

# Анализ опасных и негативных тенденций в проектировании сейсмостойких жилых зданий

Гаскин В. В.

Иркутский государственный университет путей сообщения (ИрГУПС),  
г. Иркутск, Россия

---

*Рассмотрены современные проблемы проектирования сейсмостойких зданий. Приведены результаты конструктивно-экспертной оценки сейсмостойкости одного из зданий, запроектированных и построенных в г.Иркутске. Цель статьи – анализ существующих опасных и негативных тенденций в проектировании сейсмостойких зданий в России.*

## Общие вопросы

В статье [1] проведен анализ фактического состояния ситуации в стране и г.Иркутске в сфере проектирования новых сейсмостойких зданий и реконструкции старых – несейсмостойких.

Рассмотрим еще один пример предельно неудовлетворительного проектирования и строительства в сейсмических районах новых коммерческих жилых многоэтажных домов и проанализируем некоторые организационные обстоятельства, которые и вызывают появление в г.Иркутске и, возможно, в других регионах страны, опасных проектных решений.

Очевидно, что настало время, когда наряду с чисто научного плана важными публикациями по рассматриваемой тематике, необходимы также и публикации, в которых вопросы социально-нравственно-технического порядка связываются с вопросами коммерциализации строительной сферы в России. Настоящая статья является одной из таких попыток.

В качестве примера выбрано конструктивное решение 9-тиэтажной жилой блок-секции здания на ул. Старокузьмихинской в г. Иркутске (рисунок), входящей в замкнутую прямоугольную застройку с внутренним двором.



Рисунок. Блок-секция жилого здания на ул. Старокузьмихинской в г. Иркутске

В г. Иркутске в настоящее время практически отсутствуют проекты, выполняющие роль типовых. Заказчики, очевидно, возлагали определенные надежды на освоение данных блок-секций, с последующим их применением в других районах города.

Полагаем, что вопрос о мотивах, по которым была выбрана именно эта весьма опасная конструктивная основа рассматриваемого здания, весьма актуален. Учитывая важность затронутой проблемы, проанализируем особенности данного проекта.

### **Конструктивные решения**

**Фундаменты.** Принято сложное «многослойное» решение фундаментов. Перечислим эти слои снизу-вверх: сваи, монолитные железобетонные оголовники, промежуточная подушка из гравийно-песчаной смеси, бетонная подготовка, монолитная железобетонная лента, по верху которой монтируют столбчатые фундаменты стаканного типа.

Данная конструкция фундаментов необоснованно сложна и не надежна.

на. Колонны каркаса не связаны конструктивно по вертикали с заземленными в грунте сваями, и здание, оказывается, как говорят проектировщики, не заделанным в грунт. И это при наличии широко известных, весьма надежных традиционных для сейсмических районов решений: в виде стандартного свайного фундамента, когда головы свай замоноличены в ростверк, в стаканы которого монтируются колонны, или в виде обычных столбчатых фундаментов с высоким стаканом, опирающихся на гравийно-галечниковый грунт. Здесь сваи вообще бы не потребовались. При этом оба перечисленные решения – вполне надежны.

В этом объекте лидерные отверстия для свай диаметром 400 мм сверлили диаметром 450 мм. В результате чего сваи болтаются по горизонтали в сверленных дырах-лидерах большего, чем сваи диаметра. Сделано всё с точностью до наоборот.

**Колонны.** Приняты сборные железобетонные при принятой сетке 6x7,2 м. Стык колонн принят нетрадиционным – «штепсельным». В этом стыке угловые выпущенные стержни арматуры стыкуемых торцов колонн входят в отверстия в торцах противоположных. Получается, что в торце одной колонны по одной диагонали имеются гнезда, а по другой диагонали – арматурные выпуски, которые входят в противоположные гнезда. Далее очевидно надеялись каким-то образом инъецировать в гнезда цементный раствор при монтаже, хотя для этого проектом не предусмотрены соответствующие конструктивные мероприятия.

Вместе с тем такая конструкция стыка не надежна, а факт заимствования его решения югославских проектировщиков 80-х годов надежности стыку не прибавило. При таком стыке невозможно при монтаже качественно инъецировать в гнезда стыка цементный раствор и нельзя отцентрировать стыкуемые верхнюю и нижнюю колонны, что важно для передачи осевых усилий растяжения-сжатия вдоль колонн.

Более того, указанный стык противоречит сейсмическим нормам и не воспринимает действующие в колоннах поперечные силы, которые при горизонтальном сейсмическом воздействии достаточно велики, а в стыке продольная арматура колонн стыкуется просто внахлестку. При этом продольная арматура колонн в стыке работает на боковой изгиб арматурного стержня, что вообще не предусмотрено СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» [2], не говоря уж о том, что при назначенной сетке колонн достаточность принятого диаметра их продольной арматуры вызывает большие сомнения [3].

В двух первых построенных блок-секциях монтаж колонн выполнялся в зимних условиях, что не позволило инъецировать раствор в их стыки. Поэтому блок-секции были собраны в стыках колонн просто

насухо, т.е. без инъектирования, хотя само инъектирование в условиях штепсельных стыков колонн надежность каркаса не повышает и почти технически невозможно.

Факт наличия таких стыков колонн привел к тому, что в местах стыков образовались шарниры, каркас приобрел неопределенный статус, в смысле его геометрической изменяемости. В этих условиях каркас повело, а горизонтальные смещения узлов в уровнях этажей достигли значительных величин (визуально по разным осям свыше 250 мм). Возникли начальные, не учтенные расчетом, несовершенства каркаса. Это чревато заурядной потерей устойчивости при землетрясении и возможным его обрушением даже от собственного веса.

**Поперечные и продольные ригели.** Таковыми могут быть названы весьма условно, так как они образованы ребрами смежных плит перекрытий и бетоном замоноличивания между этими ребрами или крайними ребрами плит перекрытий, железобетонными бортовыми элементами и также бетоном замоноличивания между ними. Несущая способность указанных условных ригелей должна обеспечиваться установленными в швы между плитами перекрытий арматурными предварительно напряженными канатами. При этом канаты пропустили через круглые каналы, устроенные в теле колонн. Всего в одном шве между плитами перекрытий установлено по 5 канатов с большим усилием натяжения в каждом. Данное решение условных ригелей каркаса ненадежно по следующим соображениям:

- работа стыка между торцом условного ригеля и боковой гранью колонны основана на силе трения, неопределенна, не исследована экспериментально и не может быть проверена конструктивным расчетом;
- арматурные канаты (5 штук) сгруппированы по три в верхней половине поперечного сечения условного ригеля и по два в нижней половине ригеля. При натяжении этих канатов создается большое усилие, которое при наличии эксцентриситета, расположенного выше нейтральной оси условного ригеля, вызывает в этом ригеле вместо его выгиба – предварительный прогиб. Этот прогиб далее увеличивается при приложении к перекрытию постоянных и временных нагрузок. Наличие заложенного проектом предварительного прогиба вообще является техническим нонсенсом;
- усилиями предварительного натяжения в условных ригелях колонны обжимаются во взаимно перпендикулярных направлениях в пределах горизонтального поперечного сечения колонны. При этом возникают объемные деформации, которые стремятся разорвать колонну вдоль её оси (по длине), и она может разрушиться (отстрелиться) при натяжении канатов при монтаже.

Такие эпизоды разрушений (отстрелов) реально и произошли на площадке строительства, в связи с чем, монтажникам пришлось ремонтировать только что смонтированные колонны. Однако и этот ремонт, выполненный на основе обычной дуговой сварке, не соответствует нормативным требованиям.

Разрушение колонн от их раздавливания при натяжении канатов свидетельствует о ненадежности общего конструктивного решения с, так называемым, безригельным каркасом с предварительным напряжением условных ригелей.

Подчеркнем также, что условия обжатия средних и крайних колонн различны. Отмеченная несимметрия указанных условий привела к тому, что крайние колонны при натяжении канатов выгнулись на уровне, примерно, 4-5-го этажа внутрь отсека, и каркас, образно говоря, принял «уникальную» форму песочных часов. Перепад горизонтальных размеров отсека в уровнях цоколя и перекрытия верхнего этажа с размерами в уровне середины высоты отсека составил (см. выше), примерно, 250 мм. Эта уникальная форма деформации каркаса была в последующем скрыта отделочными работами.

Очень странным, если не технически абсурдным, выглядит сочетание условных ригелей с напрягаемыми в них канатами и расположенными по этим же осям диафрагмами жесткости, т. к. диафрагмы препятствуют натяжению канатов.

Необоснованна и величина усилия натяжения канатов. В проекте волевым решением принята общая величина усилия натяжения каждого пакета из пяти канатов, равная 60 тс. Интересно, что на вопрос о том, чем обоснована данная величина натяжения пучка канатов, главный конструктор проекта ответил, «что не знает этого, но так принято в имеющей другую сетку колонн серии 1.120», с которой и копировались основные технические решения!

При этом заметим, что в указанной серии одна плита перекрытия перекрывает только одну конструктивную ячейку с размерами 4x4 и 6x6 м. В рассматриваемом проекте одна конструктивная ячейка с размерами 7,2x6,0 м перекрывается двумя плитами перекрытия, подвешенными на канатах. В этом случае канаты, в отличие от серии 1.120..., воспринимают также и вертикальную нагрузку, на которую они не рассчитаны.

**Диафрагмы жесткости.** Образованы из сборных железобетонных панелей. Стыки между панелями диафрагм и колоннами выполнены на сварке стальных соединительных элементов. Нижние грани панелей диафрагм опираются на перекрытия и фундамент на растворе. Верхние гра-

ни панелей диафрагм имеют короткие арматурные выпуски, запускаемые в бетон замоноличивания условных ригелей.

В каркасных зданиях рамно-связевой конструктивной схемы диафрагмы жесткости разгружают каркас при горизонтальном сейсмическом воздействии. Практически это реализуется путем специального конструктивного решения диафрагм: они выполняются либо сборно-монолитными, либо монолитными. При этом в обоих случаях диафрагмы жесткости представляют собой консольные, работающие в условиях плоского напряженного состояния, балки-стенки. Последнее предполагает, что в указанных балках-стенках действуют вертикальные и горизонтальные нормальные напряжения растяжения-сжатия, которые должны быть восприняты сквозной вертикальной и горизонтальной арматурой.

В рассматриваемом проекте диафрагмы жесткости – сборные и разрезаны горизонтальными и вертикальными швами, в них отсутствует сквозное армирование диафрагм как цельной конструкции по высоте и по ширине, что недопустимо. Сами отдельные панели диафрагм армированы по боковым граням арматурными сетками, но это армирование не участвует в работе каркаса здания.

Практически принятое конструктивное решение диафрагм жесткости исключило их из работы на горизонтальное сейсмическое воздействие, и они присутствуют в каркасе лишь номинально, не выполняя при этом поддерживающих функций.

Имеется еще одна неприятная деталь проекта. Принятое конструктивное решение диафрагм жесткости не может быть удовлетворительно смоделировано в расчете.

Все отмеченные недостатки резко усугубляются из-за наличия в панелях продольных диафрагм жесткости еще и большого количества широких проемов для устройства дверей. Возникает вопрос, о какой сейсмостойкости каркаса здесь можно вести речь?

**Наружные стены.** Кирпичные, установленные в плоскости наружных колонн. Причем, в некоторых местах примыкания к колоннам эти стены как бы отделены, как это должно было бы быть в данном случае, от колонн вертикальными сейсмическими швами. Однако в других местах с целью укрепления деформировавшихся при монтаже колонн стены установлены враспор.

Последнее обстоятельство полностью изменило расчетную схему здания. При этом резко возросли величины сейсмических нагрузок. Существующим расчетом, если он имеется, эти обстоятельства не учтены.

Принципиально изменился и характер распределения сейсмических нагрузок между каркасом и наружными стенами. Последние воспримут в действительности большие сейсмические нагрузки, но на эти нагрузки наружные стены и каркас вовсе не рассчитаны.

Все вышеперечисленное свидетельствует о наличии серьезных ошибок в конструктивном решении каркаса рассматриваемых блок-секций. Конструктивная часть проекта нуждается в коренной переработке и, по нашему мнению, в существующем виде вообще не может использоваться, тем более в массовом строительстве.

Необходимо также заметить, что квартиры в рассматриваемом доме коммерческие и куплены за наличные деньги людьми, не знакомыми со специальными вопросами сейсмостойкого проектирования. Такой, имеющий скрытые изъяны, некачественный товар несет угрозу жизни будущим владельцам квартир, и возникают условия необходимости защиты прав этих потребителей.

Еще раз заметим, что данная конструктивная схема, являясь компиляцией зарубежной и отечественной серии 1.120..., не имеет никаких экономических и технических преимуществ перед традиционными апробированными и надежными конструктивными решениями. Но решительно уступает им по надежности.

### **Нарушения регламента проектирования и строительства при наличии новых решений в рассматриваемом проекте**

Сказанное выше относится лишь к конструктивным аспектам обсуждаемой проблемы. Но существует также и другой, юридический ее аспект, который связан с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 27 декабря 1997 г. № 1636 [4] и необходимостью неукоснительного его выполнения.

Указанным Постановлением установлен соответствующий порядок, которым предусмотрено, что впервые производимые изделия и конструкции, а также технические решения строительных конструкций, деталей и узлов, от которых зависят эксплуатационные свойства зданий и сооружений, их надежность и долговечность, безопасность для жизни и здоровья людей, могут быть использованы при проектировании и строительстве зданий и сооружений. Но только после проверки и подтверждения их пригодности для применения в условиях строительства и эксплуатации строительных объектов на территории Российской Федерации.

Согласно Постановлению, технические условия на новую продукцию должны проходить научно-техническую экспертизу в организациях, пере-

чень которых был определен Госстроем России. При проведении научно-технической экспертизы технических условий на новую продукцию необходимо учитывать, что технические требования, содержащиеся в них, должны подтверждаться результатами соответствующих прямых испытаний.

Насколько нам известно, предусмотренные вышеуказанным Постановлением правительства РФ экспертиза и испытания, примененных в здании по ул. Старокузьмихинской конструкций, не проводились, поэтому у проектировщиков отсутствовало юридическое право на проектирование и строительство зданий рассмотренной конструктивной системы. Справедливости ради заметим, что Иркутский государственный университет путей сообщения проводил испытания некоторых конструкций, но этот институт не включён в соответствующий список Госстроя.

Изложенный факт вызывает вопрос, каким образом на такой предельно некачественный проект было выдано положительное решение, предназначенное быть защитным барьером для не качественных проектов независимой экспертизы, и как вообще проект был доведен до строительства? По нашим сведениям экспертное заключение для вневедомственной экспертизы на рассматриваемый проект было составлено одним из сотрудников института «Иркутскгражданпроект», где и был разработан данный проект.

Мнение автора настоящей статьи по обсуждаемому вопросу было доведено до сведения руководства ОАО «Сибавиастрой», строящего этот объект, через отдел писем передано руководству Администрации г. Иркутска, а также передано Иркутскому Центру по лицензированию строительной деятельности и в другие весьма высокие инстанции страны (Главгосэкспертиза, Российский Центр лицензирования, МЧС России и др.) [5-7]. В этих публикациях нами было высказано мнение, что проектирование и строительство зданий на Старокузьмихинской улице является очередным недопустимым экспериментом над иркутянами.

### **Реакция на публикацию в местных СМИ заинтересованных лиц**

Через УКС Администрации г.Иркутска на наши изложенные выше критические замечания мы получили ответы от Института Земной Коры (ИЗК) Восточно-Сибирского (ВС) филиала РАН и из «Иркутскгражданпроекта».

В этих ответах нам сообщено, что «на основании инструментальных измерений динамических характеристик зданий, выполненных для каркаса серии 1.120.1-1с, сделан вывод о соответствии уровня сейсмических нагрузок на здания этой серии требованиям сейсмических норм». Конец цитаты.



В процитированном фрагменте ответа тонко передедрануты факты.

Во-первых, в ответе ссылаются на серию 1.120.1-1с, имеющую сетку колонн 4,2х4,2 и 6х6 м, в то время как на ул.Старокузьмихинской каркас запроектирован с не предусмотренной этой серией сеткой колонн 6х7,2 м. Таким образом, проект домов на ул.Старокузьмихинской является индивидуальным, а не типовым проектом.

Во-вторых, сделан неожиданный и не логичный акцент на вопрос замеров динамических характеристик, которые позволяют получить лишь грубую оценку мгновенной жесткости сооружения, но не дают никакого представления о соответствии действующих в данном случае сейсмических нагрузок требованиям норм.

В ответе ИЗК ВС филиала РАН также сообщили, что этот институт имеет намерение провести вибрационные испытания блок-секций на ул.Старокузьмихинской или аналогичных им, поэтому уместно также коснуться и этого вопроса.

Начать можно с того, что проведение вышеуказанных испытаний совсем не связано с вопросом выполнения для дома на ул.Старокузьмихинской требований Постановления Правительства Российской Федерации от 27 декабря 1997 г. №1636 и связанных с ним ряда документов, но лишь имеет статус просто местной инициативы. Ведь чтобы выполнить вышеуказанное Постановление № 1636, было необходимо провести прямую экспериментальную проверку основных конструктивных решений: прочности стыков условных ригелей с колоннами и самих ригелей, работу диафрагм жесткости, стыков колонн и т.п. и получить Техническое свидетельство (ТС) на конструкции и конструктивные решения [4]. На основании ТС органы ГАСН и Экспертизы тогда имели бы право выдать разрешение на строительство. Такого ТС и разрешения от ГАСН нет, а строительство уже практически закончено...

Обращает внимание еще один важный организационный момент – указанные выше испытания конструкций имеют право проводить только научно-исследовательские организации, включенные в соответствующий список Госстроя России. Этот порядок предусмотрен СНиП 10-01-94, пункт 7.12 [8].

В этом списке не упомянута Лаборатория сейсмостойкости ИЗК ВС филиала РАН, которая является просто коммерческим подразделением этого очень известного и уважаемого в мире и России Иркутского научно-исследовательского института.

### **О вибрационных испытаниях домов**

Коснемся также и самих вибрационных испытаний. Подчеркнем здесь, что сам факт проведения вибрационных испытаний может ввести в за-

блуждение лишь далеких от науки и несведущих людей. В нашем случае такие испытания выгодны лишь их исполнителям и то только тем, что их проводят на хоздоговорной основе.

Для интересующегося читателя сообщим, что проведение указанных вибрационных испытаний зданий не предусмотрено действующей в строительном проектировании инструктивно-нормативной литературой, которой не предусмотрено также и использование результатов этих испытаний в проектировании.

Специалистам также давно известно, что вибрационными испытаниями невозможно смоделировать сейсмическое воздействие в принципе. Такие испытания могут быть интересными, но, в основном, лишь в научном плане, когда намерены сравнить теоретические динамические характеристики здания с экспериментальными. Обычно это необходимо при принципиальном уточнении или разработке расчетных схем сооружений. Сами же вибрационные испытания никаких количественных результатов именно для проектирования не дают и качество проекта практически никак не определяют.

Тем не менее, случаи обоснования проектов, в том числе и весьма конструктивно опасных, именно просто самим фактом (!) проведения вибрационных испытаний, а не их конкретными результатами, нередки, в том числе и в г.Иркутске [2].

Принципиален также и следующий вопрос: «Почему, указанные испытания, если уж их инициаторы считали их такими важными, не проведены до разработки проекта домов на ул.Старокузьмихинской, а намечены к проведению лишь тогда, когда блок-секции 1 и 2 этого большого дома практически завершались строительством, и заселялись?» Причем интересно заметить, что намерения провести вибрационные испытания появилась лишь после наших резких критических выступлений в печати!

Интересна, но непонятна также и логика действий Администрации г.Иркутска, которая, озабоченная будущей коммерческой выгодой, заказывала «Иркутскгражданпроекту» проект домов на ул.Старокузьмихинской при отсутствии результатов вибрационных испытаний и ТС? Как, не имея разрешения на строительство дома от органов ГАСН, начинали строительство? На эти вопросы нет ответа, несмотря на то, что соответствующие письма были переданы Администрации г.Иркутска. Напомним еще раз, что эти вибрационные испытания, в данном случае, просто бессмысленны в принципе и проведены с целью дезориентировать не разбирающихся в тонкостях вопросов динамики сооружений и их сейсмостойкости людей.

## Эпилог

После известных событий с Аква-парком в г.Москве удивляться давно уже нечему. Руководитель комиссии по Аква-парку в г.Москве господин Косован тогда правильно сказал: «Сейчас время такое, у многих специалистов вместо глаз – монеты!».

Непонятно где мы находимся, но, очевидно, не «по эту сторону зеркала», когда сначала вселяют в дом людей, а только потом хотят провести испытания этого дома. А если испытания привели бы к отрицательному результату?!

Еще одна последняя и весьма важная деталь. В ответе проектировщиков также сказано, что по домам на ул.Старокузьмихинской были выполнены необходимые прочностные расчеты.

Здесь надо иметь в виду, что сам факт проведения соответствующих расчетов здания ни о чем не свидетельствует и в этих расчетах, при низкой квалификации расчетчика, могут быть допущены и допущены в действительности очень грубые ошибки, практически сводящие на нет весь расчет и проект.

В связи с вышеуказанными конструктивными огрехами совершенно очевидно, что качество выполненных расчетов – просто недопустимо неудовлетворительное и, в данном случае, мы имеем просто факт (!) выполнения расчетов, а не обоснование конструктивных решений именно их результатами.

Совершенно очевидно, что сегодня в г.Иркутске и, наверное, и в России в целом, отдельные заинтересованные лица просто убеждены в том, что тяжесть разрушений при землетрясении, как это постоянно бывает, будет списана на стихийное бедствие. А эти самые лица, как ранее это неоднократно уже бывало при землетрясениях и в других районах страны, например, в Армении, вновь окажутся не при чем, реализовав при этом очень неплохую коммерческую выгоду.

## Выводы

1. В проекте принято опасное конструктивное решение несущего остова здания с «висячими» перекрытиями, которое, по нашему мнению, непригодно даже и для не сейсмических районов.
2. В рассмотренном проекте нарушен установленный Постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 1997 г. № 1636 «О правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве» технический регламент проектирования и строительства, соблюдение которого соответствующими техническими службами г.Иркутска не контролировалось. Это привело к появлению весьма опасного проекта, который уже применяется повторно.

Указанное нарушение Регламента проектировщики и Администрация г.Иркутска пытались «компенсировать» просто фактом проведения вибрационных испытаний.

3. Статические, динамические и конструктивные расчеты данного объекта выполнены не профессионально, что возможно приведет в дальнейшем к разрушению здания при очередном расчетном землетрясении.
4. В данном проекте применен глубоко порочный, но по меркантильным соображениям активно утверждающийся в настоящее время в России метод проектирования «по аналогам». Когда проектировщик по экономическим мотивам (экономия средств на расчеты, проработку конструктивных решений и т.п.) или из-за его низкой инженерной квалификации не обеспечивает надежность проектируемого объекта.

#### Перечень ссылок

1. **Гаскин В. В.** Проблемы проектирования сейсмостойких зданий и реконструкция старых домов в Иркутске // Реконструкція житла. – 2008. – Вип.9. – С.153-165.
2. **СНиП 2.03.01-84\***. Бетонные и железобетонные конструкции
3. **Гаскин В. В., Снитко А. Н., Соболев В. И.** Динамика и сейсмостойкость зданий и сооружений. В 3-х т. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1992.
4. **Постановление Правительства Российской Федерации** «О правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве» / 27 декабря 1997 года №1636
5. **Гаскин В. В.** Землетрясения, иркутские дома и иркутяне: Сб. материалов Региональной науч.-практ. конф. «Пути решения проблем физического и морального износа зданий и сооружений. Иркутск, 1-2 марта 2001 г.». – Иркутск: Изд-во журнала «Сибирь», 2001. – 98 с.
6. **Гаскин В. В.** Дом, в котором опасно жить // «Байкальские ВЕСТИ». – Иркутск, 2004. – № 1 – 5.
7. **Гаскин В. В.** Анализ реконструкции и сейсмостойкого проектирования зданий в г.Иркутске // Тез. док. «Региональное совещание по вопросам сейсмотехники иркутской области». – Иркутск: Изд-во ИП «Макаров С.Е.», 2004. – 136 с.
8. **СНиП 10-01-94.** Система нормативных документов в строительстве. Основные положения

Получено 20.08.07