



# 'АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И ЗДАНИЙ, ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ'

ПАМЯТИ Ю.А. БЕРЖИНСКОГО

05 – 07 декабря 2023 года

## Варианты конструктивных решений малоэтажных зданий с учетом сейсмики

Савенков А.И., Савенков В.А., Бессонова А.О.

ФГБОУ ВО Ангарский государственный технический университет





Город Ангарск находится в 8-балльной сейсмической зоне по карте сейсмического районирования ОСР-2015-А. Строительство в больших объемах в нашем городе началось в 40-х годах прошлого века, параллельно строительству нефтехимического комбината. Тогда еще не было введено в нормы требований по учету сейсмики в данном регионе и многие здания построены по бескаркасной конструктивной схеме со стенами из легкобетонных блоков.

Согласно СП 14.13330.2018 значение сейсмической нагрузки в точке  $k$ , соответствующая  $i$ -му тону собственных колебаний:

$$S_{ik}^j = K_0 K_1 S_{0ik}^j$$

где  $K_0$  — коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность, принимаемый по таблице 4.2;

$K_1$  — коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений, принимаемый по таблице 5.2;

$S_{0ik}^j$  — значение сейсмической нагрузки для  $i$ -й формы собственных колебаний здания или сооружения, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций по формуле

$$S_{0ik}^j = m_k^j A \beta_i K_\psi \eta_{ik}^j$$

здесь  $m_k^j$  — масса здания или момент инерции соответствующей массы здания, отнесенные к точке  $k$  по обобщенной координате  $j$ , определяемые с учетом расчетных нагрузок на конструкции согласно 5.1;

$A$  — значение ускорения в уровне основания, принимаемое равным 1,0; 2,0; 4,0  $m/s^2$  для расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов соответственно;

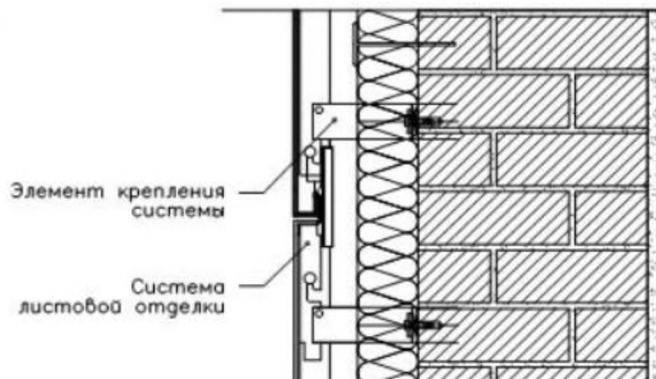
$\beta_i$  — коэффициент динамичности, соответствующий  $i$ -й форме собственных колебаний здания или сооружений, принимаемый в соответствии с 5.6;

$K_\psi$  — коэффициент, принимаемый по таблице 5.3;

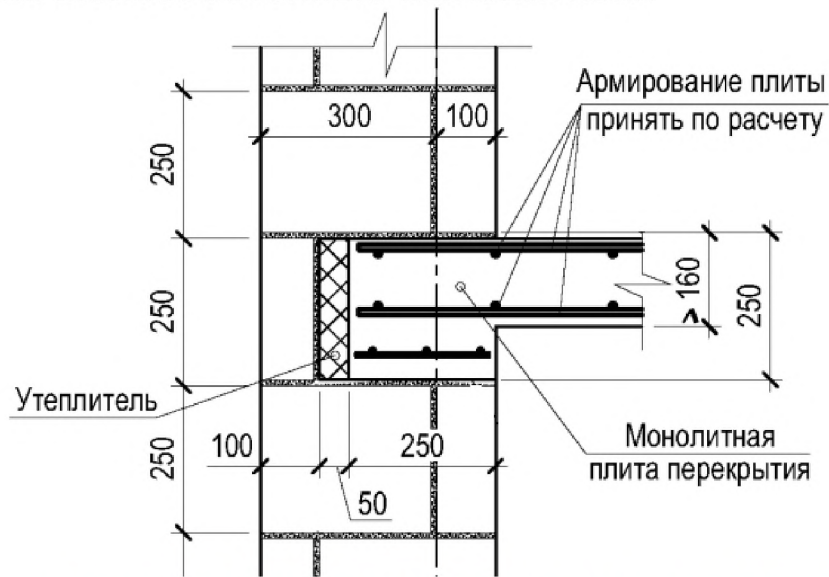
$\eta_{ik}^j$  — коэффициент, зависящий от формы деформации здания или сооружения при его собственных колебаниях по  $i$ -й форме, от узловой точки приложения рассчитываемой нагрузки и направления сейсмического воздействия, определяемый по 5.7, 5.8.

Рассмотрены варианты конструктивных решений малоэтажных зданий и произведен сравнительный сейсмический расчет. При прочих равных в данной работе оценивалось только конструктивное решение и определялись усилия в несущих элементах.

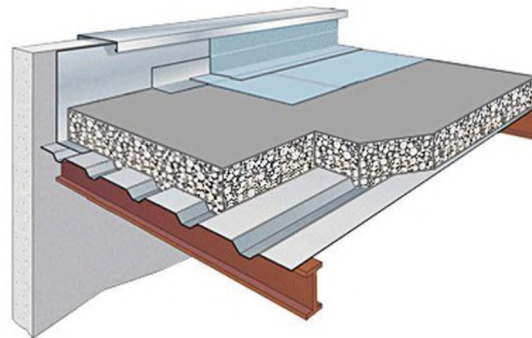
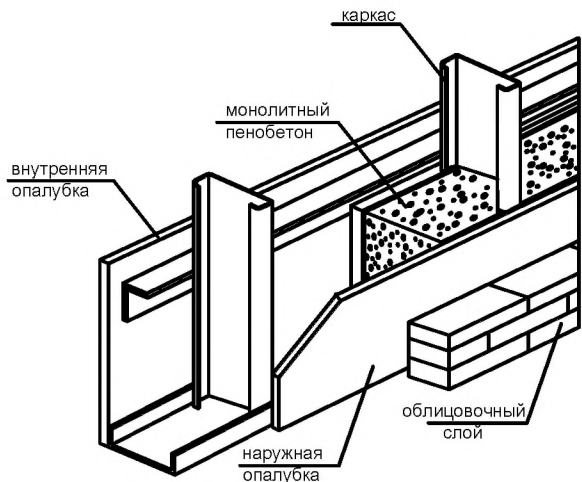
Вариант 1. Здание бескаркасное кирпичное, толщина стены 380 мм, перекрытие железобетонное монолитное безригельное толщиной 200 мм. Оконные перемычки железобетонные монолитные.



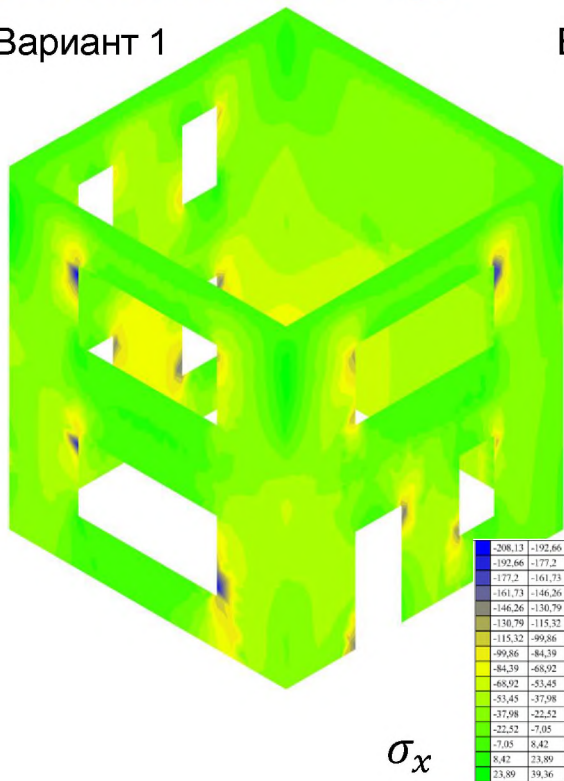
Вариант 2. Здание бескаркасное со стенами из газобетона, плотностью 500 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 400 мм, перекрытие железобетонное монолитное безригельное толщиной 200 мм. Оконные перемычки железобетонные монолитные.



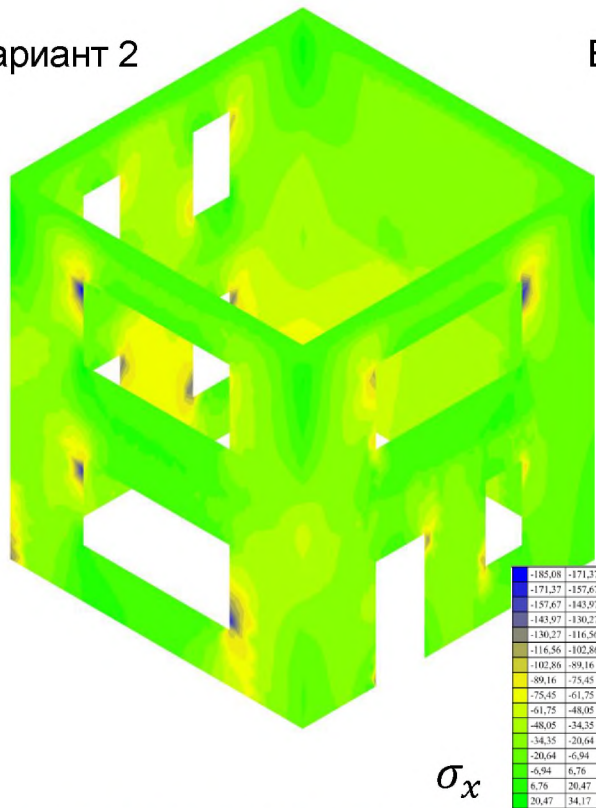
Вариант 3. Решение с применением комбинированной конструкции с металлическим каркасом и заполнением стены теплоизоляционным пенобетоном в несъемной опалубке



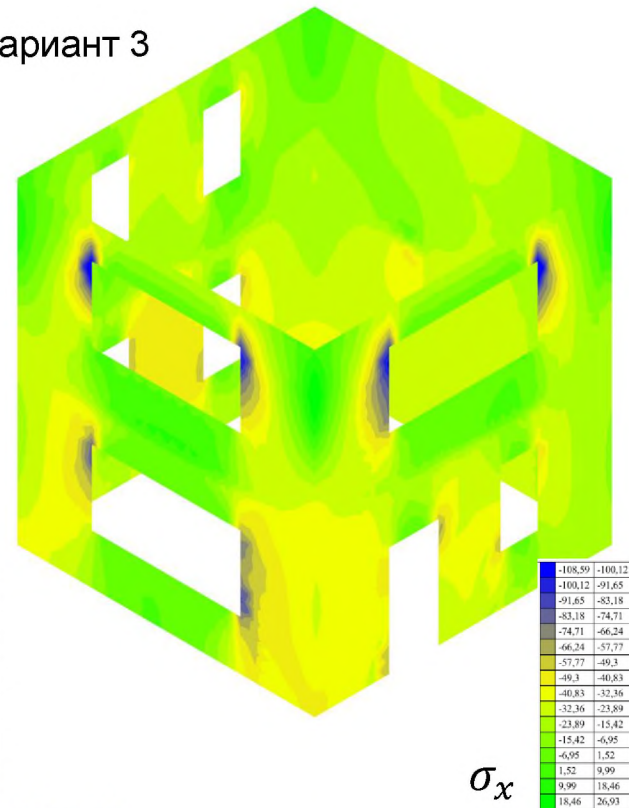
Вариант 1



Вариант 2

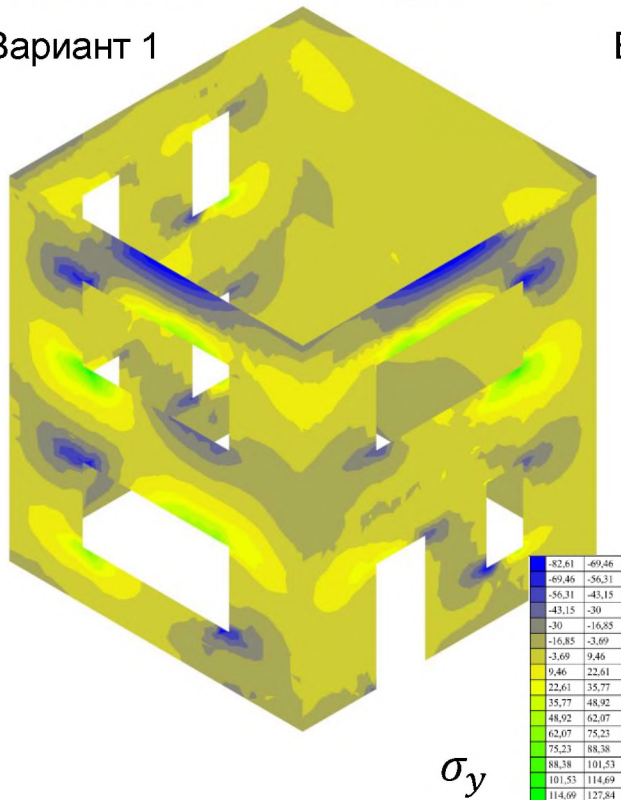


Вариант 3

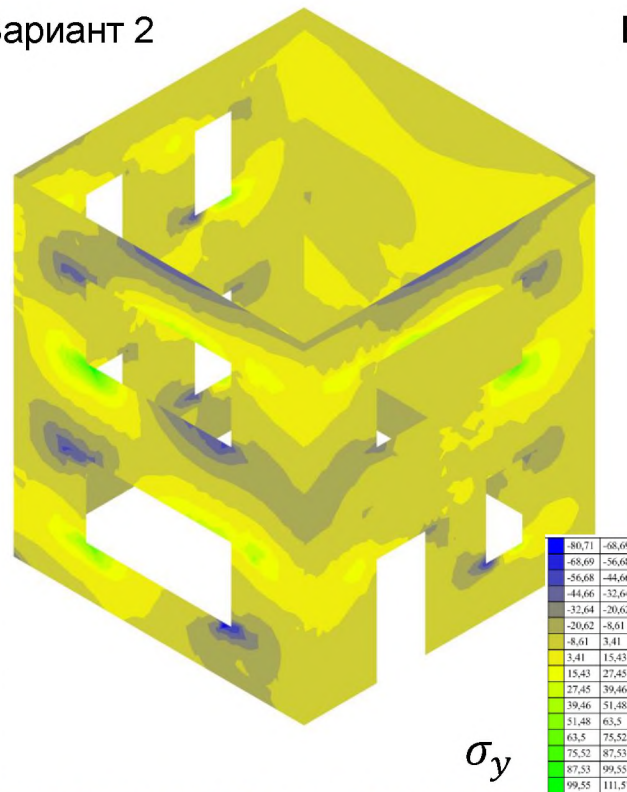


# Варианты конструктивных решений малоэтажных зданий с учетом сейсмике

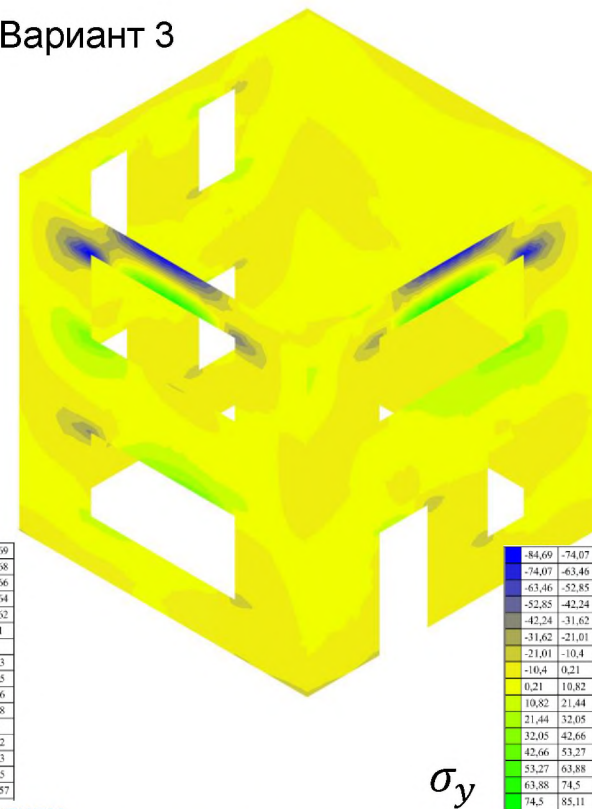
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3







Выводы:

В результате расчета стало очевидно, что при 8-ми бальном землетрясении бескаркасные здания по 1-му и 2-му варианту получат большие повреждения. Это значит, что многие строения, возведенные в 40-60-х годах в нашем городе, подвергаются риску разрушения.

Здание с металлическим каркасом по 3-му варианту воспринимает сейсмическую нагрузку без существенных повреждений. Усилия в элементах металлического каркаса благодаря совместной работе с пенобетоном минимальны и находятся в пределах 15 % от их несущей способности. Рекомендуется этот конструктивный вариант как наиболее безопасный в сейсмическом отношении.