семенов С.Ю.. Натурные динамические испытания строящегося многоэтажного сейсмоизолированного монолитного дома в Сочи// Промышленное и гражданское строительство – 2005 - № 3. С. 42-43.

**Key words:** seismic isolation, kinematic seismic isolation system, kinematic bearings.