

Смирнов С.Б., Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С.

**ТУРАК-ЖАЙЛАРДЫН СЕЙСМИКАЛЫК ТУРУКТУУЛУГУ ТАРМАГЫНДАГЫ
ЖАҢЫ ПЕРСПЕКТИВДҮҮ АЧЫЛЫШТАР**

Смирнов С.Б., Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С.

**ОБ ОДНОМ ИЗ ДВУХ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ОБЛАСТИ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ СЕЙСМОЗАЩИТЫ СООРУЖЕНИЙ**

S.B.Smirnov, B.V.Seitov, B.S.Ordobaev

**ABOUT ONE OF TWO NEW PERSPECTIVE DIRECTIONS IN AREA OF THEORY AND
PRACTICE OF SEISMIC PROTECTION BUILDING**

УДК: 699.841

Берилген макалада турак-жайлардын сейсмикалык туруктуулугу боюнча жаңы, теориялык жана практикалык перспективдүү жолдору жазылган.

Изложено новое перспективное направление в области теории и практики сейсмозащиты зданий и сооружений, в результате проведенных научных исследований в этой области.

Presented promising new directions in the theory and practice of seismic protection of buildings and structures, as a result of research in this area.

Существующее ныне реальное положение дел в области практики сейсмозащиты зданий и сооружений пока еще не устраивает никого. Оно не устраивает даже главных теоретиков господствующей ныне официальной резонансно-колебательной теории и модели сейсмического разрушения сооружений в связи с тем, что основанная на ней нынешняя официальная стратегия сейсмозащиты явно недостаточно эффективна и не гарантирует достаточно надежной защиты зданий от сильных землетрясений.

В связи с этим оппоненты официальной сейсмической доктрины выдвигают разные качественно новые концепции в этой области, главными из которых следует признать две следующие идеи и концепции, рассмотрению второй концепции, и посвящена данная работа.

Прежде чем перейти к ней, мы в кратце изложим суть первой концепции.

Первая концепция была выдвинута в 1992 году профессором МГСУ д.т.н. С.Б. Смирновым. Она разрабатывалась и разрабатывается им и его учениками в России, а также в Кыргызской Республике, где следует особенно отметить исследования и публикации доцента к.т.н. Б. Ордобаева [1-11], проведенные в соавторстве с профессором С.Б.Смирновым.

Суть новой концепции, предложенной профессором С.Б. Смирновым, вкратце состоит в следующем. Профессор С.Б. Смирнов считает и строго доказывает, что те низкочастотные сейсмические колебания грунта, которые до сих пор считаются главной и единственной причиной сейсмических разрушений не являются таковой. С.Б. Смирнов доказал, что эти колебания грунта возникают непосредственно под зданиями, стоящими вдалеке от

гипоцентра землетрясения, а вовсе не приходят к зданиям из этого гипоцентра как считает официальная сейсмическая наука. На самом деле, сейсмическими *P* и *S* волнами приносятся к зданиям вовсе не низкочастотные относительно безопасные колебания грунта, а разрушительные сейсмические импульсы. Их порождают разрывы связей в высокопрочных породах при тектонических сдвигах, происходящих в гипоцентрах землетрясений.

Эти импульсы резко сдвигают верхнюю толщу грунта, глубиной примерно в 100 метров, которая обладает повышенной податливостью. После этого сдвига верхняя грунтовая толща начинает совершать возвратные сдвиговые колебания, которые именно эти колебания, как раз и фиксируются стандартными акселерометрами. Они считаются единственным разрушительным сейсмическим воздействием, поскольку ударно-волновые разрушительные сейсмические импульсы, породившие эти колебания, считаются «незамеченными» со стороны стандартных акселерометров. Именно поэтому они никак не отражены в официальных сейсмических Нормах.

Профессор С.Б. Смирнов предлагает, во-первых, разработать и применить качественно новые сейсмические приборы, позволяющие, наконец, зафиксировать параметры опасных сейсмических импульсов.

Во-вторых, предлагает заново разработать и заложить в сейсмические Нормы основы расчета зданий и качественно новые меры их защиты при воздействии этих волновых квазиударных импульсах. Именно эти импульсы всегда срезают железобетонные колонны зданий при сильных землетрясениях. Именно повсеместное и регулярное появление таких абсолютно аномальных сейсмических срезов в железобетонных колоннах является главным и неопровержимым доказательством реального существования волновых разрушительных сейсмических импульсов. При этом очевидно, что низкочастотные колебания грунта и порожденные ими колебания зданий не могут в принципе, вызвать подобные аномальные срезы железобетонной колонны.

Кроме того, профессор С.Б. Смирнов предлагает впервые провести измерение реальных сейсмических напряжений в простой модели здания и сопоставить их с напряжением, полученными на основе записанных акселерограмм.

Он утверждает, что найденные при этом сейсмические напряжения должны существенно превысить те официальные напряжения, которые будут вычислены на основе официальных акселерограмм.

Целью данной работы является описание второй новой концепции в совершенствовании метода сейсмических расчетов в сейсмических Нормах. Поэтому мы перейдем к изложению и описанию этого нового направления в стремлении позитивно изменить существующие ныне принципы сейсмических расчетов сооружений. Именно этому направлению посвящена эта работа.

Главная сложность в попытке описать, строго и полно это направление состоит в том, что все разработки этого направления (в отличие от предыдущего) находятся либо в начальном, либо в незавершенном состоянии.

Почти все авторы, выдвигающие идею о создании этого направления, пока сделали мало-конкретного для реализации своей идеи.

Более того, сама по себе их идея часто излагается ими весьма туманно и абстрактно.

Поэтому мы попытаемся самостоятельно сформулировать их идеи, так как мы их понимаем. Кроме того, мы попытаемся спрогнозировать предстоящие трудности в их реализации. Итак, сформулируем, о чем идет речь.

Во-первых, речь идет о том, что при сейсмических расчетах железобетонных зданий желательно было бы учесть способность растянутой арматуры и сжатого бетона допускать появление пластических деформаций в стадии предразрушения зданий. Это возможно даст некий позитивный эффект (что далеко не очевидно).

Во-вторых, для авторов этой идеи было бы желательно использовать при сейсмических прочностных расчетах известный узким специалистам весьма эффективный метод предельного равновесия профессора А.А. Гвоздева. Это было бы, на их взгляд весьма прогрессивно.

Проблема здесь в том, что специалисты в предельном равновесии и в теории пластичности, а также в исследовании неупругих процессов обычно далеки от понимания смысла нынешней официальной резонансно-колебательной сейсмической теории при расчете гибких зданий.

Наоборот, специалисты в этой теории, как правило, слабо представляют себе суть теории предельного равновесия, теории пластичности, теории приспособляемости и т.д. и т.п.

Итак, можно ли исходно утверждать, что учет пластических деформаций в бетоне и железобетоне кардинально повлияет на суть и результат нынешнего официального прочностного расчета зданий на сейсмическое воздействие. Ответ здесь, безусловно, положительный: да, он сильно повлияет. Ведь из многочисленных экспериментов известно, что реальное здание никогда не удастся разрушить за счет его попадания в резонанс с внешним вибрационным

воздействием, так как здание, всегда «уходит» от резонанса именно за счет своих пластических деформаций, как раз по этой причине термин «резонанс» в последнее время был изъят из названия нынешней сейсмической модели, и она стала называться только «колебательной».

Теперь автором этой новой идеи остается сделать самое главное, а именно, надо каким-то образом внедрить в официальную теорию некую методику по учету пластических деформаций в стадии предразрушения зданий. Проблема состоит в том, что пока никто еще не предложил того механизма как это сделать в строгой постановке, то есть это задача, хотя и сложна, но вполне разрешима. Однако до сих пор ее еще никто не решил.

Эту задачу ранее не решали, возможно, еще и потому что заранее был вообще не ясен эффект от ее решения. То есть было неясно повыситься или нет вообще реальная сейсмостойкость зданий, рассчитанных на сейсмическую нагрузку, если учесть неупругие деформации, и не может ли это наоборот привести к снижению их сейсмической прочности.

Перейдем теперь к рассмотрению другого недавно появившегося смелого предложения о введении в ныне действующие нормативные документы по сейсмостойкому строительству расчету, основанных на теории и методе предельного равновесия (вкратце это м.п.р.).

Авторы некоторых из этих оригинальных предложений, по видимому, не представляют себе до конца всех сложностей и противоречий в решении поставленной ими задачи. Кроме того, они не учитывают непредсказуемости конечного результата от подобных нововведений.

Дело в том, что метод предельного равновесия был разработан, применен и предложен профессором А.А. Гвоздевым только для квазистатических, а вовсе не для динамических нагрузок. Он считал, что этот метод особенно эффективен для определения предельной несущей способности в изгибаемых железобетонных элементах и конструкциях, а именно в железобетонных балках, рамах и железобетонных изгибаемых плитах, где вид и форма реального пластического механизма разрушения достаточно очевидна. Это свойство очень важно при использовании кинематической модификации м.п.р. Именно она особенно проста и эффективна на практике.

Ученики и последователи А.А. Гвоздева пытались распространить этот простой метод на целый ряд упругих конструкций, например, балок-стенок и встретились с трудностями использования именно кинематического принципа в м.п.р.

В частности, профессор С.Б. Смирнов сумел обойти эти трудности. Для этого он успешно разработал и внедрил статическую модификацию метода предельного равновесия для прочностного расчета ряда плосконапряженных железобетонных элементов: балок-стенок, панелей, простенок, высоких

перемычек и т.д. При этом он применил метод кусочно-однородных полей напряжений при определении нижней границы предельной нагрузки для перечисленных выше и многих других плоско-напряженных железобетонных элементов.

Следует пояснить, что профессор А.А. Гвоздев (автор м.п.р.) всегда использовал именно кинематическую модификацию своего метода, справедливо считая ее наиболее эффективной и доступной для практического использования инженерами, ввиду ее простоты и наглядности применительно к изгибаемым железобетонным элементам. Дело в том, что в изгибаемых железобетонных балках, рамах и даже в плитах обычно всегда удавалось достаточно легко найти и перебрать все возможные механизмы их разрушения с размещением изгибных пластических шарниров в сечениях с минимальными моментами.

Подсчитав работу внутренних предельных моментов в пластических шарнирах при возможных перемещениях механизма и приравняв ее к работе внешних сил на тех же перемещениях, мы находим одну из верхних оценок параметра предельной нагрузки P_i^+ , отвечающую данному механизму. Перебрав, таким образом, все возможные механизмы пластического разрушения системы мы найдем истинную нагрузку P_0 из условия

$$P_0 = P_{\min}^+ \text{ или } P_0 = \min\{P_i^+\}.$$

Этот простой и очень эффективный метод, к сожалению, нельзя применять к плосконапряженным железобетонным элементам, т.к. там не удастся найти правдоподобные механизмы их разрушения. Именно по этой причине профессор С.Б. Смирнов и его ученики были вынуждены использовать статическую модификацию метода с использованием статически допустимых и «стабильных» кусочно-однородных полей напряжений, которым соответствуют нижние оценки P_i^- искомой величины P_0 . Напомним, что под «стабильным» понимается такое поле напряжений, которое нигде не нарушает условие прочности материала конструкций. Статическая модификация метода предельного равновесия позволяет найти истинную предельную нагрузку P_0 как

$$P_0 = \max\{P_i^-\}$$

или как

$$P_0 = P_{\max}^-$$

Отметим, что наиболее сложным оказалось построение равновесных и стабильных кусочно-однородных полей напряжений для плосконапряженных железобетонных с реальными схемами нагрузок. Эта задача была успешно решена основным последователем и учеником профессора С.Б.Смирнова доцентом Б.С. Ордобаевым в его кандидатской диссертации.

Мы дадим здесь это достаточно полное изложение сути метода предельного равновесия, для того чтобы специалистам стало понятно насколько

трудно, а может быть даже невозможно внедрить этот метод в нынешнюю официальную «колебательную» модель и концепцию сейсмического расчета сооружений.

Ведь в этой официальной модели считается, что здание работает именно в упругой стадии. При этом основная доля горизонтальной сейсмической нагрузки находится просто путем умножения массы здания m на максимальное ускорение сейсмических колебаний грунта

$$a = kg,$$

отвечающее соответствующему уровню балльности в данном районе. При семи баллах в регионе коэффициент $k = 0,1$, при восьми $k = 0,2$ и при девяти $k = 0,4$ здесь $g = 9,8 \text{ м/сек}^2$ – ускорение от силы тяжести.

В данной работе мы пытались решать эту задачу, т.е. внедрить м.п.р. в сейсмические Нормы, т.к. для нас она просто непосильна. Ее решению может быть надо посвятить ряд докторских диссертаций.

Наша цель состояла в том, что бы найти, собрать воедино и описать те исследования, которые хоть в какой-то мере направлены на внедрение м.п.р. в теорию сейсмического расчета сооружений. Мы выявили, что все эти исследования не завершены, зачастую не имеют достаточно строгого обоснования. Почти все они могут считаться лишь первым шагом к решению данной сложной проблемы. Более того, даже в случае успешного решения поставленной сложной задачи нет никакой гарантии, что у сооружений рассчитанных и запроектированных с применением м.п.р. возрастет их реальная сейсмостойкость.

Тем не менее, мы считаем, что эти первые шаги исследований в данной сфере заслуживают классификации и осмысления, что и мы попытались сделать.

Итак, конкретно нами была проведена следующая работа:

1. Мы изучили все обнаруженные нами работы, которые, хоть в какой-то мере, относятся к данному новому направлению.

2. Из этих работ мы произвели отбор тех работ, которые на наш субъективный взгляд, показались нам наиболее перспективными и описали их в нашей работе.

3. Мы не стали включать в наше описание те работы, где была сделана попытка использовать м.п.р. в некоторых специфических динамических воздействиях, которые заведомо не имели ничего общего с реальными сейсмическими воздействиями.

Сюда надо бы добавить еще ряд пунктов, которые выполнены лично автором и содержатся в конкретных главах работы.

В результате мы можем констатировать, что ознакомившись с нашей работой, заинтересованные лица получают достаточно полное представление о

нынешнем состоянии дел в попытках разрешения данной проблемы.

Литература:

1. Ордобаев Б.С. Предельное равновесие и прочностной расчет железобетонных стен и диафрагм. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., МИСИ, М.: 1992 – 135с.
2. Смирнов С.Б., Залесов А.С., Ордобаев Б.С. Расчет прочности железобетонных стен и диафрагм методом однородных полей // Бетон и железобетон, 1991, №6 – с. 22-24.
3. Смирнов С.Б., Залесов А.С., Ордобаев Б.С. Получение формул для СНиПа по прочностному расчету железобетонных панелей стен, диафрагм на горизонтальные и другие нагрузки // Строительная механика и расчет сооружений, 1991, №2 – с. 91-96.
4. Смирнов С.Б., Залесов А.С., Ордобаев Б.С. Расчет прочности железобетонных энергетических сооружений на основе «упругого» поля напряжений // Вопросы атомной науки и техники. Серия проектирование и строительство, выпуск 1, 1991, с 3-11.
5. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С. Новое о прямом прочностном расчете железобетонных стен, работающих на сдвиг // Строительная механика и расчет сооружений, №5-6, 1991, М.: с. 3-8.
6. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С. Прочностной расчет железобетонных стен АЭС на действие горизонтальных нагрузок // Вопросы атомной науки и техники, №2, 1991. Серия проектирование и строительство, М.: с.3-13.
7. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд // Сборник научных трудов, ч.1, Бишкек, 2012 – 138 с.
8. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд // Сборник научных трудов, ч.2, Бишкек, 2013 – 144 с.
9. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р., Абдыкеева Ш.С. Измерение сейсмических напряжений в стенах зданий, как шаг в решении проблемы надежной сейсмозиты, Вестник МУК, №2(22), 2012, Б.: с. 62-64.
10. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р., Садабаева Н.Дж. Недостаток информации о реальных сейсмических воздействиях на здания и сооружения // МНПК «Сергеевские чтения» РАН РФ, 21-22 марта 2013, М.: с. 11-13.
11. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Кожобаев Д.Ш. Прочностной расчет рам и плит на базе теории предельного равновесия (расчет и проектирование), Пособие по расчету, Фрунзе, 1990 – 116 с.

Рецензент: д.т.н., профессор Тентиев Ж.Т.