



**ЕВРАЗИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО СЕЙСМОЛОГИИ,
СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЗАЩИТЕ ОТ
СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

EURASIAN SEISMO ASSOCIATION

Научно-технический экспертный совет

ПРОТОКОЛ

заседания Научно-технического экспертного совета

№ 1/05

25 мая 2023 года

Выездное заседание Научно-технического экспертного совета (далее – НТЭС) по инициативе Регионального представительства Евразийской СЕЙСМО Ассоциации в Северо-западном федеральном округе (далее – РО и ЕАСА), состоялось по адресу: Россия, 195220, Санкт-Петербург, ул. Гжатская, д. 9, лит. А, офис ООО «ЦВС». Заседание проведено в очно-заочной форме с использованием дистанционных технологий, с последующим направлением протокола для согласования участниками.

Заседание прошло под председательством Костарева Виктора Владимировича, к.т.н., с.н.с., члена РОССКОМ, руководителя секции «Специальные системы сейсмозащиты» НТЭС, представителя РФ в подкомитете «Системы сейсмоизоляции» международной организации стандартизации ISO, секретарь – Бондарев Дмитрий Евгеньевич, к.т.н., руководитель РО ЕАСА СЗФО.

В заседании НТЭС приняли участие:

Руководители и члены Российского национального комитета по сейсмической безопасности и смягчению риска бедствий (РОССКОМ): Мондрус Владимир Львович, д.т.н., профессор, чл.-корр. РААСН; Белаш Татьяна Александровна, д.т.н., профессор; Акбиев Рустам Тоганович, к.т.н.; Заалишвили Владислав Борисович, д.ф.-м.н., профессор; Клячко Марк Абрамович, к.т.н.; Курбацкий Евгений Николаевич, д.т.н., профессор; Мамаев Сурхай Ахмедович, к.т.н.; Нигметов Геннадий Максимович, к.т.н.; Тихонов Игорь Николаевич, д.т.н.; Тубанов Цырен Алексеевич, к.г.-м.н.; Уздин Александр Михайлович, д.т.н., профессор; Калиберда Инна Васильевна, д.т.н., с.н.с.;

Эксперты, другие приглашенные лица: Абаканов Миркен Сейткасымович, д.т.н., профессор; Анущенко Александр Михайлович; Баранников Владимир Георгиевич, к.т.н.; Бержинская Лидия Петровна; к.т.н.; Берковский Алексей Маратович; Васильев Петр Станиславович; Вайндрах Максим Вячеславович; Глазков Дмитрий Александрович, к.т.н., Горностаев Александр Валерьевич; Грановский Аркадий Вульфович, к.т.н., доцент; Дайлов Александр Алексеевич, д.т.н., профессор; Дружинин Михаил Александрович; Еманов Алексей Александрович, к.т.н.; Забирахин Петр Борисович; Залилов Константин Юрьевич; Играшкина Наталья Александровна; Киселев Дмитрий Валерьевич; Киреев Олег Борисович; Колесников Алексей Викторович, Кульцеп Александр Владимирович, доктор-инженер; Мажиев Казбек Хасанович; Носов Борис Алексеевич; Морозова Татьяна Викторовна; Омаров Хаджимурад Магомедкамильевич, к.т.н.; Павлов Дмитрий Юрьевич, к.т.н.; Перфильев Александр Петрович; Побожий Алексей Васильевич; Рерих Герман Константинович; Рутман Юрий Лазаревич, д.т.н., профессор; Салгириев Руслан Русланович; Семенов Станислав Юрьевич; Фихман Евгений Михайлович; Хабаров Юрий Васильевич; Хасауов Юсуб Михайлович; Чернов Андрей Юрьевич, к.т.н.; Черкашин Василий Иванович, д.г.-м.н.; Щукин Александр Юрьевич; Юсифов Низами Расим-Оглы.

ПОВЕСТКА:

1. Обсуждение положения с использованием систем сейсмоизоляции в Российской Федерации, а также результатов экспертиз систем сейсмоизоляции, выполненных в 2022 году. Рассмотрение опыта и проблем применения в Российской Федерации сейсмоизоляции на основе трубобетонных сейсмоизолирующих (кинематических) опор (далее – ТБКО).

2. Доклады по теме: «Особенности поведения сейсмоизолированных систем на трубобетонных кинематических опорах (ТБКО). Анализ при двух- и трехмерном воздействии» (авторы: Кульцеп А.В., доктор-инженер; Васильев П.С., главный специалист).

3. Обсуждение результатов углублённого анализа сейсмоизолирующих систем ТБКО.

4. Награждение за вклад в развитие науки и техники в сфере сейсмической безопасности (сейсмостойкое строительство, инженерная сейсмология и пр.).

5. Посещение испытательных стендов в г. Санкт-Петербурге.

6. Разное.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

1. По вопросам 1-3 повестки дня заседания:

Постановка задачи и результаты обсуждения.

Выездное заседание НТЭС в Санкт-Петербурге, помимо общих вопросов, имело главной целью обсуждение результатов исследований по оценке безопасности применения специальных систем сейсмозащиты и, в частности ТБКО по патенту RU2477553 (авторы Курзанов А.М., Семенов С.Ю.), которые не применяются нигде в мире, кроме РФ, и были использованы ранее при строительстве нескольких среднеэтажных экспериментальных объектов в г. Сочи Краснодарского края. Система ТБКО представлена в ряде научных публикаций, широко рекламируется в средствах массовой информации, а также внедряется в настоящее время ООО «СочиЭкспертПроект» при строительстве многоэтажных зданий в Чеченской Республике и других сейсмоопасных зонах Российской Федерации.

По вопросам истории, опыта и результатов применения систем сейсмоизоляции и, в частности, ТБКО в СССР и России выступили: Акбиев Р.Т., к.т.н., Белаш Т.В., д.т.н., профессор, Клячко М.А. к.т.н., академик МАНЭБ, заслуженный строитель России; Костарев В.В., к.т.н., Рутман Ю.Л., д.т.н., профессор, заслуженный строитель России, Уздин, А.М. д.т.н. профессор, которые обозначили очевидные нерешенные проблемы нормирования, расчетов, проектирования и конструктивного применения систем сейсмоизоляции, в особенности кинематических опор, включая ТБКО.

Большинство выступающих высказало озабоченность по поводу активной рекламной кампании ТБКО в средствах массовой информации. Реклама и видео имели целью расширенное применение систем ТБКО в зданиях повышенной этажности, несмотря на ряд имеющихся отрицательных заключений и экспертиз.

К сожалению, последние проекты зданий, оснащённые ТБКО, перед строительством представляются в организации негосударственной экспертизы, специалисты которых не обладают достаточной квалификацией в области сейсмостойкости и сейсмоизоляции, в частности, с применением ТБКО. Помимо этого, в докладах на последних конференциях в Екатеринбурге (форум 100+, Россия, 2022), Новосибирске (Россия, 2022), Алмате (Казахстан, 2022), Бишкеке (Кыргызстан, 2023), Барнауле, Махачкале (Россия, 2023) было отмечено, что даже широко применяемые в мировой практике резинометаллические опоры со свинцовым сердечником, а также качающиеся маятниковые опоры, в соответствии с последними научными инструментальными данными по результатам анализа последствий землетрясений, обладают существенными недостатками и их реальная эффективность ниже заявленных производителями.

Обеспокоенность профессионального сообщества вызвана широким применением систем ТБКО в средне- и многоэтажных зданиях при отсутствии достаточного подтверждения их безопасности, а также нормативных документов на проектирование. Следует отметить, что в отношении ТБКО существует много проблем научного, технического и технологического характеров. Отсутствуют верифицированные расчетные пространственные модели ТБКО, основанные на натуральных экспериментах. Данные проблемы отражены в научных работах д.т.н. Тяпина А.Г., опубликованных в журналах «Сейсмостойкое строительство», «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений». Указанные проблемы отражены также в рецензии ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», которую по результатам согласования было принято поместить как приложение к настоящему протоколу¹.

Сложившаяся ситуация усугубляется следующим:

– С начала использования ТБКО (с 80-х годов прошлого столетия) не проводился всесторонний комплексный аналитический или конечно-элементный расчетный динамический анализ ТБКО при трехкомпонентном сейсмическом воздействии в пространственной (3D) постановке с учетом нелинейных характеристик ТБКО с целью оценки сейсмостойкости.

– Клячко М.А. в рамках дискуссии обратил внимание присутствующих на тот факт, что Госстроем России, в связи с изложенным выше, было принято официальное решение использовать данную систему (в качестве исключения) в зданиях, имеющих не более 3 этажей. Превышение указанных требований допускалось в рамках утвержденных правил, принятых как для объектов «экспериментального строительства», то есть с проведением НИОКР на каждом объекте².

– Известно, что при проектировании и строительстве реальных среднеэтажных экспериментальных зданий с ТБКО в г. Сочи Краснодарского края по проектам ООО «СочиЭкспертПроект» авторами патента была самостоятельно составлена программа ограниченных одномерных испытаний и выполнен некоторый их объем, имеющих несомненную научную ценность. Затем, без достаточных на то оснований, данные результаты были распространены на практику строительства высотных точечных зданий в г. Грозном Чеченской Республики без дополнительной проверки безопасности системы ТБКО. Важно отметить, что как ранее, так и сегодня, при проектировании зданий, оснащённых ТБКО, использовались и используются простейшие плоские расчетные модели с ложными предпосылками. Например, применяется ошибочная гипотеза, что ТБКО способно снижать сейсмические нагрузки на здание до 5 раз, поэтому на проектное сейсмическое воздействие рассчитывается и проектируется только фундаментная часть здания, а само здание рассчитывается отдельно на многократно меньшее воздействие. Данное произвольное допущение используется для обоснования эффективности и экономической привлекательности использования ТБКО.

– В связи с вышеизложенным недавно опубликованные съемки 2023 года Грозненского телевидения об успешно проведенных испытаниях многоэтажных жилых домов (высотой до 100 м) с системой ТБКО в столице Чеченской Республики получили в профессиональной среде негативный отклик. При внимательном изучении кадров съёмки видно, что недостроенная верхняя изолированная часть здания (значительно облегченная, по сравнению с проектной массой), была отклонена на некоторое начальное перемещение в одном горизонтальном направлении, а затем был осуществлен сброс нагрузки с фиксированием свободных слабо затухающих колебаний. Данный ценный, но ограниченный эксперимент (как и ранее подобные), авторами патента выдается в качестве подтверждения сейсмостойкости системы ТБКО при сейсмических воздействиях большой интенсивности.

¹ Письмо ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» по вопросу применения ТБКО в ответ на обращение заказчика ООО «ГОРСТРОЙТОРГ» № 12 от 11.04.2022 года (Приложение № 1).

² В нынешних реалиях это означает «научно-техническое и/или экспертное сопровождение при проектировании и строительстве с участием специализированной научно-исследовательской организации, имеющей соответствующие кадровый состав, обладающий компетентностью и опытом, необходимыми для выполнения таких работ».

– Ученых и инженеров, близко знакомых с особенностями работы ТБКО, насторожило утверждение о том, что построенные здания способны выдержать 10-ти балльное землетрясение. Были озвучены настоятельные рекомендации к применению ТБКО в сейсмоопасных районах Турции, пострадавших от разрушительного землетрясения в феврале 2023 года. Данное землетрясение имело пиковые ускорения грунта до 0.6g, что примерно соответствует 10 баллам по шкале MSK-64. Анализ последствий землетрясения в Турции, а также последние исследования ТБКО, которые обсуждались известными специалистами на заседании НТЭС, говорят о том, что система ТБКО может представлять реальную опасность и привести к коллапсу зданий при гораздо менее интенсивных сейсмических воздействиях.

– Известно, что применение ТБКО при строительстве в г. Грозном высотных зданий выполнено без предварительного проведения НИОКР и соответствующих комплексных пространственных (3D) расчётно-экспериментальных исследований с учетом возникающих крутильных форм колебаний (наиболее опасных для этих зданий), перераспределения вертикальной статической и сейсмической нагрузок. Применение ТБКО на высотных зданиях в г. Грозном было выполнено также без необходимых для таких систем натурных испытаний ТБКО на нагрузки и перемещения, соответствующих интенсивным землетрясениям 8 и более баллов по шкале MSK-64 для данного региона. Проведенных ранее экспериментов для обоснования безопасного использования ТБКО явно недостаточно.

– Актуальность и необходимость срочного получения ответов на поставленные вопросы, в развитие упомянутых исследований д.т.н. Тяпина А.Г., связана также с катастрофическими последствиями февральских землетрясений в Турции и Сирии, итогом которых (как и ранее произошедшие в Ашхабаде, Спитаке, Ниигате, Кобе, Мехико и т.д.) стали массовые разрушения зданий с гибкими нижними этажами, с образованием пластических шарниров в соединениях колон с фундаментом и вышележащей плитой. К зданиям с гибким нижним этажом можно отнести с некоторым допущением и здания с ТБКО.

В связи с этим на заседании НТЭС были представлены результаты независимой экспертизы безопасности ТБКО (по патенту RU2477553), выполненной ведущими специалистами в области сейсмостойкости ООО «ЦВС». Данные исследования были выполнены в качестве продолжения исследований, ранее проведённых Тяпиным А.Г., а также основанных на них предварительных экспертных оценках (рецензии), подготовленной учеными ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» (Приложение № 1).

С презентациями и выступлениями, представленными на заседании НТЭС можно ознакомиться по ссылке <https://youtu.be/NaWdHURAFng>.

Исследователями ООО «ЦВС» в презентациях представлены результаты исследований и расчетного анализа поведения системы ТБКО при трехкомпонентном сейсмическом воздействии и с учетом нелинейных характеристик кинематических опор. Был проведён анализ пространственной (3D) сейсмической реакции здания с использованием результатов экспериментов авторов ТБКО по патенту RU2477553. Результаты анализа предварительно показали, что система ТБКО небезопасна и при определенном стечении обстоятельств и реальном проектном сейсмическом воздействии может привести к потере устойчивости и разрушению высотных зданий в г. Грозном.

В обсуждении проблемы по итогам выступлений приняли участие присутствовавшие на заседании ведущие эксперты строительной отрасли (Белаш Т.В., Клячко М.А., Рутман Ю.Л., Уздин, А.М.), а также представители научных школ Москвы, Дагестана, которые в целом согласились с результатами проведённого анализа. У слушающих не возникло сомнений относительно выводов, а также рекомендаций, представленных в презентациях.

За поддержку инициатив, отечественных разработок в области самоизоляции и применения ТБКО выступил руководитель Центра №21 НИИ Железобетона, д.т.н. И.Н. Тихонов, который выразил мнение, что выступающие на заседании НТЭС и высказавшие сомнения ученые пытаются оказать давление на сочинскую группу проектировщиков и инженеров, стремясь сдержать их инициативы по активному внедрению рассматриваемой научно-технической

разработки (RU2477553). У И.Н. Тихонова ранее сложилось положительное впечатление относительно применения ТБКО. На заседании, а также в рамках последующей переписки и обсуждений проекта Протокола И.Н. Тихонов уточнил свою позицию, а также высказал мнение о том, что присутствуя вместе с такими известными учеными в предметной области как д.т.н., профессор Я.М. Айзенберг, д.т.н. А.Г. Тяпин, к.т.н. В.И. Смирнов и др. во время демонстрации лабораторных и натурных испытаний данной конструктивной системы сейсмоизоляции в городе Сочи, он не слышал по поводу увиденного серьёзных замечаний от присутствующих, в результате чего имеет о ней положительное впечатление. По результатам обсуждений в итоговом документе стороны пришли к согласию, что, учитывая мнения специалистов, высказанные на данном НТЭС, следует приветствовать продолжение теоретических и экспериментальных работ, подтверждающих или опровергающих уже полученные научные и экспериментальные результаты.

В рамках обсуждения проекта решений по Протоколу было получено официальное мнение И.В. Калиберды, д.т.н., с.н.с., научного руководителя ФБУ «НТЦ Энергобезопасность», известного эксперта по вопросам сейсмостойкости сооружений. И.В. Калиберда в целом поддержала проведение НТЭС по обозначенному вопросу, высказалась о том, что опорная реакция трубобетонных сейсмоизолирующих опор при пространственном сейсмическом воздействии не будет одинаковой для каждой из опор. В реальности опоры не будут одинаково нагружены, а также не будут выполнять свои предусмотренные проектом функции. Может возникнуть «дисбаланс» при работе опор в период землетрясения. Передача сейсмических колебаний по высоте здания будет иной, чем прогнозируется. Также возможен риск непредвиденных колебаний и смещений опор при пространственном трёхкомпонентном воздействии, что создаст условия для образования повреждений верхнего изолированного строения. И.В. Калиберда поддержала рекомендации участников заседания НТЭС о необходимости заблаговременно изучить дополнительные аспекты пространственной работы ТБКО, чтобы в случае необходимости принять меры по защите от землетрясений уже построенных зданий, оснащённых таким видом опор.

Письменно одобрили предложения о проведении дополнительных исследований ТБКО представители ВНИИГОЧС (Нигметов Г.М., к.т.н., доцент), НИУ МГСУ (Мондрус В.Л., д.т.н., профессор, член.-корр. РААСН), РУТ (МИИТ) (Курбацкий Е.Н., д.т.н., профессор), ДГТУ (Омаров Х.М., к.т.н.) и др.

Таким образом, по мнению большинства участников заседания НТЭС создалась ситуация, когда имеются обоснованные сомнения в безопасности многих среднеэтажных и многоэтажных жилых зданий, оснащённых ТБКО, при воздействии проектного землетрясения на площадках сейсмичностью более 7 баллов по шкале MSK-64 как вновь строящихся, так и находящихся в эксплуатации. Данные здания могут разрушиться по аналогии с формой разрушения сооружений при землетрясении 2023 года в Турции и Сирии, а также ранее в Ашхабаде, Спитаке, Ницате, Кобе, Мехико и др.

С выводами исследований и мнением большинства не согласился один из разработчиков и авторов системы ТБКО (патент RU2477553) С.Ю. Семенов. Выступая на заседании НТЭС, он, в качестве доказательств своей позиции, сообщил о готовности представить имеющиеся у него (неизвестные присутствующим экспертам) дополнительные материалы и альтернативные результаты исследований (расчеты и испытания), которые доказывали бы безопасность ТБКО при строительстве точечных высотных зданий в г. Грозном и г. Сочи.

С.Ю. Семенов представил письмом в НТЭС свое особое мнение, которое вместе со всеми другими полученными от него в процессе обсуждения проекта Протокола материалами будут опубликованы в ЕИС «ГРАДОРЕСУРС», см. Приложение 3 к данному Протоколу.

Участники заседания НТЭС выразили готовность заслушать на очередном заседании совета специальный доклад авторов системы сейсмоизоляции на основе ТБКО, провести в случае обращения заказчиков и/или других заинтересованных лиц независимую оценку разработанных при участии ООО «СочиЭкспертПроект» проектов домов, обсудить иные

вопросы по данной теме с привлечением широкого круга специалистов, включая ведущих научных институтов Минстроя России и стран СНГ.

По результатам обсуждения предложено следующее.

РЕШЕНИЕ

По вопросам 1-3 повестки дня заседания:

1. Участниками заседания НТЭС предложено:

Поддержать предложение о предоставлении возможности авторам ТБКО в массовом строительстве доложить на очередном заседании Совета свою позицию по вопросу обоснования безопасности применения таких систем сейсмоизоляции. Направить в адрес С.Ю. Семенова и ООО «СочиЭкспертПроект», а также иным заинтересованным лицам письмо-приглашение с рекомендациями:

- представить в Совет полный перечень зданий и сооружений с системой ТБКО; дополнительные материалы, использованные для обоснования сейсмической безопасности построенных, проектируемых и находящихся в процессе строительства сейсмоизолированных зданий с применением ТБКО с учетом 3-х компонентного сейсмического воздействия и рассмотрения общей пространственной модели здания совместно с основанием, фундаментом, системой ТБКО и собственно верхним строением.
- обозначить удобную дату для рассмотрения Советом имеющихся материалов.
- для объективного и всестороннего обсуждения предоставить возможность желающим предварительно опубликовать имеющиеся материалы для общего обозрения.
- на очередном заседании НТЭС обсудить данные материалы с широким привлечением представителей профессионального и делового сообщества (специалистов, заказчиков, проектировщиков, экспертов и иных заинтересованных лиц) под эгидой Минстроя России.

2. С учетом обнаруженной и предварительно признанной участниками НТЭС реальной угрозы обрушения существующих зданий с ТБКО при воздействии проектного землетрясения, для обеспечения безопасности настоящих и будущих жильцов таких зданий, а также с целью планирования и реализации превентивных защитных мер для исправления создавшейся аварийной ситуации (при необходимости), участниками заседания НТЭС разработаны рекомендации и следующие безотлагательные меры:

2.1. Обратиться в адрес инвесторов, застройщиков, проектировщиков, заинтересованных в подтверждении безопасности и дальнейшем применении ТБКО с предложением организовать и провести недостающий комплекс расчетно-экспериментальных исследований, включая натурные испытания системы сейсмоизоляции с применением ТБКО, используемые при строительстве зданий в г. Сочи, г. Грозном и др.³

2.2. В рамках деятельности ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» совместно с Евразийской СЕЙСМО Ассоциацией необходимо организовать проведение паспортизации (сертификации на сейсмостойкость), а также провести уточненную экспертизу уже построенных и строящихся зданий с различными системами сейсмоизоляции (СИ), включая ТБКО, с проведением мониторинга и современного расчетного анализа на заданные проектные трехкомпонентные

³ Для этих целей предлагается использовать уникальный специализированный Стенд СИСТ в Санкт-Петербурге, находящийся в совместном использовании в ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» (стенд предназначен для испытания натуральных сейсмоизолирующих систем, с получением реальных характеристик ТБКО и верификации использующихся в расчетах моделей). Как альтернативный вариант – возможно применение иного стенда с аналогичными возможностями, например, стенда в СГТУ (г. Сочи) при условии возможности реализации на нем соответствующей программы.

сейсмические воздействия в пространственной постановке общей модели «грунт-фундамент-СИ-здание», а также с учетом экспериментально верифицированных характеристик СИ (ТБКО).

2.3. Срочно начать разработку конструктивных мероприятий по повышению безопасности зданий с ТБКО. При положительных результатах такой разработки обеспечить немедленное внедрение данных мероприятий во все построенные и строящиеся проекты для предотвращения их обрушения при проектном сейсмическом воздействии.

2.4. Одновременно с паспортизацией следует разработать совместный стандарт (ССП, СТО), содержащий область применения, требования к системам ТБКО и иным аналогичным системам (кинематические фундаменты), включая правила их проектирования, устройства, эксплуатации и мониторинга безопасности для применения в сейсмоопасных зонах.

3. Для организации и выполнения предложений по п. 2.1 Протокола необходимо разработать детальную Программу комплексных исследований (испытаний) ТБКО на основании примерной программы натуральных испытаний (**Приложении № 2**).

Реализовать такую программу рекомендуется при научно-техническом сопровождении ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», ведущей научно-исследовательской организации в сфере комплексной градостроительной безопасности, подведомственной Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, с участием представителей ООО «ГОСТРОЙТРОРГ», ООО «СочиЭкспертПроект», ООО «Арх Совет», ФГБОУ ВО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова», АО «НИЦСтроительство», НИУ МГСУ, специалистов иных специализированных научных и экспертных организаций.

4. При реализации предложенного выше плана действий, имеющиеся в наличии аналитические обзорные материалы по вопросам применения в РФ различных систем сейсмоизоляции, включая использование кинематических опор различного вида, в частности настоящий Протокол, а также другие информационные материалы, касающиеся применения ТБКО по мере их получения, целесообразно публиковать для обсуждения в специальном разделе Единой информационной системе (ЕИС) «ГРАДОРЕСУРС» (<http://eis.su/>) (ИС «Сейсmobезопасность России» (<https://seismo.ru/>)).

По вопросу 4 повестки дня заседания:

В рамках официальной части заседания НТЭС состоялось вручение наград.

Постановлением Президиума Евразийской СЕЙСМО Ассоциации золотой медалью I (первой) степени за вклад и развитие науки и техники в сфере сейсмической безопасности по направлению сейсмостойкое строительство и снижение риска бедствий награждены:

Абаканов Миркен Сейткасымович, д.т.н., профессор.

Белаш Татьяна Александровна, д.т.н., профессор.

Клячко Марк Абрамович, к.т.н., заслуженный строитель РФ.

Рутман Юрий Лазаревич, д.т.н., профессор, заслуженный строитель РФ.

Уздин Александр Михайлович, д.т.н., профессор.

По вопросу 5 повестки заседания:

Участники заседания познакомились с предложениями Евразийской СЕЙСМО Ассоциации по проекту международного «Научно-исследовательский экспериментальный центр – НИЭКС», а также возможностями партнеров данного проекта и имеющегося испытательного оборудования:

– Стенд испытаний демпферов и опор (СДО) ООО «ЦВС», Санкт-Петербург;

– Стенд СИСТ Евразийской СЕЙСМО Ассоциации и ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», Санкт-Петербург, Промышленная зона «Парнас».

Принятые решения носят рекомендательный характер, направляются в Минстрой России и иным заинтересованным лицам для сведения и использования в работе на добровольной основе.

Председатель заседания

Секретарь



В.В. Костарев

Д.Е. Бондарев

Протокол заседания Комитета и утвержден Распоряжением Президента Евразийской СЕЙСМО Ассоциации № 06/01/23 от 26.06.2023 г.



РЕЦЕНЗИЯ

по результатам экспертной оценки возможности применения и эффективности работы трубобетонных кинематических опор для сейсмоизоляции реальных зданий и сооружений

(Письмо ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» № 827 от 01.06.2022 г.)

ВВЕДЕНИЕ

Рецензия подготовлена экспертами Департамента комплексной градостроительной безопасности ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» (Акбиев Р.Т., Глазков Д.А.) и ООО «ЦВС» (Костарев В.В.) по запросу ООО «ГОРСТРОЙТОРГ» (письмо № 12 от 11.04.2022 г.), содержит результаты экспертной оценки эффективности и возможного применения в реальном проектировании технических решений на основе трубобетонных сейсмоизолирующих кинематических опор (ТБКО) по авторскому свидетельству РФ 2011126415/03 от 27.06.2011 г.

Для проведения экспертной оценки были представлены следующие материалы:

1) Отчётная техническая документация «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а». Технический отчёт по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации. Шифр 1-03-21-/АРС-ИГИ. Заказчик: ООО «Арх Совет», г. Грозный, 2020, 208 с.

2) Проектная документация «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а». Раздел 1. Пояснительная записка. Шифр 1-03-21-/АРС-ПЗ, том 1. Заказчик: ООО «Возрождение», г. Грозный, 2021, 174 с.

3) Проектная документация «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а». Раздел 2. Схема планировочной организации земельного участка. Шифр 1-03-21-/АРС-ПЗУ, том 2. Заказчик: ООО «Возрождение», г. Грозный, 2021, 19 с.

4) Проектная документация «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а». Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Подраздел 1. Шифр 1-03-21-/АРС-КР1, Том. 4.1. Заказчик: ООО «Возрождение», г. Грозный, 2021, 239 с.

5) Проектная документация «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а». Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Подраздел 4. Расчётная пояснительная записка. Шифр 1-03-21-/АРС-КР4, Том. 4.4. Заказчик: ООО «Возрождение», г. Грозный, 2021, 480 с.

6) Трубобетонная сейсмоизолирующая опора. Патент RU2477553 по авторскому свидетельству РФ. Заявка № 2011126415/03 от 27.06.2011 г., 10 с.

7) Сейсмоизолирующая опора СО-630/2.270-Тип № 1. Конструктивные решения, ООО «СочиЭкспертПроект», 2021 г., 9 с.

Всего: 7 документов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью и задачами исследований в рамках подготовки настоящей рецензии является научно-техническая оценка обоснованности использования в реальном проектировании технических решений на основе трубобетонных сейсмоизолирующих кинематических опор (далее – ТБКО) по авторскому свидетельству РФ 2011126415/03 от 27.06.2011 г. [1.6, 1.7].

Полномочия ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» на проведение исследований и экспертизы установлены следующими нормативными актами и документами:

– Постановление Правительства Российской Федерации «О Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» от 18.11.2013 г. № 1038 (раздел I, пункт 4);

– Устав Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» / утверждён приказом Минстроя России от 28.12.2020 г. № 877/пр (пункты 2.2.2, 2.2.9, 2.2.21, 2.3.16, 2.3.21).

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Трубобетонная сейсмоизолирующая опора (ТБКО) по авторскому свидетельству РФ 2011126415/03 от 27.06.2011 представляет собой развитие некоторых доисторических идей.

В качестве примера можно привести конструкцию Гробницы Персидского царя Цируса, около 550 ВС, Персия, по-видимому первой сейсмоизолирующей системой здания (далее – СИС), дошедшей до наших дней (рис. 1а).

Эти идеи были развиты уже в современную эпоху конца XIX и начала XX веков. Наиболее известные из них это СИС (сейсмоизолирующая система) Джулиуса Туаллиона, Сан Франциско, 1870 год (рис. 1б), а также Раздана Калантаряна, 1909 год (рис. 1в).

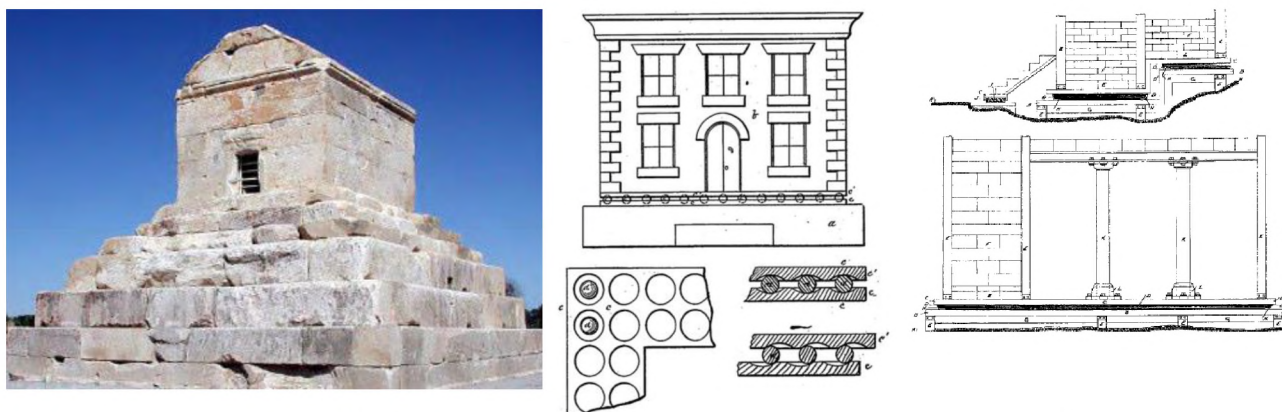


Рисунок 1. СИС доисторического времени и конца 19 и начала 20 веков.

Эти идеи устройства СИС были положены в основу разработок А.М. Курзанова и Ю.Д. Черепинского в 80-90-х годов прошлого столетия, которые, благодаря исключительно энтузиазму разработчиков были внедрены в гражданское строительство во многих жилых и промышленных зданиях высотой до 12 этажей (рис. 2 а, б, в).

Для опор А.М. Курзанова и Ю.Д. Черепинского, указанных на рис. 2, являющихся прообразом исследуемых ТБКО, были проведены весьма ценные, но ограниченные натурные испытания таких систем на гармоническое (и только) горизонтальное воздействие. Не были: проведены испытания на трехкомпонентное сейсмическое воздействие или просто

вертикальное воздействие и нагрузки; определены предельные состояния таких систем по нагрузке и перемещениям, параметры устойчивости, изменение параметров во времени и многие другие необходимые исследования, включая разработку полной трехмерной нелинейной динамической модели подобных устройств.

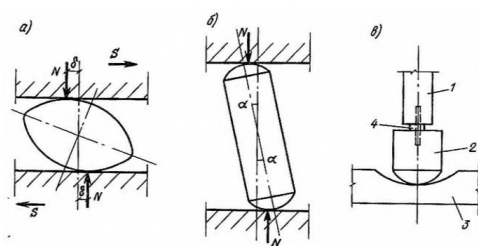


Рис. 3.3 Кинематические опоры, используемые для сейсмонизации зданий
 а – эллипсоиды вращения; б – стойка со сферическими поверхностями торцов; в – опора конструкции Ю.Д. Черепицкого; 1 – колонна; 2 – подколонник; 3 – опорная плита; 4 – центрирующая шайба

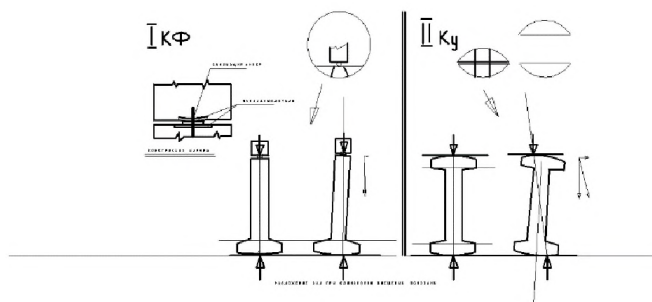


Рисунок 2. Кинематические опоры: реализация и принцип действия

К счастью, ни на одном из подобных реальных объектов не случилось сильных землетрясений, хотя даже их обычная эксплуатация была сопряжена с большими проблемами и на некоторых объектах пришлось перейти к жесткому закреплению зданий (такие технические решения ЦНИИСК были реализованы на проектах в Иркутске и Новокузнецке). Одновременно, в 90-х годах для целей сейсмоизоляции в гражданском строительстве был использован большой накопленный опыт защиты специальных сооружений от динамических и ударных воздействий, которые также реализовывали идею кинематических опор.

Усилия В.С. Беляева, Ю.Л. Рутмана, Т.А. Белаш и А.М. Уздина привели к созданию первого в РФ проекта сейсмоизоляции АЭС с реактором НП-640, с использованием усовершенствованных кинематических опор с вертикальными пневматическими амортизаторами, представленных на рисунке 3.

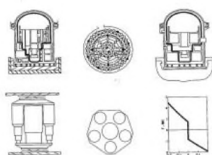
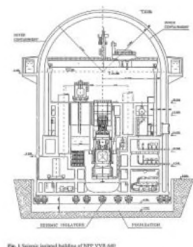


Рисунок 3. Реализация СИС на реакторе НП-640

Тем не менее, даже такая усовершенствованная система кинематической СИС с вертикальной амортизацией не получила распространения из-за отмеченных выше недостатков и пробелов в исследованиях и испытаниях.

Наибольшее распространение в мире идея сейсмических кинематических опор получила в виде маятниковой качающейся опоры по патенту 1985 года Виктора Зайца (Victor Zayas), производимой в массовом порядке фирмой EPS, Сан Франциско, США, рис. 4 (тройная ТРВ).

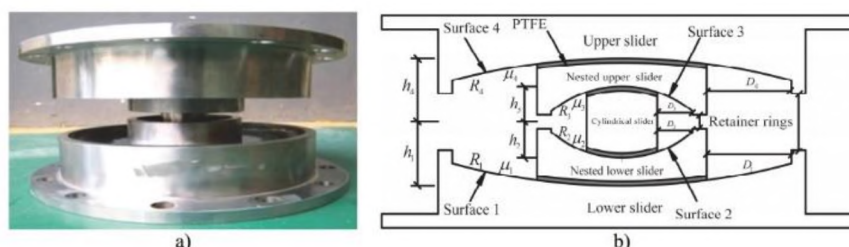


Рисунок 4. Тройная маятниковая кинематическая опора ТРВ

3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ И ПУБЛИКАЦИИ

При подготовке настоящей рецензии, для анализа использованы следующие нормативные документы и аналитические материалы:

3.1. Тяпин А.Г. Свободные колебания жесткой кинематической опоры Ю.Д.Черепинского // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2020. № 2.

3.2. Тяпин А.Г. Колебания жесткого сооружения на кинематических опорах Ю.Д.Черепинского // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2020. № 3.

3.3. Тяпин А.Г. Плоские колебания жесткого сооружения на кинематических опорах: общий случай геометрии // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2020. № 4.

3.4. Тяпин А.Г. Уравнение плоских колебаний жесткого сооружения на кинематических опорах А.М. Курзанова // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2020. № 5.

3.5. Тяпин А.Г. Плоские колебания жёсткого сооружения на кинематических опорах А.М.Курзанова // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2020. №6.

3.6. American Society of Civil Engineers (2017), Seismic Analysis for Safety-Related Nuclear Structures and Commentary, ASCE 4-16 Standard.

3.7. International Atomic Energy Agency (2020). Seismic Isolation Systems for Nuclear Installations, IAEA-TECDOC-1905, IAEA, Vienna, Austria.

3.8. Ghiocel, D.M. (2019) Probabilistic Seismic SSI Analysis Sensitivity Studies for Base-Isolated Nuclear Structures Subjected to Coherent and Incoherent Motions, the SMiRT25 Conference Proceedings, Division III, Charlotte, NC, August 4-9.

3.9. Kostarev, V., Nawrotzki, P., Vasilyev, P. and Vayndrakh, M. (2019) Developing and natural scale testing of the 3D base isolation system, 16th World Conference on Seismic Isolation. Energy Dissipation and active Vibration Control (16thWCSI), St. Petersburg.

3.10. ASCE/SEI 7-16 Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures, American Society of Civil Engineers (ASCE), 2016 –USA.

3.11. AIJ, Recommendation for the Design of Base Isolated Buildings, Architectural Institute of Japan, 2013. (in Japanese).

3.12. EUROCODE 8:

- EN 1998-1:2004 – Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.

- EN 1998-2:2005 – EUROCODE 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 2: Bridges.

- EN 15129, 2010 – Anti-Seismic Devices.

- EN 1337, 2005 – Structural bearings.

3.13. ISO 22762

3.14. Furukawa S., Sasaki T., Sato E., Okazaki T., Keri L., and Ryan K. (2012). *Comparison of Vertical Dynamic Response Characteristics of Two Base-isolated Buildings based on Full-scale Shaking Table Test*, Proceedings of 15WCEE, Lisbon, Portugal.

3.15. K.L. Ryan & N.D. Dao, University of Nevada, Reno, E. Sato & T. Sasaki, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, T. Okazaki, Hokkaido University «NEES/E-Defense Base-Isolation Tests: Interaction of Horizontal and Vertical Response», 15 WCCE, Lisboa, 2012.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Общие недостатки сейсмоизолирующих кинематических опор

Подробный анализ комплексных проблем, связанных с применением и описанием работы ТБКО в реальных зданиях при сейсмическом воздействии подробно описан в работах Тяпина А.Г. [3.1-3.5].

Однако общим недостатком всех описанных выше идей и устройств в виде кинематических опор в оценке их реальной эффективности является пренебрежение пространственным характером сейсмического воздействия в предположении существования только одного главного или максимум двух горизонтальных сейсмических воздействий, от которых и надо защищать сооружение при землетрясении. Это заблуждение оказалось весьма живучим по разным объективным и субъективным причинам.

По приведённым выше причинам качающиеся кинематические опоры по образцу предложений А.М. Курзанова и Ю.Д. Черепинского для гражданских объектов и В.С. Беляева по сейсмоизоляции специальных объектов и здания реактора АЭС НП-640 (улучшенная версия качающейся кинематической опоры с пневматическим вертикальным амортизатором) не получили распространения и не рекомендованы к применению ни одним из ведущих международных стандартов: EU, ISO, IAEA 1902, ASCE [3.6-3.13].

Действительность опровергла такой упрощённый подход и связанные с ними иллюзии и вынесла свой вердикт в отношении жестких кинематических опор. Опыт прошедших сильных землетрясений в Японии в 2007 и 2011 годах [3.14], а также проведённые экспериментальные натурные исследования на самой мощной в мире Японской сейсмоплатформе E-Defense грузоподъемностью 1500 тонн [3.15], показали со всей очевидностью, что учёт пространственного сейсмического воздействия в корне меняет представления об эффективности наиболее известных сейсмоизолирующих устройств, резинометаллических (типа LRB) и кинематических (ТРВ EPS). При этом, сразу необходимо отметить, что ТРВ является наиболее продвинутой современной версией качающейся кинематической опоры, значительно более совершенной, чем рецензируемая ТБКО и лишена ряда недостатков последней.

Известно, что при натуральных испытаниях на стенде E-Defense добавление к одной горизонтальной сейсмической компоненте второй горизонтальной компоненты и вертикальной компоненты сейсмического воздействия полностью нивелировала сейсмоизолирующий эффект как опор LRB, так и представляющих для нас наибольший интерес в данной экспертизе - маятниковых опор ТРВ (см. рисунок 5).

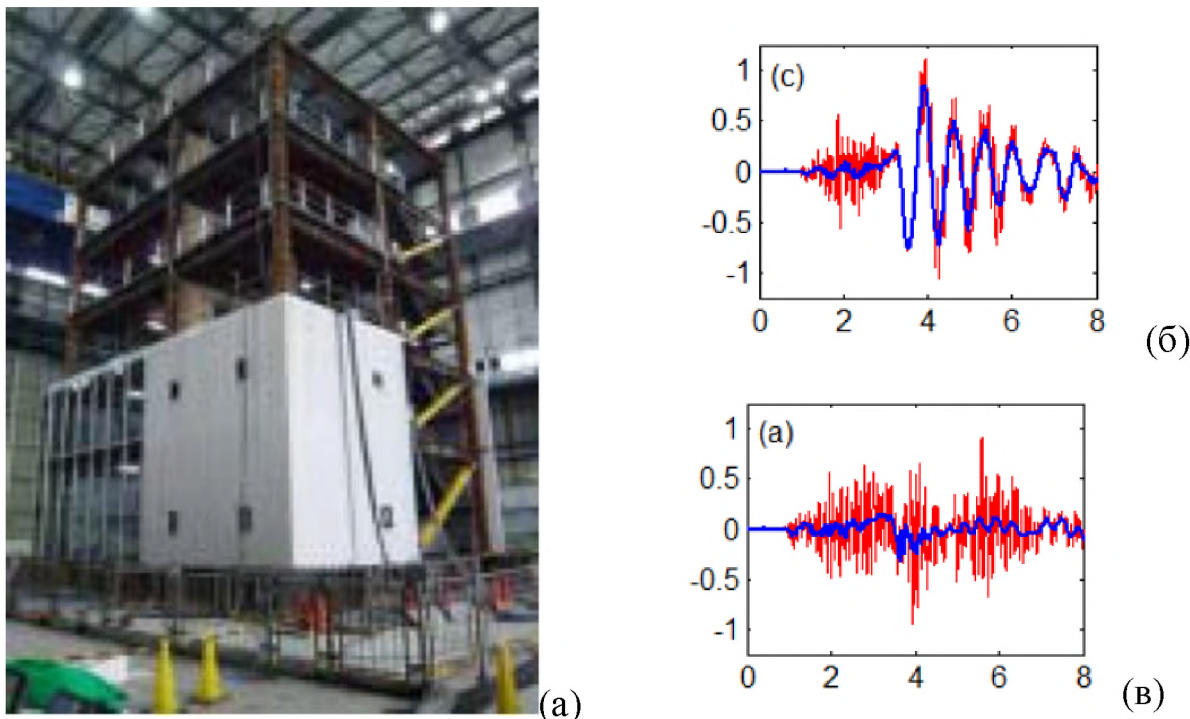


Рисунок 5. Натурные испытания различных СИС: а – общий вид стенда; б – ответная реакция жёстко опёртого здания; в – ответная реакция здания с ТРВ

Как видно, ответная сейсмическая реакция здания на ТРВ практически полностью соответствовала реакции жёстко опёртого здания при добавлении вертикальной составляющей сейсмического воздействия (см. рисунок 5 б, в). При этом, на рисунке синие кривые – это горизонтальное воздействие 2D только по X и Y, красные кривые – (3D) трехкомпонентное воздействие с добавлением вертикальной составляющей сейсмического воздействия.

Такая же картина деформирования была получена и при тщательных инструментальных исследованиях реакции сейсмоизолированных зданий, оснащенных современными средствами измерений и регистрации сейсмических колебаний в последних мощных землетрясениях в Японии, которые приведены в Таблице 1.

Недостатки исследуемой конструкции ТБКО

Технические решения на основе трубобетонных сейсмоизолирующих кинематических опор (ТБКО) по авторскому свидетельству РФ 2011126415/03 от 27.06.2011 г., предложенные для реализации в проектной документации на объект капитального строительства «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а (Шифр 1-03-21-/АРС) имеют следующие недостатки.

4.1. Данному техническому решению ТБКО свойственны все известные и описанные выше недостатки, характерные для сейсмоизолирующих систем (СИС), которые способны привести к следующему результату: построенные с их использованием объекты будут представлять опасность для находящихся в них людей.

4.2. Отсутствуют апробированные в установленном порядке программы и результаты натурных испытания ТБКО с определением его характеристик в полном объеме возможных статических и динамических нагружений в вертикальном и горизонтальных направлениях с установлением предельных параметров прочности, перемещений и устойчивости.

4.3. Отсутствует верифицированная полная динамическая нелинейная расчётная модель ТБКО, позволяющая прогнозировать поведение зданий (сооружений) с ТБКО при нормальной эксплуатации и сейсмических нагрузках, включая проектные и запроектные параметры трехкомпонентного сейсмического воздействия.

Таблица 1. Инструментальные измерения ответной сейсмической реакции сейсмоизолированных зданий на различных типах СИС при землетрясении Тохоку, Япония, 2011.

№ п/п	Этаж-ность	Тип СИС	Δ, м	Расположение датчиков	Макс. ускорения, см/с ²			Смещение СИС, см
					X	Y	Z	
1	9	HDRB	17	фундамент	289	251	235	15,7
				1 этаж	121	144	374	
				крыша	142	170	524	
2	2	NRB+LRB+O D	17	фундамент	582	756	446	24,6
				1 этаж	176	213	516	
				крыша	155	185	621	
3	3	Неизвестен	18	фундамент	411	334	324	5,8
				1 этаж	184	226	463	
				крыша	154	157	581	
4	7	NRB+LRB+SD	33	фундамент	327	233	122	6,8
				1 этаж	92	76	198	
				крыша	126	91	243	
5	4	HDRB	38	фундамент	100	79	84	4,2
				1 этаж	76	89	87	
				крыша	100	77	90	
6	12	NRB+LRB	38	фундамент	104	91	58	5,1
				1 этаж	55	41	62	
				крыша	94	82	104	
7	6	NRB+LRB	40	фундамент	86	104	34	5,2
				1 этаж	58	65	49	
				крыша	63	68	55	
8	6	NRB+LRB	45	фундамент	136	120	47	25,2
				1 этаж	58	134	47	
				крыша	63	67	48	

4.4. Отсутствуют расчёты зданий (сооружений) с ТБКО на пространственное сейсмическое воздействие по уточнённым верифицированным моделям с определением прогнозируемой эффективности и допустимых предельных состояний здания и СИС.

4.5. Не определено влияние на здание (сооружение) с ТБКО вертикальной компоненты сейсмического воздействия.

4.6. Не определено влияние связности горизонтального смещения ТБКО и вертикального «подъёма-опускания» сооружения при сейсмическом воздействии и влияние этого эффекта на сейсмостойкость здания и СИС.

4.7. Не определены возможные дополнительные перегрузки на здание с ТБКО при ударе о горизонтальные упоры и последствия таких перегрузок.

4.8. Существует опасность (риски) невозвращения сооружения в исходную вертикальную позицию и оставления здания (сооружения) в наклонном положении даже при проектных сейсмических перемещениях, так как имеет больше одного устойчивого положения.

4.9. ТБКО имеет предел по реагированию на сейсмические воздействия малой величины.

4.10. Отсутствуют сведения по долговечности, старению и сроку службы ТБКО.

4.11. С учётом большой вертикальной жёсткости ТБКО представляет большую проблему обеспечения равномерной нагрузки всех ТБКО с учётом статической неопределённости всей системы опирания здания. В свою очередь данная проблема приводит к особой чувствительности зданий с ТБКО к просадкам грунта при эксплуатации и возможных их наклонам. С учётом неизбежной значительной неравномерности распределения нагрузок на отдельные ТБКО данный эффект может вызвать значительную перегрузку либо разгрузку

отдельных элементов ТБКО и фундамента и, в свою очередь, неравномерные просадки грунта под зданием, провоцируя его отклонения от начального вертикального положения.

4.12. Процедура замены ТБКО вызывает большие проблемы из-за большой вертикальной жёсткости опор и веса нагружающих его конструкций.

4.13. Дополнительно следует отметить, что для данной конкретной площадки строительства с предварительно определёнными характеристиками сейсмического воздействия (амплитуды, скорости, спектр воздействия) применение какой-либо СИС при устройстве в подземной части здания, включая рекомендуемые ТБКО является малоэффективным.

ВЫВОДЫ

Проведённый анализ технических решений на основе трубобетонных сейсмоизолирующих кинематических опор (ТБКО) по авторскому свидетельству РФ 2011126415/03 от 27.06.2011 г., предложенных для реализации в проектной документации на объект капитального строительства «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а (Шифр 1-03-21-/АРС) показал следующее.

Предлагаемые ТБКО не только обладают всеми описанными выше недостатками прошлых конструктивных решений и существующих современных качающихся опор, но в отличие от современной опоры ТРВ может представлять серьёзную опасность для здания (сооружения) с угрозой жизни и здоровью людей, так как не только имеет недостатки, описанные выше, но также обладает склонностью к появлению отрицательной жёсткости при определённых горизонтальных смещениях, возникновению статической неустойчивости здания и его возможному обрушению.

Такая особенность ТБКО заключается в отсутствии при определённых параметрах перемещений возвращающего усилия, что является неременным требованием ко всем СИС, приводит к необходимости использования горизонтальных упоров, которые не только сами по себе требуют всестороннего дополнительного анализа, в том числе расчётно-экспериментальными методами, но также могут вызвать при выборке зазоров удары и значительные горизонтальные динамические перегрузки на здание, нивелируя ожидаемую авторами ТБКО сейсмоизоляцию.

Особо отметим, что в конкретном проекте (Шифр 1-03-21-/АРС):

- не решена ни одна из серьёзных проблем, описанных в критических работах по данной теме [3.1-3.5];

- не решены вопросы, обозначенные выше, в том числе по пунктам [4.1-3.12] настоящей рецензии;

- представленные расчётные обоснования основаны на ошибочных предположениях, выполнены с существенными нарушениями действующих норм.

С учётом вышеизложенного сделан вывод о том, что опоры ТБКО по авторскому свидетельству РФ 2011126415/03 от 27.06.2011 г., имеют существенные недостатки, не исследованы в должной мере, в связи с чем не отвечают требованиям по безопасности, установленными в Техническом регламенте (ФЗ-384), в связи с чем не могут быть рекомендованы к применению для сейсмоизоляции зданий и сооружений всех типов, в том числе для реализации в виде проектных решений на объект капитального строительства «Высотный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и 2-х уровневый подземным паркингом по адресу: Чеченская Республика, г. Грозный, Ленинский район, ул. Шейха Али Митаева, 2 а» (Шифр 1-03-21-/АРС).

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРУБОБЕТОННЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ОПОР

1. Испытательный стенд и оборудование

Испытания проводятся на стенде СИСТ, принадлежащем партнерам Евразийской СЕЙСМО Ассоциации, расположенном в г. Санкт-Петербурге (Промышленная зона «Парнас»), при научно-техническом сопровождении ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России».

Описание, характеристики стенда СИСТ и оборудования для испытаний приведены в информационном письме (прилагается).

2. Объект исследований для проведения натуральных испытаний

1.1 Объектом исследований для проведения натуральных испытаний являются приведенные на рисунке 1 трубобетонные кинематические опоры – ТБКО по Авторскому свидетельству № 2011126415/03, использованные при устройстве сейсмоизоляции зданий до 100 метров в г. Грозный или их эквивалентные аналоги (включая их соединения с фундаментом и верхним перекрытием), созданные с сохранением принципов подобия по размерам, характеристикам несущей способности и внешним воздействиям (параметры подлежат уточнению).



Рис. 1

1.2. Испытанию подлежит система в составе 4 (четырёх) ТБКО, образующих натурную сейсмоизолирующую систему с проектной статической нагрузкой. Высота испытуемых ТБКО – не менее 2400 мм и не более 2720 мм. Внешний диаметр – от 500 до 630 мм.

1.3 ТБКО по п.1.2 Требований поставляются в сборе на площадку испытаний для монтажа на стенд СИСТ.

2. Цели испытаний

Целью натуральных испытаний является определение экспериментальных механических характеристик ТБКО при различных условиях их стато-динамического нагружения и смещениях в разных направлениях от положения равновесия, имитирующих проектное и запроектное сейсмическое воздействие с учетом пространственной работы сооружений, а

также получение данных, необходимых для верификация расчетной модели системы сейсмоизоляции, принятой в расчетном анализе таких систем.

3. Программа испытаний

3.1. Определение диаграммы системы сейсмоизоляции на основе ТБКО «Восстанавливающая сила – Перемещение» при одномерном (1D) горизонтальном нагружении по направлению X с задействованием первой и второй опорных пластин при трех уровнях статической нагрузки на испытуемый фрагмент от 100 до 450 тонн и предельными перемещениями до 600 мм (предельные деформации, превышение которых недопустимо в реальных зданиях).

3.2. Определение диаграммы системы сейсмоизоляции на основе ТБКО при двухмерном (2D) горизонтальном нагружении в двух ортогональных направлениях X и Y.

3.3. Определение условной резонансной частоты системы сейсмоизоляции на основе ТБКО при снятии отклоняющей систему из равновесия нагрузки последовательно с первой (фундамент) и со второй (перекрытие) опорных пластин.

3.4. Определение реальных величин условного демпфирования системы сейсмоизоляции на основе ТБКО при свободных и вынужденных колебаниях.

4. Система измерений

В процессе испытаний проводятся следующие измерения:

4.1. Усилия, развиваемое домкратами и нагрузочным устройством (пульсатор) – величины восстанавливающей силы системы сейсмоизоляции на основе ТБКО.

4.2. Перемещения в трех направлениях для четырех точек фундаментной плиты. Измеряются относительные смещения верхней плиты относительно фундаментной плиты СИСТ; диапазон измерения перемещений по горизонтали +/- 500 мм, по вертикали +/- 50 мм.

4.3. Трехкомпонентные акселерограммы не менее чем в восьми точках – по четыре точки измерений на верхней и нижней фундаментной плите СИСТ.

Особое мнение С.Ю.Семенова (в аутентичном виде, без правок).

«Председателю научно-технического экспертного совета Костареву В.В.
Всем членам круглого стола.

От патентообладателя Семенова С.Ю. Замечания, предложения к протоколу заседания Научно-технического экспертного совета № 1/05 от 25 мая 2023 года.

Основой повестки заседания были два доклада по анализу работы трубобетонных кинематических опор и рецензии ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», подготовленной в ответ на письмо ООО «ГОРСТРОЙТОРГ» № 12 от 11.04.2022 года. При этом, обсуждение рецензии ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», подготовленной в ответ на письмо ООО «ГОРСТРОЙТОРГ» № 12 от 11.04.2022 года повесткой заседания не предусматривалось и участникам для понимания вопроса не рассылалась. На основании какого договора и с кем выполнена эта работа не пояснено. В обсуждении эта рецензия тоже не участвовала. Традиционно принято выездные заседания проводить непосредственно в местах обсуждаемых событий. Следовало ожидать проведение его или в г. Сочи, где построено за последние 15 лет большинство зданий и сооружений различных систем сейсмоизоляции или в сейсмоопасном Южном федеральном округе. Оба района сейсмически опасны и для них эта тема очень актуальна. Тем не менее заседание проведено в противоположной сейсмически безопасной зоне, где никогда не регистрировались сколь либо значимые землетрясения. Информация о проведении данного заседания поступила заинтересованным сторонам буквально за два дня до проведения. Основой обсуждения были два доклада по математическому анализу работы ТБКО, которые ранее нигде не докладывались. Докладчики по теме ТБКО никаких статей не писали, никаких опытов с данными системами ни на моделях, ни на реальных объектах, не проводили, с автором патента не связывались (для уточнения каких-либо параметров или нюансов) и вдруг неожиданно стали основными фигурантами обсуждения. С выводами докладчиков нельзя согласиться даже по такому факту, что рассматриваемая система сейсмоизоляции не возвращается в исходное положение. На объекте в Грозном ведется постоянный независимый геодезический мониторинг в процессе строительства, а особенно перед испытанием и непосредственно после испытания. Сверх нормативных отклонений не выявлено. Других альтернативных докладов по ТБКО или другим сейсмоизолирующим системам, имеющим весьма не мало проблем и вопросов на заседании не было. Имея большой опыт общения с учеными, оставившими заметный вклад в развитии сейсмоизоляции в СССР и РФ в частности (Черепинский Ю.Д., Курзанов А.М. и другими), замечу, что практически каждый придерживался своей версии развития сейсмоизоляции и не признавал никакой альтернативы. То же самое мы наблюдаем и в сегодняшней среде, включая и на математические подходы. В докладах и в обсуждениях одним из доводов приводились работы А.Г. Тяпина по нашей теме. При этом Тяпин нигде не писал о недопустимости этих систем. Он особо подчеркивал, что работы его на данном этапе для понимания процессов строились на допуске, что все элементы системы абсолютно жесткие и дальнейшие модели и расчеты должны строиться на базе экспериментом опытов! Вряд ли кто ставит под сомнение авторитет и опыт упомянутого в дискуссии Беляева В.С. Объем его работ с различными системами вряд ли можно переоценить. Опыт Вячеслава Семеновича был для нас бесценным, которого мы придерживались в своих работах. ВС Беляев регулярно участвовал в наших опытах и испытаниях. Видео интервью с ВС Беляевым прикладываю. 2 Опоры Курзанова А.М. в их первоначальном виде были запатентованы, изучались и внедрялись ЦНИИСК им. Кучеренко с 80-х годов до 2009 года. Научное сопровождение трехблочного жилого дома в Адлерском районе г. Сочи проводилось также ЦНИИСК им. Кучеренко и по результатам многочисленных натурных испытаний было выдано положительное заключение. При непосредственным

руководством Айзинберга Я.М. и Смирнова ВИ в нормативные документы хоть и медленно, но последовательно включались положения и критерии основ сейсмоизоляции. К огромному сожалению после их ухода нормативная база в этом направлении пошла вспять, а судя по настоящему протоколу, кто то и вообще желает закрыть это направление в РФ или монополизировать её. Считаю, что выводы, приведенные в представленном протоколе, не могут быть основаны на мнениях хоть и двух, но безальтернативных докладах. Докладчики не привели ни одного подтверждения проверки своих выводов, представленных в докладах, на соразмерных моделях или натурными испытаниями. В обсуждениях однозначно уважаемых ученых не звучало о каком-либо категоричном запрещении ТБКО. Хотя и выражалась озабоченность относительно недостаточной на их взгляд изученности вопроса и необходимости дальнейшей работы в этом направлении. В том числе дополнительных экспериментальных проверок этой системы на основе которых, возможно будут приняты рекомендации о внесении в нормативную базу ограничений по высоте или по области применения. В настоящем протоколе практически рекомендуют прекратить работы и применение практически любой системы сейсмоизоляции в РФ. При развитии работ в этом направлении во всем мире. Считаю, не научным использование извращенных различными корреспондентами и изданиями информации о характеристиках системы ТБКО в докладах, а уж тем более в протоколе. Поскольку представители, ООО «СочиЭкспертПроект» на данном заседании отсутствовали, а потому за них принимать решения или требовать что-либо от них без их согласия считаю не этичным. Я согласен проинформировать научное сообщество с теми наработками и опытом экспериментальной работы с демонстрацией стендовых испытаний на сейсмоплатформе, которая расположена в Сочи. Это нами не однократно предлагалось сделать в рамках регулярных конференций, проводимых в г. Сочи каждые 2 года. Выражаю готовность проведения стендовых испытаний по согласованным программам, в том числе с измерительным оборудованием, которое привезут заинтересованные в этом опыте лица. По результатам проведенных испытаний провести сравнение полученных выходных реальных данных с предложенными расчетными методиками, изложенными в докладах, а также предложить другим заинтересованным лицам протестировать свои математические наработки в этой области. В решение НТЭС добавить «Все принятые пожелания и рекомендации НТЭС относятся ко всем видам и системам, применяемым на территории РФ». Все программы испытаний по проверке работы ТБКО в целях их корректности и устранения противоречий, согласовывать с автором системы.

Считаю необходимым отразить прозвучавшее в обсуждении особое мнение представителя НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО» д.т.н. Тихонова ИН.

Семенов С.Ю. +7 988 237 74 09»