

July 2020

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ СПОРТИВНОГО ЗАЛА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ №19 В ГОРОДЕ АНДИЖАН ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

С Усманов

Туринский Политехнический Университет, o.mirzakhmedov@polito.uz

А Ювмитов

Института механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз им.М.Т.Уразбаева

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/actattpu>

Recommended Citation

Усманов, С and Ювмитов, А (2020) "ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ СПОРТИВНОГО ЗАЛА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ №19 В ГОРОДЕ АНДИЖАН ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ," *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent*: Vol. 10 : Iss. 2 , Article 13.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/actattpu/vol10/iss2/13>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

АСТА ТПУ

III. ENGINEERING SCIENCE



ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ СПОРТИВНОГО ЗАЛА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ №19 В ГОРОДЕ АНДИЖАН ПРИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

С. М. Усманов¹, А.С. Ювмитов², Ш. Очилов¹, Б.Рахимов¹, И. Озодов¹, Б.Каримов,
О.Х. Мирзахмедов¹, Б. М. Азизова¹

¹Туринский Политехнический Университет

²Института механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз им.М.Т.Уразбаева

Аннотация.

В данной статье исследовано напряженно-деформированное состояние каркасного здания спортивного зала общеобразовательной школы №19 в г.Андижан при сейсмических воздействиях. Полученные численные результаты перемещений и напряжений в несущих конструкциях здания спортивного зала сопоставлены с допускаемыми значениями перемещений и напряжений конструкций здания.

Ключевые слова. каркас, рама, колонна, ригель, кирпичное заполнение, тавровое сечение, ферма, ребристая плита, напряженно-деформированное состояние, сейсмические воздействия, эквивалентное напряжение, изополя перемещений, изополя напряжений, метод конечных элементов.

SEISMIC STABILITY ASSESSMENT OF SPORT HALL OF SCHOOL №19 IN ANDIJAN, UZBEKISTAN

S.M.Usmanov¹, A.S.Yumitov², Sh.Ochilov¹, B.Rahimov¹, I.Ozodov¹, B.Karimov¹,
O.X.Mirzakhmedov¹, B.M.Azizova¹

¹Turin Polytechnic University.

²Institute of Mechanics and Seismic stability of structures named after M.T.Urazabayev

Abstract

This article researches the stress-strain state of the frame building of the sports hall of secondary school No. 19 in Andijan under the seismic impact. The obtained numerical results of displacements and stresses in the supporting structures of the sports hall building are compared with the permissible values of displacements and stresses of the building structures.

Keywords. frame, column, crossbar, brick filling, T-section, truss, ribbed plate, stress-strain state, seismic effects, equivalent stress, displacement contour plots, stress contour plots, finite element method.

Введение.

Известно, что основная часть территории республики Узбекистан является сейсмоактивной. Учитывая последствий происшедших землетрясений, а также по своей расположению, территория г.Андижан считается самой подверженностью к катастрофическому землетрясению в республике. С учетом вышеизложенных правительством Республики Узбекистан при поддержке проекта Всемирного банка выбранных существующих зданий образовательных учреждений города Андижан для предварительного изучения появления сейсмического риска. Создана группа по

изучению технического состояния и восстановления чертежей на основе полевой инспекции из специалистов из института Механики и сейсмостойкости сооружений АН РУз, Института сейсмологии АН РУз и Ташкентского филиала Туринского Политехнического института. В результате изучения существующих технических состояний зданий установлены, что все здания построены в различных годах с различными антисейсмическими требованиями нормативных документов [1-6]. Основная часть количества школ по примененным конструктивным системам зданий общеобразовательных учреждений является каркасной системой в виде сборных железобетонных конструкций. При проектировании и строительстве новых зданий и сооружений на территории республики по обеспечению сейсмостойкости, учитываются основные обязательные требования действующего нормативного документа [7], отличающихся от примененных антисейсмических мер в существующих общеобразовательных учреждениях. Поэтому, изучение и исследование сейсмического риска и усиление для дальнейшей безопасной эксплуатации зданий и сооружений общеобразовательных учреждений является весьма актуальной проблемой.

Выборочно проведены предварительные обследования зданий общеобразовательных школ №16, №19, №28 и №48 г. Андижан, построенные в соответствии строительным нормам [1-6], действовавших в период их строительства, а также без антисейсмических мероприятий. Проведена общая оценка технического состояния строительных конструкций зданий выбранных школ с учетом деформированности, повреждений и физического износа строительных конструкций [7, 8]. Определены объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и соответствия их фактических параметров требованиям действующих нормативных документов по сейсмостойкому строительству.

В данной статье приведены результаты расчета спортивного зала школы №19, которая конструктивная система является каркасной с кирпичными заполнениями. Спортивный зал расположен на территории школы, который соединяется с теплым переходом на учебные блоки школы. Кирпичное заполнение участвующее в работе каркаса при сейсмическом воздействии. Основные несущие конструкции железобетонные колонны прямоугольного сечения, ригели двутаврового

сечения, ребристые плиты покрытия и отдельностоящие фундаменты. Пол спортивного зала деревянный, который опирается на деревянные лаги над кирпичном столбиком. Кирпичные заполнения соединены с основными несущими колоннами с помощью стальных сеток из каждого четырех рядов кирпичных кладок. Для обеспечения жесткости рамы спортивного зала в продольном направлении на месте узлы колонн и ригелей соединены с помощью стальных ферм. Построена пространственная модель здания спортивного зала и подсчитаны на сейсмические воздействия - 9 балл. В результате приведено напряженно - деформированное состояние конструкций здания спортивного зала. Расчеты проведены с использованием результатов предварительных обмерно-обследовательских исследований и инструментальных данных, полученных в процессе выполнения проекта. На рисунке 1 приведен поперечный разрез здания спортивного зала школы.

Поверочные расчеты зданий школы №28

1. Общие данные

1. Наименование учреждения: общеобразовательная школа №19.
 2. Место размещения учреждения: г. Андижан ул. Т. Режапова дом 1.
 3. Поверочный расчет здания проводился в соответствии с требованиями норм, рекомендаций и пособий [9-14].
 4. Проектные материалы зданий школы не имеются.
 5. Год ввода в эксплуатацию: ориентировочно в 1980 году.
 6. Конструктивная система зданий: каркасная с участвующим кирпичным заполнением. Несущими конструкциями здания спортивного зала школы являются поперечные рамы, состоящих из железобетонных колонн и ригелей таврового сечения. Здание спортивного зала не имеет выступы в плане и перепады по высоте здания в целом, которое разделено с помощью антисейсмического шва с вспомогательным помещением.
- Здание спортивного зала имеет в плане прямоугольную форму с размером: 12х24,15 м. Высота этажа от пола до ниже несущего ригеля составляет - 5,65 м. Заполнение каркаса выполнен из кирпичной кладки толщиной 0,43 м.

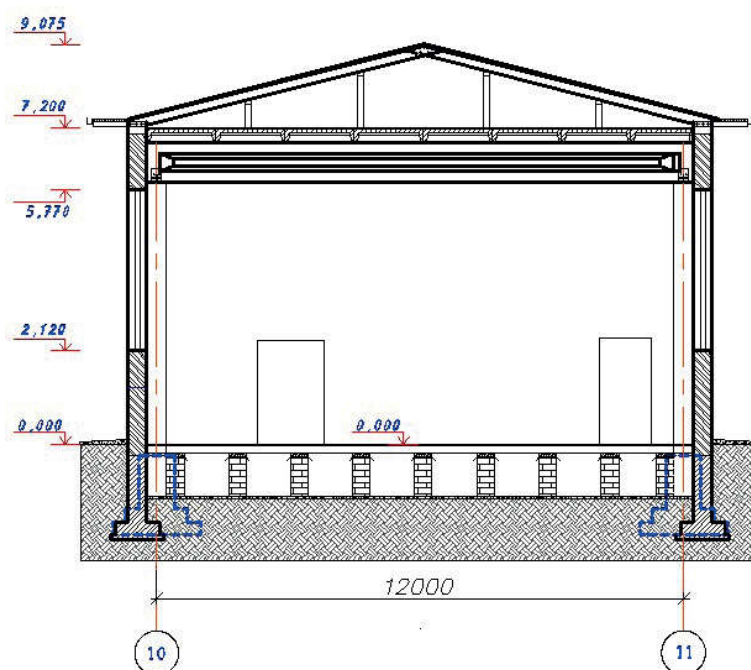


Рис.1. Поперечный разрез здания спортивного зала школы

Стены из полнотелого жженого кирпича 250x120x65 мм на цементно-песчаном растворе. Шаг поперечных рам: 6,075; 2x6 и 6,075 м. Пролет здания составляет 12 м. Ширина простенков - 1,16 м. Ширина и высота оконных и дверных проемов соответственно: 1,78x3,65 м и 1,5x2,36 м. Высота от пола до подоконника – 1,9 м. Покрытие - железобетонные ребристые плиты с размерами 1,5x6 м. Полы - деревянные, которые опираются на деревянные лаги на кирпичной тумбе. Крыша - чердачная. Несущие конструкции кровли (стропила и обрешетка) - деревянные. Кровля - двухскатные волнистые шиферные покрытия.

7. Характеристика района строительства:

7.1. Сейсмичность региона и строительной площадки - 9 баллов [9, Прил. 2];

7.2. Нормативная снеговая нагрузка: I – район $s_0 = 0,50$ кПа (50 кгс/м²) [10, Прил. 5];

7.3. Нормативный скоростной напор ветра: II – район $W_0 = 0,48$ кПа (48 кгс/м²) [10, Прил. 5], тип местности – В.

8. Характеристики зданий по нормативному документу:

8.1. Класс ответственности здания - I (первый).

8.2. Коэффициент надежности по назначению: $\gamma_n = 1$ [10, Прил. 7].

8.3. Категория ответственности здания - II (вторая).

8.4. Коэффициент ответственности. $K_o = 1,2$ [9, Табл. 2.3].

8.5. Грунты основания – лессовидные суглинки. Категория грунтов по сейсмическим свойствам - II (вторая).

Расчет здания спортивного зала школы проведен с помощью программного комплекса ЛИРА 9.6, который включен в программе нормативный документ КМК 2.01.03-96. Расчетная схема отсека спортивного зала принята, как пространственная модель с соответствующими конечными элементами рис.2. Исходные показатели здания по нормативному документу КМК 2.01.03-96 приведены в таблице 1.

2. Прочностные и механические характеристики материалов конструкции здания

На основе полученных обследовательско - обмерочных данных прочность железобетонных несущих конструкций колонн и ригелей составляли бетона класса В30. Определен диаметр рабочей арматуры железобетонной колонны с помощью Rebar Locator марки ZBL-R630, который составлял $d = 28$ мм. Размер поперечного сечения колонны $0,45 \times 0,45$ м. Ригель таврового сечения подготовлен на заводском условии.

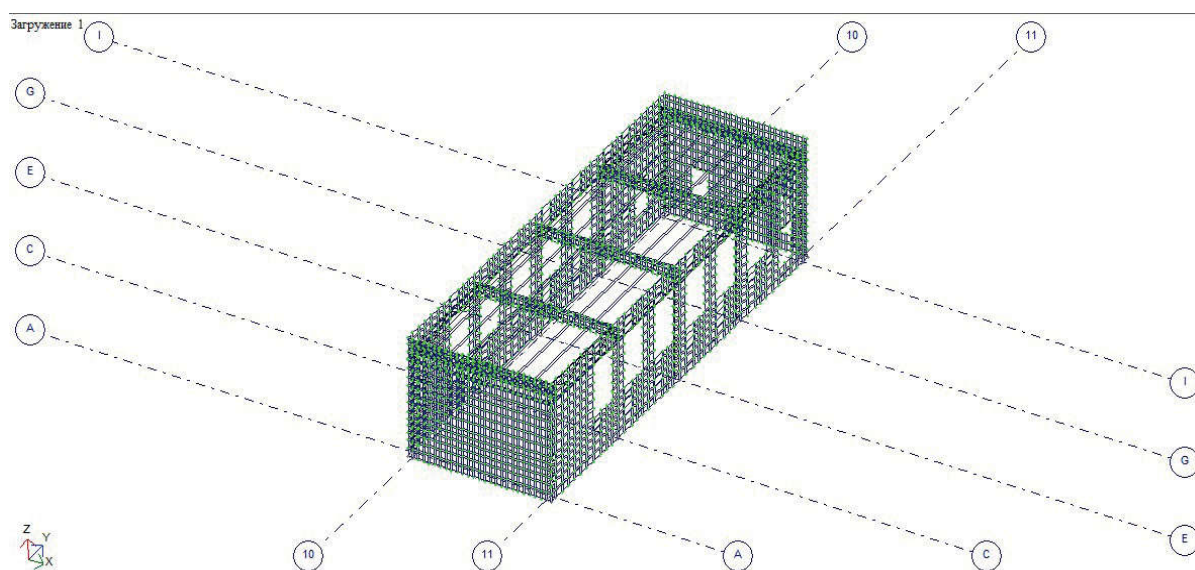


Рис.2. Пространственная модель расчета здания спортивного зала школы.

Таблица 1. Исходные показатели здания спортивного зала школы №19.

№ п.п.	Наименование расчетных показателей	Коэффициент
1	Количество учитываемых форм колебаний	10
2	Матрица масс	Диагональная
3	Поправочный коэффициент для сейсмических сил	1,0
4	Коэффициент ответственности сооружения, (КМК 2.01.03-96, табл. 2.3)	1,2
5	Коэффициент учета повторяемости землетрясений, (КМК 2.01.03-96, табл.2.4)	1,15
6	Коэффициент этажности сооружения, (КМК 2.01.03-96, табл.2.10)	1,0
7	Коэффициент регулярности, п.2.25 (КМК 2.01.03-96, табл. 2.12)	1,0
8	Коэффициент сейсмичности площадки, (КМК 2.01.03-96, табл. 2.7)	1,0
9	Индекс региона, (КМК 2.01.03-96, табл. 2.2)	III
10	Категория грунта, (КМК 2.01.03-96, табл.1.1)	II
11	Декремент колебания, (КМК 2.01.03-96, табл. 2.9)	0,3

Заполнение железобетонного каркаса выполнен из жженного кирпича марки М75 и раствора марки М50. Категория кладки на основе прочностных характеристик кладки по КМК 2.01.03-96 составляла II с временным расчетным сопротивлением на осевое растяжение по неперевязанным швам (нормальное сцепление): $0,12 \text{ МПа} \leq R_{tb} < 0,18 \text{ МПа}$.

По СНиПу [12] расчетные сопротивления кладки на осевое растяжение и сжатие составляют:

- расчетное сопротивление кладки на сжатие: $R = 1,3 \text{ МПа}$ (СНиП II-22-81*, табл.2);
- осевое расчетное сопротивление по

неперевязанному сечению (нормальное сцепление, в горизонтальном направлении): $R_t = 0,08 \text{ МПа}$ (СНиП II-22-81*, табл.2);

- осевое расчетное сопротивление по перевязанному сечению (нормальное сцепление, в вертикальном направлении): $R_t = 0,16 \text{ МПа}$;
- расчетное сопротивление кладки растяжению при изгибе по неперевязанным сечениям: $R_{tb} = 0,12 \text{ МПа}$ (СНиП II-22-81*, табл.10);
- расчетное сопротивление кладки растяжению при изгибе по перевязанным сечениям: $R_{tb} = 0,25 \text{ МПа}$;

- расчетное сопротивление главным растягивающим напряжениям по швам кладки по неперевазанным сечениям: $R_{rw}=0,12$ МПа (СНиП II-22-81*, табл.10);
- расчетное сопротивление главным растягивающим напряжениям по швам кладки по перевазанным сечениям: $R_{rw}=0,25$ МПа;
- расчетное сопротивление кладки срезу в горизонтальном неперевазанном сечении (касательное сцепление): $R_{sq}=0,16$ МПа (СНиП II-22-81*, табл.10);
- расчетное сопротивление кладки срезу в вертикальном перевазанном сечении (в вертикальном направлении): $R_{sq}=0,24$ МПа.

В результате расчета по полученным данным кирпичной кладки модуль упругости составляет:

$E_0 = 1000 \cdot 2 \cdot 1,3 = 2600$ МПа, коэффициент Пуассона кирпичной кладки: $\mu=0,25$, удельный вес кирпичной кладки составляет: $\gamma=1800$ кг/м³.

Для бетонных изделий получены следующие механические свойства: $E = 32500$ МПа,

коэффициент Пуассона - $\mu=0,2$, удельный вес бетонного изделия - $\gamma=2500$ кг/м³.

3. Сбор нагрузок

При сборе внешних нагрузок получены всего 5 загрузжений, в том числе два сейсмические, соответствующие в поперечном X и продольном Y направлении.

Сбор нагрузок приведен в таблице 2.

Поверочный расчет здания выполнен на основное и особое сочетание нагрузок.

Загружение 1. Постоянные нагрузки (собственный вес здания задается автоматически с коэффициентом надежности: $\gamma_f = 1.1$)

Загружение 2. Постоянные нагрузки, ребристые плиты покрытия, утеплитель, асбестовый шифер и сплошные прогоны.

Загружение 3. Кратковременная нагрузка – снег (с коэффициентом надежности: $\gamma_f=1.4$ по КМК 2.01.07-96, см. пункт 5.7).

Загружения 4 и 5. Сейсмическая интенсивность по оси X и Y – 9 баллов.

Таблица 2. Сбор нагрузок на модели здания спортивного зала школы №19.

№ п.п.	Наименование нагрузок	Ед. изм.	Норм. значение	Коэф. услов. работы	Расчетное значение
2.	Постоянные нагрузки на покрытие				
2.1.	Волнистый асбестовый шифер: 1750x1130x5.2	Па	104,2	1,1	114,6
2.2.	Сплошные прогоны длиной 6 м и 3 м.	Н/м	240	1,1	2640
	Постоянные нагрузки на покрытие на крыше				
2.3.	Утеплитель – керамзит $t=0,15$ м; $\gamma=800$ кг/м ³	Па	1200	1,1	1320
2.4.	Цементно-песчаная стяжка: $t=0,03$ м; $\gamma=1800$ кг/м ³	Па	540	1,1	594
2.5.	Ребристая плита покрытия - 0,4 м	Па	1360	1,1	1496
	Всего:				3410 Па
3.	Кратковременная				
3.1.	Снег	Па	500	1,4	700

4. Результаты и анализ расчета

Используя исходные материалы и результаты инструментально – обследовательских исследований, с помощью программного комплекса ЛИРА 9.6 вычислены эпюры внутренних сил, перемещения и напряжения в кладке стен заполнения здания спортивного зала №19 при сейсмической интенсивности воздействия – 9 баллов.

В результате расчетов здания школы периоды свободных колебаний здания при сейсмическом воздействии в поперечном и продольном направлениях приведены в таблице 3.

Таблица 3. Период и частота собственных колебаний здания спортивного зала школы.

СВОБ. ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 4							
:N	: СОВСТВ.	Ч А С Т О Т Ы		: ПЕРИОДЫ	: КОЭФФИЦИЕНТ	МОДАЛЬНАЯ	
:П/П:	ЗНАЧЕНИЯ	РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:		РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:	РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:	МАССА	
:	:	РАД/С	ГЦ	С	:	В %	:
1	0.144451	6.92	1.10	0.9072	-0.007862	0.0	0.0
2	0.142380	7.02	1.12	0.8941	0.001782	0.0	0.0
3	0.077669	12.88	2.05	0.4878	2.137314	43.0	43.0
4	0.067322	14.85	2.37	0.4228	0.125018	0.1	43.2
5	0.065336	15.31	2.44	0.4103	-0.112226	0.1	43.2
6	0.064868	15.42	2.45	0.4074	-1.023656	7.5	50.7
7	0.057373	17.43	2.78	0.3603	-2.093153	19.1	69.8
8	0.054292	18.42	2.93	0.3410	0.307114	0.5	70.3
9	0.053423	18.72	2.98	0.3355	0.137421	0.1	70.4
10	0.052210	19.15	3.05	0.3279	0.056477	0.0	70.4

СВОБ. ЗНАЧЕНИЯ, ЧАСТОТЫ, ПЕРИОДЫ КОЛЕБАНИЙ, ЗАГРУЖЕНИЯ 5							
:N	: СОВСТВ.	Ч А С Т О Т Ы		: ПЕРИОДЫ	: КОЭФФИЦИЕНТ	МОДАЛЬНАЯ	
:П/П:	ЗНАЧЕНИЯ	РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:		РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:	РАСПРЕДЕЛЕНИЯ:	МАССА	
:	:	РАД/С	ГЦ	С	:	В %	:
1	0.144451	6.92	1.10	0.9072	2.625808	14.4	14.4
2	0.142380	7.02	1.12	0.8941	1.063034	2.3	16.8
3	0.077669	12.88	2.05	0.4878	-0.009031	0.0	16.8
4	0.067322	14.85	2.37	0.4228	-0.138202	0.1	16.9
5	0.065336	15.31	2.44	0.4103	0.017795	0.0	16.9
6	0.064868	15.42	2.45	0.4074	0.000948	0.0	16.9
7	0.057373	17.43	2.78	0.3603	-0.055453	0.0	16.9
8	0.054292	18.42	2.93	0.3410	-0.232430	0.3	17.2
9	0.053423	18.72	2.98	0.3355	-0.179495	0.1	17.3
10	0.052210	19.15	3.05	0.3279	1.077245	8.5	25.9

Из приведенных данных видно, что значения периодов основного тона собственных колебаний зданий при теоретических расчетах в поперечном и продольном направлениях близко к друг другу. Это объясняется тем, что жесткость здания по двум направлениям одинаковые, что не приводит к крутильным колебаниям.

На рисунках 3-10 приведены результаты численных расчетов в виде изополии перемещений и эквивалентных напряжений в кладке заполнения, эпюры внутренних усилий колонн, ригелей и связи здания спортивного зала школы при сейсмических воздействиях - 9 баллов.

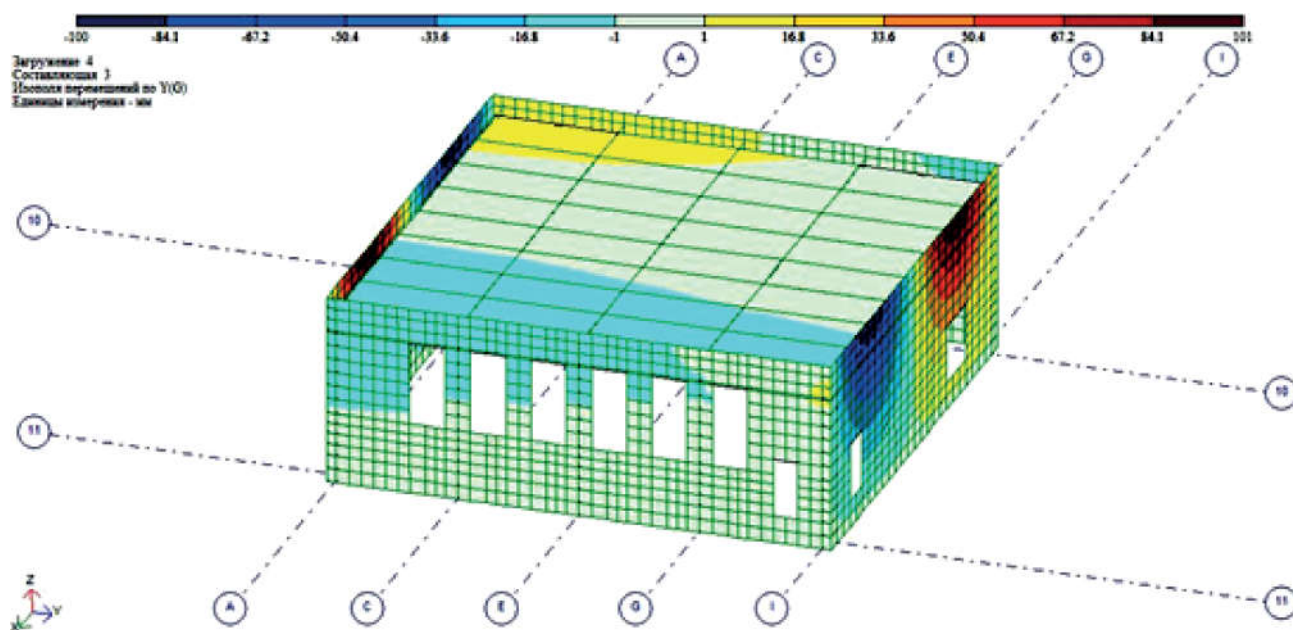


Рис.3. Изополюс перемещений здания школы в продольном направлении при колебаниях здания по направлению X.

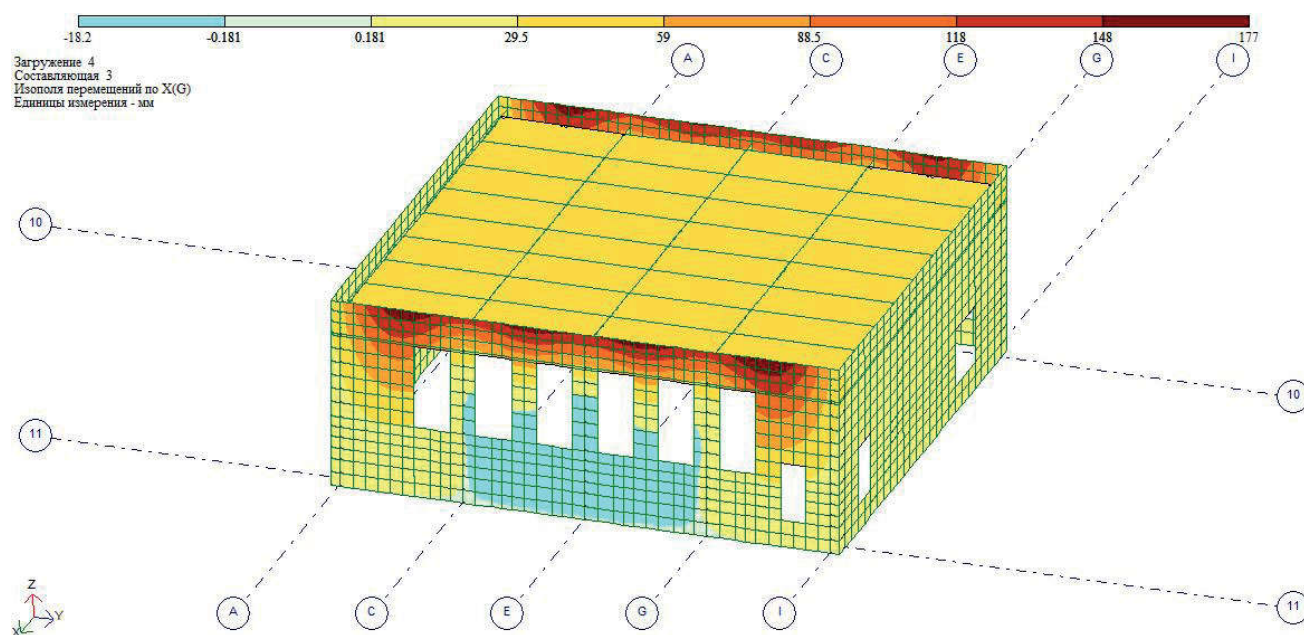


Рис.4. Изополюс перемещений здания школы в поперечном направлении при колебаниях здания по направлению X.

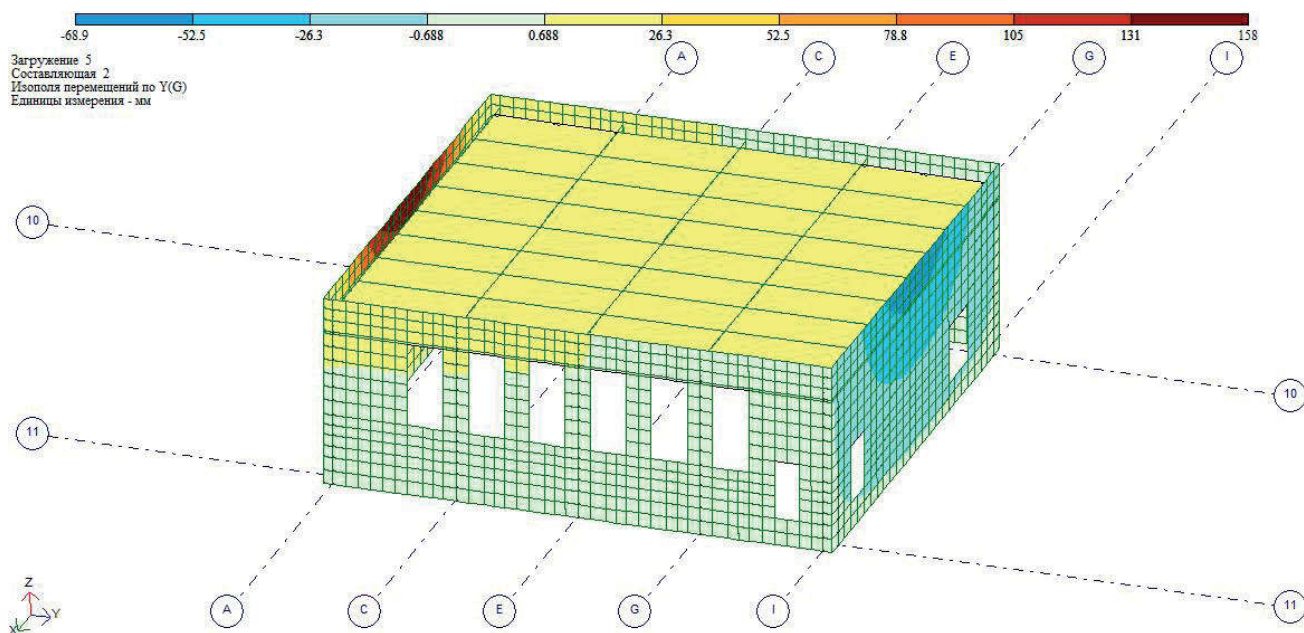


Рис.5. Изополюс перемещений здания школы в продольном направлении при колебаниях здания по направлению Y.

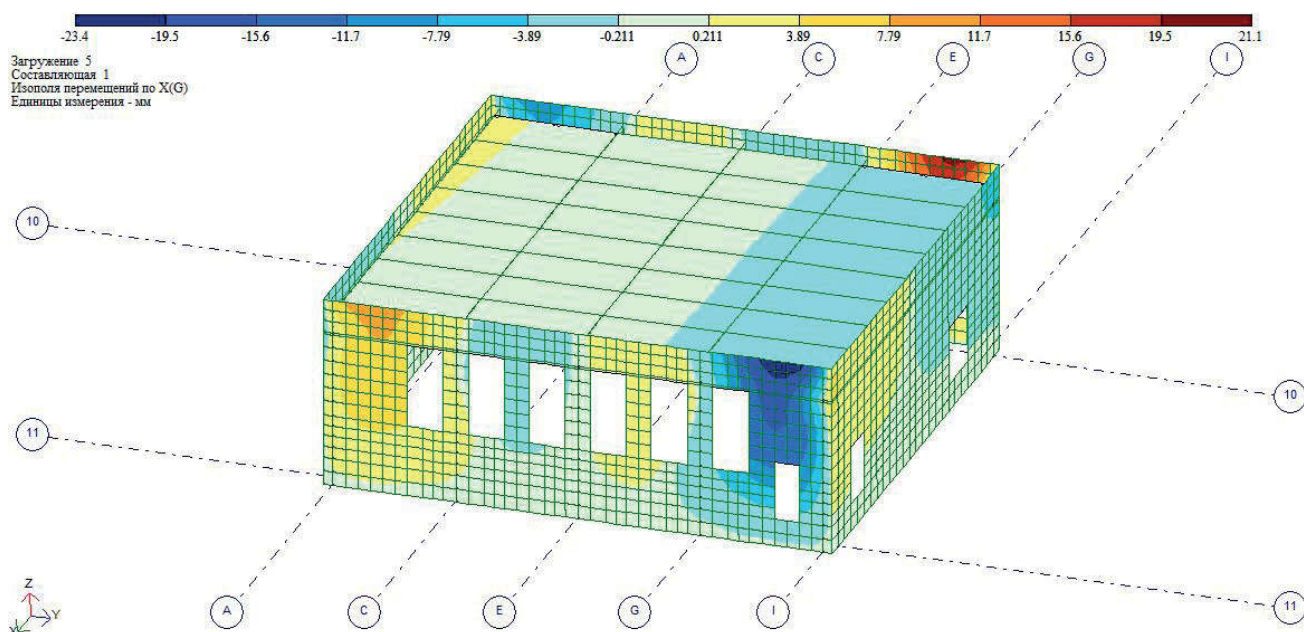


Рис.6. Изополюс перемещений здания школы в поперечном направлении при колебаниях здания по направлению Y.

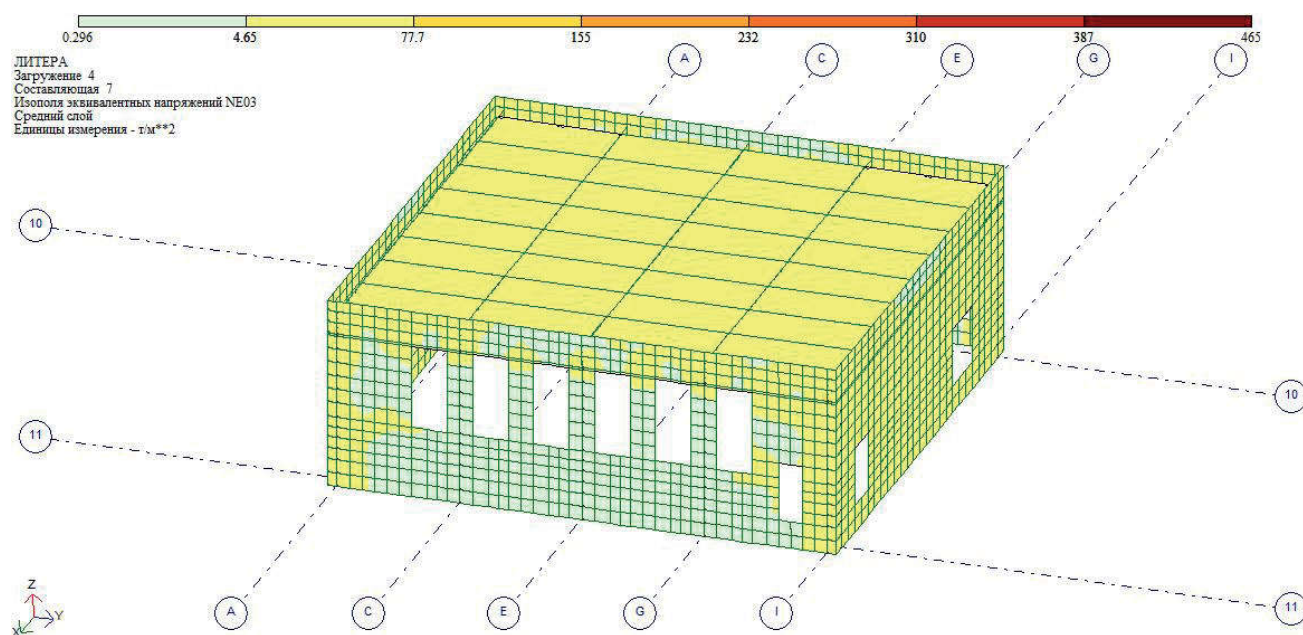


Рис.7. Изополю эквивалентных растягивающих напряжений здания школы при колебаниях здания по направлению X.

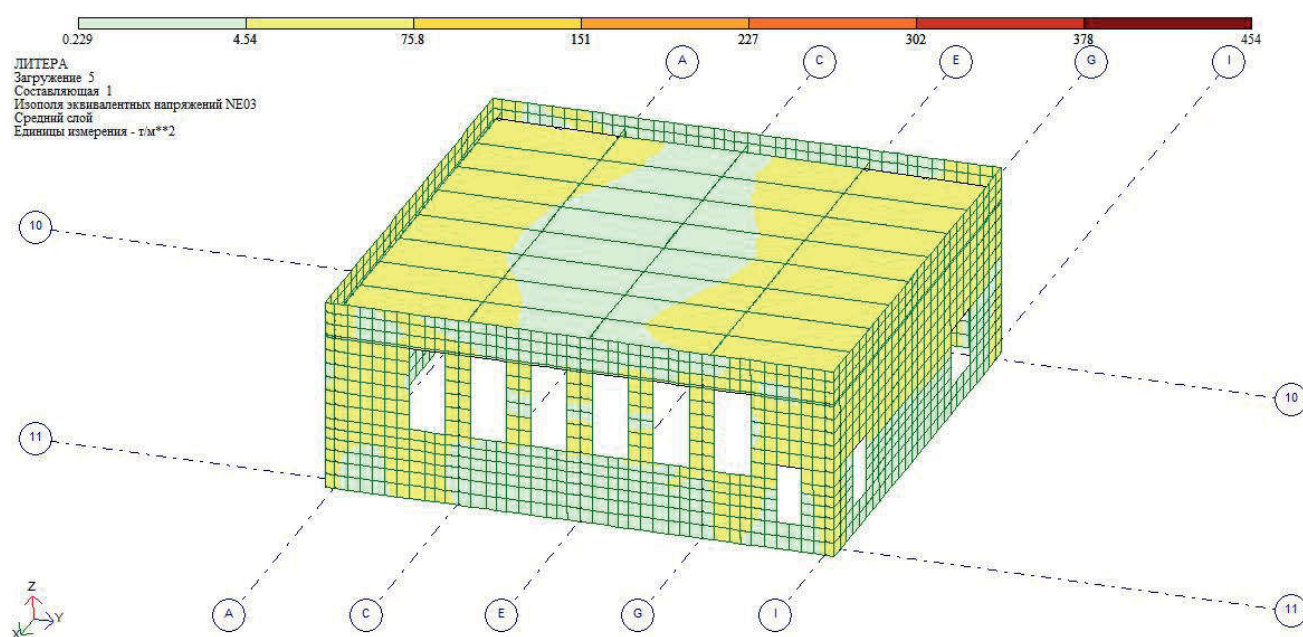


Рис.8. Изополю эквивалентных растягивающих напряжений здания школы при колебаниях здания по направлению Y.

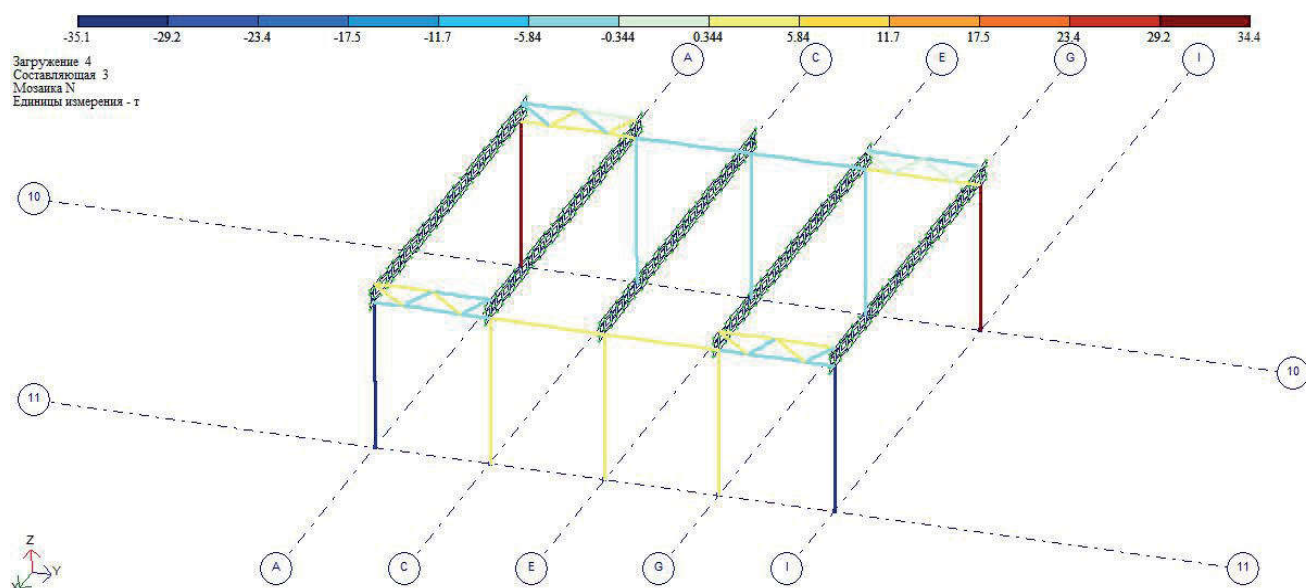


Рис.9. Мозаика нормальной внутренней силы несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению X.

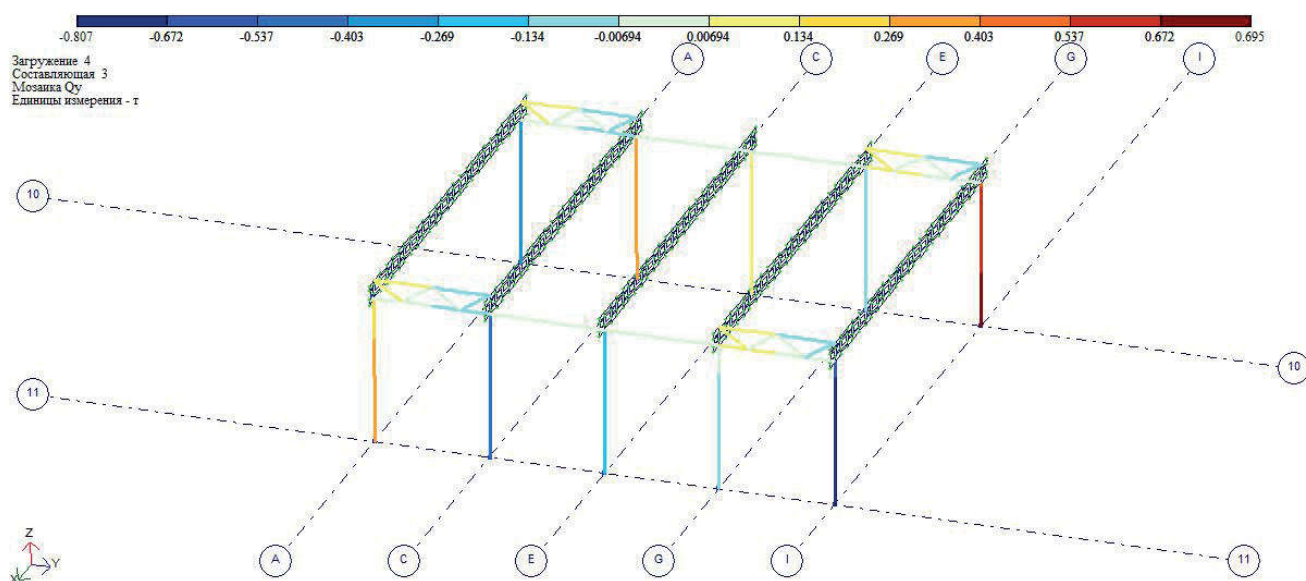


Рис.10. Мозаика перерезывающей силы по оси Y несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению X.

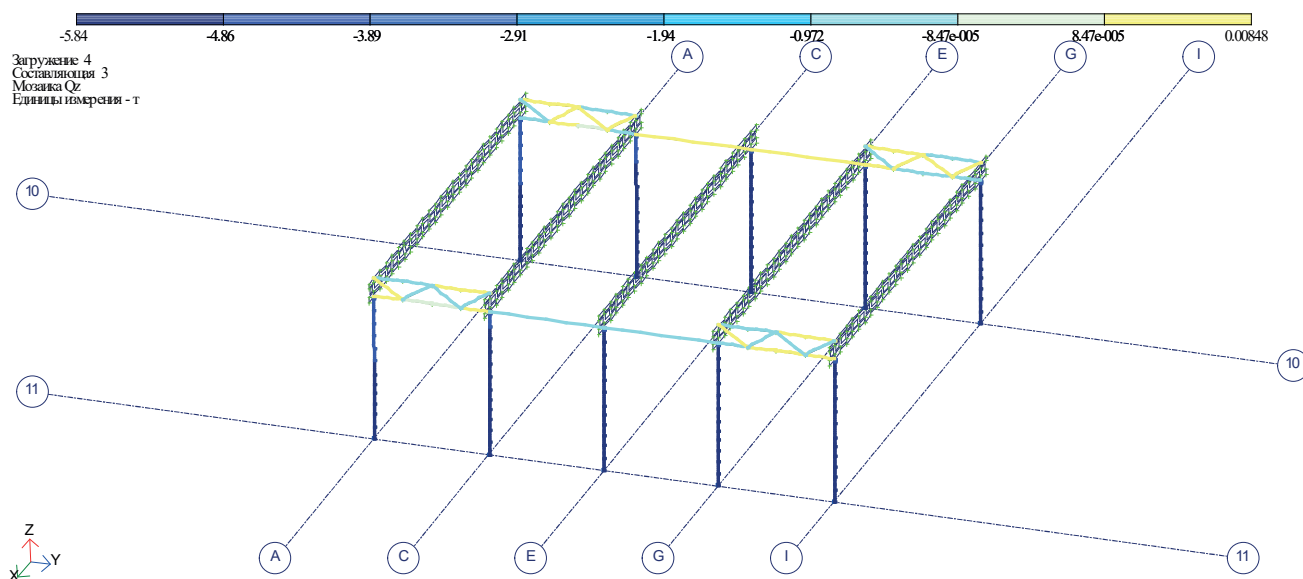


Рис.11. Мозаика перерезывающей силы по оси Z несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению X.

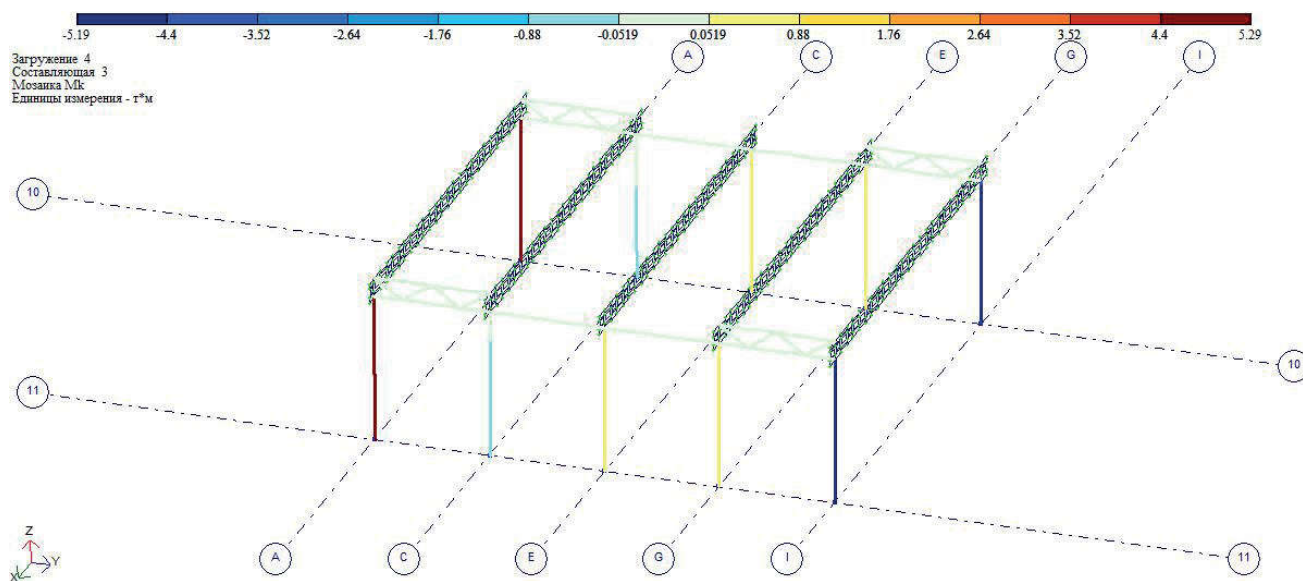


Рис.12. Мозаика изгибающего момента по оси X несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению X.

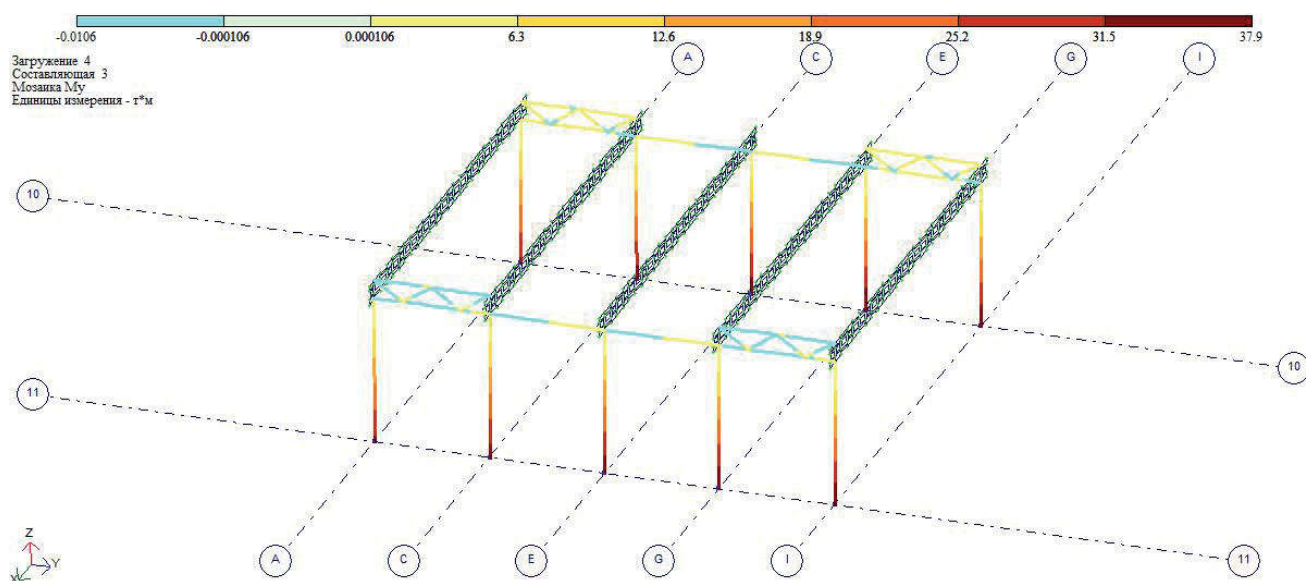


Рис.13. Мозаика изгибающего момента по оси Y несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению X.

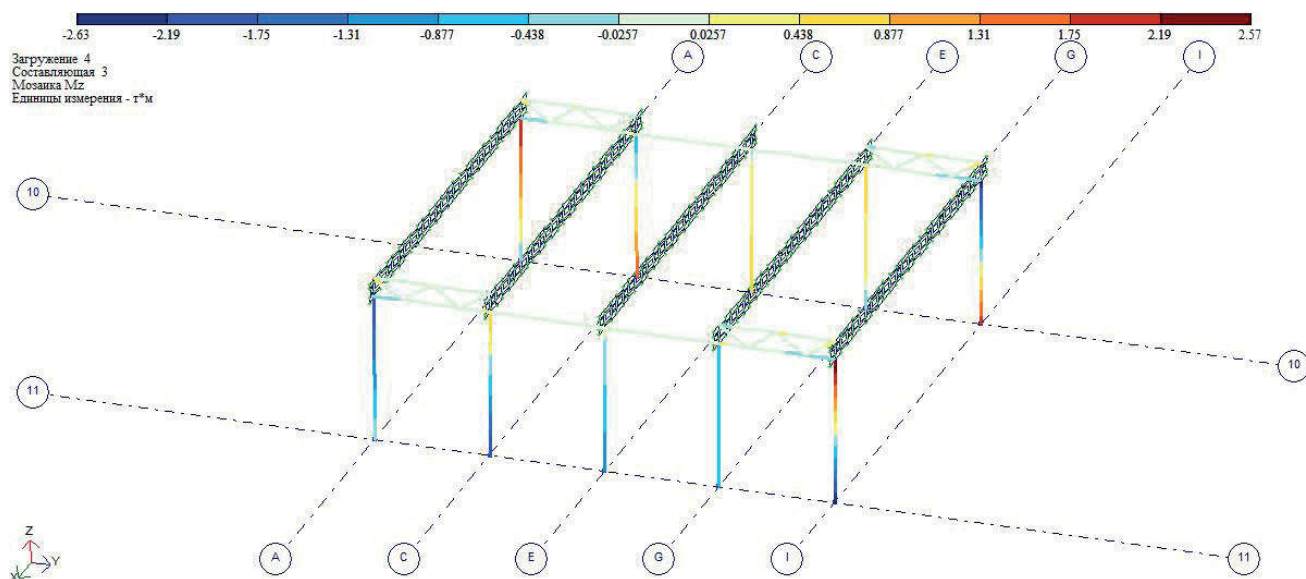


Рис.14. Мозаика крутящего момента по оси Z несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению X.

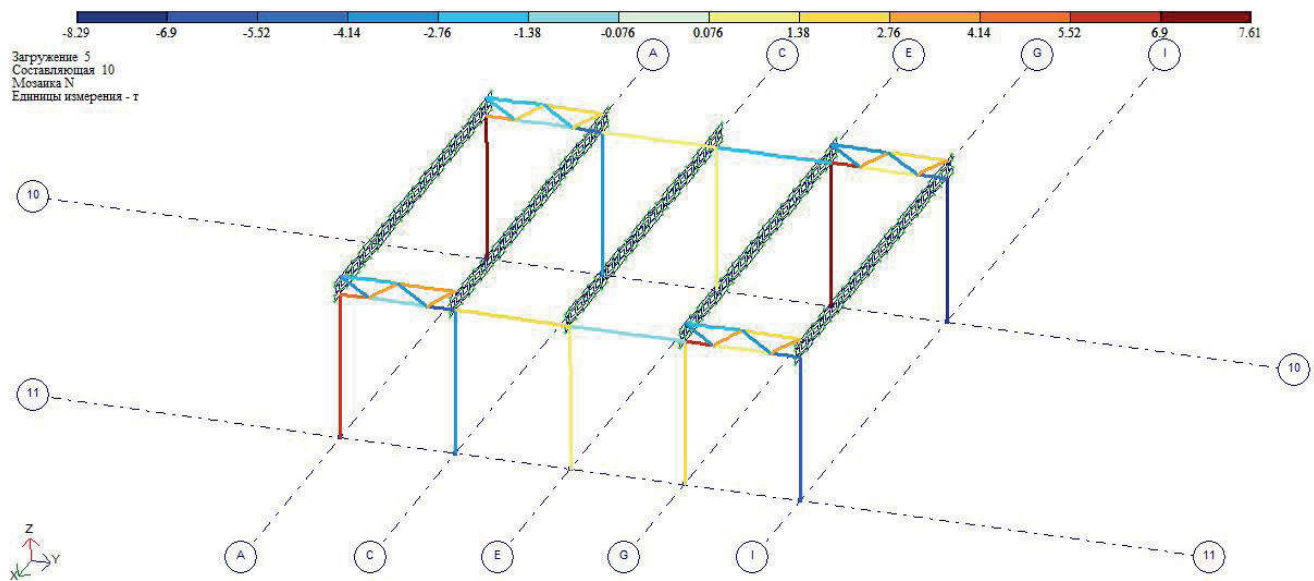


Рис.15. Мозаика нормальной внутренней силы несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению Y.

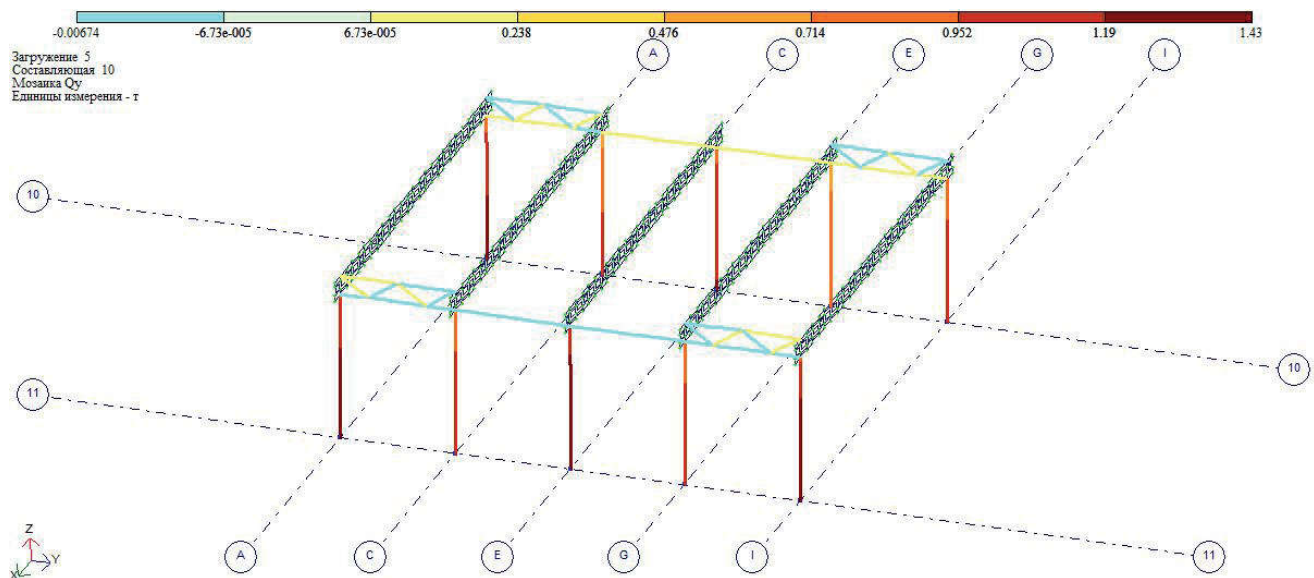


Рис.16. Мозаика перерезывающей силы по оси Y несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению Y.

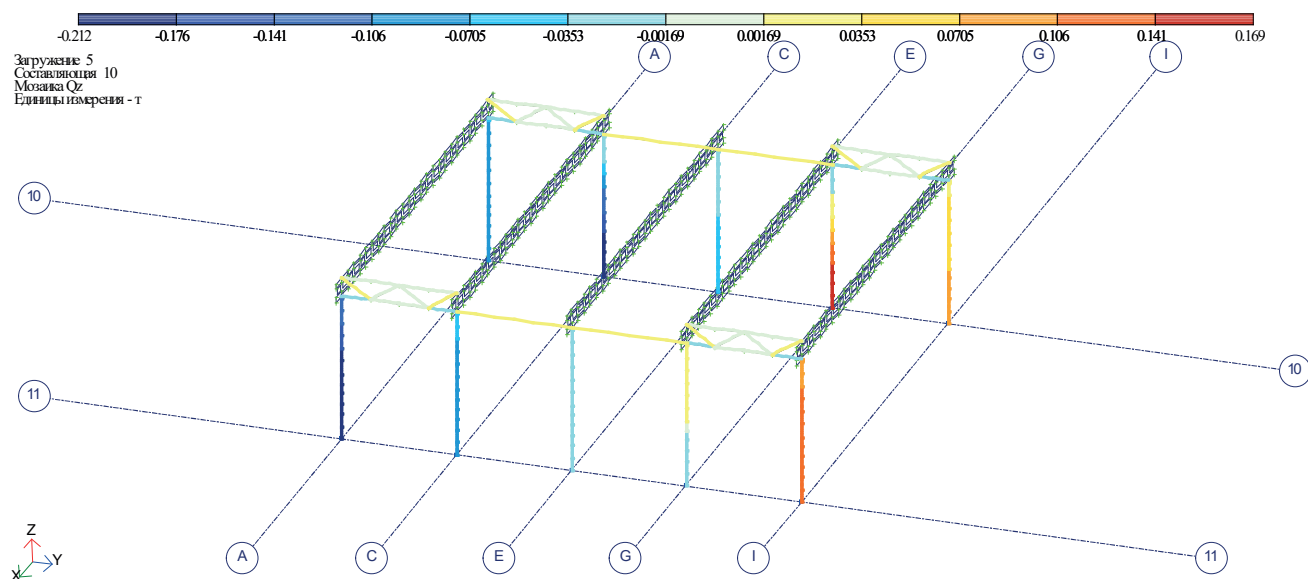


Рис.17. Мозаика перерезывающей силы по оси Z несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению Y.

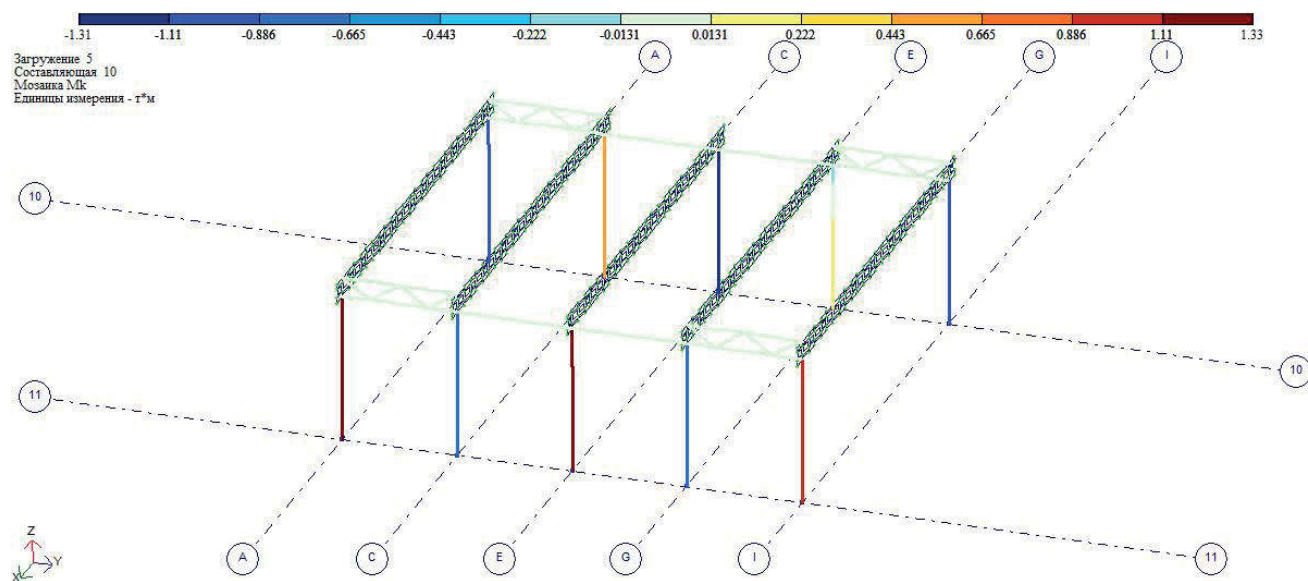


Рис.18. Мозаика изгибающего момента по оси X несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению Y.

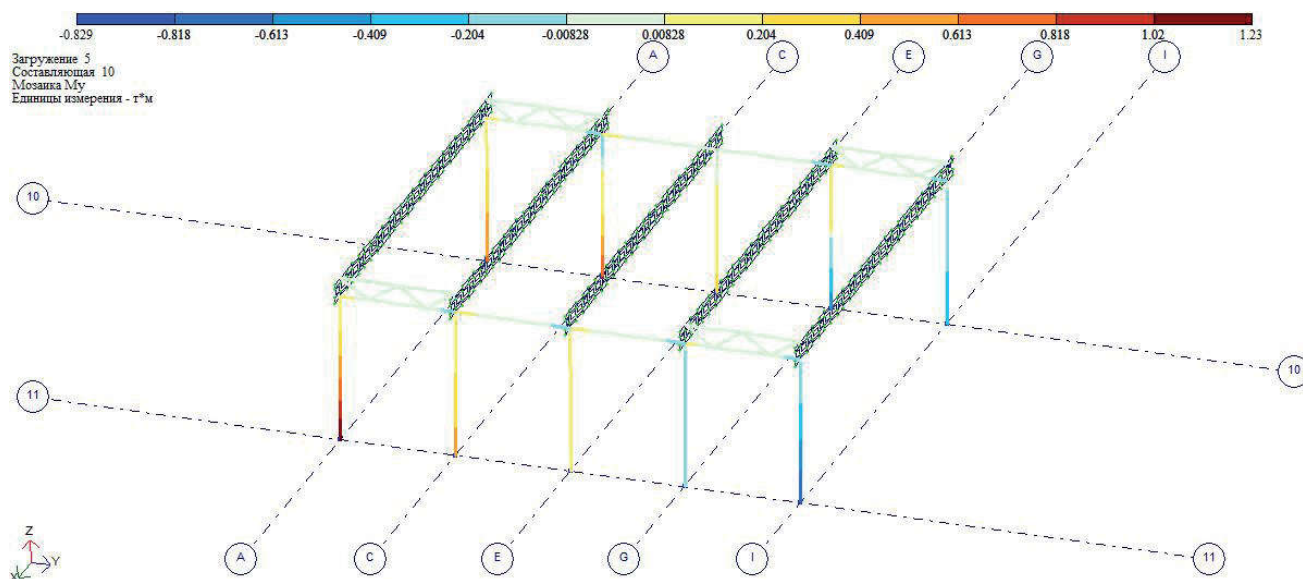


Рис.19. Мозаика изгибающего момента по оси Y несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению Y.

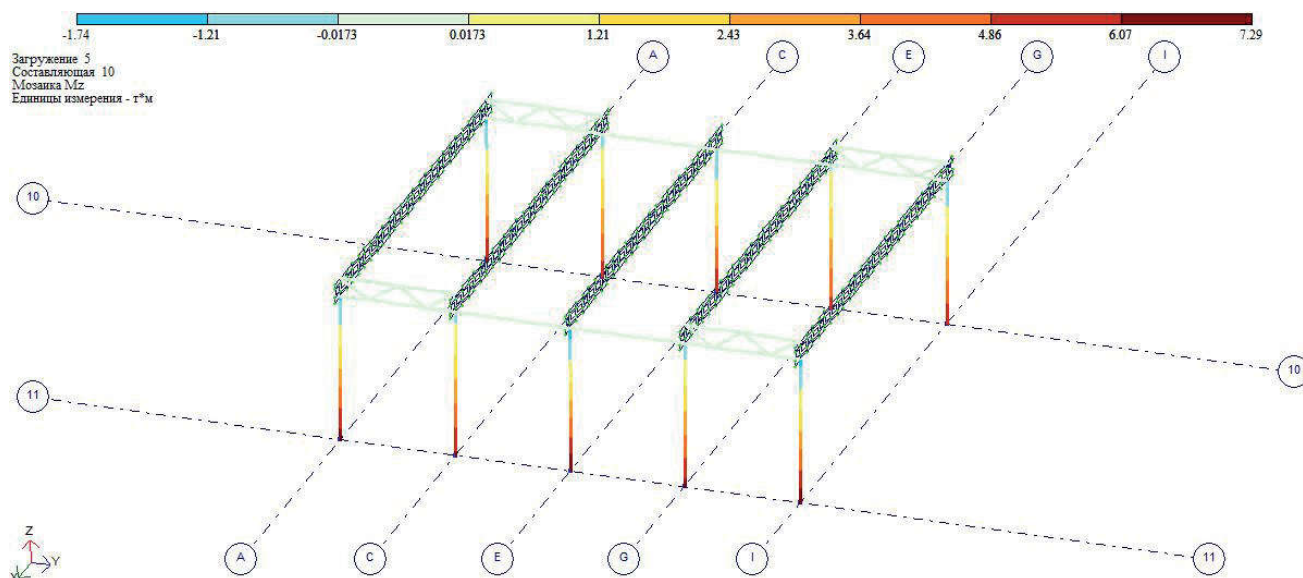


Рис.20. Мозаика крутящего момента по оси Z несущих конструкций здания школы при колебаниях здания по направлению Y

5. Заключение и рекомендации

1. По результатам проведенного численного анализа результатов вычислений определены собственные частоты колебаний, максимальные значения перемещений и напряжений в заполнении кирпичной кладки стен спортивного зала школы №19 при сейсмическом воздействии – 9 баллов.

2. Кирпичное заполнение соединены с железобетонным каркасом с помощью упругими

связями, что этот параметр несущественно влияет на повышении жесткости самого здания по поперечном и продольном направлениях при сейсмических воздействиях. В основном при колебаниях несущие конструкции железобетонные колонны в прямоугольном сечении и ригели таврового сечения принимают сейсмические воздействия. Это видно, что в результате определения периодов и частот собственных колебаний здания спортивного зала.

3. Максимальные значения перемещений кирпичного заполнения спортивного зала школы №19 по горизонтальным осям больше чем предельного значения в нормативном документе [7] и составляют соответственно: 0,177 м и 0,158 м. Эквивалентное растягивающее напряжения в стенах зданий школ больше, чем расчетного сопротивления на осевое растяжение по неперевязанным швам (нормальное сцепление) и составляют соответственно: 1,55 МПа и 1,51 МПа.

4. В результате сопоставления полученных расчетных результатов наибольших значений перемещений и напряжений с допускаемыми значениями, приведенных в нормативном документе, техническое состояние здания спортивного зала при интенсивности землетрясения 9 баллов, примененные антисейсмические меры не полностью удовлетворяет безопасной эксплуатации самого здания.

5. Для дальнейшей нормальной эксплуатации здания спортивного зала школы №19 рекомендуется применение конструктивных мероприятий по усилению строительной конструкции. При проведении капитального ремонта (реконструкции) обязательными конструктивными мероприятиями являются обрамления проемов и армирование стен заполнения, а также усиление самых железобетонных конструкций и их соединений.

Литература

1. ТУ-58-48. Технические условия проектирования зданий и сооружений для сейсмических районов. Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии СССР. - М: Стройиздат, 1949 год. Дата начала

действия: 30 декабря 1948 г.

2. ПСП 101-51. Положение по строительству в сейсмических районах. Госстройиздат, 1951. Введен в 01.11.1951 г.

3. СН-8-57. Нормы и правила строительства в сейсмических районах. Госстройиздат, 1957. Введен в 01.11.1957 г.

4. СНиП II-A.12-62. Строительство в сейсмических районах. Госстройиздат, 1963 Введен в 01.03.1963 г.

5. СНиП II-A.12-69. Строительство в сейсмических районах. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1970. Введен в 01.07.1970 г.

6. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1982. Введен в 01.01.1982 г.

7. Методические рекомендации по инженерному анализу последствий землетрясений. ЦНИИСК. М. 1981.

8. Физдель И.А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. Стройиздат, М., 1987.

9. КМК 2.01.03-96. Строительство в сейсмических районах. Госкомархитектстрой РУз. Ташкент: 1996. Введен в 01.03.1996 г.

10. КМК 2.01.07-96. Нагрузки и воздействия.

11. КМК 2.03.01-96. Бетонные и железобетонные конструкции.

12. СНиП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции.

13. КМК 2.03.10-95. Крыши и кровли.

14. КМК 3.03.01-98. Несущие и ограждающие конструкции.