



**Я.М. АЙЗЕНБЕРГ,**  
докт. техн. наук, проф.,  
засл. деят. науки РФ

**В.И. СМИРНОВ,**  
канд. техн. наук, доцент,  
засл. строитель РФ

ЦИСС ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко

## ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СООРУЖЕНИЙ И НАСЕЛЕНИЯ. ИНЖЕНЕРНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Настоящий доклад был представлен 20 мая на Международном салоне «Комплексная безопасность 2014» (20–23 мая 2014 года, Москва, ВВЦ, павильон № 75, 69), на Первом Всероссийском Съезде «Технологическая платформа — основа технологической модернизации России» в Секции «Безопасность жизнедеятельности. Экологическая безопасность». Модератором секции был Евгений Александрович Рогожин (зам. директора по науке Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, д-р геол.-минерал. наук, профессор), который выступил с докладом «Оценка сейсмической опасности при проектировании и строительстве особо ответственных сооружений энергетического комплекса».

В рамках секции было проведено Пленарное заседание «Концепция (дорожная карта) развития технологической платформы «Комплексная безопасность промышленности и энергетики». Инициатива учреждения ТП КБПЭ была реакцией на поручение президента В.В. Путина. В нем была дана позитивная оценка опыта ведущих организаций, работающих над созданием систем безопасности в атомной отрасли, и было рекомендовано учесть этот опыт при разработке мер по обеспечению безопасности в промышленности и энергетике.

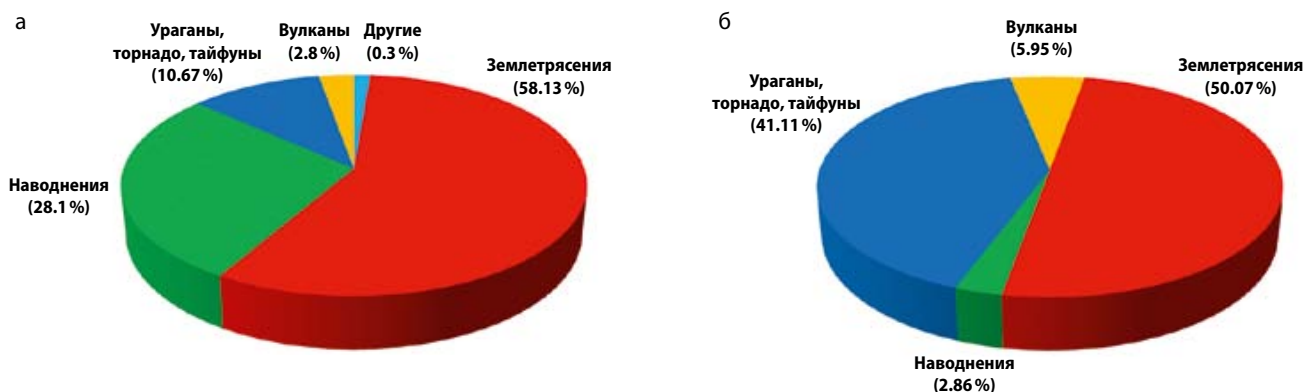
Организаторами-координаторами ТП КБПЭ определены Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ) и Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». Научными руководителями ТП КБПЭ являются директор НИЦ «Курчатовский институт», член-корр. РАН М.В. Ковальчук и директор ИБРАЭ РАН, член-корр. РАН Л.А. Большов. Председатель Экспертного Совета — директор Научно-учебного центра «Сварка и контроль» при МГТУ им. Н.Э. Баумана, академик РАН Н.П. Алешин. Председателем Правления ТП КБПЭ является зам. директора ИБРАЭ РАН, профессор, д-р физ.-мат. наук В.Н. Пономарев, который направил приглашение ЦНИИСК участвовать в работе форума и представить доклад о работах ЦИСС, имеющих

непосредственное отношение к обеспечению надежности и безопасности объектов в сейсмически опасных районах Российской Федерации.

Краткая информация об основных направлениях работ ЦИСС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко представлена в настоящей статье.

**Ключевые слова:** Технологическая Платформа «Комплексная безопасность промышленности и энергетики (КБПЭ)», надежность и безопасность объектов в сейсмически опасных районах Российской Федерации, обеспечение безопасности населения, обеспечение сейсмической безопасности гражданских и промышленных сооружений, высотные сооружения в сейсмически опасных районах, сейсмоизоляция сооружений, оптимальное проектирование сейсмостойких сооружений, нормативный документ «Сейсмоизолированные сейсмостойкие сооружения», модернизация карт общего сейсмического районирования территории РФ, федеральная целевая программа.

Основное направление работ Центра — обеспечение сейсмической безопасности гражданских и промышленных сооружений и безопасности населения. Центр работает в сотрудничестве с научно-исследовательскими институтами РАН, главным образом, с Институтом физики Земли, а также другими НИИ. Кроме того, Центр принимает активное участие в проектировании ответственных, уникальных сооружений. Например, Центр участвовал в проектировании высотных зданий в г. Сочи перед Олимпиадой 2014 года, также ведутся совместные разработки с итальянскими, турецкими и др. зарубежными партнерами. Центр также участвует в проектировании высотного здания (более 80 этажей) в сейсмически опасном районе г. Грозном.



Стихийные катастрофы в XX веке (1900–1976 гг.)

а — человеческие жертвы (источник: журнал «Science Today», июль 1980 г.);  
 б — экономические потери (источник: Мюнхенский Центр по страхованию)



Разрушительные землетрясения на Сахалине и Камчатке, Россия

В Центре слово «платформа» используется не только в смысле «технологическая безопасность», но и как сейсмическая экспериментальная виброплатформа. Это одна из первых крупнейших экспериментальных сеймоплатформ в мире. Ее размеры составляют 6x4 метра в плане, а максимальные ускорения достигают 2g, где g — ускорение силы тяжести. На этой платформе мы испытывали множество фрагментов и физических моделей гражданских и промышленных сооружений.

Центр является головной организацией по разработке и по актуализации норм проектирования «Строительство в сейсмических районах». Согласно приказу Министра России № 60/пр. от 18.02.2014 г. утвержден и вводится в действие с 01 июня 2014 года свод правил пересмотр СП 14.13330.2011 «СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах».

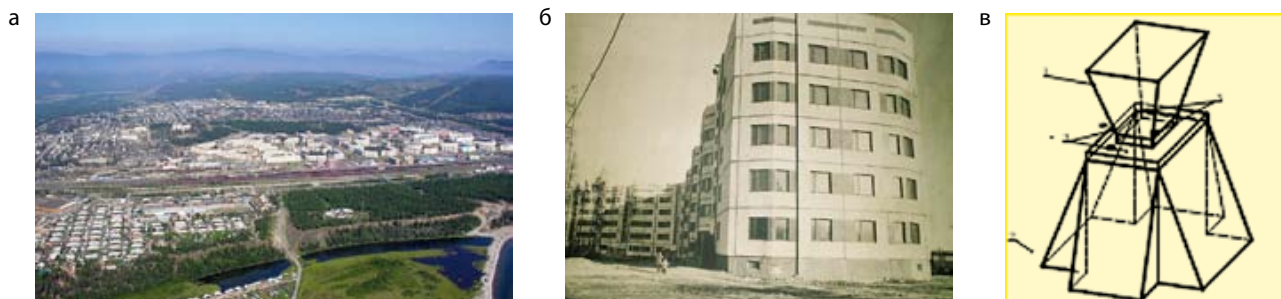
В Центре, впервые в мире, еще в 70-х гг. прошлого столетия был разработан новый подход к оптимальному проектированию сейсмостойких сооружений с использованием динамической адаптации к сейсмическим воздействиям, сооружения с выключающимися и включающимися резервными элементами, так называемые «интеллектуальные сооружения», как их называют в западной литературе.

В 1974–78 гг. в России был построен целый город из таких сейсмически надежных и относительно недорогих зданий — Северобайкальск на трассе БАМ. Эффект применения подобных систем — обеспечение сейсмической безопасности сооружений и населения. При этом экономический эффект достигает значительных величин — до 20–25%.

Работы Центра финансируются из различных источников. Участие в практическом проектировании осуществляется обычно в рамках договорных отношений между Центром и проектными или строительными организациями.

Работы по созданию новых нормативных документов федерального уровня выполняются по заказу Министерства строительства РФ. Финансирование работ осуществляет Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ). Например, сейчас практически закончена работа по созданию первого в стране государственного нормативного документа «Сейсмоизолированные сейсмостойкие сооружения».

Назрело, если не перезрело, выполнение работ по радикальному пересмотру карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации. Центр в настоящее время ведет обсуждения с дирекцией Института физики Земли о совместном проведении этой работы,



Сейсмоизолированные крупнопанельные дома в г. Северобайкальске БАМ — 1978–84 гг.

а — г. Северобайкальск; б — первый сейсмоизолированный дом;  
в — системы сейсмоизоляции: выключающиеся связи и ограничители колебаний



Резинометаллическая сейсмоизолирующая опора со свинцовым сердечником

а — опора в сечении; б — испытания опоры; в — установка опоры в здании



Восстановление и усиление государственного концертного зала в г. Грозном

а — до реконструкции; б — после реконструкции; в — установка опоры в здании

разумеется, совместно с другими институтами. Это важная и значительная работа, которая невозможна без государственной поддержки. Мы готовим обращение в соответствующие государственные органы о подготовке федеральной целевой программы по принципиальной модернизации карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации.

Наличие общей, глобальной, Платформы, обсуждению которой был посвящен Съезд, будет, несомненно, стимулирующим фактором для решения и отдельных частных задач в рамках общей платформы. Следует поддержать инициативу создания такой глобальной программы по повышению

безопасности страны и, в частности, по организации настоящего Съезда. Следует напомнить, что прогноз сильного землетрясения, которому может подвергнуться почти половина территории России, является катастрофой глобального масштаба для нашей страны.

В 1976 году за несколько секунд погиб большой город Таншань в Китае, вблизи Пекина. Погибло по разным оценкам от 600 до 800 тысяч человек. Известно, что гораздо дешевле предотвратить последствия сильного землетрясения, чем ликвидировать эти последствия.

Авторы благодарят устроителей упомянутого представительного Съезда за приглашение участвовать в его работе.

а



б



в



#### Применение сейсмоизоляции в высотных зданиях

- а — 27-этажный жилой дом в г. Сочи;  
 б — кинотеатр с подземной автостоянкой и офисными помещениями делового центра в г. Сочи;  
 в — жилой комплекс с центром внешкольной работы в г. Сочи

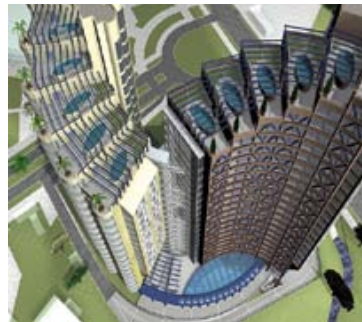
а



б



в



#### Применение сейсмоизоляции в высотных зданиях

- а — 16-этажная гостиница в г. Петропавловске-Камчатском (сейсмоизолирующие опоры);  
 б — многоквартирный жилой комплекс по проспекту Пушкина в г. Сочи (демпфирующие устройства);  
 в — Отель Реддисон в застройке целого комплекса в г. Сочи (сочетания сейсмоизолирующих опор и демпфирующих устройств)

#### Список использованной литературы

1. Айзенберг Я. М., Смирнов В. И. Защита от экстремальных сейсмических воздействий. Инновационные системы. В кн. X Академические чтения РААСН на Кавказских Минеральных водах. Москва — Пятигорск, 2012.
2. Айзенберг Я. М., Абакаров А. Д., Нейман А. И. и др. Адаптивные системы сейсмозащиты. М.: Наука, 1978.
3. Смирнов В. И. Сейсмоизоляция — инновационная технология защиты высотных зданий от землетрясений в России и за рубежом // 80 лет ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко. М., 2007.
4. Айзенберг Я. М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. М.: Стройиздат, 1976.
5. СП 14.13330.2013 «СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах». М., 2014.

Материалы хранятся по адресу:  
 109428, г. Москва, ул. 2-я Институтская,  
 д. 6, корп. 37 (ЦИСС ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко),  
 тел./факс: (499) 174-70-64, e-mail: eisenberg@raee.su