

Научно-исследовательский центр **СтаДиО**

Свидетельство СРО «АПОЭК» «Проектировщики оборонного и энергетического комплексов».

Номер решения о приеме в члены СРО № 06-ПСС-38/2018 от 20.06.2018 г.

123098, Москва, пл. акад. Курчатова, 1, т. (499)706-8810, e-mail: stadyo@stadyo.ru, Web-site: www.stadyo.ru

Инв. № МТП-2022-01/31

“Утверждаю”
Генеральный директор ЗАО НИЦ СтаДиО

А.М. Белостоцкий

2022 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по научно-техническому сопровождению проектирования
Объекта: «Хореографическая академия в г. Севастополь»

Ответственный исполнитель
канд. техн. наук **Д.С. Дмитриев**

Исполнители
канд. техн. наук **А.И. Нагибович**
В.В. Ахметова
Т.Е. Нагибович
Т.Б. Гиясов

1. Краткая характеристика проектируемой Хореографической академии

Объёмно-планировочные решения проектируемой Хореографической академии представляют собой единое здание с взаимосвязанными частями различной этажности и различного функционального назначения, разделённых деформационными швами на отдельные сейсмические блоки (далее – Блок). В плане здание имеет форму незамкнутого прямоугольника, разделённого на сейсмические блоки. Ориентировочные габаритные размеры плана: 114,8 x 104,9 м. В центре запроектирован внутренний открытый двор-рекреация. Объёмно-планировочная и функциональная организация объекта характеризуется взаимосвязью между собой, на разных уровнях, частей различного функционального назначения.

Пространственная организация объекта обусловлена его расположением на участке со значительным перепадом рельефа, с уклоном на север, в сторону моря.

За относительную отметку 0,000 принят уровень первого надземного этажа здания, расположенного в блоке 3, равный абсолютной отметке 21,800 от уровня моря. На данном уровне располагается основной вход в здание.

Учебные площади Хореографической академии состоят из: общеобразовательной части (Блоки № 3 и № 4), и части профессионального среднего образования (Блоки № 5 и № 6), включающих зрительный зал, хореографические залы, бассейн для купания, общеразвивающих упражнений и игр в воде, а также зал для занятий ОФП.

Жилые площади Хореографической академии состоят из двух частей: Блок № 1 – общежитие для учащихся старше 14 лет, Блок № 2 – интернат для учащихся с 10 до 14 лет (далее – интернат).

Этажность здания – 8 этажей.

Конструктивная система – каркасно-стенная с ядрами жёсткости. Каркас образуется системой вертикальных элементов – колонн, пилонов, стен и ядер жёсткости, в роли которых выступают лестничные клетки и шахты лифтов, и горизонтальных дисков перекрытий.

Все несущие конструкции здания запроектированы монолитными, железобетонными.

Все узлы соединения элементов каркаса (стен, диафрагм, колонн, балок, плит перекрытий) имеют жёсткое сопряжение.

Фундаменты – монолитные железобетонные на естественном основании.

2. Анализ расчетов на прогрессирующее обрушение

Расчеты на прогрессирующее обрушение выполнены ООО «МЕТРОПОЛИС» в ПК ЛИРА-САПР 2019 PRO с учетом геометрической и физической нелинейности элементов с использованием трехлинейной диаграммы состояния бетона и двухлинейной диаграммы состояния арматуры и нормативных сопротивлений материалов согласно СП 63.13330.2012, а также с использованием понижающих коэффициентов к начальному модулю упругости линейных конечных элементов схемы: 0,3 для плит перекрытий (при наличии трещин) и 0,6 для вертикальных несущих элементов.

В результате выполнения комплекса расчетов получены усилия и перемещения во всех элементах расчетной схемы при выключении из работы того или иного элемента несущих конструкций, а также места образования трещин (в т.ч. пластических шарниров).

Расчёт по 2 группе предельных состояний при расчёте устойчивости здания против прогрессирующего разрушения не проводился.

Анализ расчетов на прогрессирующее обрушение для 18-ти репрезентативных сценариев гипотетического локального разрушения, выполненных ООО «МЕТРОПОЛИС» [6] подтвердил устойчивость Блоков 1-6 к прогрессирующему обрушению.

Ниже на рис.5.1 – 5.19 приведены схемы рассмотренных сценариев гипотетических локальных разрушений для Блоков 1-6.

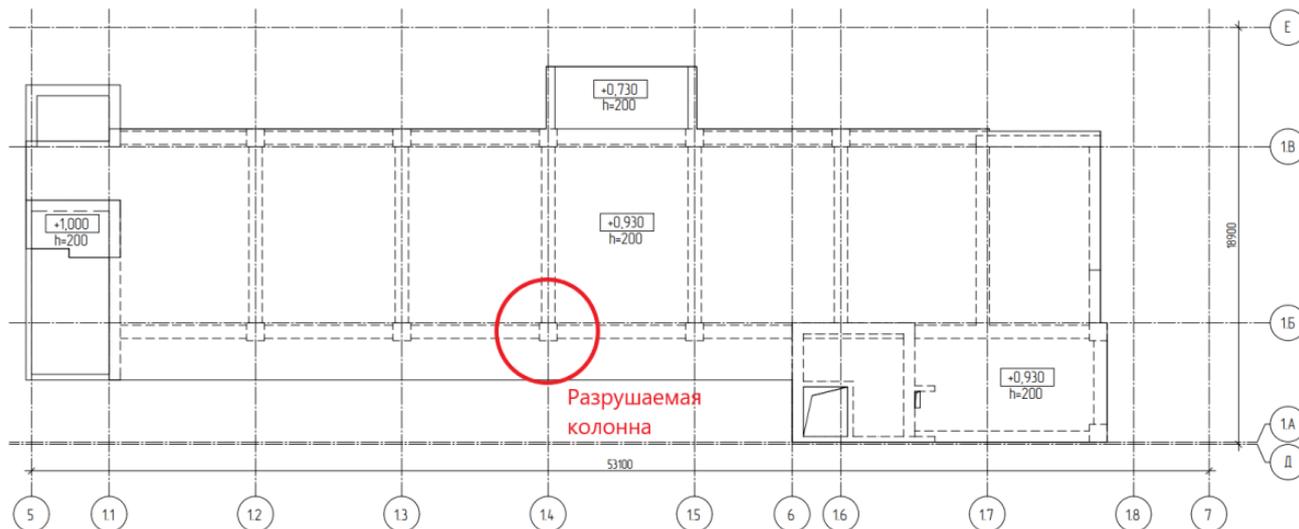


Рис.5.1. Блок 1. Сценарий 1.

Разрушение колонны на отм.-13,300 на пересечении осей 1.4/1.Б

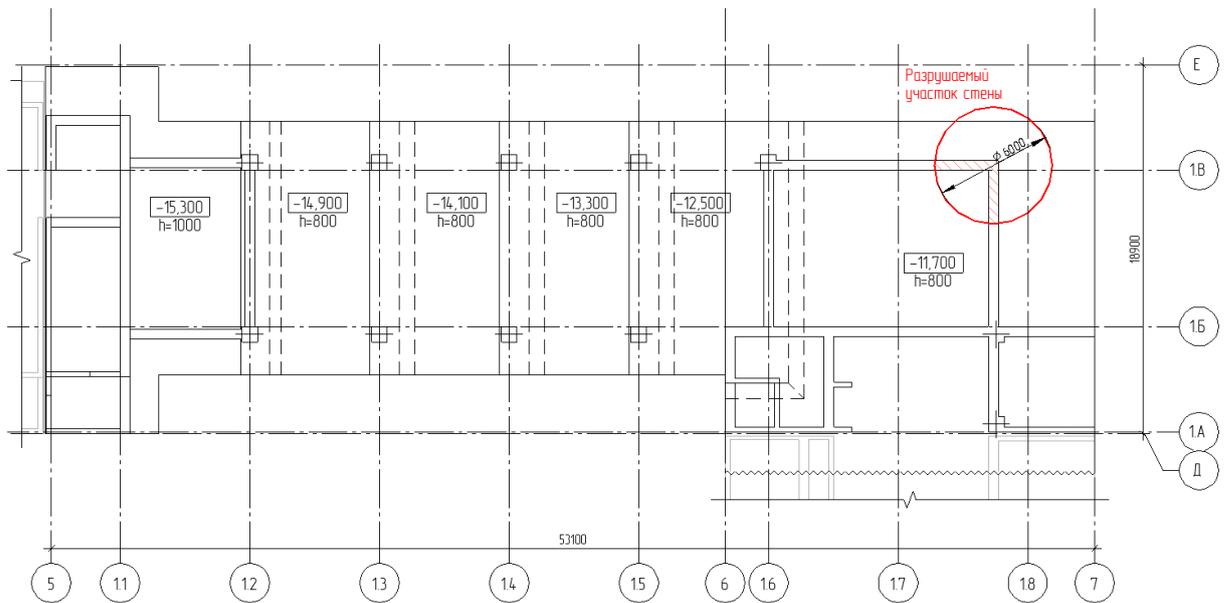


Рис.5.2. Блок 1. Сценарий 2.
Разрушение участка стены на отм.-11,700 в осях 1.7-1.8/1.В

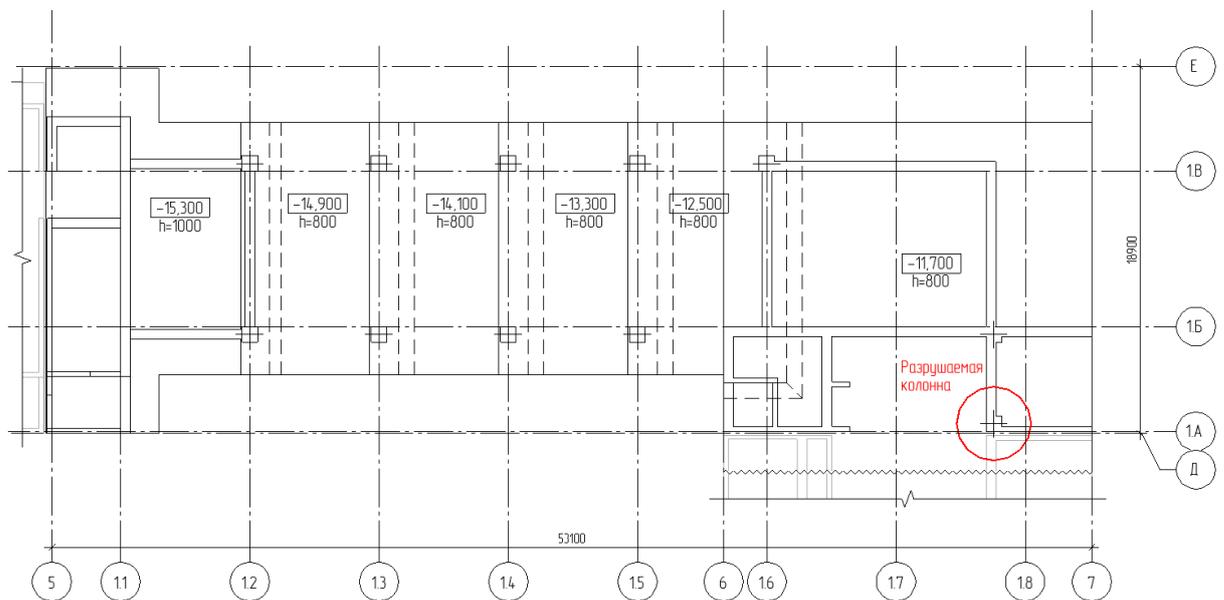


Рис.5.3. Блок 1. Сценарий 3.
Разрушение колонны на отм.-5,250 в осях 1.7-1.8/1.А

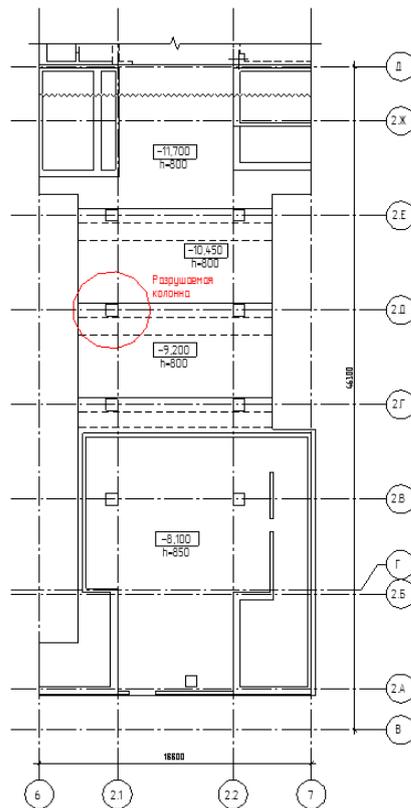


Рис.5.4. Блок 2. Сценарий 1.
Разрушение колонны на отм. -9,200 на пересечении осей 2.1/2.Д

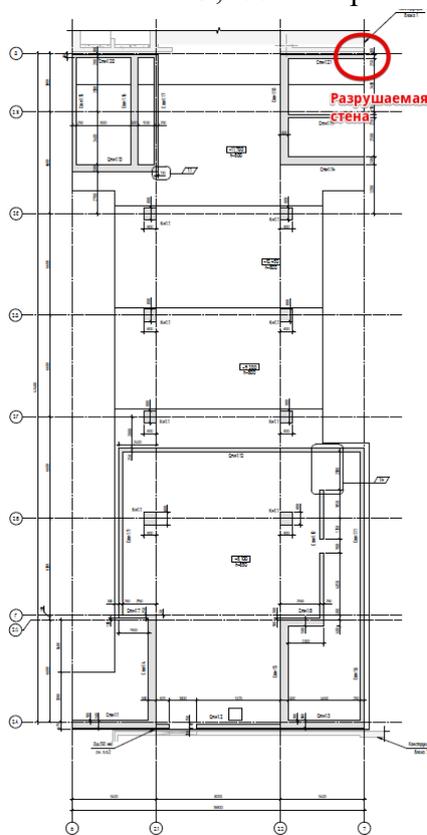


Рис.5.5. Блок 2. Сценарий 2.
Разрушение участка стены на отм. -5,500 на пересечении осей 7/Д

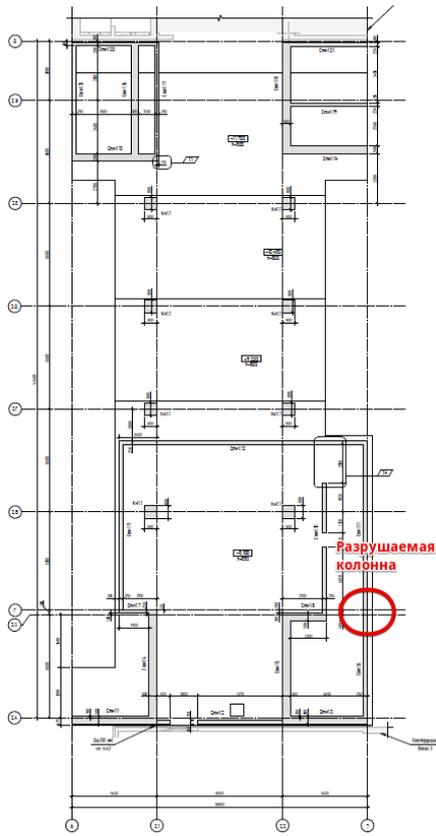


Рис.5.6. Блок 2. Сценарий 3.
Разрушение колонны на отм. -9,200 на пересечении осей 7/Г

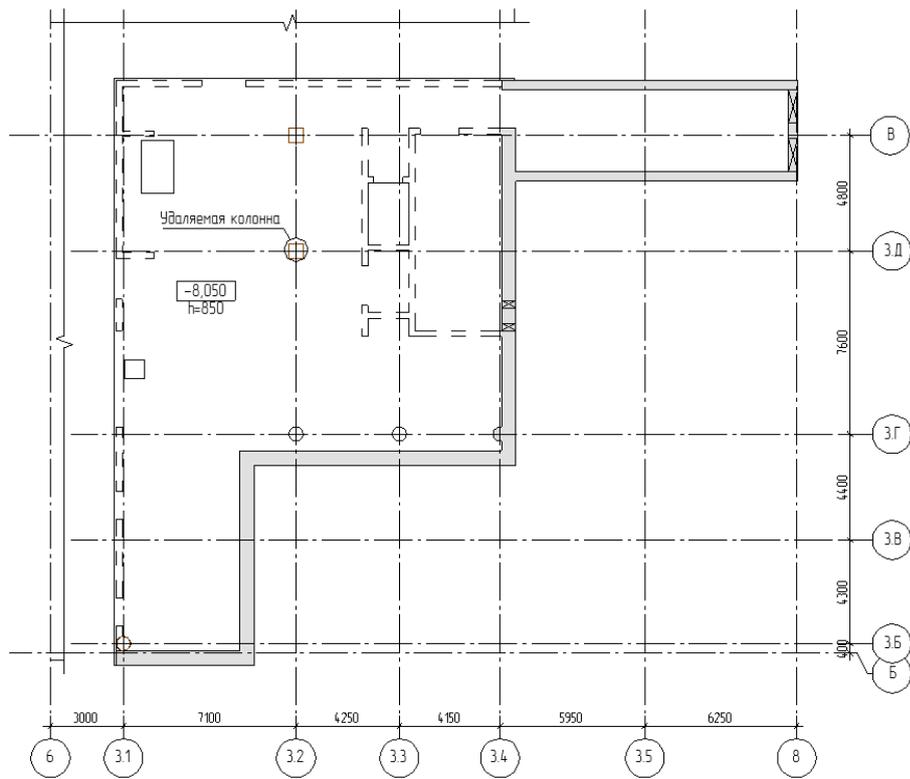


Рис.5.7. Блок 3. Сценарий 1.
Разрушение колонны на отм. -8,050 на пересечении осей 3.2/3.Д

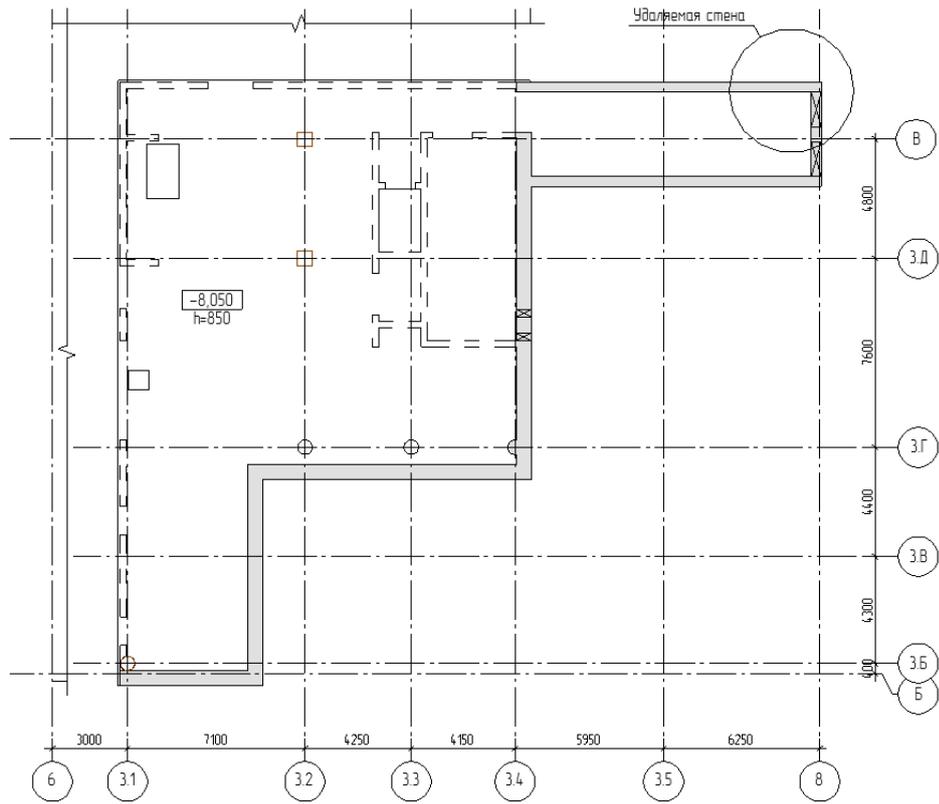


Рис.5.8. Блок 3. Сценарий 2.

Разрушение стены на отм. -8,050 на пересечении осей 8/В

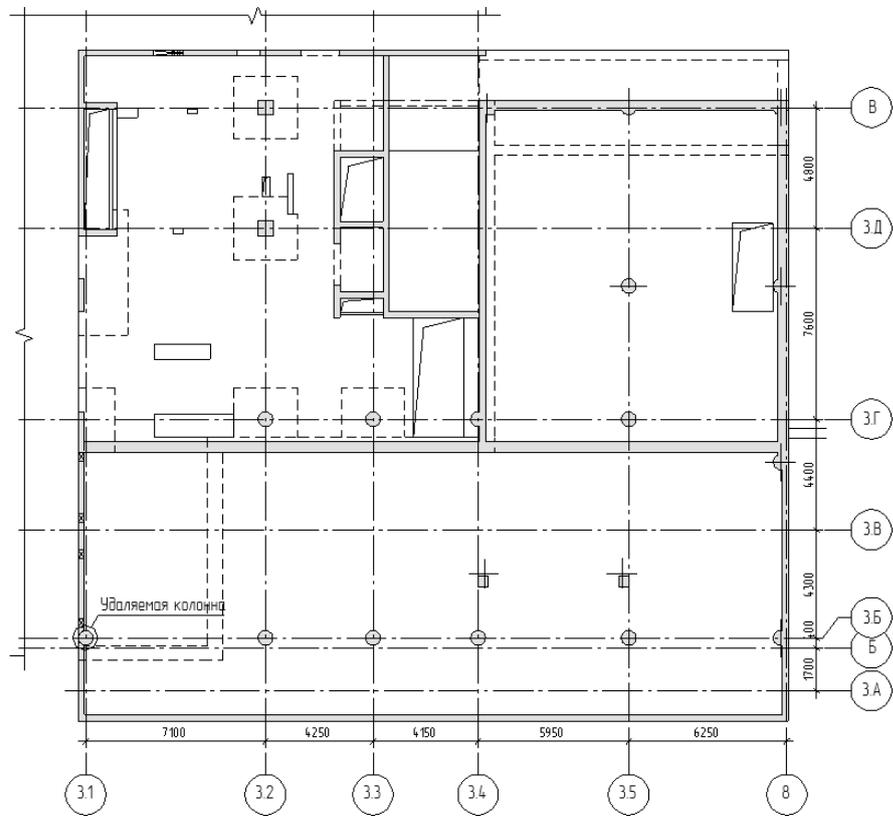


Рис.5.9. Блок 3. Сценарий 3.

Разрушение пилона на отм. -3,800 на пересечении осей 3.1/Б

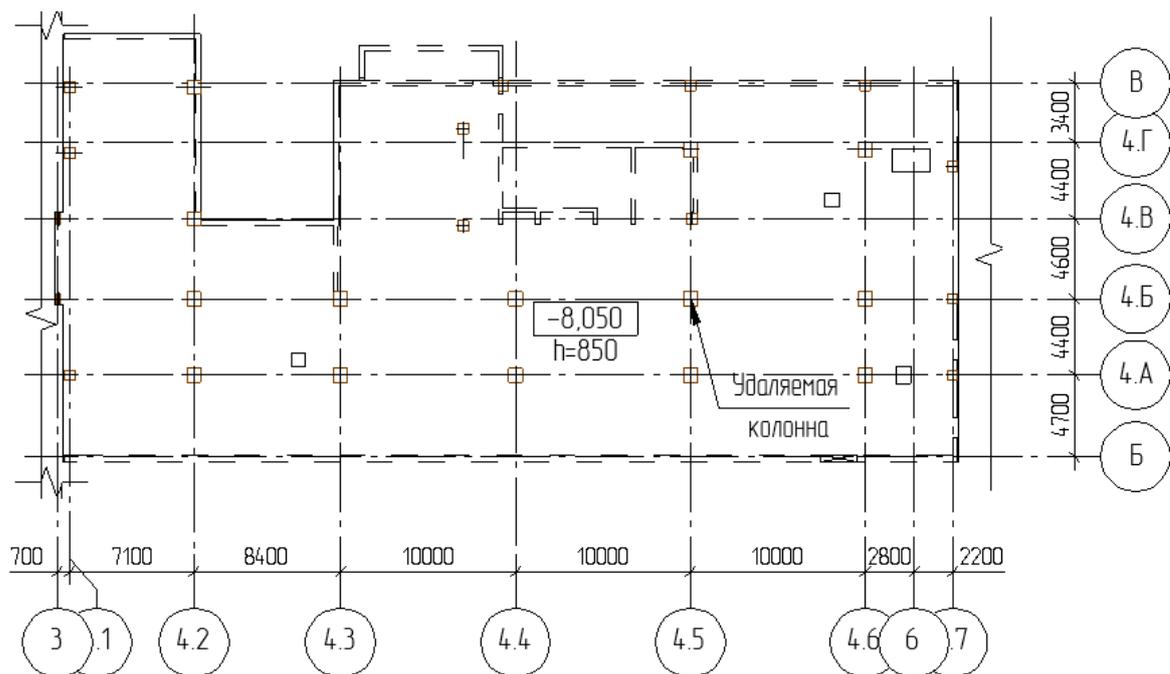


Рис.5.10. Блок 4. Сценарий 1.
Разрушение колонны на отм. -8,050 на пересечении осей 4.5/4.Б

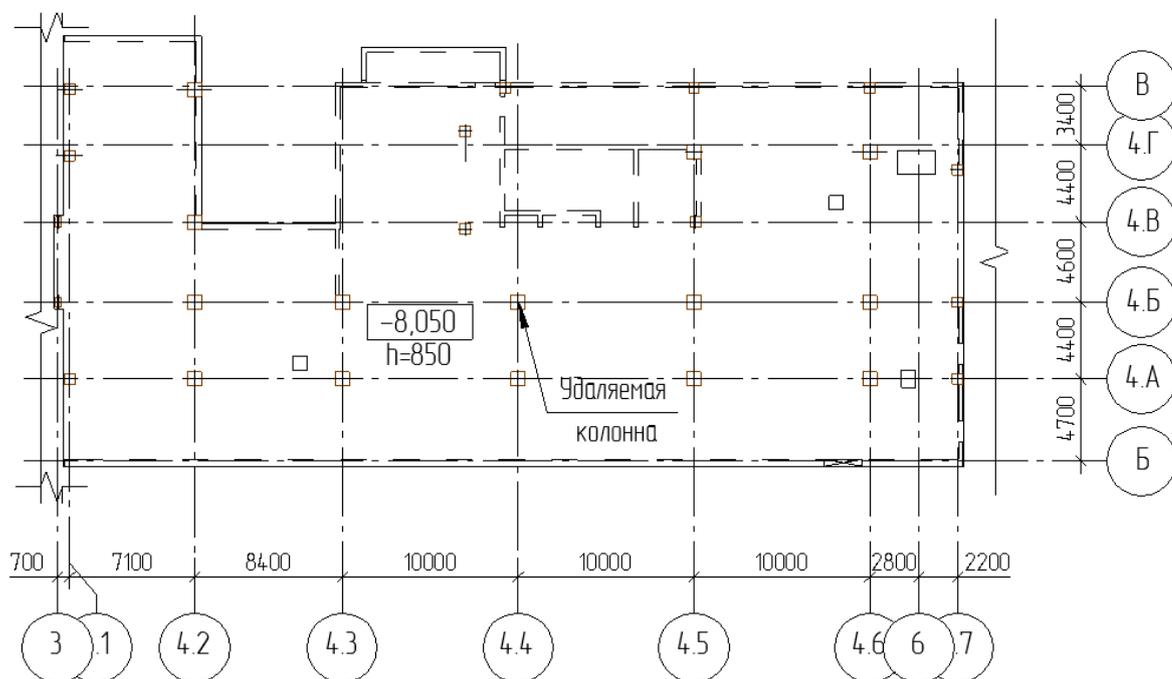


Рис.5.11. Блок 4. Сценарий 2.
Разрушение колонны на отм. -8,050 на пересечении осей 4.4/4.Б

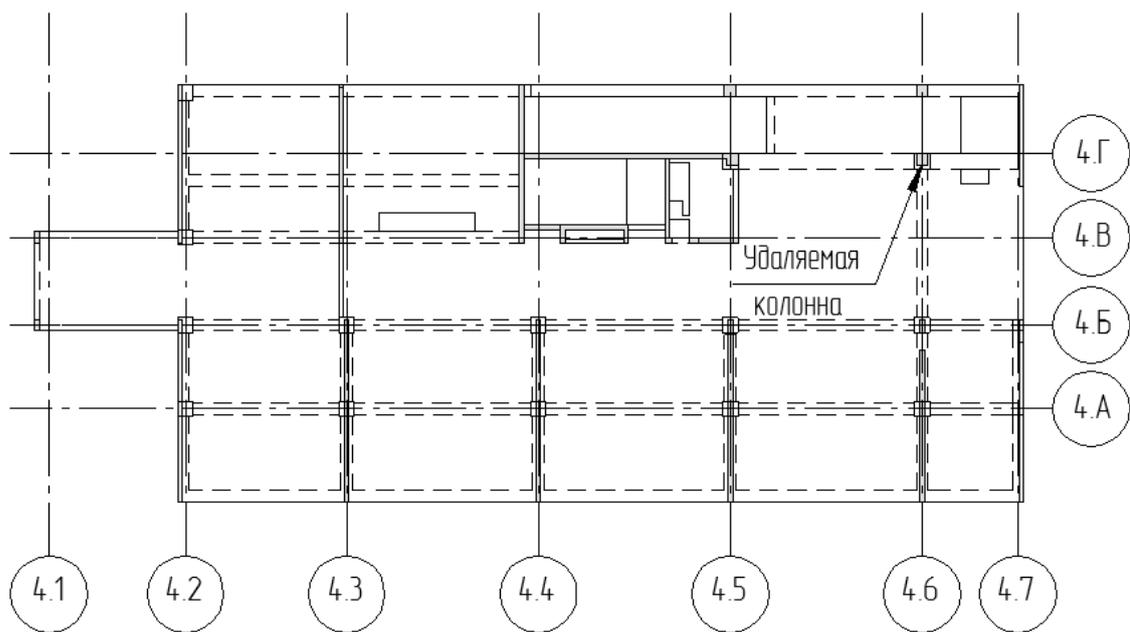


Рис.5.12. Блок 4. Сценарий 3.
Разрушение пилона на отм. +4,800 на пересечении осей 4.6/4.Г

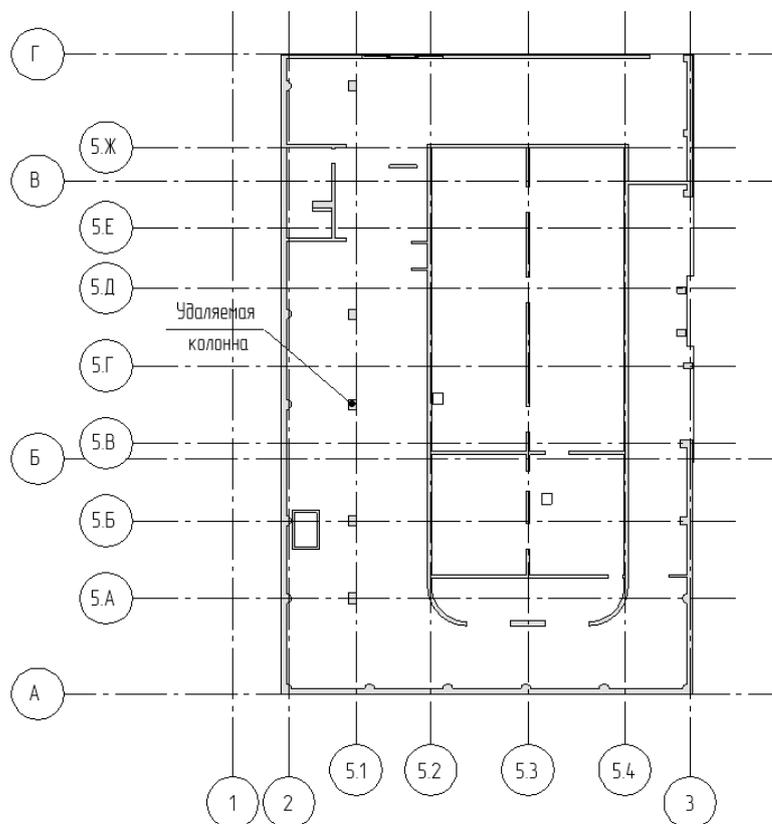


Рис.5.13. Блок 5. Сценарий 1.
Разрушение колонны на отм. -8,050 на пересечении осей 5.1/5.В-5.Г

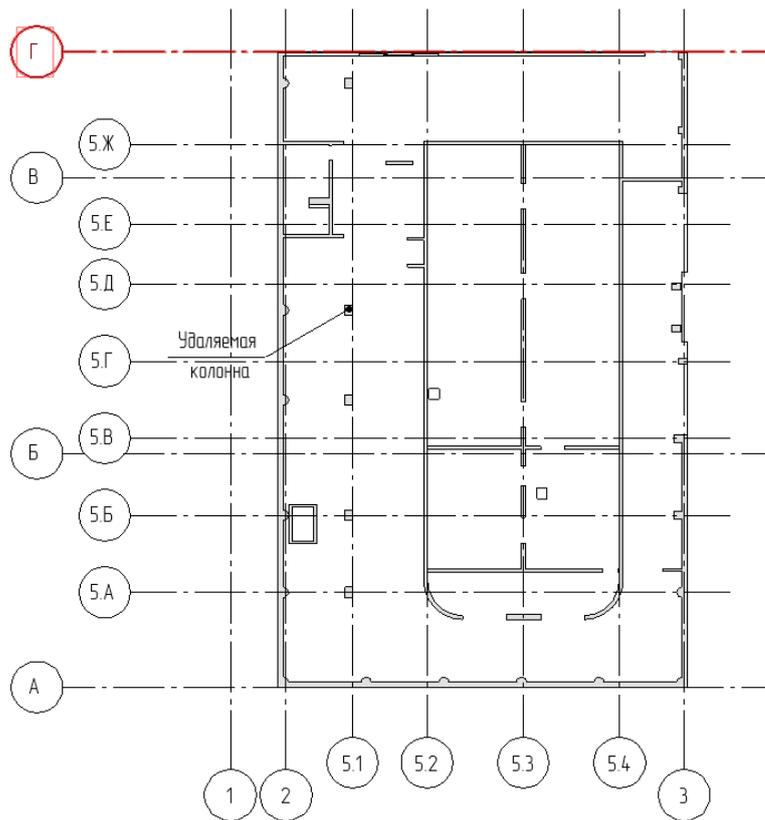


Рис.5.14. Блок 5. Сценарий 2.
Разрушение колонны на отм. -8,050 на пересечении осей 5.1/5.Г-5.Д

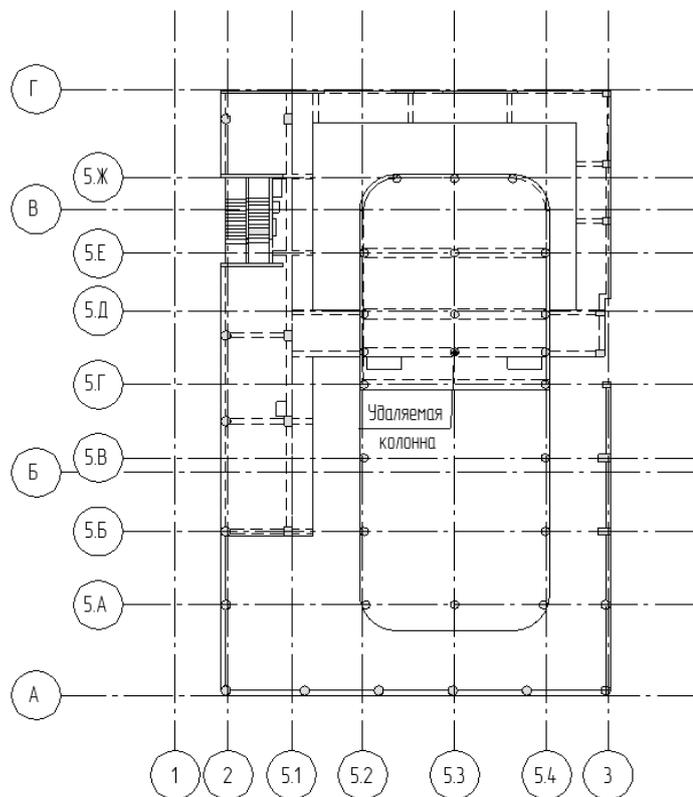


Рис.5.15. Блок 5. Сценарий 3.
Разрушение пилона на отм. +8,650 на пересечении осей 5.3/5.Г-5.Д

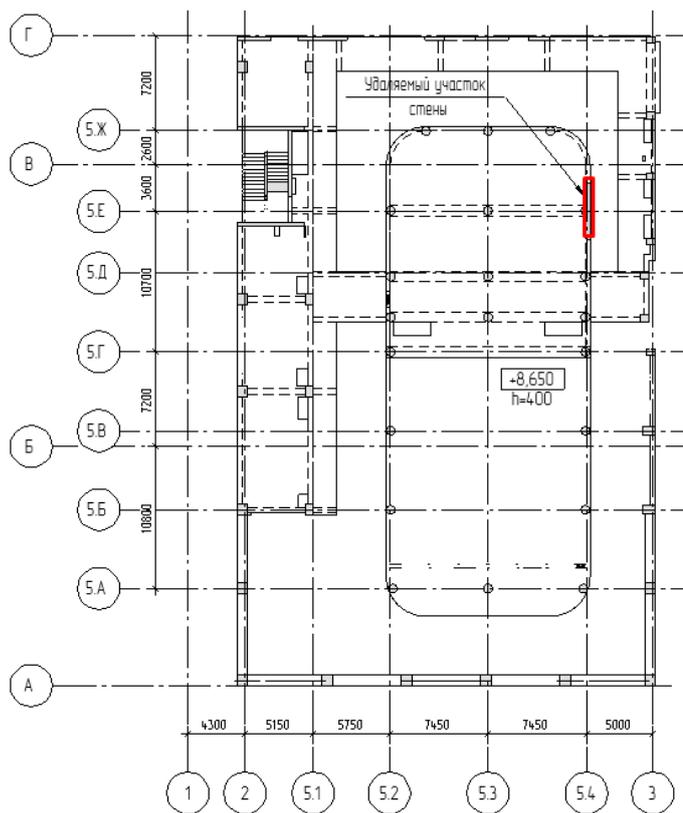


Рис.5.16. Блок 5. Сценарий 4.

Разрушение участка стены на пересечении осей 5.4/5.Е пилона на отм. +8,650.

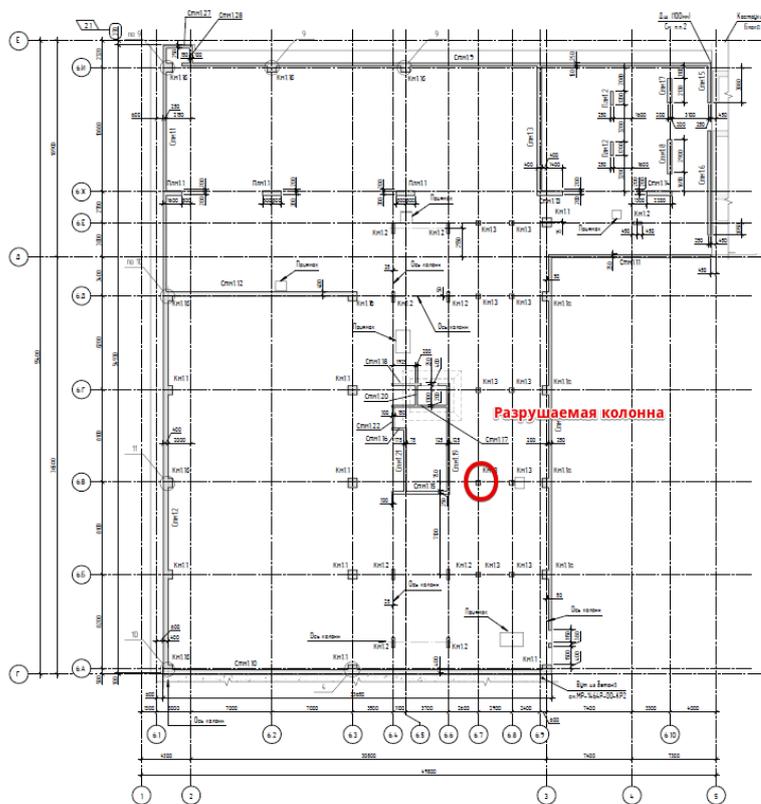


Рис.5.17. Блок 6. Сценарий 1.

Разрушение колонны на отм.-15,300 на пересечении осей 6.7/6.В

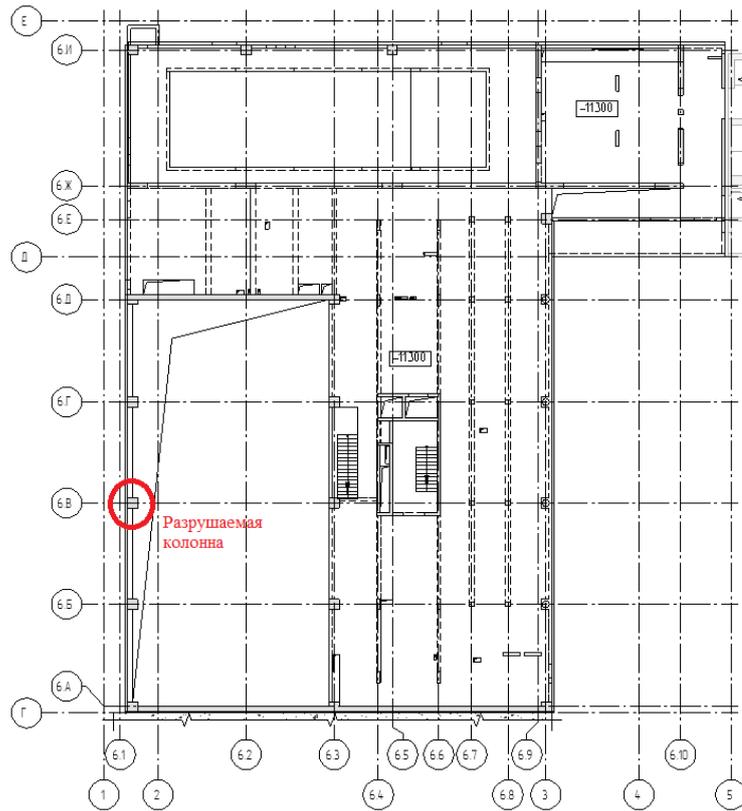


Рис.5.18. Блок 6. Сценарий 2.
Разрушение колонны на отм.-11,300 на пересечении осей 6.1/6.В

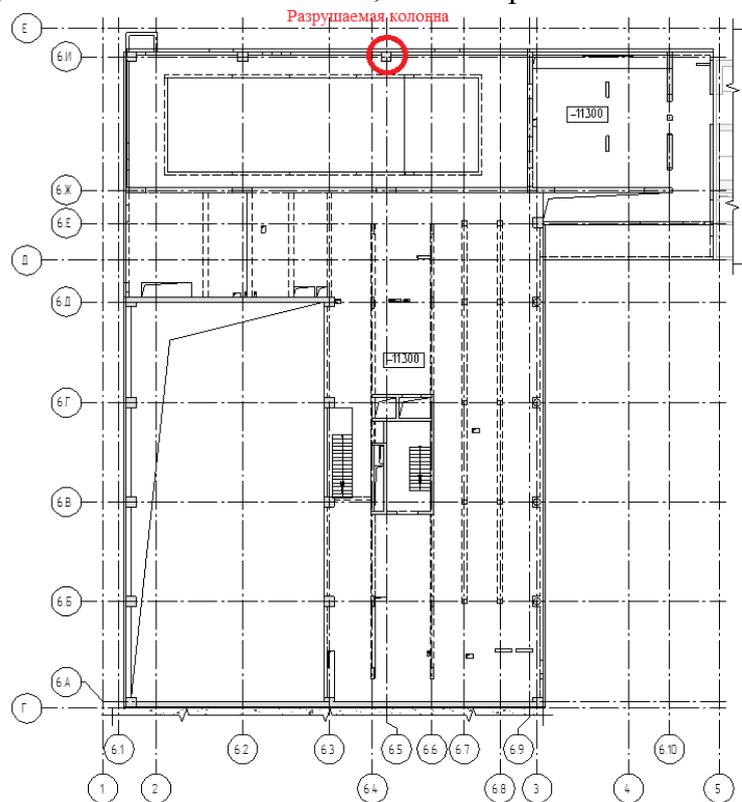


Рис.5.19. Блок 6. Сценарий 3.
Разрушение колонны на отм.-11,300 на пересечении осей 6.5/6.И

3. Выводы

По результатам комплекса научно-исследовательских работ, выполненных в рамках научно-технического сопровождения проектной документации Объекта «Хореографическая академия в г. Севастополь», можно сделать следующие выводы:

1. Принятые конструктивные решения для рассматриваемого Объекта соответствуют требованиям действующих общестроительных нормативных документов и специальных технических условий, результатам выполненных альтернативных расчетных исследований (см. ниже). Требования и условия, принятые при проектировании, соответствуют действующим нормам, а технические решения по требованиям, не регламентированным нормативными документами, приняты с надлежащим обоснованием.

2. В соответствии с «Рекомендациями...» ФАУ «Главгосэкспертиза России» [**Error! Reference source not found.**] и ГОСТ 27751-2014. «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования» [**Error! Reference source not found.**] в настоящем Заключении выполнена проверка разработанных альтернативных расчетных моделей, проведено сопоставление результатов альтернативных («параллельных») расчетов и подтверждено их приемлемое соответствие по основным критериальным параметрам.

3. По результатам проведенного анализа подтверждено соответствие расчетных моделей ООО «Метрополис» в ПК ЛИРА-САПР [**Error! Reference source not found.**] принятым конструктивным решениям и отсутствие необоснованных упрощений расчетных моделей, способных значимо повлиять на результаты расчетного обоснования.

4. На основании сравнительного анализа альтернативных результатов расчетов пространственной системы «основание — сооружение» (ЗАО НИЦ СтаДиО – ПК SCAD Office; ООО «МЕТРОПОЛИС» – ЛИРА-САПР [**Error! Reference source not found.**]) следует сделать вывод о приемлемом соответствии значимых параметров напряженно-деформированного состояния (перемещений, усилий) и динамических характеристик (значимых собственных частот и форм колебаний) несущих конструкций Хореографической академии при основных и особых сочетаниях нагрузок и воздействий.

5. Анализ результатов расчетов на основные и особые сочетания нагрузок показал приемлемое соответствие результатов при непротиворечивой картине распределения перемещений и усилий (сил и моментов) в несущих элементах Объекта. Критериальные значения кинематических параметров несущих конструкций (прогибы фундаментной плиты, плит перекрытий, покрытия, горизонтальные перемещения) находятся в диапазоне нормативно-регламентированных величин. Расчетное армирование не превышает принятого в проекте [4, 5].

6. Расчеты на особое сочетание нагрузок, включающие сейсмические воздействия уровня РЗ (ПЗ) (с учетом всех значимых собственных форм колебаний), показали непротиворечивую картину распределения параметров НДС. Значения горизонтальных перемещений находятся в диапазоне нормативно регламентированных величин. Состояние несущих конструкций объекта удовлетворяет нормативным критериям несущей способности (деформативности, прочности и устойчивости) с «комфортным» запасом – 20% для основных несущих конструкций, что позволяет ввести дополнительный компенсирующий коэффициент конструктивных решений здания $K_2=1,2$.

7. Расчет на особое сочетание нагрузок, включающее сейсмическое воздействие уровня КЗ (МКЗ) (задано трехкомпонентной акселерограммой), выполненный в физически-нелинейной динамической постановке показал сложную по времени и пространству

динамическую реакцию системы. При этом предусмотренного проектом армирования достаточно для обеспечения механической безопасности объекта (не допущения прогрессирующего обрушения) учетом дополнительного компенсирующего коэффициента конструктивных решений здания $K_2=1,2$.

8. Анализ расчетов на прогрессирующее обрушение для 19-ти репрезентативных сценариев гипотетического локального разрушения, выполненных ООО «МЕТРОПОЛИС» [6] подтвердил устойчивость Блоков 1-6 к прогрессирующему обрушению.

9. Из вышеизложенного следует, что результаты выполненного научно-технического сопровождения проекта, включая альтернативные и уточненные расчетные исследования НДС и нормативные оценки несущей способности, являются достоверным обоснованием механической безопасности принятых конструктивных решений для Хореографической академии в г. Севастополь при основных и особых сочетаниях нагрузок и воздействий