

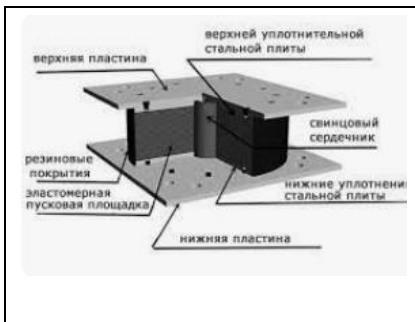
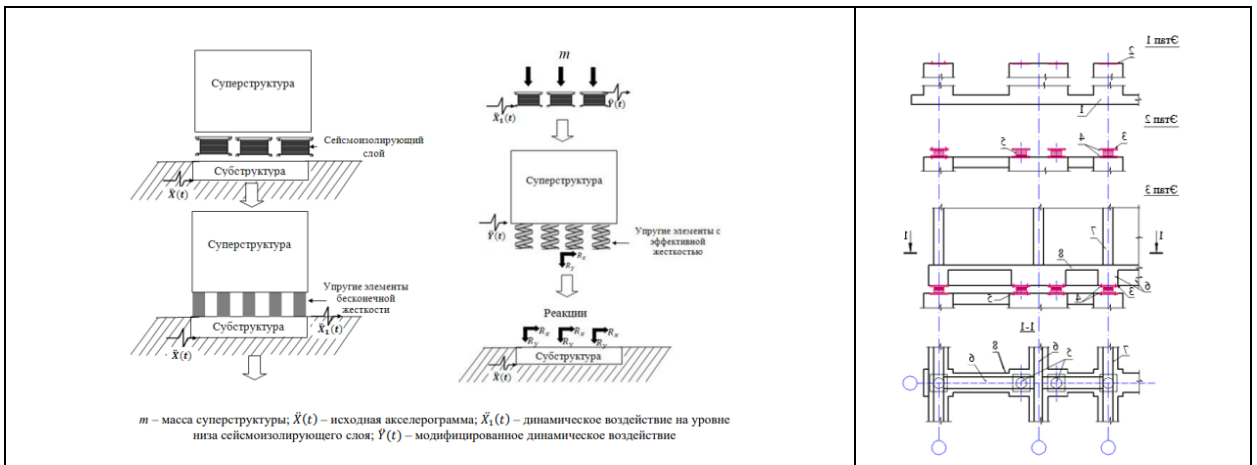
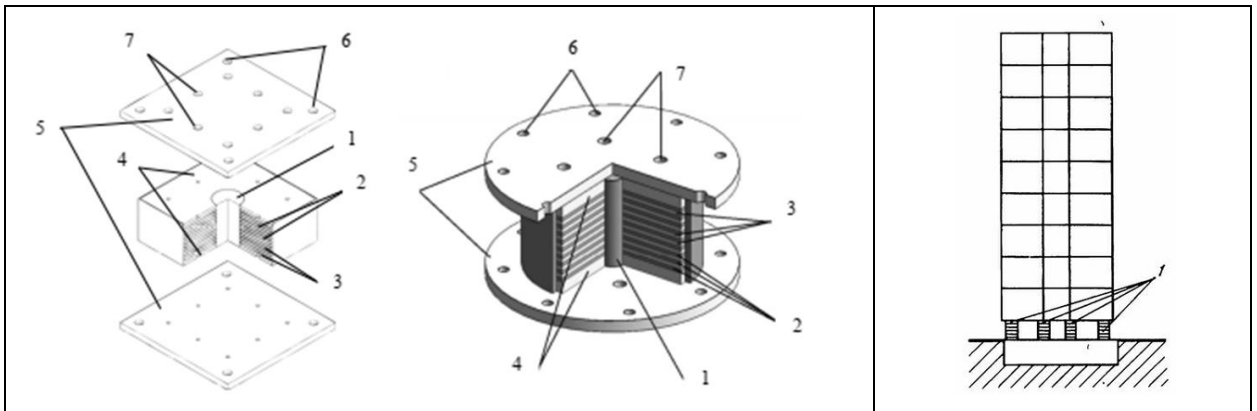
СПРАВКА

по результатам анализа ситуации, связанной с проектированием и применением в Российской Федерации сейсмоизоляции с применением резинометаллических опор для повышения безопасности зданий и сооружений в сейсмических зонах
(Акбиев Р.Т., к.т.н., 11.09.2023)

5. АНАЛИЗ СИТУАЦИИ ПО ПОРИЗВОДСТВУ И ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОР

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПОРАХ

Резинометаллические опоры (далее – РМО) представляют собой типовые и/или нетиповые устройства, соединенные между собой методом вулканизации и склеивания металлические пластины, чередующиеся со слоями полимерного материала (неопрена, резины), с установленным внутри по всей высоте рабочей части опоры свинцовым сердечником.





Сфера применения РМО - Строительство, реконструкция, капитальный ремонт зданий и сооружений различного функционального назначения и конструктивных систем. Повышение динамической устойчивости, защита строительных конструкций и сооружений от воздействий землетрясений, вибраций, иных динамических воздействий.

При такой конструкции устройство:

- в горизонтальной плоскости обеспечивает возможность упругого бокового перемещения;
- в вертикальной плоскости предполагает максимальную жесткость;
- при землетрясениях и других динамических воздействиях способствует поглощению энергии вынужденных колебаний строительных конструкций;
- обеспечивает выполнения свойств по сейсмоизоляции и регулированию динамической реакции сооружения.

При устройстве на строительной конструкции, здании или сооружении сейсмоизолятор может выполнять по отдельности и в комплексе 3 (три) функции: восприятие вертикальной нагрузки, горизонтальную податливость и гистерезисное затухание.

По требованию заказчика (проектировщика) допускается изготовление устройств СВ РСИ квадратной, прямоугольной и круглой формы.

Необходимые по проекту характеристики РМО достигаются при производстве в заводских условиях, на основании задания проектировщика, в соответствии с требованиями к РМО по ГОСТ Р 57354-2016/EN 1337-3:2005, ГОСТ Р 57364-2016, а также ГОСТ к резине, металлу, клеям и методам изготовления.

РМО являются несущими элементами, сверху которых находится сооружение и/или здание, поэтому к их качеству предъявляются повышенные требования по безопасности на основании Технического регламента (Федеральный закон № 384-ФЗ).

5.2. ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РМО ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

РМО начали применяться в России с середины 70-годов XX столетия, для мостостроения, в качестве РОЧ – резиновых опорных частей мостов. Сначала это была продукция иностранных фирм из Германии, Италии, США и пр., затем появились и отечественные производства, главными из которых остаются РПИ КурскПром и ДШР (см. выше).

С конца 90-х годов XX века активность на рынке данной продукции начали проявлять Китайские, корейские, малазийские и иные производители, однако в силу объективных причин на нашем рынке в итоге остались в основном поставщики из Китая.

КИТАЙСКАЯ ПРОДУКЦИЯ:

Китайская продукция оказалась внутри России наиболее конкурентной по сравнению с другими иностранными поставщиками по следующим причинам:

1. Стоимость материалов для изготовления РМО оказалась по каким-то причинам ниже, чем в России и других странах.
2. В России нет таких жестких требований к качеству продукции, как Европе, поэтому производство в Китае оказалось дешевле по причинам: манипулирования характеристиками резины,

использование иных толщин металлических пластин, использование не цельных пластин из остатков производства, путем их сваривания.

3. В Китае всего несколько крупных производственных фирм по производству РМО, которые они выпускают на свой внутренний рынок и другие страны, кроме России. Но имеется много частных фирм, которые изготавливают контрафактную продукцию, которую поставляют в Россию под известными брендами.

4. Потребители из России как правило, стараются сэкономить на проведении сертификационных и приемочных испытаний готовой к отправке продукции, что снижает цену, но потенциально снижает качество РМО.

5. Китайские «партнеры» знают особенности российских компаний. Посредникам из России (указаны выше) при поставке РМО из Китая легко скрывать прибыль. При оплате заказчиком цена намеренно завышается, а разница между покупной и договорной ценой оседает в карманах фирм-посредников.

Однако главным недостатком таких поставок является то, что при выходе из строя некондиционных китайских опор – контрафактной продукции найти виновного и компенсировать потери нереально.

Рынок поставщиков китайской продукции известен – выше перечислены в основном все компании.

РОССИЙСКИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ:

РМО отечественного производства по многим показателям лучше Китайских и ничем не уступают европейским компаниям. При этом, у нас соблюдаются требования ГОСТ, производитель сам отгружает продукцию, отвечает за ее качество, дает гарантии.

По ценовым показателям РПИ КурскПРОм и ДШР удается обеспечить поставку РМО требуемого качества по стоимости, чуть ниже китайских (до 10-20%) и немецких (до 30-40%).

Поэтому часто посредники приобретают РОЧ отечественных производителей, маркируют их как полученных от китайских и иных поставщиков, и на этом зарабатывают.

Приведем последний пример – когда «развалились» РОЧ китайского производства при строительстве моста в Луганске и поставщик был вынужден срочно менять их на отечественные аналоги.

5.3. ОТЛИЧИЯ В ПРИМЕНЕНИИ РМО В МОСТОСТРОЕНИИ В СРАВНЕНИИ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ И РЕКОНСТРУКЦИЕЙ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Налаженный рынок применения РМО в мостостроении более или менее понятен. Здесь имеем не высокие нагрузки, пониженные в сравнении со зданиями сроки эксплуатации (долговечности), которые увеличиваются за счет достаточно простого контроля изменения параметров РМО при эксплуатации сооружений, продления ресурса за счет ремонта, включая замену. При этом, устройство РМО в качестве РОЧ объективно почти всегда весьма удачный вариант защиты от внешних динамических воздействий и вынужденных деформация. Да и при разрушении мостов риски угроз жизни и здоровью людей гораздо ниже.

Применение РМО при строительстве зданий и сооружений в качестве системы сейсмоизоляции имеет свои особенности:

- 1) Более высокие требования к долговечности РМО (от 70 до 100 лет), что повышает требования по их качественным характеристикам.
- 2) Необходимость проведения вариантного проектирования, т.е. сравнение технико-экономических показателей проектов с РМО и без них.
- 3) Дополнительные конструктивные и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности в зоне устройства опор (РМО отличается невысокими показателями огнестойкости).
- 4) Дополнительные мероприятия и затраты по мониторингу в процессе эксплуатации опор (обеспечение доступа к осмотру и визуальному контролю, наличие системы инженерно-сейсмометрических наблюдений, невозможность эксплуатации в полной мере (ограничения) в подвальной части и пр.).

5) Дополнительные расчеты и мероприятия по замене конструкция в случае разрушения или выход из строя РМО.

6) Вариант применения РМО в качестве системы сейсмоизоляции для обеспечения безопасности зданий и людей при землетрясении не является универсальным, может быть не эффективным, требует серьезного анализа при использовании в сравнении с другими альтернативными (традиционными) методами сейсмозащиты зданий и сооружений.

7) Имеются иные, объективные и субъективные, описанные ниже препятствия для массового применения РМО в строительстве и при реконструкции зданий.

5.4. НАЧАЛЬНЫЙ (ПРАВИЛЬНЫЙ) ЭТАП ПРИМЕНЕНИЯ РМО В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Внедрение РМО при строительстве зданий и сооружений в сейсмических зонах в России, Армении и Китае началось одновременно.

В нашей стране эту проблему решала группа ученых и специалистов под руководством профессора Айзенберга Я.М., его ученики Смирнов В.И., к.т.н., доцент, Акбиев Р.Т., к.т.н., Горностаев А.В. (ЦНИИСК – ЦНИИП градостроительства РААСН), Мажиев Х.Н., д.т.н., (ГГНТУ им. Академика М.Д. Миллионщикова, с привлечением специалистов под руководством талантливого главного конструктора Сутырина Ю.А. (Институт «Иркутский Промпроект»).



В течении 3 лет, начиная с 2003 по 2006 годы после Алтайского землетрясения РМО были применены при реконструкции и усилении объектов в Иркутской области (здание Центробанка, Михаило-Архангельский храм), Республике Алтай (Драмтеатр, Музей им. Анохина, больница в г. Усть-Кокса) (Республика Алтай), при восстановлении разрушенного войной Киноконцертного зала в г. Грозном, Были проведены обоснования применения РМО как наиболее в сравнении с другими, а также эффективного с технической и экономической точки способа обеспечения сейсмостойкости зданий, выполнены комплексные расчетные и экспериментальные исследования. Поставку РМО обеспечивали непосредственно заказчики-застройщики, которые общались без посредников с крупнейшим поставщиком продукции – фирмой «SANTOU VIBRO TECH INDUSTRIAL AND DEVELOPMENT CO., LTD», национальной корпорацией Китая, который являлся проверенным производителем РМО. На продукцию были представлены Сертификаты, подготовленные с учетом требований международных стандартов. Перед поставкой опор в присутствии Смирнова В.И. и представителей заказчиков были проведены полномасштабные испытания РМО.



На РМО указанного производителя было получено в 2005 году Техническое свидетельство (ТС), которое дважды продлялось и действовало до 17 октября 2019 года.

Установка РМО осуществлялась при научно-техническом сопровождении (НТСС), с участием Смирнова В.И., Сутырина Ю.А. (Иркутск), Акбиева Р.Т. (Алтай), Акбиева Р.Т., Мажииева Х.Н. (Грозный), после чего на здании Драмтеатра и Киноконцертного зала проводилась динамические испытания зданий с применением мощной вибромашины ВИД-12М, с верификацией по результатам тестирования расчетной схемы здания.

При проектировании Центробанка (Иркутск) был впервые применены, далее доработаны на алтайских объектах принципиальные конструктивные решения по огнезащите конструкций сейсмоизоляции с помощью базальтовых плит, которые в тот же период были проверены экспериментально (Пестрицкий А.В., ЦНИИСК), сегодня повсеместно применяется на объектах, включены в соответствующий стандарт организации (СТО).

Характерно, что здания на Алтае, в Чеченской Республике запроектированы с возможностью смена/замены РМО в случае их повреждений; при вводе в эксплуатацию собственнику передавалась специально разработанная инструкция по контролю состояния опор и алгоритму действий в обычной обстановке и в случае аварий.

При эффективных решениях, приемлемой стоимости опор примерно 110 - 140 € на тонну здания и снижении при этом сейсмических нагрузок в 2 – 4 раза (для здания Драмтеатра в Горно-Алтайске до 8 раз, при сложном конструктивном решении) применение сейсмоизоляции при реконструкции оказалось весьма эффективным.

Исследования и результаты обобщены и выпущены в виде «Методических рекомендаций по применению сейсмоизоляции с применением резинометаллических опор /разработчики - Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. – М.: РАСС – НП «СРОСС», 2008, 46 с.», утверждены в качестве нормативного документа для усиления конструкций на территории Кемеровской области, в соответствии с Региональной целевой программой.

Для всех стала очевидной необходимость разработки отдельного документа по сейсмоизоляции. Работа над этим документом началась одновременно в России (рук. Айзенберг Я.М., группа - Смирнов В.И., Беляев В.С., Белаш Т.А., Уздин А.М., Костарев В.В., Акбиев Р.Т. и др.), в Армении (рук. Мелкумян М.Г. и др.), Казахстане (рук. Ицков И.Э., группа Лапин В.А., и др.).

В 2008 году в России на базе описанных выше, других авторских разработок и материалов, в том числе полученных от Ицкова И.Э. (АО «КазНИИСА» была подготовлен проект СНиП (свод правил) «Здания сейсмостойкие и сейсмоизолированные. Правила проектирования».

5.5. СФЕРА И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РМО

5.5.1. Эффективная область применения опор

Проведенные исследования выявили следующие факторы, которыми следует руководствоваться в случае применения сейсмоизоляции на основе РМО.

1. Сейсмоизоляция с РМО безусловно эффективна при реконструкции зданий и сооружений в сейсмических районах 7 и более баллов, для которых требуется максимально сохранить архитектурные, объемно-планировочные и конструктивные решения, в том числе для уникальных зданий, памятников архитектуры и культурного наследия.

2. При новом строительстве экономическая эффективность применения РМО очевидна на площадках более 8 баллов:

- для массивных строений, иных сооружений с периодом собственных колебаний не более 1 с;
- для комплекса зданий при условии их возведения с развитой пространственной частью и сечениями несущих конструкций, и устройством плиты над/под РМО под всем строением (требует предварительного обоснования);
- для жилых домов, иных зданий и сооружений точечной застройки: высотой от 4 до 20 этажей (с жесткой конструктивной схемой) и не более 12-14 этажей (каркасные здания) – коррелируется с п. 5.5.1.2.1;
- для гражданских объектов (больниц, детских садов, школ) при высоте зданий от 4 этажей и выше, в случае существенных обоснованных отклонений от требований норм (по перепадам высот, расстояниям между деформационными швами, нерегулярности по высоте и в плане); при необходимости работы в режиме ЧС (операции и пр.) – необходим контроль перемещений;
- с «благоприятными» грунтовыми условиями.

Во всех других, кроме перечисленных случаев **возможность применения РМО должна быть обоснована градостроительными требованиями, путем составления и сравнения технико-экономических показателей вариантов проектов с применением опор, а также вариантов решений с применением традиционных или альтернативных методов сейсмозащиты.**

5.5.2. Факторы, которые следует учитывать при составлении технико-экономического обоснования применения сейсмоизоляции на основе РМО

При оценке следует учитывать следующие потенциально необходимые затраты, которые возникают при разработке и реализации проектов с применением РМО:

- Необходимость разработки специальных технических условий или концепции (обоснования обеспечения безопасности) проекта;
- Проведение научно-техническое сопровождение при проектировании и строительстве здания;
- Специальные расчеты и исследования;
- Разработка и реализация программы испытаний сейсмоизоляции при вводе объекта в эксплуатацию.
- Разработка, устройство и эксплуатация системы мониторинга зданий с РМО.