

Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Кожобаев Д.Ш., Темикеев К.

СЕЙСМИЧЕСКИЙ ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

S.B. Smirnov, B.S. Ordobaev, D.Sh. Kozhobaev, K. Temikeev

SEISMIC STRENGTH ESTIMATIONS FOR ONE-STOREY BUILDINGS

УДК: 624.031

Доказано, что ошибочность официальной «колебательной» сейсмической доктрины, заложенной в основу СНиП 11-7-81* «Строительство в сейсмических районах», всегда автоматически проявляется в абсурдности тех результатов, которые получают при прочностном расчете по данному СНиП для кирпичных, каменных, бетонных и железобетонных стен в одноэтажных и 2-х этажных зданиях, в двух верхних этажах более высоких зданий, а также при расчете ряда иных конструкций, на которые, согласно СНиП, действует относительно низкая сейсмическая нагрузка.

Приведены результаты экспериментов, а также ряд общеизвестных фактов и форм сейсмических разрушений в зданиях, противоречащих «колебательной» доктрине. Отмечено, что ее авторы всегда объясняют свои провалы только строительным браком.

Доказано, что тотальное использование примитивных маятниковых приборов для измерения параметров разрушительного сейсмического воздействия привело к полному отсутствию информации об этом воздействии и к провалу официальной «Антиколебательной» стратегии сейсмозащиты зданий и сооружений.

Ключевые слова. сейсмический, колебания, доктрина, срез, «Нормы», «Коды», разрушения, абсурдность, ошибочность, приборы, маятники, сейсмозащита, волны, импульсы.

Sergey Smirnov, doctor of technical sciences, professor of Moscow State University of Civil Engineers/

It is proved that all seismic «Standarts». Which are based on the official «oscillational» doctrine of seismic destructions, give us the absurd results, which refute this doctrine. These absurd results we receive at seismic calculations of stone, brick concrete and reinforced concrete walls into one-storey and two-storey buildings and into two upper storeys of more high buildings.

Just the same paradoxical results we receive on the base of seismic «Standarts» for many another constructions, having relatively small seismic load.

It is described results of experiments and some another common-known facts and forms of seismic buildings destructions, which are contradicted to official seismic doctrine.

It is noted that the authors of this doctrine always explain their failures only by builders spoilage.

It is proved that total using of primitive pendulum-devices causes the absolute absence of information about the real destructive seismic influence and produces the failure of official «antioscillational» strategy in seismodefence.

Key words. seismic, oscillations, doctrine, «Standarts», shear, destructions, absurd, mistake, pendulum, devices, seismodefence. waves, impulse.

Начиная с 1992, во многих публикациях, например в [1-5], мы доказывали ошибочность

официальной «колебательной» доктрины сейсмических разрушений зданий, основываясь на анализе многочисленных необычных форм и фактов разрушения зданий при землетрясениях, противоречащих этой доктрине.

Наши теоретические исследования в 2009г. были подтверждены прямыми экспериментами, проведенными в Кыргызском Государственном университете Строительства Транспорта и Архитектуры.

Там мы попытались воспроизвести реальные сдвиговые разрушения стен, которые очень распространены при землетрясениях, путем испытания моделей одноэтажного глинобитного здания на виброплатформе, моделирующей 9-ти и даже 10-ти балльное землетрясение. В результате испытаний были получены качественно иные изгибные схемы разрушения стен в виде излома из плоскости при ускорениях, которые на порядок превосходили реальные разрушающие сейсмические ускорения, равные 0,15 g. Мы так и не смогли добиться реального сдвигового разрушения стен.

Однако, наиболее сильным аргументом против «колебательной» сейсмической доктрины являются все прежние и нынешние СНиП «Строительство» в сейсмических районах», построенные на ее основе. Именно этот простой, но неопровержимый аргумент мы намерены предъявить в данной статье.

Согласно общепринятой официальной доктрине, здания при землетрясениях разрушаются только от действия тех низкочастотных сейсмических колебаний грунта (с малыми скоростями, менее 1-го м/сек). Которые фиксируются маятниковыми сейсмическими приборами, из этой доктрины и из СНиП следует, что величина сейсмической нагрузки, действующей на несущие элементы зданий, пропорциональна приложенной к ним массе, умноженной на сейсмическое ускорение колебаний грунта.

Если эта «колебательная» доктрина неверна, то все основанные на ней. СНиП должны давать абсурдные результаты при расчете тех многочисленных конструкций, к которым приложена относительно небольшая масса здания. Именно такие результаты всегда получаются при расчете кирпичных, каменных, крупноблочных, монолитных и сборных ж.б стен в одноэтажных и 2-х этажных зданиях, а также стен в двух верхних этажах более высоких зданий. Такие же результаты получаются для ряда других слабонагруженных конструкций и элементов зданий.

Продемонстрируем это на простом, но наглядном примере. Произведем расчет одноэтажного, жилого 6-ти квартирного кирпичного здания по СНиП II-7-81* «Строительство» в сейсмических районах. Считаем, что расчетная масса здания сосредоточена в уровне диска совмещенной кровли, вес которой вместе со снегом составляет нагрузку $g = 0,5 \text{ тс/м}^2$, которая подсчитана с учетом понижающих коэффициентов сочетаний ρ_c из табл. 2.

Несущие конструкции здания отвечают всем требованиям СНиП II-7-81*. Покрытие является жестким диском, образованным сборными ж.б. плитами, которые замоноличены ж.б. монолитными обвязками, здание имеет длину 24 м и ширину 12 м. Несущими являются 3 продольные стены, образующие 2 пролета по 6 м. Поперечные стены образуют 3 пролета по 8 м. Высота стен $H = 2,5 \text{ м}$; толщина $\Delta = 0,5 \text{ м}$. Суммарная площадь проемов в наружных продольных стенах составляет 1/3 от их площади. Все поперечные стены, а также внутренняя продольная стена не имеют проемов.

Найдем сейсмическую нагрузку и сдвиговые напряжения в любой из 4-х поперечных стен, считая, что жесткий диск покрытия распределяет всю горизонтальную сейсмическую нагрузку поровну между 4-мя поперечными стенами.

Пренебрегаем в запас прочности поперечной жесткостью продольных стен.

Общий вес массы диска покрытия

$Q_n = 0,5 \text{ тс/м}^2 \cdot 24 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} = 144 \text{ тс}$. Длина всех сплошных стен $L_c = (12 \cdot 4 + 24) \text{ м} = 72 \text{ м}$. Их площадь $F_c = 72 \text{ м} \cdot 2,5 \text{ м} = 180 \text{ м}^2$. Площадь 2-х наружных стен с учетом проемов $F_n = 2 \cdot 24 \text{ м} \cdot 2/3 \cdot 2,5 \text{ м} = 80 \text{ м}^2$. Суммарный вес всей массы стен, примыкающих к покрытию, равен

$$Q_c = 1/2 \cdot 260 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 1,4 \text{ тс/м}^3 = 91 \text{ тс}.$$

Находим горизонтальную сейсмическую нагрузку, действующую на поперечные стены здания, Согласно СНиП имеем

$$S_{ik} = K_1 \cdot Q_k A \cdot \rho_r K_\phi \cdot n_{ik} \quad (1)$$

Вес всей массы здания в формуле (1)

$Q_k = Q_n + Q_c = 235 \text{ тс}$. Из таблицы 3* находим, что коэффициент $K_1 = 0,35$. Считаем, что здание стоит на грунте Н-ой категории и что оно расположено в зоне с расчетной сейсмичностью в 9 баллов. Тогда коэффициент сейсмичности A равен 0,4.

Для определения величины коэффициента динамичности D надо найти период поперечных колебаний здания $T_1 = 2 \pi / \omega$, где частота

$\omega = \sqrt{\frac{r_1}{m}}$; масса $m = Q_k / g$; r_1 , – возвратная реакция от сдвига диска покрытия на единицу в поперечном направлении. Согласно табл. 5 из [6]

для глухих низких сдвигаемых стен $r_1 = \sqrt{\frac{FG}{1,2H}}$

Суммарная площадь сечения 4-х поперечных стен $F = 0,5 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 4 = 24 \text{ м}^2$. Модуль сдвига G для кирпичной кладки согласно [6], равен $1/4 E_0$. Модуль сжатия кладки.

E_0 принят равным $28 \cdot 10^4 \text{ тс/м}^2$ и

$G = 7 \cdot 10^4 \text{ тс/м}^2$. Тогда

$$r_1 = \frac{24 \cdot 7 \cdot 10^4}{1,2 \cdot 25} \text{ тс} / \text{м} = 56 \cdot 10^4 \text{ тс} / \text{м};$$

$$m = \frac{Q_k}{g} = 235 \text{ тс} / \text{м} / \tilde{n} \tilde{a} \tilde{e}^2 = 24 \text{ тс} \cdot \tilde{n} \tilde{a} \tilde{e}^2 / \text{м}.$$

Найдем частоту

$$\omega = \sqrt{\frac{r_1}{m}} = \sqrt{\frac{56 \cdot 10^2}{24} - \frac{1}{\tilde{n} \tilde{a} \tilde{e}}} = 153 \frac{1}{\tilde{n} \tilde{a} \tilde{e}}.$$

$$\text{Период } T_1 = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6,28}{153} \tilde{n} \tilde{a} \tilde{e} = 0,041 \tilde{n} \tilde{a} \tilde{e}.$$

Коэффициент B_1 , находим по формуле (3) как $B_1 = 1 + 15T_1 = 1,61$. Согласно табл. 6 получаем коэффициент $K_\psi = 1$. Для здания с 1-ой массой k -т $n_{ik} = 1$.

Согласно (1) сила $S_{ik} = 0,35 \cdot 235 \cdot 0,41,61 \cdot 1 \cdot 1 \text{ тс} = 53 \text{ тс}$. Находим срезающее напряжение τ в горизонтальном сечении поперечных стен от силы S_{ik} , действующей на их площадь $F = 24 \text{ м}^2$.

$T = S_{ik} / F = 53 \text{ тс} / 24 \text{ м}^2 = 2,2 \text{ тс/м}^2 = 0,22 \text{ кгс/см}^2 = 22 \text{ кПа}$.

Вертикальная сейсмическая нагрузка любого направления в сочетании с воздействием собственного веса одноэтажного здания не смогут снизить прочность на срез R_{cp} для горизонтальных швов кирпичной кладки и потому не учитываются в расчете.

Согласно п. 3.39 находим, что наименьшее допустимое значение временного сопротивления осевому растяжению по неперевязанным швам для кладки 1 категории $R_p^B = 180 \text{ кПа}$. Согласно п. 3.40 СНиП находим расчетное сопротивление срезу кладки по неперевязанным швам по формуле (10) как

$$R_{cp} = 0,7 \cdot R_p^B = 126 \text{ кПа}.$$

Сопоставляя это расчетное сопротивление R_{cp} с расчетным срезающим напряжением $\tau = 22 \text{ кПа}$, получаем, что неармированная кирпичная стена, рассчитанная на 9-ти бальную сейсмическую нагрузку, отвечающую сейсмическому ускорению $a_1 = 0,4g$, сохраняет почти 6-ти кратный запас прочности на срез. То есть для сдвигового разрушения стены потребовалось бы ускорение $a_2 = 2,4g$, которое в 12 раз превышает то реальное ускорение $a_2 = 0,2g$ при котором всегда срезаются неармированные кирпичные стены во время землетрясений, согласно всем «Отчетам» о последствиях землетрясений, например, [7-9].

Примерно тот же абсурдный запас прочности получается при расчете продольных стен здания на срез от сейсмической нагрузки.

Аналогичные по смыслу парадоксальные результаты получаются для любых стен в одноэтажных и двухэтажных зданиях, для стен в 2^х верхних этажах более высоких зданий, выполненных из обычной или армированной кладки, крупных блоков, сборного железобетона и монолитного бетона, а также для одноэтажных каркасных зданий с мощными наружными стенами. То же результат получается для ряда других слабонагруженных конструкций, таких как парапеты: печи и печные трубы, отдельные низкие стены; перегородки, не связанные с перекрытиями, и т.п.

Приведем еще несколько типовых и общеизвестных случаев и форм сейсмических разрушений зданий, противоречащих официальной колебательной доктрине СНиП.

1. В реальности при землетрясениях стены почти никогда не разрушаются путем изгиба из плоскости. Однако, при горизонтальных «колебательных» сейсмических нагрузках, в них должны преобладать именно такие изгибные разрушения с образованием схем излома, типичных для изгибаемых плит. Именно такие изгибные разрушения были получены нами в экспериментах, проведенных при колебаниях моделей зданий на виброплатформе.

2. Согласно СНиП с ростом этажности должна резко возрастать разрушаемость кирпичных зданий, что очень часто опровергается в «Отчетах» о сейсмических разрушениях, например, в [7-9].

3. Согласно СНиП, в любых зданиях не должны разрушаться их верхние этажи без разрушения нижних, а также не должны срезаться колонны каркаса при наличии неразрушенных жестких стен. Однако, множество примеров реальных разрушений, опровергает эти постулаты. Они приведены, например в [9, 10].

4. Согласно СНиП в каркасных зданиях и зданиях с гибким 1-ым этажом из ж.б. колонны должны изламываться возле своих защемленных концов при действии горизонтальных сейсмических нагрузок от дисков перекрытий. Однако, в реальности вместо изломов в колоннах всегда возникает их аномальный срез по наклонному сечению, который не могут вызвать низкочастотные колебания фундамента и зданий.

Разумеется, инженеры не могли не заметить тот абсурд, который они получали при использовании сейсмических СНиП. Например, наш коллега из Владивостока не раз сообщал, что результаты расчета портовых сооружений по СНиП противоречат здравому смыслу, а сами эти сооружения всегда разрушаются при «неопасных» для них сейсмических нагрузках, которые ниже расчетных нагрузок.

Множество противоречий между идеологией, заложенной в основу сейсмических СНиП, и фактами реальных сейсмических разрушений впервые было обнаружено С.В. Поляковым в его капитальной монографии «Последствия сильных землетрясений» [9]. Там он сформулировал много вопросов к авторам «колебательной» доктрины, на которые ему не удалось найти ответ, и на которые мы пытались ответить в наших исследованиях [1-5].

В оправдание всех противоречий и парадоксов, которые содержит в себе «колебательная» сейсмическая доктрина, ее идеологи справедливо ссылаются на ее всеобщность. То есть нас должно полностью успокоить то обстоятельство, что точно такой же абсурд получают инженеры из США, Канады, Италии и т.д. при расчете зданий по своим сейсмическим «нормам и Кодам».

Нас также должно сильно подбодрить то обстоятельство, что там у них тоже регулярно разрушаются их «сейсмостойкие» здания при «неопасном» для них уровне сейсмических нагрузок.

Тем, кто страдает от разрушения «сейсмостойких» зданий, - рассчитанных по официальным «Нормам и Кодам», их авторы всегда объясняли эти факты только браком, допущенным строителями. В этих обвинениях особенно преуспели именно ведущие идеологи «колебательной» доктрины [9,11].

Самое массовое и вопиющее шельмование инженеров-строителей произошло после Спитакского землетрясения в Армении, где они были несправедливо обвинены в тотальных кражах цемента в связи с хрупким разрушением железобетонных конструкций. При этом сотрудник ННИИЖБ Ю.С. Волков с коллегами провели и опубликовали результаты исследования разрушенных ж.б. конструкций в Спитаке и Лениакане, где они выявили, что содержание в них цемента полностью отвечало требованиям СНиП, Однако, это опровержение прошло незамеченным.

Следует особо подчеркнуть, что согласно нашим всесторонним исследованиям этой чрезвычайно важной проблемы [3-5], резко снижение начальной прочности бетона, раствора и каменной кладки, а также их охрупчивание, отмеченное после землетрясений [9], производит само сейсмическое воздействие.

Обвинение против строителей впервые не прозвучало лишь после катастрофы в японском г. Кобе, где качество строительства было безупречно [10] и где японские специалисты впервые заявили о необходимости полного пересмотра официальной стратегии сейсмозащиты (о чем забыли сразу после утихания ярости пострадавших сограждан). Там впервые было констатировано и официально признано, что именно землетрясение делает хрупким до этого прочный

раствор и бетон и что оно хрупко разрушает пластичные сварные швы в стальном каркасе [10].

Видя крайне негативные результаты практического применения своих СНиП по «сейсмическому» строительству, их авторы попытались исправить ситуацию, повысив расчетные ускорения фунта сразу в 4 раза в СНиП НА-12-62 мы имели для 7-ми, 8-ми и 9-ти балльных зон сейсмичности расчетные ускорения фунта, равные соответственно 0,025g; 0,05g и 0,1g.

А в СНиП- П-7-81 мы с удивлением обнаружили, что те самые ускорения каким-то чудом вчетверо увеличились и стали равны 0,1g; 0,2g и 0,4g. Однако, это волевое решение ничуть не исправило катастрофическую ситуацию в сфере сейсмозащиты.

Попробуем ответить на ключевой вопрос о том, почему же именно низкочастотные колебания фунта (и только они) оказались в центре внимания «специалистов» по сейсмозащите и были «назначены» главной и единственной причиной всех сейсмических разрушений зданий.

На наш взгляд, это произошло из-за тотального применения в инженерной сейсмологии лишь одного узко-специфического типа приборов в виде маятников.

Начиная с конца 19-го и поныне, маятники успешно используются сейсмологами как наиболее простое и удобное устройство для фиксации момента прихода сейсмических волн [9].

Однако, их применение в качестве приборов, «измеряющих» разрушительные ускорения, скорости и перемещения поверхностного фунта, является тем абсурдом, который привел к нынешней провальной ситуации в сфере сейсмозащиты.

Маятники «прельстили» всех предельной простотой, удобством в эксплуатации и дешевизной, никого не слушает тот факт, что маятники могут адекватно отображать только один-единственный тип сейсмических движений фунта в виде гармонических колебаний [11], которые в результате были автоматически назначены главной причиной всех сейсмических разрушений [9,11].

Каково же истинное разрушающее сейсмическое воздействие, которое может вызвать все описанные выше необычные факты и формы сейсмических разрушений?

По нашей версии, изложенной в [1-5], им является волны сдвига, несущие импульсные скорости выше 2-х м/сек, при весьма крутом фронте. Именно они вызывают аномальный срез стен и колонн в зданиях и именно их «не замечают» приборы-маятники. Сдвиговые волны

сдвигают поверхностную толщу фунта, которая затем начинает совершать возвратные колебания, фиксируемые маятниковыми акселерометрами. Эти колебания лишь продливают колебания здания, вызванные волновым сдвигом фунта, но они не могут быть главной причиной сейсмических разрушений. Они смогут лишь несколько усугубить эти разрушения, если напряжения от колебаний будут накладываться на волновые напряжения.

Выводы

Для этого чтобы переломить сложившуюся негативную ситуацию в сфере сейсмозащиты надо, наконец, разработать и поставить в сейсмо-активных зонах вместо фационных маятников качественно-новые «Настоящие» измерительные приборы, которые действительно способны измерять параметы любых, в том числе импульсных волновых движений фунта (а не просто совершать колебания своих маятников).

После решения этой самой главной задачи нам станет, наконец, ясен принцип создания той качественно-новой стратегии сейсмозащиты, которая действительно сможет, наконец, надежно защитить от землетрясений наши здания.

Литература:

1. Смирнов С.Б. «Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения сооружений», Энергетическое строительство, 1992 № 9 стр. 70-72
2. Смирнов С.Б. «Исследование аномальных форм в сейсмических разрушениях зданий, противоречащих официальной теории сейсмозащиты и опровергающих официальный взгляд на причины разрушения зданий при землетрясениях». Общественный научный ж-л. М., 2008, № 9 стр. 51-59
3. Смирнов С.Б. «Сейсмический срез зданий - результат отдачи толщи фунта, сдвигаемой глубинными сейсмическими волнами», Жилищное строительство, 2009 № 9 стр. 32-35.
4. Смирнов С.Б. «Поверхностная толща фунта, как усилитель разрушительного эффекта сейсмических волн и генератор сдвиговых колебаний», Жилищное строительство 2009 № 12 стр..
5. Инструкция по определению расчетной сейсмической нагрузки для зданий и сооружений. Госстройиздат. М. 1962 128 с.
6. К. Штейнбругге. Д. Морган «Инженерный анализ последствий землетрясений 1952 года в Южной Калифорнии», Гостройиздат, Москва, 1957 274 стр.
7. «Карпатское землетрясение 1986 г» Изд. «Штиинца, Кишинев, 1990 334 стр.
8. Поляков С.В. «Последствия сильных землетрясений», Стройиздат, Москва, 1978, 311 стр.
9. Р. Клаф, Дж. Пензиен «динамика сооружений», Стройиздат, Москва 1979 320 стр.

Рецензент: д.ф.-м.н. Дуйшеналиев Т.Б.