

1.Берг О.Я. Физические основы теории прочности бетона и железобетона. – М.: Гостройиздат, 1962. – 95 с.

2.Васильев А.П., Матков Н.Г. Работа внецентренно-сжатых железобетонных элементов с косвенным армированием // Теория железобетона: Сб. – М.: Стройиздат, 1992. – С.101-111.

3.Гвоздев А.А. Расчет конструкции по методу предельного равновесия. – М.: Стройиздат, 1959. – 280 с.

4.Лукша Л.К. Расчет прочности железобетонных конструкций с учетом сложного напряженного состояния. – Минск: Вышэйшая школа, 2000. - 396 с.

5.Филиппов Б.П. Исследование прочности и деформативности сжатых элементов с косвенным армированием. – М.: Стройиздат, 2001. – 138 с.

6.Филоненко-Бородич М.М. Об условиях прочности материалов, обладающих различным сопротивлением растяжению и сжатию // Инженерный сборник. – М.: МГУ, 1971. – С.91-123.

7.Розенбломас М.А. Возможность применения теории Мора // Сборник Каунасского политехнического института. – Вильнюс, 1999. – С.141-160.

Получено 05.09.2008

УДК 699.841.001.2

РАДВАН МАЗЕН ХУСЕЙН

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ И ИХ СЛОИСТОСТИ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ СИЛЫ И УСИЛИЯ

Анализируется влияние слоистости основания на сейсмические силы и усилия для многоэтажных каркасно-стеновых монолитных железобетонных зданий, возводимых в Сирийской Арабской Республике.

Одним из наиболее важных вопросов, решение которых способствует уточнению расчета на сейсмостойкость, является вопрос взаимодействия между сооружением и его основанием (грунтом). Исходя из этого при проектировании и строительстве в сейсмических районах вопросу взаимодействия сооружений и их оснований следует придавать большое значение.

В большинстве проведенных к настоящему времени исследований взаимодействие рассматривается между отдельным зданием и его основанием, в то время как в действительности здание окружено другими зданиями, поэтому при землетрясении имеет место сложная картина взаимодействия зданий между собой и с грунтами их оснований, т.е. происходит их взаимодействие.

При расчете сооружений на сейсмостойкость, а также прогнозировании сейсмического воздействия необходимо иметь достоверные количественные данные о сейсмической нагрузке. Для этого важно уметь правильно оценить изменение интенсивности сейсмических ко-

лебаний при их передаче от грунта фундаментам сооружений, т.е. учесть взаимодействие между сооружениями и их основаниями (грунтами), установив при этом истинные величины сейсмических сил, передаваемых сооружению при землетрясении [1].

Податливость основания отражается на частотах (периодах) и формах собственных колебаний сооружений, что в свою очередь влияет на величину сейсмических усилий. Учет податливости основания составляет один из аспектов общей проблемы взаимодействия сооружения с грунтом основания в процессе землетрясений [2].

Для оценки влияния слоистости основания на сейсмические силы и усилия проведен численный эксперимент с помощью программного комплекса SCAD [3]. На рис.1-3 приведены конечно-элементные модели расчетных схем многоэтажных каркасно-стеновых монолитных железобетонных зданий, возведенных в Сирийской Арабской Республике.

Было рассмотрено пять вариантов слоистости основания, принятых по данным инженерно-геологических изысканий грунтов в Сирийской Арабской Республике.

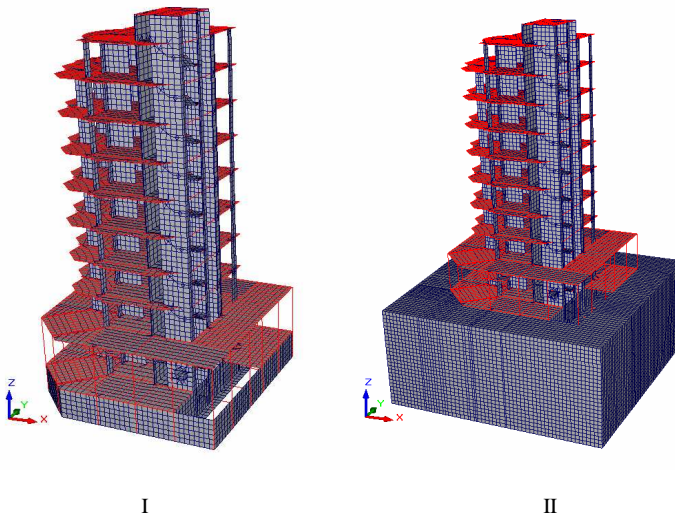


Рис.1 – Вариант (А) – конечно-элементные модели расчетных схем 10-этажных каркасно-стеновых монолитных железобетонных зданий с подвалом: I – здание с основанием (А₁, А₂, А₃, А₄, А₅); II – здание без основания (А₆).

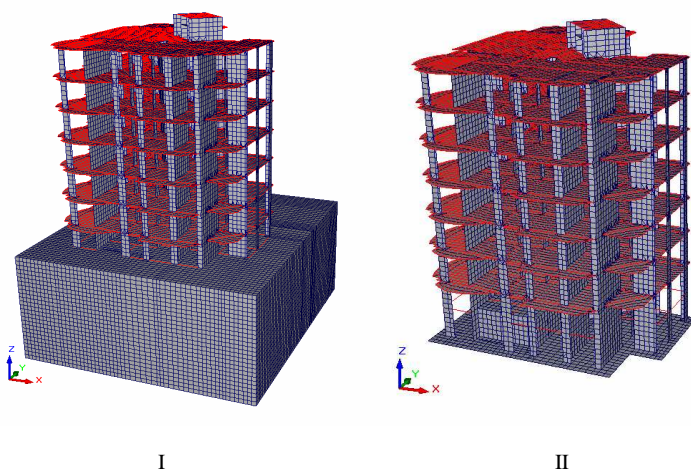


Рис.2 – Вариант (В) – конечно-элементные модели расчетных схем 7-этажных каркасно-стеновых монолитных железобетонных зданий с подвалом: I – здание с основанием (В₁, В₂, В₃, В₄, В₅); II – здание без основания (В₆).

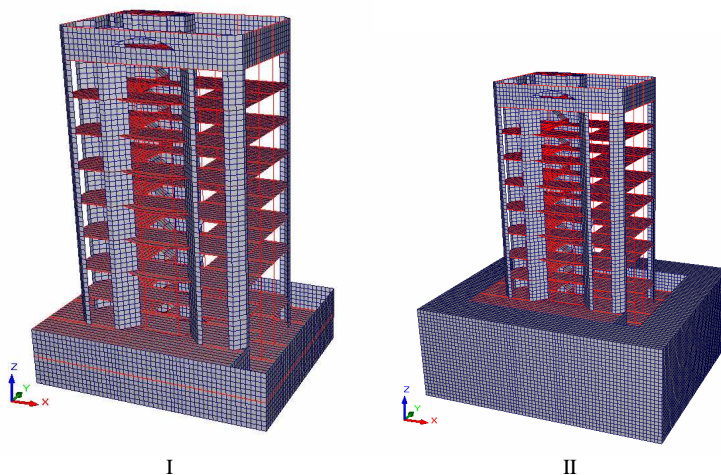
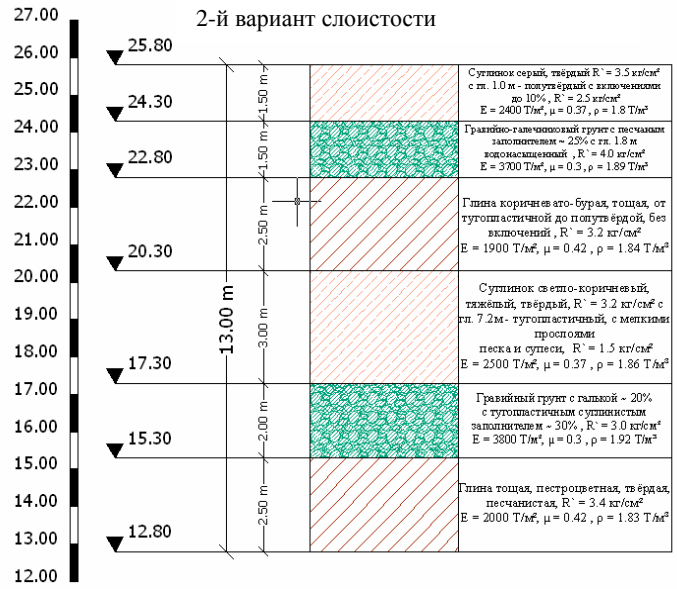
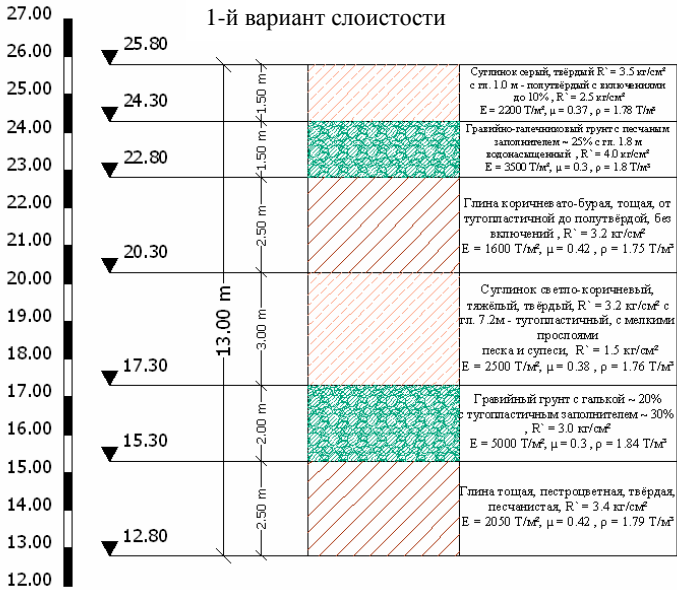
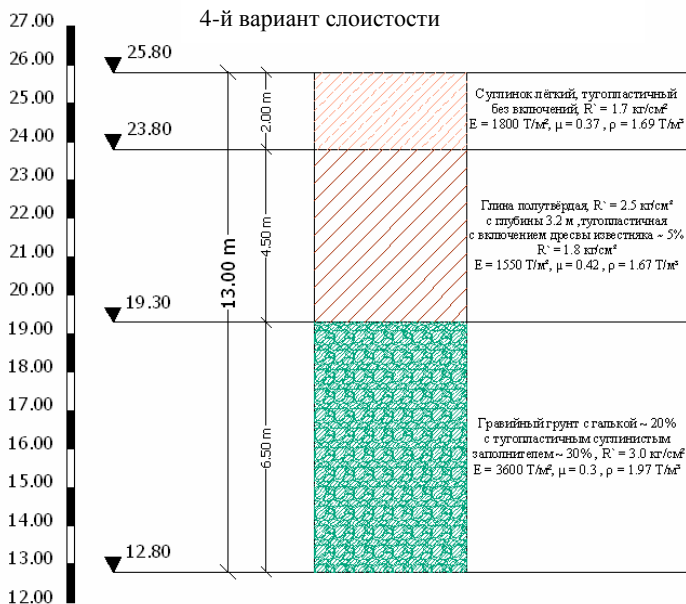
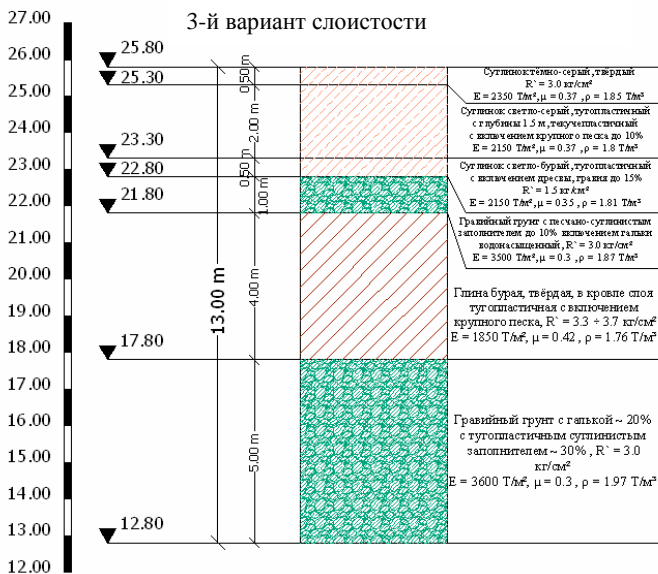
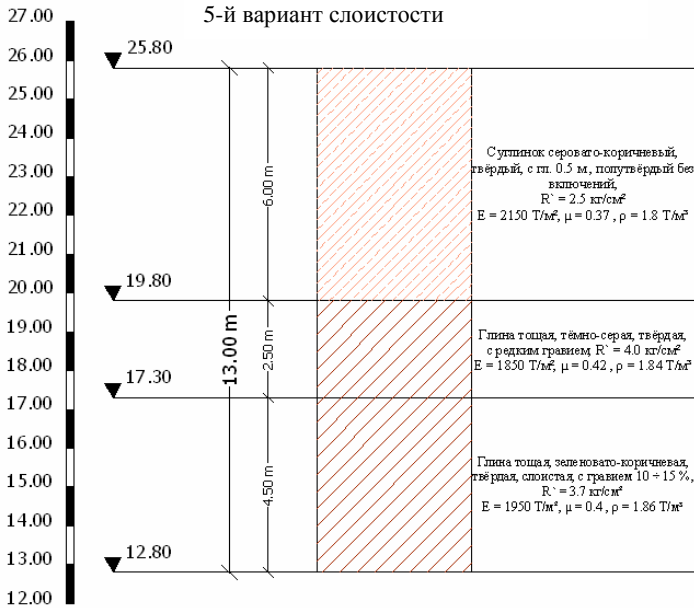


Рис.3 – Вариант (С) – конечно-элементные модели расчетных схем 8-этажных каркасно-стеновых монолитных железобетонных зданий с двумя подвалами: I – здание с основанием (С₁, С₂, С₃, С₄, С₅); II – здание без основания (С₆).







В настоящей работе на рис.4, 17, 30 рассмотрены нижний и верхний участки монолитных железобетонных стен всех вариантов зданий, в которых был проведен учет усилий и результаты представлены к сравнению.

На рис.5-16 рассматриваются значения усилий в нижних (а) и верхних (б) участках стены здания – вариант (А).

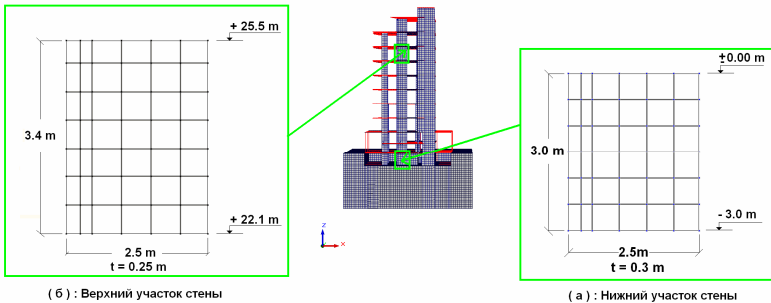


Рис.4 – Расположение и размеры участков монолитных железобетонных стен здания – вариант (А)

Сравнение величин нормальных напряжений N_x (T/m^2) вдоль оси X / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (А)**

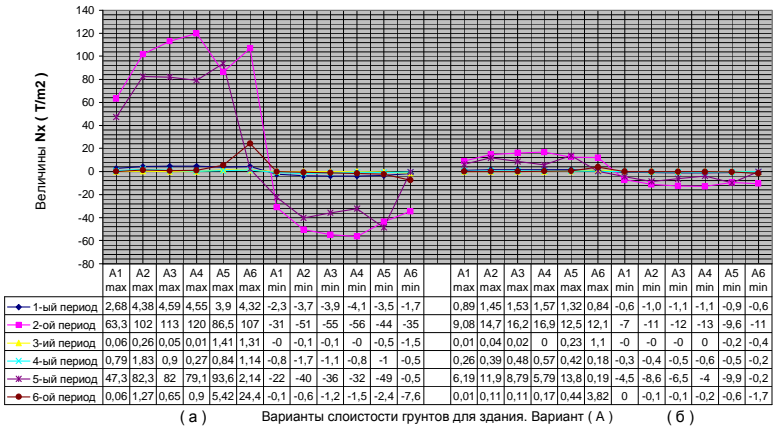


Рис.5 – Значения нормальных напряжений N_x (T/m^2) вдоль оси (x) для здания – вариант (А)

Сравнение величин нормальных напряжений N_y (T/m^2) вдоль оси y / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (А)**

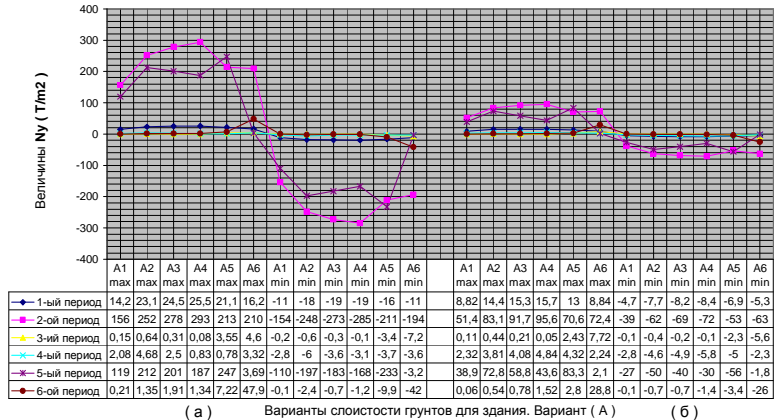


Рис.6 – Значения нормальных напряжений N_y (T/m^2) вдоль оси (y) для здания – вариант (А)

Сравнение величин сдвигов сечений T_{xy} (T/m^2) в соответствующей плоскости / xy / от расчётных периодов свободных колебаний для многэтажных железобетонных зданий. **Вариант (А)**

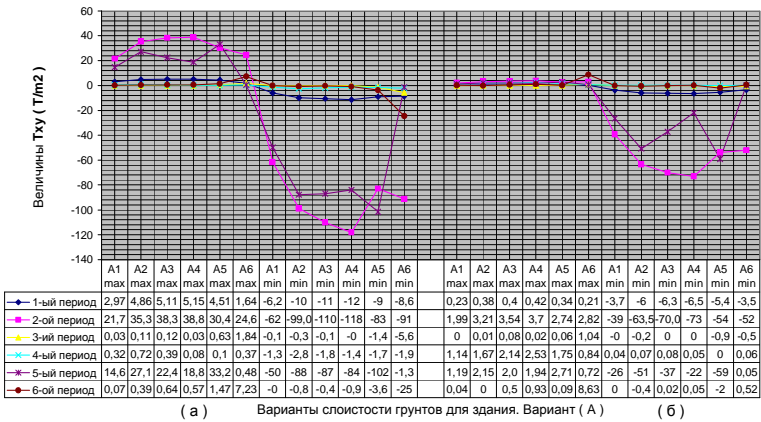


Рис.7 – Значения сдвигов сечений T_{xy} (T/m^2) в соответствующей плоскости (xy) для здания – вариант (А)

Сравнение величин моментов M_x ($T.m / пог. м$), действующих на сечение ,ортогональное соответствующей оси / x / от расчётных периодов свободных колебаний для многэтажных железобетонных зданий. **Вариант (А)**

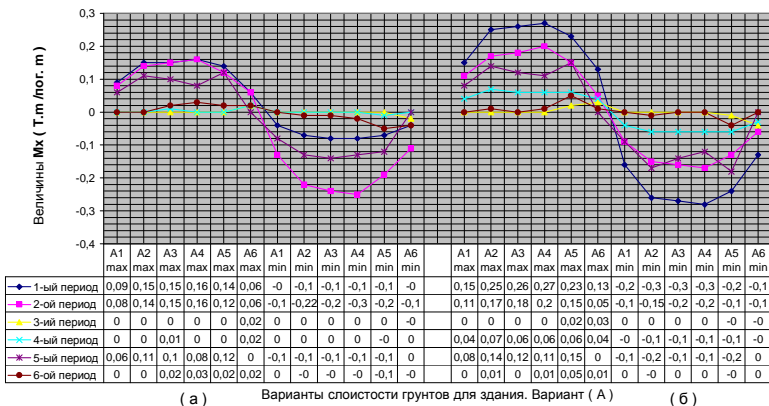


Рис.8 – Значения моментов M_x ($T.m / пог. м$), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (x) для здания – вариант (А)

Сравнение величин перерезывающих сил Q_x (Т/пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси / x / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. Вариант (А)

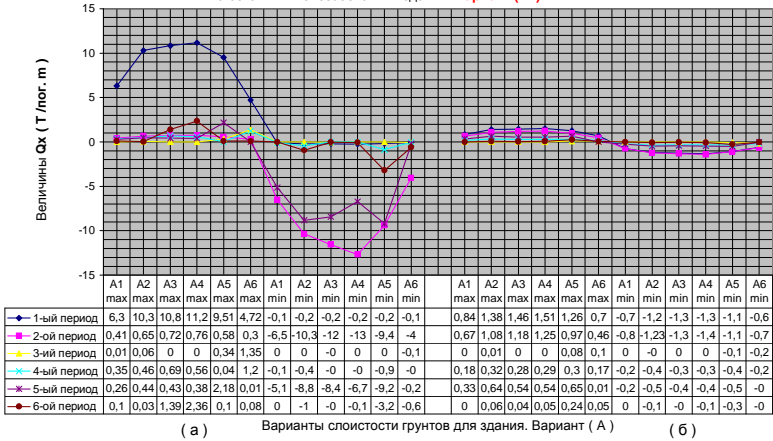


Рис.11 – Значения перерезывающих сил Q_x (Т/ пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (x) для здания – вариант (А)

Сравнение величин перерезывающих сил Q_y (Т/пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси / y / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. Вариант (А)

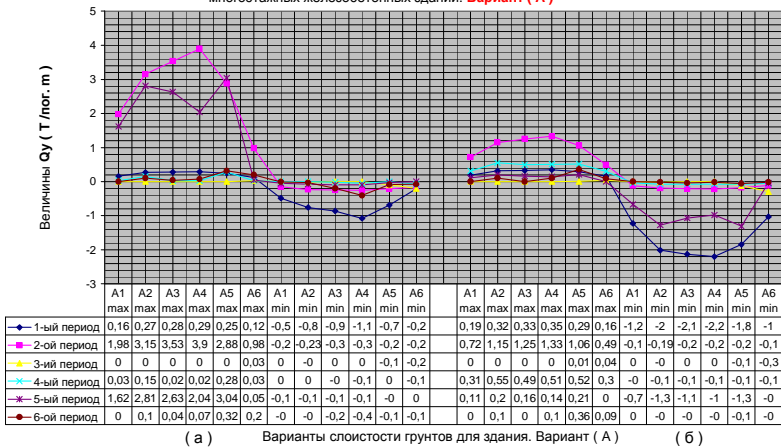


Рис.12 – Значения перерезывающих сил Q_y (Т/ пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (y) для здания – вариант (А)

Сравнение величин напряжений S_x верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям $/x/$ от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (А)

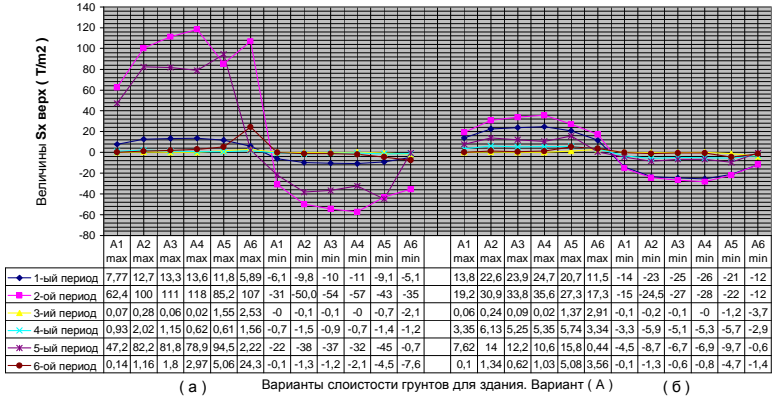


Рис.13 – Значения напряжений S_x верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям (x) для здания – вариант (А)

Сравнение величин напряжений S_x низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям $/x/$ от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (А)

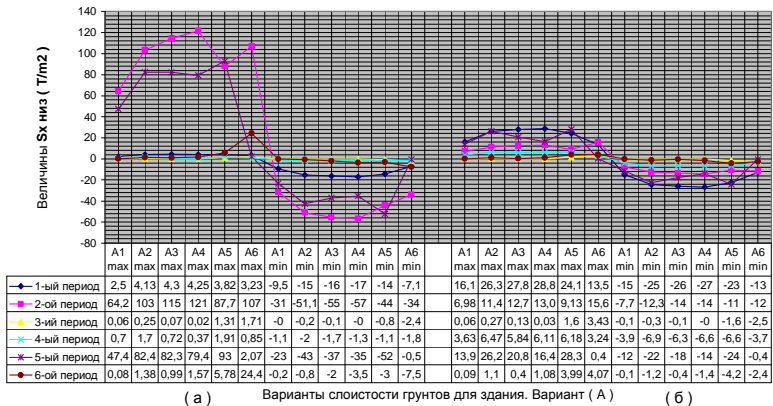


Рис.14 – Значения напряжений S_x низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям (x) для здания – вариант (А)

Сравнение величин напряжений Sy верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям l/y от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (А)

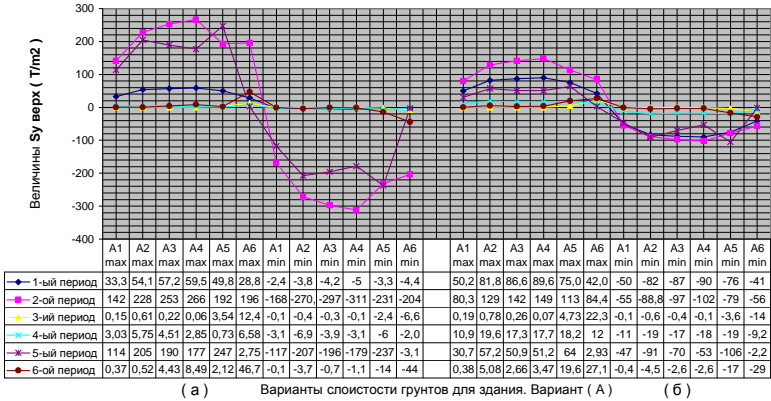


Рис.15 – Значения напряжений Sy верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям l/y для здания – вариант (А)

Сравнение величин напряжений Sy низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям l/y от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (А)

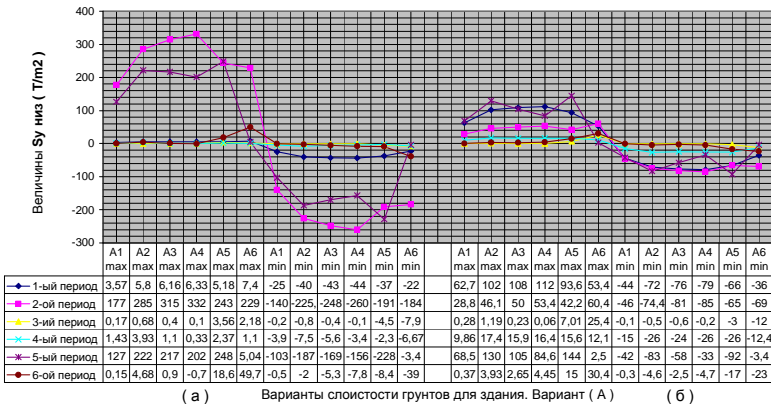


Рис.16 – Значения напряжений Sy низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям l/y для здания – вариант (А)

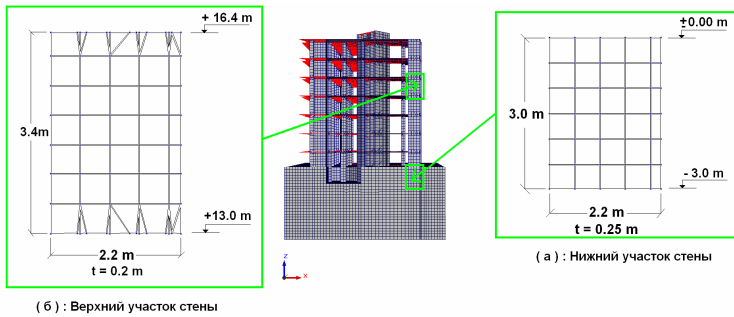


Рис.17 – Расположение и размеры участков монолитных железобетонных стен здания – вариант (В)

На рис.18-29 рассматриваются значения усилий в нижних (а) и верхних (б) участках стены здания – вариант (В).

На рис.31-42 рассматриваются значения усилий в нижних (а) и верхних (б) участках стены здания – вариант (С).

Сравнение величин нормальных напряжений N_x (T/m^2) вдоль оси X / X / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**

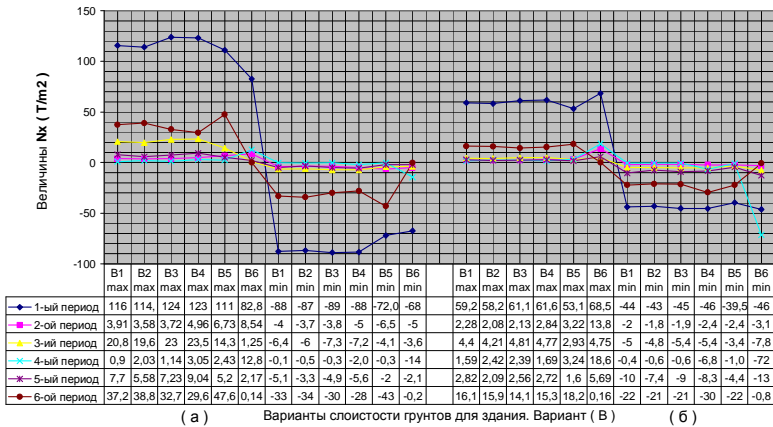
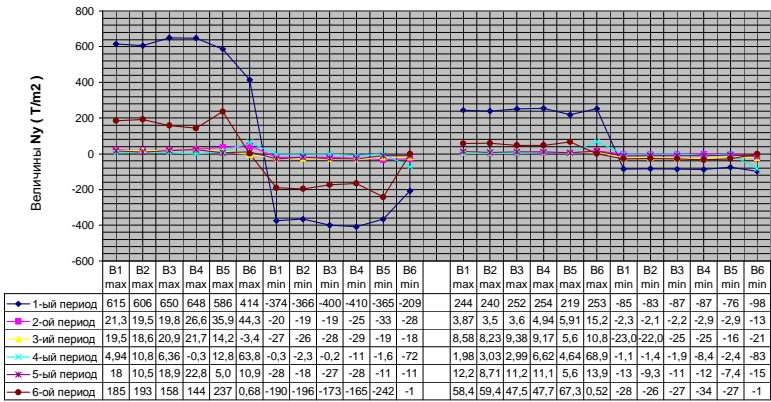


Рис.18 – Значения нормальных напряжений N_x (T/m^2) вдоль оси (x) для здания – вариант (В)

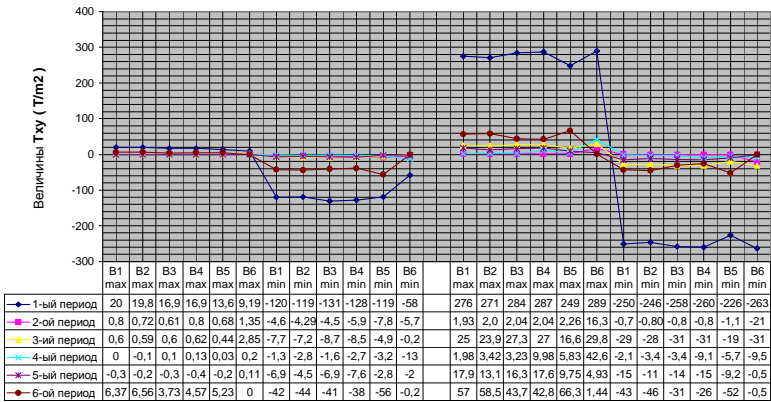
Сравнение величин нормальных напряжений N_y (T/m^2) вдоль оси / y / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**



(а) Варианты слоистости грунтов для здания. Вариант (В) (б)

Рис.19 – Значения нормальных напряжений N_y (T/m^2) вдоль оси (y) для здания – вариант (В)

Сравнение величин сдвигов сечений T_{xy} (T/m^2) в соответствующей плоскости / xy / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**



(а) Варианты слоистости грунтов для здания. Вариант (В) (б)

Рис.20 – Значения сдвигов сечений T_{xy} (T/m^2) в соответствующей плоскости (xy) для здания – вариант (В)

Сравнение величин моментов M_x (Т.м / пог. м), действующих на сечение ,ортогональное соответствующей оси / x / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**

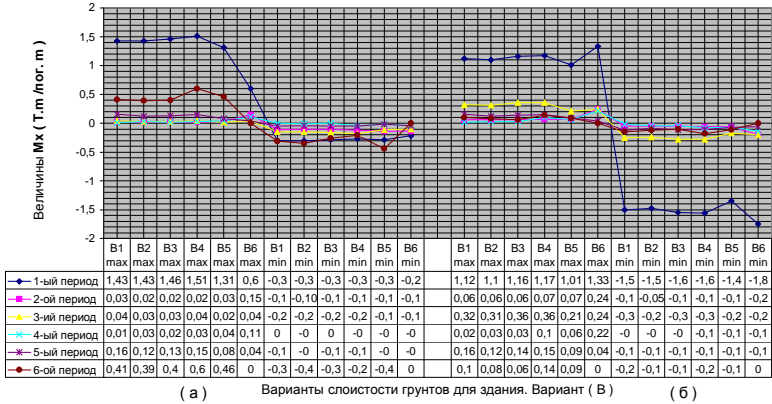


Рис.21 – Значения моментов M_x (Т.м / пог. м), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (x) для здания – вариант (В)

Сравнение величин моментов M_y (Т.м / пог. м), действующих на сечение ,ортогональное соответствующей оси / y / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**

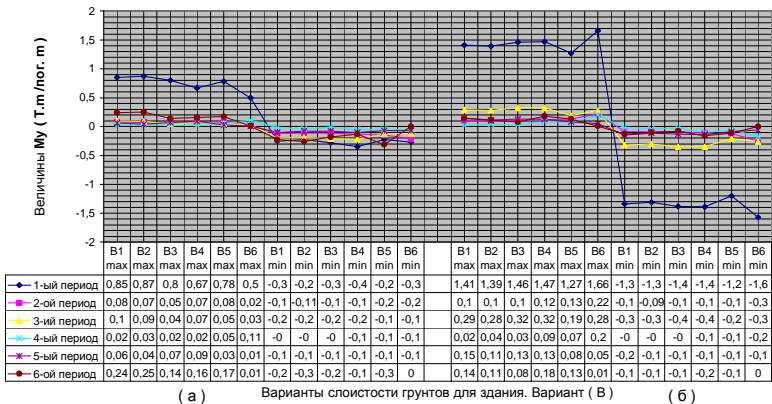


Рис.22 – Значения моментов M_y (Т.м / пог. м), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (y) для здания – вариант (В)

Сравнение величин крутящих моментов M_{xy} (Т.м / пог. м) от расчётных периодов свободных колебаний для многэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**

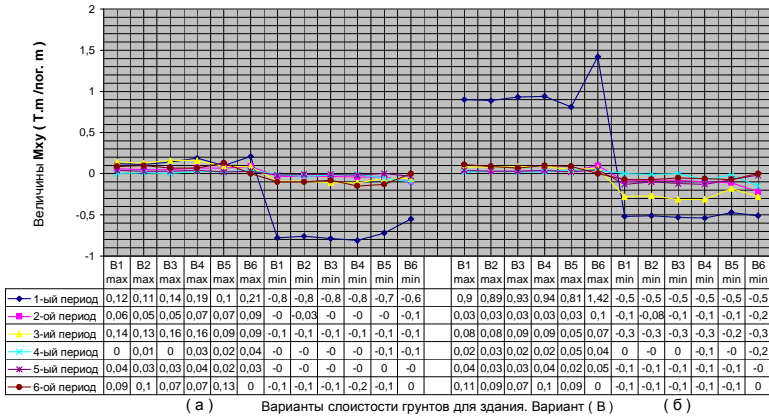


Рис.23 – Значения крутящих моментов M_{xy} (Т.м / пог. м) для здания – вариант (В)

Сравнение величин перерезывающих сил Q_x (Т / пог. м) в сечении ,ортогональном соответствующей оси / x / от расчётных периодов свободных колебаний для многэтажных железобетонных зданий. **Вариант (В)**

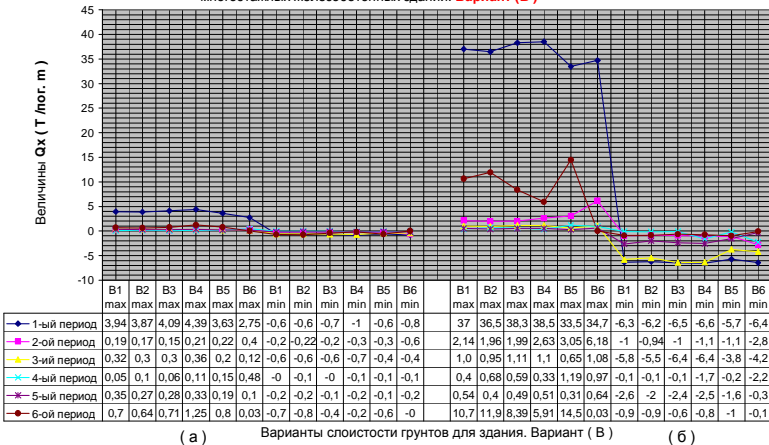


Рис.24 – Значения перерезывающих сил Q_x (Т / пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (x) для здания – вариант (В)

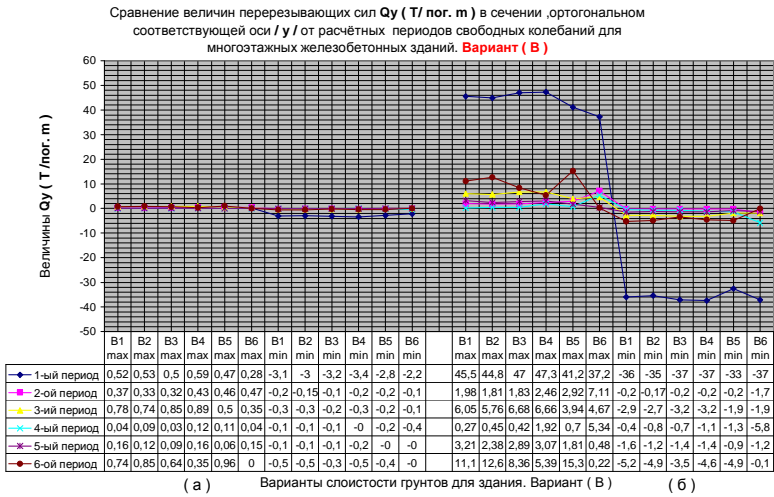


Рис.25 – Значения перерезывающих сил Q_y (Т/ пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (y) для здания – вариант (В)

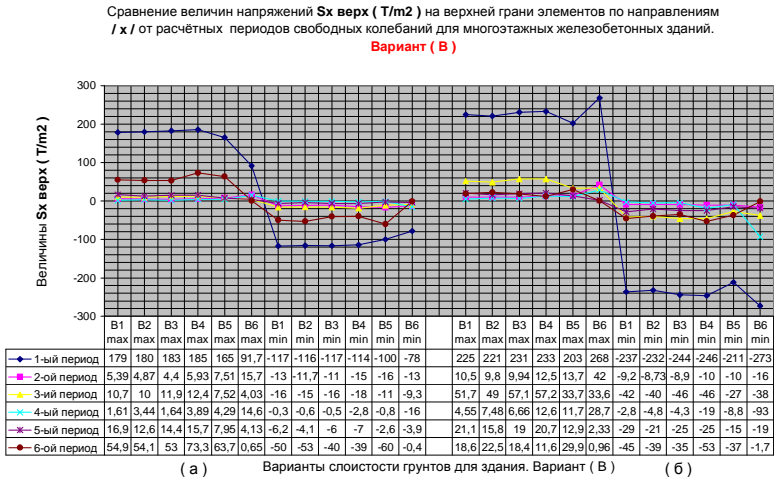


Рис.26 – Значения напряжений S_x верх (Т/м²) на верхней грани элементов по направлениям (x) для здания – вариант (В)

Сравнение величин напряжений S_x низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям $/x/$ от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (В)

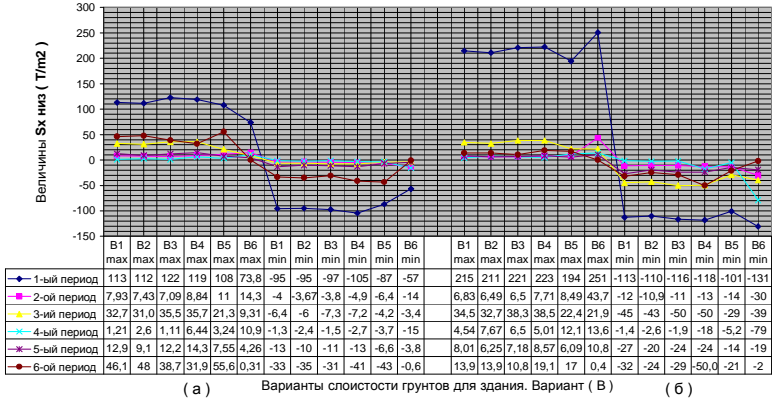


Рис.27 – Значения напряжений S_x низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям (x) для здания – вариант (В)

Сравнение величин напряжений S_y верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям $/y/$ от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (В)

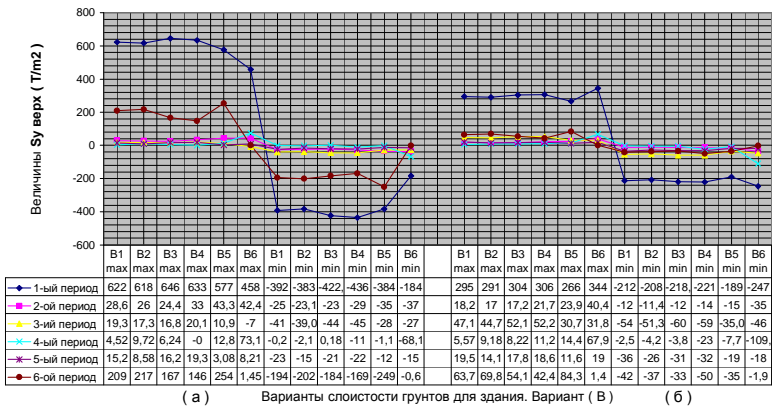


Рис.28 – Значения напряжений S_y верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям (y) для здания – вариант (В)

Сравнение величин напряжений S_y низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям /y/ от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.
Вариант (В)

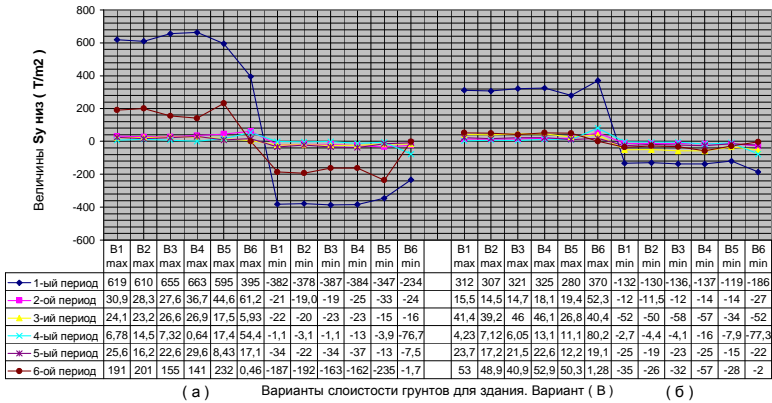


Рис.29 – Значения напряжений S_y низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям (y) для здания – вариант (В)

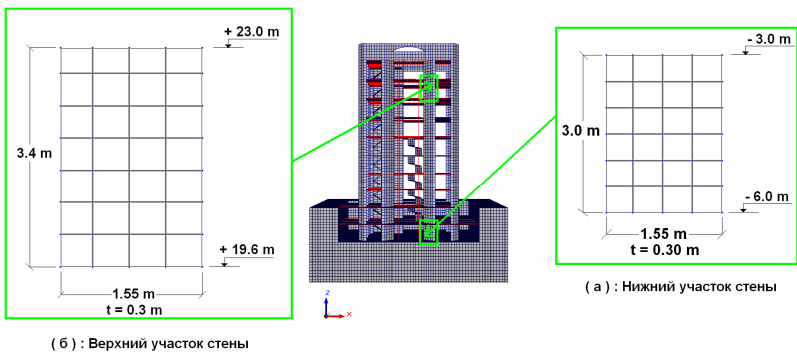


Рис.30 – Расположение и размеры участков монолитных железобетонных стен здания – вариант (С)

Сравнение величин нормальных напряжений N_x (T/m^2) вдоль оси X / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (С)**

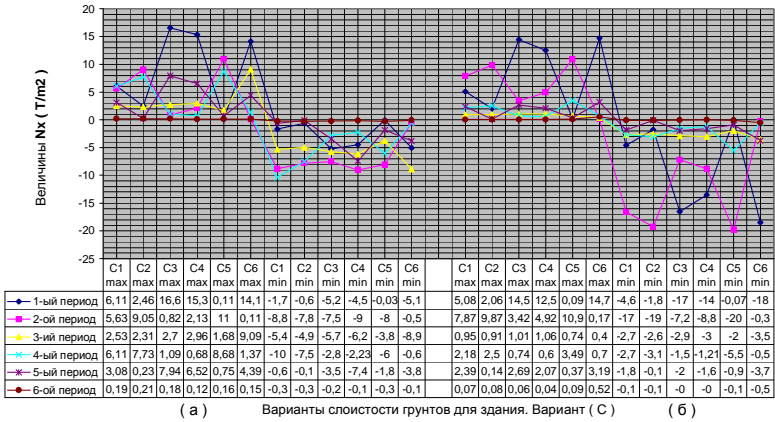


Рис.31 – Значения нормальных напряжений N_x (T/m^2) вдоль оси (x) для здания – вариант (С)

Сравнение величин нормальных напряжений N_y (T/m^2) вдоль оси y / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (С)**

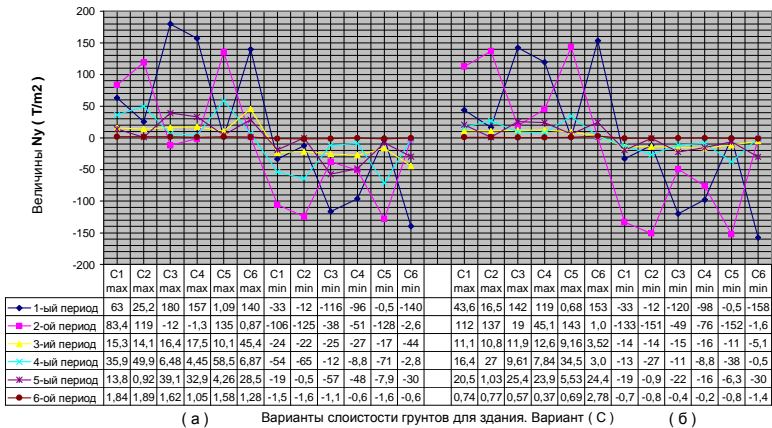


Рис.32 – Значения нормальных напряжений N_y (T/m^2) вдоль оси (y) для здания – вариант (С)

Сравнение величин сдвигов сечений T_{xy} (T/m^2) в соответствующей плоскости / xy / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (С)**

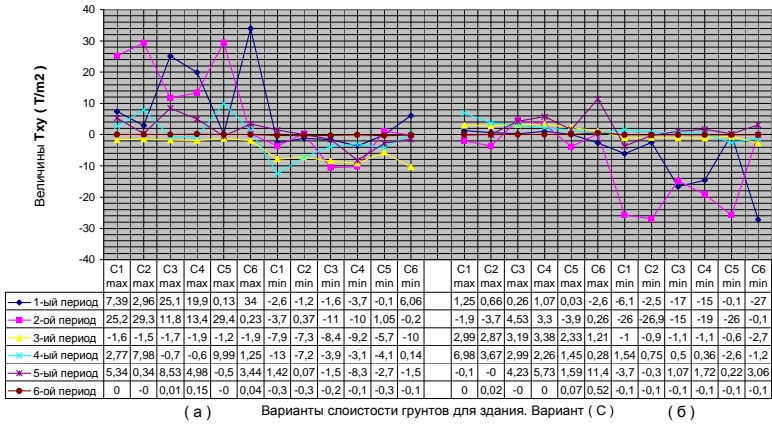


Рис.33 – Значения сдвигов сечений T_{xy} (T/m^2) в соответствующей плоскости (xy) для здания – вариант (С)

Сравнение величин моментов M_x ($T.m / пог. m$), действующих на сечение ,ортогональное соответствующей оси / x / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (С)**

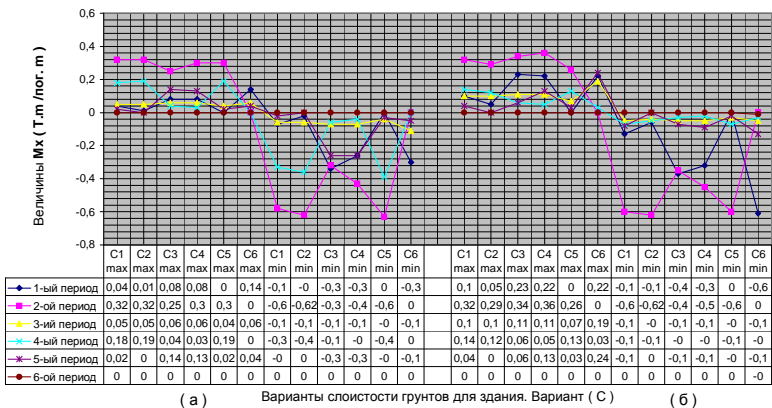


Рис.34 – Значения моментов M_x ($T.m / пог. m$), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (x) для здания – вариант (С)

Сравнение величин моментов M_y (Т.м / пог. м), действующих на сечение ,ортогональное соответствующей оси / y / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (С)**

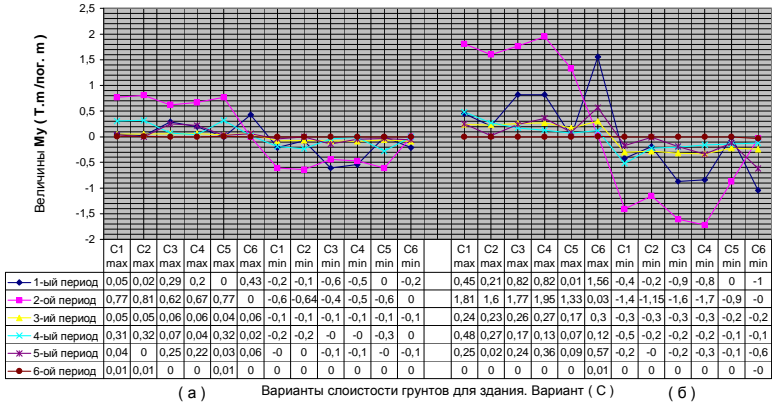


Рис.35 – Значения моментов M_y (Т.м / пог. м), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (y) для здания – вариант (С)

Сравнение величин крутящих моментов M_{xy} (Т.м / пог. м) от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий. **Вариант (С)**

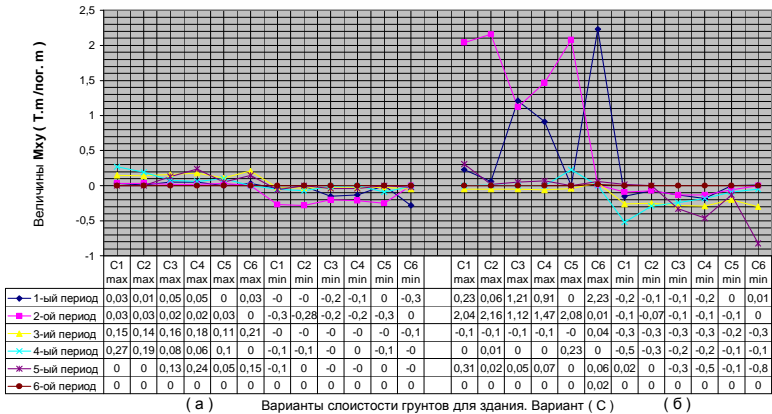


Рис.36 – Значения крутящих моментов M_{xy} (Т.м / пог. м) для здания – вариант (С)

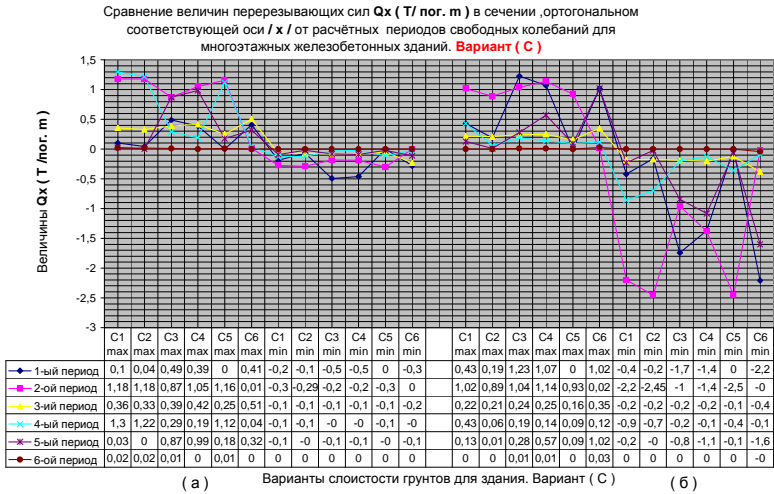


Рис.37 – Значения перерезывающих сил Q_x (Т/ пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (x) для здания – вариант (С)

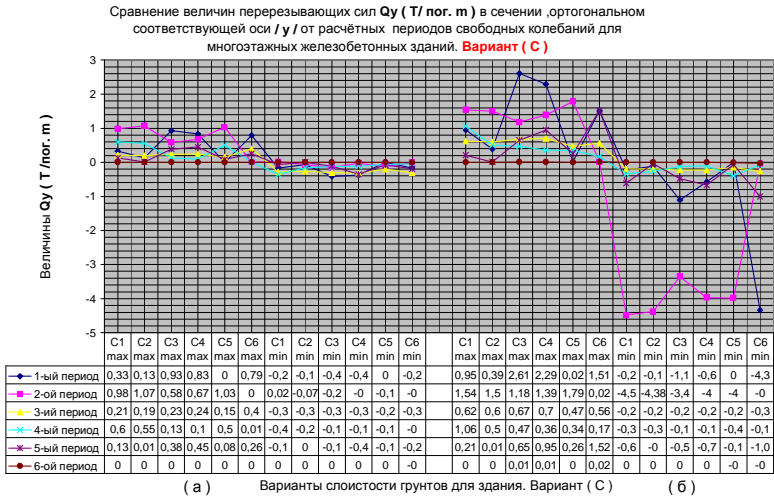


Рис.38 – Значения перерезывающих сил Q_y (Т/ пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (y) для здания – вариант (С)

Сравнение величин напряжений S_x верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям X / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (С)

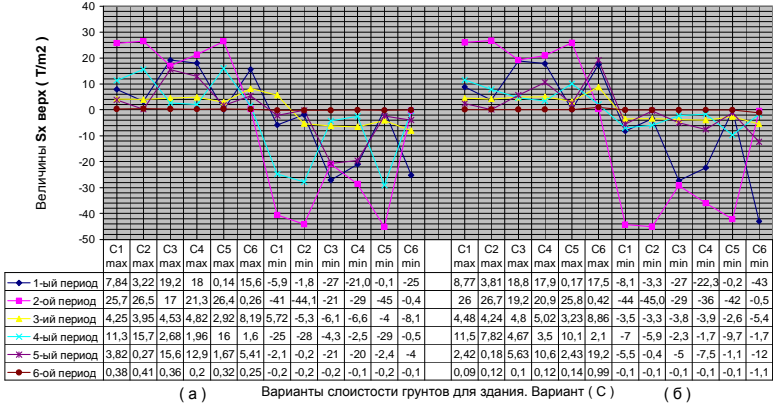


Рис.39 – Значения напряжений S_x верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям (х) для здания – вариант (С)

Сравнение величин напряжений S_x низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям X / от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (С)

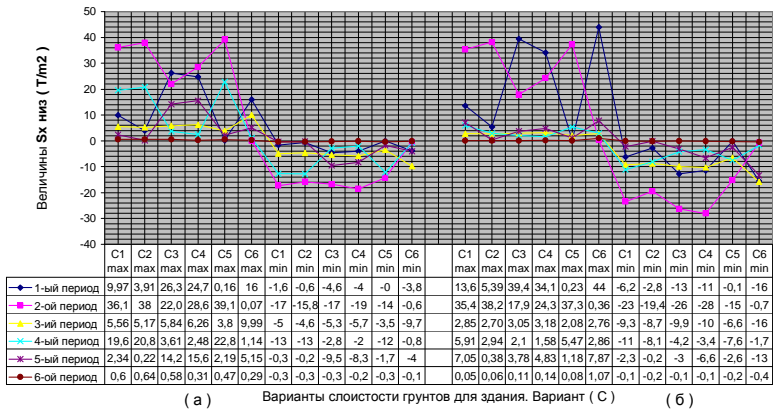


Рис.40 – Значения напряжений S_x низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям (х) для здания – вариант (С)

Сравнение величин напряжений S_y верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям l/y от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (С)

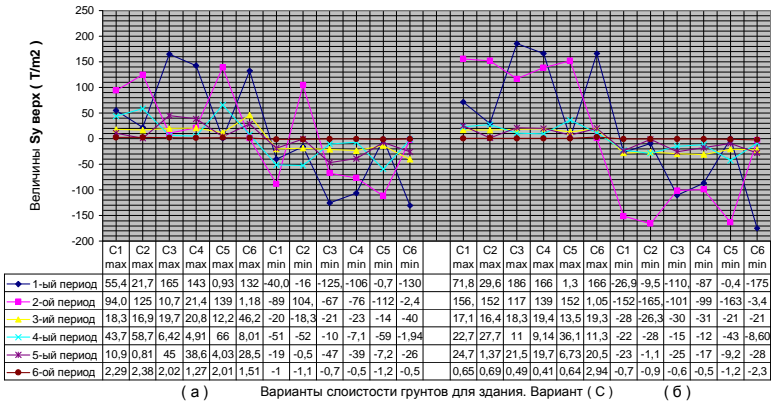


Рис.41 – Значения напряжений S_y верх (T/m^2) на верхней грани элементов по направлениям (y) для здания – вариант (С)

Сравнение величин напряжений S_y низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям l/y от расчётных периодов свободных колебаний для многоэтажных железобетонных зданий.

Вариант (С)

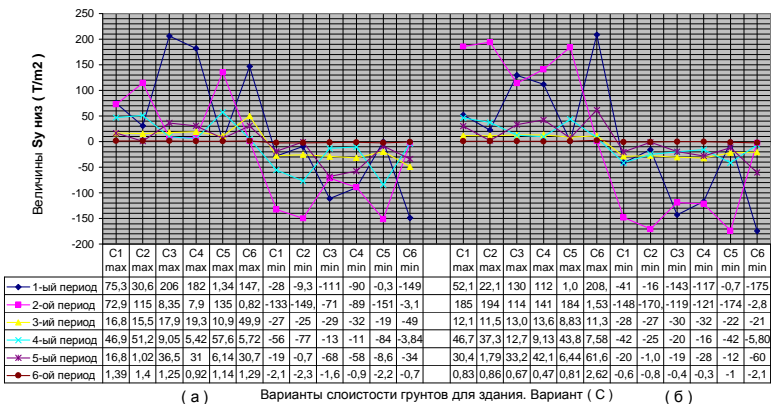


Рис.42 – Значения напряжений S_y низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям (y) для здания – вариант (С)

В табл.1-12 приведена разница между усилиями для участков монолитных железобетонных стен сооружений с учетом и без учета оснований для максимальных и минимальных значений с 1-го по 6-й периоды свободных колебаний. Разница значений приводится в процентах.

Суммирование вкладов отдельных форм колебаний нормами рекомендуется выполнять с использованием среднеквадратичной оценки типа «корень из суммы квадратов» [4]:

$$S_k = \sqrt{\sum_{j=1}^n S_{kj}^2}$$

Табл.1 – Соотношение нормальных напряжений Nx (Т/м²) вдоль оси (x). Рис.5,18,31

Здания	здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
а	max	79,04	131,04	139,7	143,78	127,64	109,87	123,66	122,21	130,6	129,31	122,09	84,21	11,06	12,37	18,64	17,04	14,1	17,4
	%	-28,06	+19,27	+27,15	+30,86	+16,17	-	+46,85	+45,12	+55,09	+53,55	+44,98	-	-36,44	-28,91	+7,13	-2,07	-18,96	-
	min	38,45	64,89	65,75	65,05	65,52	35,55	94,48	93,62	94,30	93,48	84,25	69,45	14,76	11,92	11,68	14,12	10,9	10,94
	%	+8,16	+82,53	+84,95	+82,98	+84,3	-	+36,04	+34,8	+35,78	+34,6	+21,31	-	+34,92	+8,96	+6,76	+29,07	0,36	-
б	max	11,028	18,698	18,484	17,915	13,29	12,73	61,603	60,636	63,052	63,833	56,36	72,678	9,956	10,429	15,143	13,674	11,495	15,083
	%	-13,36	+46,89	+45,21	+40,74	+4,39	-	-15,24	-16,57	-13,24	-12,17	-22,45	-	-34	-30,86	+0,39	-9,34	-23,79	-
	min	8,362	11,622	14,098	13,66	10,933	10,84	50,502	48,816	51,095	55,701	45,714	86,773	17,75	19,749	18,403	16,521	20,63	19,17
	%	-22,85	+7,22	+30,07	+26,02	+0,86	-	-41,8	-43,74	-41,12	-35,81	-47,32	-	-7,42	+3,01	-4,01	-13,83	+7,6	-

Табл.2 – Соотношение нормальных напряжений Ny (Т/м²) вдоль оси (y). Рис.6,19,32

Здания	здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
а	max	196,91	330,03	343,92	348,78	327,54	215,79	642,95	636,52	670,24	665,02	633,66	421,18	112,45	131,94	185,36	161,34	147,57	149,64
	%	-8,75	+52,94	+59,38	+61,63	+51,79	-	+52,65	+51,13	+59,13	+57,9	+50,45	-	-24,85	-11,83	+23,87	+7,82	-1,4	-
	min	189,37	317,56	328,8	331,51	315,04	198,69	422,22	416,46	437,99	444,68	439,9	223,63	126,63	142,58	137,97	122,35	147,98	149,42
	%	-4,7	+59,83	+65,48	+66,85	+58,56	-	+88,8	+86,23	+95,85	+98,85	+96,71	-	-15,25	-4,6	-7,66	-18,12	-0,96	-
б	max	65,121	111,48	110,06	106,35	110,12	78,846	251,39	247,64	256,67	258,98	229,56	263,5	123,78	140,81	146,46	130,43	147,75	155,27
	%	-17,41	+41,39	+39,59	+34,88	+39,67	-	-4,6	-6,02	-2,59	-1,72	-12,88	-	-20,28	-9,31	-5,67	-16	-4,85	-
	min	47,176	80,215	80,163	78,182	77,913	68,372	92,842	90,484	95,194	98,167	83,021	132,08	139,66	154,39	132,84	126,13	157,516	160,475
	%	-31	+17,32	+17,25	+14,35	+13,96	-	-29,71	-31,49	-27,93	-25,68	-37,14	-	-12,97	-3,79	-17,22	-21,40	-1,84	-

Табл.3 – Соотношение сдвигов сечений Txy (Т/м²) в соответствующей плоскости (xy). Рис.7,20,33

Здания	здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
а	max	26,33	44,76	44,63	43,44	45,29	25,77	21,01	20,88	17,31	17,51	14,61	9,72	27,02	30,59	29,08	24,59	31,09	34,24
	%	+2,17	+73,69	+73,19	+68,57	+75,75	-	+116,15	+114,81	+78,09	+80,14	+50,31	-	-21,1	-10,67	-15,06	-28,19	-9,2	-
	min	79,6	132,84	140,82	145,26	131,49	95,16	127,74	126,8	137,21	134,22	131,68	59,60	15,54	10,3	14,19	16,7	7,58	12,09
	%	-16,35	+39,6	+47,98	+52,65	+38,18	-	+114,32	+112,74	+130,2	+125,19	+120,93	-	+28,57	-14,81	+17,42	+38,23	-37,28	-
б	max	2,594	4,226	4,64	4,99	3,871	9,208	283,1	278,61	289,21	292,22	258,02	294,51	7,938	5,974	7,589	7,836	5,028	11,797
	%	-71,82	-54,1	-49,61	-45,81	-37,96	-	-3,87	-5,4	-1,8	-0,78	-12,39	-	-32,71	-49,36	-35,67	-33,58	-57,38	-
	min	47,483	81,524	79,546	76,51	80,244	52,205	255,98	252,01	261,82	264,23	233,11	265,64	26,691	27,072	22,34	24,147	25,866	27,562
	%	+9,04	+56,16	+52,37	+46,56	+53,71	-	-3,64	-5,13	-1,44	-0,53	-12,25	-	-3,16	-1,78	-18,95	-12,39	-6,15	-

Табл.4 – Соотношение моментов Мх (Т.м / пог. м), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (х). Рис.8,21,34

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	0,13	0,23	0,23	0,24	0,22	0,09	1,5	1,49	1,52	1,63	1,39	0,63	0,37	0,37	0,31	0,34	0,35	0,16
	%	+46,791	+154,02	+157,04	+163,9	+141,03	-	+137,36	+135,89	+140,99	+158,86	+120,66	-	+137	+138,53	+94,38	+117,94	+127,27	-
	min	0,16	0,26	0,29	0,29	0,24	0,12	0,47	0,5	0,43	0,41	0,56	0,28	0,67	0,72	0,54	0,57	0,74	0,32
б	%	+25,936	+111,61	+130,89	+134,32	+92,205	-	+65,79	+74,30	+52,89	+43,8	+95,45	-	+108,38	+122,54	+67,68	+76,702	+129,62	-
	max	0,206	0,341	0,344	0,359	0,323	0,148	1,182	1,154	1,226	1,247	1,044	1,391	0,379	0,333	0,433	0,458	0,301	0,378
	%	+39,15	+129,62	+131,6	+141,87	+117,84	-	-15,03	-17,03	-11,85	-10,32	-24,97	-	+0,21	-11,9	+14,6	+21,04	-20,54	-
г	min	0,208	0,35	0,349	0,354	0,335	0,152	1,534	1,508	1,583	1,602	1,37	1,779	0,625	0,626	0,517	0,562	0,605	0,627
	%	+37,3	+130,97	+130,03	+133,41	+120,87	-	-13,8	-15,24	-11,01	-9,96	-23,00	-	-0,23	-0,05	-17,41	-10,29	-3,41	-

Табл.5 – Соотношение моментов Му (Т.м / пог. м), действующих на сечение, ортогональное соответствующей оси (у). Рис.9,22,35

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	0,26	0,43	0,45	0,46	0,49	0,21	0,9	0,91	0,82	0,70	0,80	0,51	0,83	0,87	0,73	0,74	0,83	0,44
	%	+25,03	+102,81	+112,05	+118,8	+97,1	-	+74,26	+77,97	+59,31	+36,73	+56,98	-	+90,11	+98,89	+67,41	+67,87	+90,41	-
	min	0,41	0,67	0,69	0,69	0,66	0,29	0,42	0,42	0,42	0,47	0,44	0,37	0,68	0,69	0,77	0,72	0,67	0,23
б	%	+41	+132,4	+139,6	+139,6	+128,57	-	13,94	12,83	11,80	25,09	18,77	-	+187,21	+191,39	+226,08	+206,21	+185,55	-
	max	0,646	1,095	1,101	1,124	1,064	0,489	1,458	1,431	1,506	1,528	1,302	1,710	1,957	1,652	1,99	2,167	1,346	1,692
	%	+32,25	+124,23	+125,29	+130,07	+117,72	-	-14,77	-16,36	-11,94	-10,65	-23,9	-	-15,63	-2,36	+17,58	+28,03	-20,48	-
г	min	0,711	1,194	1,204	1,223	1,163	0,543	1,395	1,3557	1,435	1,4567	1,2338	1,621	1,598	1,219	1,878	1,978	0,916	1,241
	%	+31,04	+119,97	+121,9	+125,32	+114,23	-	-13,94	-16,37	-11,47	-10,14	-23,88	-	+28,78	-1,78	+51,36	+59,44	-26,17	-

Табл.6 – Соотношение крутящих моментов Мху (Т.м / пог. м). Рис.10,23,36

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	0,406	0,136	0,139	0,149	0,127	0,054	0,217	0,206	0,231	0,272	0,202	0,251	0,312	0,24	0,228	0,311	0,16	0,26
	%	+642,07	+148,33	+154,3	+172,03	+132,38	-	-13,21	-17,73	-7,70	+8,55	-19,5	-	+20	-8,35	-12,4	+19,57	-38,54	-
	min	0,107	0,177	0,194	0,196	0,156	0,074	0,792	0,773	0,802	0,832	0,737	0,572	0,2855	0,290	0,255	0,252	0,266	0,2853
б	%	+43,97	+138,94	+162,16	+164,58	+111,06	-	+38,57	+35,19	+40,34	+45,56	+28,86	-	+0,061	+1,766	-10,57	-11,68	-6,61	-
	max	0,193	0,328	0,33	0,345	0,32	0,173	0,912	0,9	0,938	0,951	0,819	1,427	2,077	2,162	1,650	1,731	2,093	2,231
	%	+11,54	+89,53	+90,93	+99,41	+85,06	-	-36,09	-36,94	-34,24	-33,33	-42,61	-	-6,92	-3,13	-26,04	-22,41	-6,19	-
г	min	0,324	0,558	0,554	0,553	0,536	0,263	0,615	0,595	0,633	0,651	0,525	0,640	0,608	0,396	0,528	0,614	0,262	0,875
	%	+23,09	+112,25	+110,92	+110,33	+104,05	-	-3,87	-7,01	-1,17	+1,61	-17,99	-	-30,55	-34,78	-39,64	-29,76	-70,06	-

Табл.7 – Соотношение перерезывающих сил Qx (Т / пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (х). Рис.11,24,37

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	6,329	10,32	10,973	11,462	9,780	5,063	4,035	3,948	4,175	4,597	3,737	2,824	1,795	1,73	1,411	1,564	1,642	0,73
	%	+25	+103,83	+116,71	+126,37	+93,16	-	+42,83	+39,78	+47,79	+62,74	+32,29	-	+146,08	+137,07	+93,362	+114,42	+125,01	-
	min	8,280	13,633	14,301	14,33	13,58	4,080	1,175	1,134	1,057	1,252	1,01	1,137	0,373	0,33	0,535	0,512	0,324	0,38
б	%	+102,92	+234,11	+250,47	+251,18	+232,81	-	+3,27	-0,32	-7,11	+10,02	-11,25	-	-1,72	-13,06	+41,08	+35,13	-14,55	-
	max	1,138	1,894	1,974	2,055	1,762	0,862	38,622	38,451	39,262	39,06	36,623	35,311	1,215	0,936	1,663	1,689	0,952	1,489
	%	+32,05	+119,69	+128,96	+138,33	+104,41	-	+9,4	+8,9	+11,2	+10,62	+3,71	-	-18,46	-37,17	+11,66	+13,36	-36,08	-
г	min	1,106	1,819	1,925	2,016	1,692	0,931	9,071	8,626	9,492	9,739	7,181	8,478	2,417	2,559	2,175	2,237	2,480	2,757
	%	+18,79	+95,4	+106,79	+116,56	+81,79	-	+6,99	+1,75	+11,97	+14,88	-15,3	-	-12,32	-7,17	-21,1	-18,85	-10,03	-

Табл.8 – Соотношение перерезывающих сил Q_y (Т/ пог. м) в сечении, ортогональном соответствующей оси (y). Рис.12,25,38

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	2,563	4,234	4,411	4,412	4,217	1,01	1,261	1,297	1,222	1,22	1,273	0,668	1,221	1,225	1,19	1,187	1,158	3,923
	%	+153,93	+319,38	+336,96	+336,99	+317,69	-	+88,864	+94,243	+83,014	+82,652	+90,59	-	+32,272	+32,724	+28,91	+28,563	+25,415	-
	min	0,515	0,798	0,923	1,189	0,734	0,355	3,109	3,033	3,201	3,402	2,876	2,228	0,491	0,321	0,536	0,612	0,256	0,404
б	%	+45,193	+124,97	+160,32	+235,33	+107,03	-	+39,57	+36,15	+43,69	+52,69	+29,09	-	+21,61	-20,48	+37,86	+51,68	-36,49	-
	max	0,814	1,333	1,392	1,477	1,285	0,552	47,406	47,011	48,336	48,288	44,252	38,555	2,197	1,736	3,049	2,949	1,899	2,221
	%	+47,57	+141,68	+152,3	+167,72	+132,99	-	+22,96	+21,93	+25,37	+25,25	+14,78	-	-1,1	-21,86	+37,27	+32,78	-14,48	-
	min	1,406	2,392	2,394	2,42	2,271	1,094	36,49	35,831	37,352	37,862	32,983	37,708	4,544	4,393	3,571	4,074	4,003	4,462
%	+28,52	+118,6	+118,8	+121,11	+107,53	-	-3,23	-4,98	-0,94	+0,41	-12,53	-	+1,84	-1,54	+19,98	-8,7	-10,28	-	

Табл.9 – Соотношение напряжений S_x верх (Т/м²) на верхней грани элементов по направлениям (x). Рис.13,26,39

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	78,585	130,36	138,88	142,99	127,92	110,034	188,31	188,58	191,39	200,49	177,53	94,342	29,713	31,174	30,458	31,132	31,079	18,504
	%	-28,58	+18,48	+26,22	+29,95	+16,26	-	+99,61	+99,88	+102,87	+112,52	+88,18	-	+60,57	+68,47	+64,60	+68,25	+67,96	-
	min	38,373	63,854	66,463	66,837	63,219	36,666	129,01	128,75	125	123,45	118,14	81,566	48,336	52,496	40,692	41,165	53,886	26,788
б	%	+4,65	+74,15	+81,27	+82,29	+72,42	-	+58,17	+57,85	+53,25	+51,35	+44,83	-	+80,44	+95,97	+51,91	+53,67	+101,16	-
	max	25,09	41,193	43,461	44,97	38,502	21,555	232,41	228,33	239,78	241,6	208,68	274,532	30,191	28,438	28,26	30,105	28,008	27,549
	%	+16,4	+91,11	+101,63	+108,63	+78,63	-	+15,35	+16,83	+12,67	+12,00	+23,99	-	+9,59	+3,23	+2,58	+9,28	+1,67	-
	min	21,679	35,484	37,464	39,175	52,946	17,623	246,26	240,21	252,12	258,05	217,16	291,69	46,016	45,663	40,487	43,235	43,369	45,073
%	+23,02	+101,35	+112,59	+122,3	+86,95	-	-15,57	-17,65	-13,57	-11,53	-25,55	-	+2,09	+1,31	-10,18	-4,08	-3,78	-	

Табл.10 – Соотношение напряжений S_x низ (Т/м²) на нижней грани элементов по направлениям (x). Рис.14,27,40

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	79,847	132,28	141,09	145,17	128,07	109,769	127,57	126,07	133,96	129,55	124,05	76,687	42,671	43,79	37,747	41,413	45,504	19,564
	%	-27,26	+20,51	+28,54	+32,25	+16,68	-	+66,35	+64,39	+74,69	+68,93	+61,75	-	+118,11	+123,83	+92,94	+111,68	+132,59	-
	min	40,296	68,293	68,731	69,088	69,976	35,595	102,24	101,96	103,04	113,5	97,535	60,863	22,104	20,911	20,687	21,566	19,095	11,209
б	%	+13,21	+91,86	+93,09	+94,09	+96,59	-	+67,99	+67,52	+69,31	+86,49	+60,25	-	+97,19	+86,55	+84,55	+92,4	+70,35	-
	max	22,655	39,324	37,468	36,122	39,01	21,567	218,12	214,4	224,59	227,2	197,01	256,14	39,09	38,786	43,576	42,255	37,785	44,85
	%	+5,05	+82,33	+73,73	+67,49	+80,88	-	-14,84	-16,29	-12,32	-11,3	-23,08	-	-12,84	-13,52	-2,84	-5,79	-15,75	-
	min	20,887	36,145	34,782	34,204	35,723	17,942	128,87	123,09	132,44	141,26	108,66	161,6	28,38	22,972	31,264	32,855	18,371	25,957
%	+16,41	+101,45	+93,85	+90,64	+99,10	-	-20,25	-23,83	-18,04	-12,59	-32,76	-	+9,34	-11,5	+0,45	+26,58	-29,23	-	

Табл.11 – Соотношение напряжений S_y верх (Т/м²) на верхней грани элементов по направлениям (y). Рис.15,28,41

Здания		здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)					
Значения		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
а	max	184,6	311,79	321,1	325,41	316,97	203,973	656,99	655,66	667,87	651,46	632,33	466,25	119,49	140,85	172,59	150,87	154,49	142,95
	%	-9,5	+52,86	+57,42	+59,53	+55,4	-	+40,91	+40,63	+43,24	+39,72	+35,62	-	-16,41	-1,47	+20,73	+5,54	+8,07	-
	min	204,65	341,27	355,97	358,73	331,74	208,66	440,68	435,54	463,51	471,03	460	201,5	113,19	119,27	151,35	138,58	127,23	138,89
б	%	+1,92	+63,55	+70,60	+71,92	+58,99	-	+118,7	+116,15	+130,03	+133,76	+128,29	-	-18,50	-14,12	+8,97	-0,22	-8,39	-
	max	100,11	164,53	174,52	182,17	152,73	101,379	306,95	303,09	314,14	315,13	282,66	354,75	175,77	158,45	221,45	218,25	157,16	169,0
	%	-1,25	+62,3	+72,15	+79,7	+50,66	-	+13,47	+14,56	+11,45	+11,17	+20,32	-	+4,01	-6,25	+31,03	+29,14	-7,01	-
	min	89,099	152,52	149,11	147,38	153,97	77,3	226,05	219,67	231,6	237,63	197,17	277,17	159,71	170,63	155,78	136,92	170,308	178,74
%	+15,26	+97,30	+92,89	+90,66	+99,18	-	-18,44	-20,75	-16,44	-14,27	-28,86	-	-10,64	-4,54	-12,85	-23,4	-4,72	-	

Табл. 12 – Соотношение напряжений S_y низ (T/m^2) на нижней грани элементов по направлениям (y). Рис.16,29,42

Здания \ Значения	здание вариант (А)						здание вариант (В)						здание вариант (С)						
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	
а	max	217,92	361,73	382,31	388,44	348,36	234,967	649,59	643,27	674,67	679,7	640,44	403,99	117,21	130,05	210,61	185,95	147,56	158,37
	%	-7,25	+53,95	+62,71	+65,31	+48,26	-	+60,79	+59,23	+67,001	+68,25	+58,53	-	-25,99	-17,88	+32,99	+17,42	+6,82	-
	min	175,28	295,81	303,67	306,47	300,41	189,51	427,36	425,58	421,98	419,92	420,41	247,78	150,29	170,46	152,04	142,85	174,01	160
	%	-7,51	+56,09	+60,24	+61,72	+58,52	-	+72,48	+71,75	+70,31	+69,47	+69,67	-	-6,07	+6,53	-4,98	-10,72	+8,75	-
б	max	97,711	172,48	159,58	151,02	178,59	90,672	320,27	313,81	328,18	333,63	286,67	385,21	200,92	198,93	176,71	185,62	189,39	217,89
	%	+7,76	+90,22	+75,99	+66,56	+96,96	-	-16,86	-18,54	-14,81	-13,39	-25,58	-	-7,79	-8,70	-18,9	-14,81	-13,08	-
	min	77,731	135,31	127,69	123,62	134,57	83,011	149,27	143,55	153,35	162,76	129,08	211,36	163,03	175,25	190,49	174,21	180,37	186
	%	-6,36	+63,01	+53,82	+48,93	+62,12	-	-29,38	-32,08	-27,45	-22,99	-38,93	-	-12,4	-5,8	+2,4	-6,35	-3,04	-

В своих исследованиях мы столкнулись с трудностями при сравнении значений усилий в участках монолитных железобетонных стен зданий. Но, следует отметить, что при учете всех составляющих системы «здание - фундамент - основание» можно получить правильную картину поведения сооружения при землетрясении.

Выводы:

1. На сейсмостойкость зданий и сооружений влияют не только негативные характеристики слоистости основания, возникающие в результате интенсивности колебаний поверхностных слоев, а и снижение прочности отдельных слоёв основания во время землетрясения (сжижение грунта).
2. Перед началом строительства нового города или района необходимо провести широкое геологическое и сейсмическое исследование выбранной территории для определения природы грунтов основания на большой глубине.
3. Основание в системе «основание - фундамент - здание» требуется рассматривать с учетом его слоистости и принимать по данным инженерно-геологических изысканий грунтов строительной площадки.
4. Влияние слоистости основания на сейсмические силы зависит не только от несущей способности грунтов, а и от многих других факторов, таких как: динамические характеристики грунта (скорость сейсмических волн), физико-механические характеристики грунта, виды и мощность слоистости грунта, уровень подземных вод.
5. Определение сейсмических нагрузок в системе «основание - фундамент - здание» необходимо выполнять с учетом инерционных свойств основания.
6. Для рассмотренных конструктивных решений многоэтажных каркасно-стеновых монолитных железобетонных зданий при определении сейсмических сил необходим учет не менее шести форм свободных колебаний.

- 1.Складнев Н.Н., Айзенберг Я.М. Сейсмостойкость сооружений (Современные технологии сейсмостойкого строительства). – М.: Наука, 1989. – 192 с.
- 2.Завриев К.С. и др. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1970. – 24с.
- 3.Корниловский В.С. и др. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: ABC, 2004. – 592 с.
- 4.Гордеев В.Н., Лантух-Лященко А.И., Пашинский В.А., Перельмутер А.В., Пичугин С.Ф. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. – 478 с.

Получено 18.06.2008

УДК 674.047

Р.С.МЯГКОХЛІБ

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

РОЗРАХУНОК ТЕПЛОЛОГІСНОГО СТАНУ ДЕРЕВИНИ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ НА СТАДІЇ ПРОГРІВАННЯ

Аналізуються фізичні процеси та запропоновано метод розрахунку теплологічного стану деревини на стадії її прогріву.

Технологічний процес, який корінним чином підвищує якість деревини як будівельного матеріалу, – це її сушіння. У результаті правильного проведення цього процесу деревина перетворюється у дуже цінний конструкційний чи декоративний матеріал із рядом виняткових позитивних властивостей.

Процес сушіння – це енергомісткий, тривалий і технологічно складний за своєю фізичною суттю процес, ось чому дуже важливо наукове обґрунтування технології даного процесу, в основі якого процесу лежить нестационарний тепломасообмін.

Якщо процес нестационарного теплообміну має достатнє наукове підґрунтя, то фізичне трактування процесу масообміну, що відбувається, наприклад при сушінні, має значну кількість протиріч. Існуюча теорія, запропонована А.В.Ликовим [2, 3] і розвинута його послідовниками [1, 6-9, 11, 12], не дає відповіді на питання, під дією яких сил відбувається процес перенесення вологи в матеріалі. Про це свідчить введення в теорію таких понять, як термоградієнтний коефіцієнт чи питомий масовміст [4]. Ці параметри не мають фізичного змісту.

На стадії прогрівання матеріалу більшість дослідників взагалі не акцентують свою увагу на процесах масообміну [1, 7, 8, 11, 12], тобто нехтують ними.

Практикою доведено, що в основному процес сушіння деревини розпочинається виключно після стадії прогрівання його по всій товщі. Мета прогріву матеріалу – підвищення вологопровідності деревини.