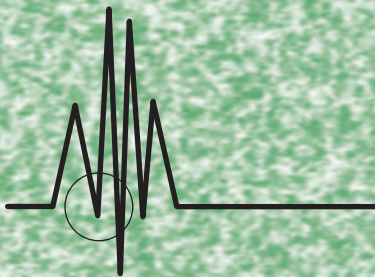


СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

VI РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию
(с международным участием)
- Сочи, 19-24 сентября 2005 года -
Материалы конференции. Выпуск 1.



№ 4
2005

Издается с 1974 г.
6 выпусков в год

Всероссийский научно-исследовательский институт проблем научно-технического прогресса и информации в строительстве (ВНИИТПИ)
Российская Академия архитектуры и строительных наук
Национальный Комитет России по сейсмостойкому строительству



ПРИОРИТЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ

...
Сейчас надо сделать следующий шаг. И все наши решения, все наши действия - подчинить тому, чтобы уже в обозримом будущем Россия прочно заняла место среди действительно сильных, экономически передовых и влиятельных государств мира.

Это - качественно новая задача. Качественно новая ступень для страны. Такая возможность у нас есть. И мы обязаны ею воспользоваться.

Все это должно создать достойные условия для жизни людей.

В этом - наша с вами стратегическая цель.

На основе понятных и четких целей мы должны добиться консолидации для решения наших самых главных общенациональных проблем.

...
Политика экономического роста не может быть противопоставлена социальной политике. Хотел бы подчеркнуть: экономический рост, прежде всего, нужен нам для повышения благосостояния граждан. С ним прямо связано решение целого ряда насущных проблем. Это - и качественное питание, и добротное, комфортное жилье, бесперебойная подача электричества и горячей воды. Это - хорошее образование и современное здравоохранение. *Это - защита от несчастных случаев и природных катаклизмов.*

Консолидация всех наших интеллектуальных, властных и нравственных ресурсов позволит России достичь самых больших целей.

Пожелаем друг другу успехов.

В.Путин

(Из Послания Федеральному Собранию Российской Федерации)



**Поручение Президента Российской Федерации
Правительству Российской Федерации
№ 2106 от 27 декабря 2004 года
"Прошу активизировать работы по обеспечению
сейсмобезопасности России"**



**Поручение Правительства Российской Федерации
№ МФ-П4-117 от 14 января 2005 г.
"Прошу совместно с заинтересованными федеральными
органами исполнительной власти, органами
исполнительной власти субъектов Российской Федерации
и Российской академией наук обеспечить выполнение
поручения Президента Российской Федерации"**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Я.М.АЙЗЕНБЕРГ (главный редактор),
В.А.АВЕРЧЕНКО, Р.ТАКБИЕВ, Е.В.БАСИН, В.В.БАУЛИН, В.С.БЕЛЯЕВ,
Г.И.ВОРОНЦОВ (директор издания),
Б.Н.ГАИПОВ, В.М.ГОРПИНЧЕНКО, В.И.ЖАРНИЦКИЙ, Т.Ж.ЖУНУСОВ,
Е.Н.ЗАБОЛОЦКАЯ (шеф-редактор), В.А. ИЛЬЧЕВ, М.А.КЛЯЧКО, Г.Л.КОФФ,
Г.В.МАМАЕВА (ученый секретарь), Ю.П.НАЗАРОВ, В.И.СМИРНОВ, Л.Р.СТАВНИЦЕР,
А.М.УЗДИН (зам. главного редактора), Э.Е. ХАЧИЯН, Г.С.ШЕСТОПЕРОВ, С.К.ШОЙГУ

Редакторы номера: Е.Н.Заболоцкая, Г.В.Мамаева

*Журнал "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений"
зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ №77-7689 от 06 апреля 2001 года.*



СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

Научно-технический журнал

ВНИИНТПИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК
НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ РОССИИ
ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

2005, № 4

Издается с 1974г.
6 номеров в год

СОДЕРЖАНИЕ

Айзенберг Я.М. 10-летний юбилей Российских национальных конференций в Сочи по сейсмостойкому строительству и инженерной сейсмологии. Краткая история. 4

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Попов А.А. Об опыте и задачах Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству по обеспечению сейсмобезопасности территории России и международному сотрудничеству 5

Абакаров А.Д., Айзенберг Я.М., Акбиев Р.Т., Атажанова С.Д., Баранников В.Г., Жерлицын А.М., Заболоцкая Е.Н., Лохтин С.К., Макаров А.Ю., Могушков И.М., Мусохранов С.Г., Резцов Э.И., Смирнов В.И., Хасауов Р.М. О роли саморегулирования в решении задач по обеспечению сейсмобезопасности территорий 9

Айзенберг Я.М., Сухов Ю.П., Акбиев Р.Т. О реализации и перспективах развития проекта ООН-ХАБИТАТ «Устойчивое развитие городов в условиях сейсмической угрозы» 14

Волков А.И., Беляев Д.В., Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. О выполнении раздела НИОКР федеральной целевой программы «Сейсмобезопасность территории России» (2002-2010 годы) 16

Айзенберг Я.М. Некоторые проблемы обеспечения сейсмической надежности современных ответственных и сложных сооружений 23

Кофф Г.Л., Борсукова О.В. Проблемы правового обеспечения сейсмической безопасности территории России 25

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Акбиев Р.Т., Смирнов В.И. Техническое регулирование и сейсмобезопасность территорий 28

Габричидзе Г.К. Межгосударственные строительные нормы СНГ – начало или конец сотрудничества? 31

Хачиян Э.Е. О дополнениях и изменениях в нормах по сейсмостойкому строительству Армении 33

Жунусов Т.Ж., Ашимбаев М.У., Ицков И.Е. Проект новой редакции норм Республики Казахстан «Строительство в сейсмических районах» 38

Уздин А.М., Кузнецова И.О., Сахаров О.А. Проблема обеспечения сейсмостойкости железнодорожного транспорта 43

Степанов Р.В., Буров А.М., Поспелов П.А., Кулапина В.В. Вопросы экспертизы проектов строительства сейсмостойких зданий и сооружений 47

Ашимбаев М.У., Ицков И.Е. Проблемы обеспечения надежности зданий повышенной этажности, возводимых в сейсмических районах 50

Кофф Г.Л., Борсукова О.В. Оценка риска цунами и сейсмического риска береговых зон (на примере Дальневосточного региона России) 53

Воробьев В.Г. Формализованный подход к установлению расчетной сейсмичности строящихся объектов, имеющих дефекты и повреждения 57

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

Уломов В.И. Вероятностно-детерминированная оценка сейсмических воздействий на основе карт ОСР-97 и сценарных землетрясений 60

Бабешко В.А., Бабешко О.М. Об одном новом подходе в проблеме прогноза сейсмичности (на примере Краснодарского края) 69

CONTENTS

Eisenberg J.M. The 10 th Anniversary of the Sochi Russian National Conferences on Earthquake Engineering and Engineering Seismology. Short History	4
URGENT PROBLEMS OF ENSURING SEISMIC SAFETY OF TERRITORIES	
Popov A.A. On Experience and Tasks of the Federal Agency for Construction and Housing-Communal Economy in Relation to Providing Seismic Safety on Russia's Territory and International Cooperation	5
Abakarov A.D., Eisenberg J.M., Akbiyev R.T., Atazhanova S.D., Barannikov V.G., Zherlitsyn A.M., Zabolotskaya Ye.N., Lokhtin S.K., Makarov A.Yu., Mogushkov I.M., Musokhranov S.G., Reztsov E.I., Smirnov V.I., Khasauov R.M. On the Role of Self-Regulation in Solving Problems of Territorial Seismic Safety Ensurance	9
Eisenberg J.M., Sukhov Yu.P., Akbiyev R.T. On Implementation and Perspectives of Development of UN-HABITAT Project «Sustained Urban Development in Conditions of Seismic Hazard»	14
Maksakov R.A., Belyayev D.V., Eisenberg J.M., Smirnov V.I., Akbiyev R.T. On Implementation of R&D Section within the Federal Target Program «Seismic Safety of Russia's Territory» (2002-2010)	16
Eisenberg J.M. Some Problems of Ensuring Seismic Reliability in Modern Important and Complex Structures	23
Koff G.L., Borsukova O.V. Problems of Legal Support to Seismic Safety of Russia's Territory	25
TECHNICAL REGULATION, NORMATIVE-LEGAL AND INFORMATION SUPPORT OF SEISMIC SAFETY	
Akbiyev R.T., Smirnov V.I. On Technical Regulation and Seismic Safety of Territories	28
Gabrichidze G.K. The CIS International Building Codes – Construction in Seismic Areas, the Beginning or the End of Cooperation?	31
Khachian E.Y. On Additions and Changes in Armenia's Earthquake Engineering Codes	33
Zhunusov T.Zh., Ashimbayev M.U., Itskov I.Ye. A Draft New Version of Kazakhstan's Code «Construction in Seismic Areas»	38
Uzdin A.M., Kuznetsova I.O., Sakharov O.A. Problems of Ensuring Earthquake Resistance of Railway Transport	43
Stepanov R.V., Burov A.M., Pospelov P.A., Kulapina V.V. The Issues of Earthquake-Resistant Project Appraisal	47
Ashimbayev M.U., Itskov I.Ye. Problems of Ensuring Reliability of High-Rise Buildings To Be Erected in Seismic Areas	50
Koff G.L., Borsukova O.V. Estimation of Tsunami and Seismic Risk in Coastal Zones (on example of Russia's Far East Region)	53
Vorobyev V.G. Formalized Approach to Establishment of Design Seismicity of Projects under Construction Having Defects and Damages	57
DEVELOPMENT OF SEISMIC ZONING METHODS. ENGINEERING SEISMOLOGY	
Ulovov V.I. Probabilistic-determined assessment of seismic influences based on the OCP-97 maps and earthquake scenario	60
Babeshko V.A., Babeshko O.M. New approach in the seismology prediction problem	69
Abstracts of Articles for Journal «Earthquake Engineering. Safety of Structures», 2005, № 4	75

EDITORIAL BOARD

Prof. J.M. Eisenberg (chief editor)

Dr. V.A. Averchenko, Dr. R.T.Akbiyev, Dr. E.V. Basin, Prof V.V. Baulin, Prof. V.S. Belyaev,

Dr. G.I. Vorontsov (publisher),

Prof. B.N.Gaipov, Prof. V.M. Gorpichenko, Prof. V.I.Zharnitskiy, Prof. T.Zh. Zhunusov,

Eng. Ye.N. Zabolotskaya (executive editor), Prof. V.A. Ilyichev, Dr. M.A. Klyachko, Prof. G.L.Koff,

Dr. G.V. Mamayeva (learned secretary), Dr. Yu.P. Nazarov, Dr. V.I.Smirnov, Prof. L.R. Stavnitser,

Prof. A.M. Uzdin (deputy chief editor), Prof. E.Y. Khachiyani, Prof. G.S. Shestoporov, Prof. S.K. Shoigu



Уважаемые участники VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию!

От имени Администрации Краснодарского края - организатора конференции и от себя лично выражаю глубокую признательность за ваш вклад в общее дело обеспечения сейсмобезопасности российских территорий.

Недавний опыт ликвидации последствий наводнения на территории Краснодарского края заставляет нас по-новому и с особым вниманием отнестись к сейсмической угрозе как возможному источнику гораздо более серьезного социально-экономического ущерба, в том числе за счет вторичных потерь от оползней, наводнений, просадок, обвалов и пр.

Профессии, которыми Вы владеете, специальности, которые вы представляете, всегда пользовались заслугой и уважением, так как направлены на защиту самого главного, что мы имеем - территории, жизни и здоровья населения.

Благодаря Вашему самоотверженному труду, высококвалифицированному подходу к делу, межрегиональному сотрудничеству и обмену опытом строятся и реконструируются жилые комплексы, школы и больницы, объекты промышленности, энергетики, социальной и культурной сферы, повышается их надежность и безопасность.

Сегодня строительная индустрия Краснодарского края динамично развивается, приближаясь по многим показателям к европейским стандартам. Активно осваиваются современные технологии и системы управления, внедряются новейшие материалы.

Надеюсь, что вместе с огромным производственным потенциалом и благодаря Вашему участию это позволит успешно реализовать социальные программы по обеспечению комфортных условий проживания наших граждан с одновременным устойчивым ростом городов и населенных пунктов Краснодарского края в условиях сейсмической угрозы.

В сложившихся условиях трудно переоценить значение Конференции как основы для повышения квалификации наших специалистов и обмена опытом между представителями различных регионов и профессий.

От всей души желаю Вам крепкого здоровья, большого счастья, благополучия и новых успехов и плодотворной работы на благо общества.

*А. Ткачев
Губернатор Краснодарского края*

Дорогие гости - участники VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию!

От имени администрации г. Сочи, городских проектных и строительных организаций и от себя лично рад приветствовать Вас и благодарю за то, что Вы откликнулись на наше приглашение и нашли время принять участие в нашей Конференции.

Сочинские Конференции по сейсмостойкому строительству, начиная с 1995 г. проводятся каждые 2 года и уже стали доброй традицией. За этот период мы все можем гордиться заметными достижениями. Осваиваются всевозрастающие объемы инвестиций, неуклонно растут темпы жилищного строительства, возводятся новые и реконструируются действующие производства, другие жизненно важные объекты на благо жителей и гостей Черноморского побережья.

Нынешнее мероприятие имеет для нас особое значение, так как проходит под знаком активизации работ по обеспечению сейсмобезопасности территории России, о чем Президентом России и Правительством Российской Федерации даны соответствующие поручения территориальным органам исполнительной власти и местного самоуправления.

Для Большого Сочи, расположенного в сейсмоопасной зоне с возможным развитием вторичных опасных природных явлений (лавины, оползни, обвалы, цунами и др.) - это имеет огромное значение. Нам, как курортному центру международного значения в ближайшее время необходимо завершить модернизацию строительной отрасли и реформировать предприятия коммунальной сферы.

Сегодня город Сочи динамично развивается и растет в "высоту", приближаясь по многим показателям к европейским стандартам. При этом активно осваиваются и внедряются новейшие материалы и технологии.

В прошлом году, впервые за годы существования стройкомплекса, мы приблизились к показателям советских времен. В нынешнем году, переломном для г. Сочи, имеется возможность превзойти полученные ранее показатели. Задача не из легких, но мы надеемся, что вместе с Вами мы с ней справимся.

Очевидно, что в сложившейся обстановке на передний план выходят задачи обеспечения безопасности городских территорий и защиты населения. Поэтому Ваше участие, профессионализм и мнение для нас имеют неоценимое значение.

С этой точки зрения, значение VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию для повышения качества проектирования и строительства трудно переоценить.

Желаем всем участникам Конференции и их коллегам новых успехов в труде, крепкого здоровья и счастья.

В. Колодяжный
Глава администрации г. Сочи





10-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ РОССИЙСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ В СОЧИ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

*Айзенберг Я.М., д-р техн.наук, проф., президент РААС
(ЦНИИСК НИЦ "Строительство", РАСС)*

Конференции по сейсмостойкому строительству и инженерной сейсмологии, которые проводятся в г.Сочи каждые два года, стали традиционными. Популярность конференций растет от года к году. Об этом свидетельствует неуклонный рост числа участников.

По существу, эти конференции являются единственным профессиональным форумом, где специалисты-ученые, преподаватели, проектировщики, строители, инвесторы, работники органов экспертизы, административных органов и другие специалисты смежных областей могут не только получить бесценную новейшую информацию в своей профессии, но и, что не менее важно, иногда и более важно, непосредственно, в рамках личных контактов, обсуждений, дискуссий приблизиться к пониманию проблем, углубить это понимание.

Хотя на конференциях обсуждается весьма широкий круг проблем сейсмозащиты сооружений и сейсмостойкого строительства, все же каждая из конференций имела главную, "сквозную" тему, которая определялась актуальными задачами сейсмостойкого строительства во время проведения конференции.

Первая конференция была проведена 25-28 октября 1995 года. Главная задача конференции была адаптация сейсмостойкого строительства к новой на то время "Карте (Временной схеме) общего сейсмического районирования Северного Кавказа". Название первой конференции было "Научно-технический семинар". Было решено изменить статус этого форума, и, начиная с 1997 года, применяется название "Конференция".

Последующие две конференции - 2-я и 3-я - были, помимо непосредственных проблем сейсмостойкого строительства, в той или иной мере посвящены разработке и внедрению нормативных документов по сейсмостойкому строительству, нового типа карт общего сейсмического районирования (ОСР-97), и другим проблемам нормирования.

4-я (2001 г.), 5-я (2003 г.) и нынешняя - 6-я (2005 г.) конференции связаны с подготовкой и реализацией Федеральной целевой программы "Сейсmobезопасность территории России" (2002-2010 годы).

Значительный интерес участников всех Сочинских конференций, заметно возрастающий от одной конференции к другой, вызывали дискуссии и доклады, посвященные современным компьютерным технологиям.

Помещения, в которых проводились секционные заседания этого направления, были обычно переполнены.

Особенно активны были представители сильных школ России и Украины.

Немалый интерес встречало обсуждение новых технических решений зданий, популярных по тем или иным причинам в данное время, например, здания с плоскими перекрытиями (с безригельным железобетонным каркасом), здания с использованием систем сейсмоизоляции и других систем регулирования сейсмической реакции, здания с многослойными стенами.

Естественен большой интерес, проявляемый к Сочинским конференциям специалистами стран СНГ. Представительные группы специалистов из Украины, Армении, Азербайджана, Грузии, Узбекистана и других стран СНГ активно участвуют в работе Российских конференций, чему организаторы конференций весьма рады.

Все мы принадлежим к одной научной школе сейсмостойкого строительства, пользуемся, в основном, одним русским научным языком. В большинстве случаев нас связывает не только профессия, но и личные дружеские отношения.

Особенно возросла активность участия специалистов СНГ, начиная с 4-й Сочинской конференции. На 4-й и 5-й конференциях специальные пленарные доклады были посвящены разработке Международных строительных норм (МСН СНГ) "Строительство в сейсмических районах". С докладами на обеих конференциях выступил заместитель председателя международной рабочей группы (МРГ) по подготовке МСН СНГ, академик Национальной Академии наук Армении, д.т.н., профессор Э.Е.Хачиян. На 4-й и 5-й конференциях проводились заседания МРГ, посвященные обсуждению работы по подготовке МСН СНГ.

Исполняется десятилетний юбилей проведения Сочинских конференций.

Начиная с первой конференции 1995 года, администрация г.Сочи проявляла интерес и оказывала огромную и разностороннюю помощь в проведении конференций.

Все конференции проходили при непосредственном участии, помощи и, в основном, в помещениях Сочинского института курортного дела и туризма. Нельзя не упомянуть сотрудников института, которые вложили в организацию конференций много труда и профессионализма, ректора - проф. В.Г.Яковенко, проф. Е.Н.Пересыпкина, доц. В.Б.Кагана, доц. Е.Е.Юрченко и многих других сотрудников института, чьей помощью организаторы конференций пользовались и чье тепло и гостеприимство мы, в частности и я, как председатель научного оргкомитета всех конференций, неизменно ощущали.

Высокий профессиональный уровень в сочетании с дружелюбием и гостеприимством сочинских организаторов-это главная из причин постоянной и растущей популярности Сочинских конференций среди специалистов России и стран СНГ.



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

ОБ ОПЫТЕ И ЗАДАЧАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ ХОЗЯЙСТВУ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

*Попов А.А., заместитель руководителя Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству
(Росстрой, Москва)*

Население и территория России и большинства стран СНГ подвержены негативным воздействиям более 50 видов опасных природных и техногенных процессов. Среди них землетрясения занимают первое место по масштабам воздействия и последствиям.

Территории Кавказа, Средней Азии, Дальнего Востока, Сибири подвержены сейсмической опасности. Землетрясения силой до 8 баллов ощущаются на юге Украины и в Молдавии. В Республике Молдова среднегодовой ущерб от землетрясений и сопутствующих (вторичных) явлений достигает 20% валового внутреннего продукта (ВВП).

Все мы помним трагическое и разрушительное Спитакское землетрясение (Армения), произошедшее 7 декабря 1988 года, когда погибли тысячи людей. Была поставлена задача восстановления в Республике Армении огромного количества жилых зданий и сооружений. Об опыте восстановительных работ и работ по сейсмоусилению зданий и сооружений Министерство градостроительства Республики Армения докладывало на 7-м (в 1997 году) и на 12-м (в 2000 году) заседаниях Межправительственного Совета по сотрудничеству в строительной деятельности стран СНГ.

Большой опыт по ликвидации последствий землетрясений различной силы накоплен в Казахстане и Узбекистане.

Недавние события в Юго-Восточной Азии подтвердили возможность подъема уровня морей и океанов, образования цунами. Данная проблема актуальна и для России.

Возможный масштаб таких катастроф можно оценить, вспомнив, например, события середины 90-х годов, когда подъем уровня Каспийского моря на 2,5 м только в Республике Азербайджан привел в негодность инфраструктуру прибрежных поселений на площади более 700 тыс. кв. км. Оказались затопленными более 50 поселений, 250 предприятий. Землетрясение 25 ноября 2000 года силой всего 6 баллов в Баку вызвало повреждения более 1200 жилых домов и 150 объектов социально-культурного назначения.

Стоит также вспомнить события 2003 года на территории Горного Алтая. По оценкам экспертов, землетрясение такой силы в любом другом, промышленно развитом или густонаселенном регионе Российской Федерации (Иркутская, Кемеровская области, Республики Северного Кавказа) может привести к экологической катастрофе с непредсказуемыми последствиями.

Таких примеров можно привести множество. Ни одна из стран мира никогда не будет полностью застрахована

от риска проявлений опасных природных и техногенных процессов.

Согласно мировым статистическим данным, уязвимость общества к воздействиям опасных природно-техногенных процессов ежегодно повышается на 4% (по пострадавшим) и на 10% (по экономическим потерям).

С 1976 года по 1995 год от наиболее катастрофических проявлений опасных природно-техногенных процессов в России погибло около 4 тыс. человек, а число пострадавших превысило 360 тыс. человек. А уже с 1997 года, по данным МЧС России, количество чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера стало возрастать почти на 20% в год. И, к сожалению, эта негативная тенденция продолжается.

Основные причины такого увеличения связаны как с глобальными изменениями тектонической деятельности, активизацией опасных природных процессов под влиянием человека, так и со стратегическими просчетами в обеспечении безопасности населения и объектов хозяйства, направленности основных мероприятий на ликвидацию последствий стихийных бедствий, а не на их профилактику.

Положение дел с профилактикой стихийных бедствий в России в последние годы существенно ухудшилось из-за значительного сокращения сетей мониторинга геологических и гидрометеорологических процессов, находящихся в ведении Минприроды России и Росгидромета. Практически не проводится мониторинг технического состояния объектов, в том числе гидротехнических, и сооружений инженерной защиты.

В 2004 году в Российской Федерации произошло более 1500 чрезвычайных ситуаций, т.е. почти на 30% больше, чем в предыдущем году. В результате, по данным МЧС России, пострадало более 400 000 человек, не считая погибших.

Причем большая часть социальных и экономических потерь была связана с разрушениями и деформациями зданий и сооружений из-за их недостаточной надежности и защищенности от землетрясений и вторичных процессов (наводнений, оползней, лавин, селей, переработки берегов, карста, подтопления территорий и некоторых других опасных процессов).

Анализ динамики потерь от аварий, катастроф и стихийных бедствий приводит к выводу, что они значительно влияют на экономическое положение России и стран СНГ.

Непринятие срочных мер может уже в обозримом будущем привести к тому, что большая часть валового

национального продукта этих стран станет использоваться не на экономическое и социальное развитие, а на оказание помощи пострадавшим и восстановление разрушенного.

Отечественная и зарубежная практика борьбы с землетрясениями и их последствиями показывают, что ущерб от негативных воздействий этих процессов в десятки и даже сотни раз превышает затраты на осуществление мероприятий по их предотвращению.

Потери могут быть существенно уменьшены в случае правильной, научно обоснованной организации землепользования, градостроительной деятельности, с учетом предупреждения риска возможных катастроф. Следует своевременно проводить сравнительно недорогие профилактические мероприятия по оценке остаточного ресурса (сейсмостойкости) существующей застройки, переселению и локальной защите отдельных крупных объектов хозяйства в районах повышенной сейсмической опасности.

Масштабы многих сейсмических бедствий зачастую оказываются такими, что даже высокоразвитые страны испытывают значительные трудности в ликвидации их последствий. Возникает необходимость объединения усилий разных стран по борьбе с последствиями таких чрезвычайных ситуаций, спасению населения в зонах бедствия.

Международное и межрегиональное сотрудничество в области предупреждения и ликвидации последствий землетрясений становится в современных условиях одним из важных направлений государственной политики.

Мероприятия по предотвращению и ликвидации последствий сейсмических бедствий и их последствий во времени делятся на четыре группы:

1. Целевые плановые мероприятия с целью определения остаточного ресурса сейсмоусиления существующей застройки.
2. Работы по мониторингу и прогнозированию сейсмической обстановки.
3. Меры оперативного реагирования (проведение аварийно-спасательных, эвакуационных и других неотложных работ; оказание экстренной медицинской помощи; организация первоочередного жизнеобеспечения населения).
4. Последующая реабилитация пострадавшего населения и проведение восстановительных работ.

Мероприятия первой группы реализуются в рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) "Сейсмобезопасность территории России" на 2002-2010 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2001 года № 690. Государственный заказчик Программы - Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой).

Работы по мониторингу и прогнозированию сейсмической обстановки осуществляются Федеральной системой сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений (ФССН), которая была сформирована и развивалась в рамках федеральной целевой программы "Развитие федеральной системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений на 1995-2000 годы", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 3 ноября 1994 года № 1207. Несмотря на значительные затраты, на се-

годняшний день ФССН обеспечивает лишь минимально необходимый уровень работ по мониторингу и прогнозированию сейсмической обстановки. Не отлажена координация сбора и анализа исходных данных от региональных и отраслевых станций инженерно-сейсмометрических наблюдений (ИСС), а сама система инженерно-сейсмометрических наблюдений (СИСН) на региональном и местном уровне подлежит восстановлению и модернизации.

МЧС России совместно с Росстроем предложено решение поставленных задач и координацию исследований в данном направлении осуществлять в рамках реализации другой федеральной целевой программы "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации", продлив ее до 2010 года.

Весьма своевременным для реализации поставленной задачи является поручение Президента Российской Федерации от 7 декабря 2004 года № Пр-2106, направленное в адрес Правительства Российской Федерации.

В нем заинтересованным федеральным и региональным органам исполнительной власти и предписано:

- провести инвентаризацию существующих сетей и средств ФССН. Необходимо разработать предложения по ее совершенствованию, а также подготовить предложения по созданию координационного центра сейсмометрических наблюдений и прогноза землетрясений, с определением его правового статуса и источников финансирования (РАН, МЧС России);
- разработать и внедрить специальную программу обучения населения действиям при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с землетрясением (МЧС России, Минобрнауки России);
- активизировать работы по определению остаточной устойчивости зданий и сооружений, сейсмостойкому строительству и сейсмоусилению существующих зданий и сооружений, уделив первостепенное внимание объектам социального назначения (больницы, родильные дома, школы-интернаты, дошкольные учреждения и т.д.), а также потенциально опасным промышленным объектам (Росстрой совместно с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации);
- принять безотлагательные меры по созданию необходимых резервов финансовых средств и материальных ресурсов для ликвидации последствий землетрясений и первоочередного жизнеобеспечения населения сейсмоопасных регионов (органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации).

В соответствии с поручением Правительства Российской Федерации от 14 января 2005 года № МФ-П4-117 заинтересованными органами исполнительной власти развернуты работы по подготовке соответствующих предложений с целью активизации работ по обеспечению сейсмобезопасности территории России.

Для реализации поставленных задач и последующей координации работ в обозначенной области Росстроем сформирована и начала работать постоянно действующая рабочая группа, основу которой составляют специалисты Российской ассоциации по сейсмостойкому строительству

и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС), ФГУП НИЦ "Строительство" и ФГУП "Росстройизыскания".

В период с апреля по июнь 2005 года участники этой рабочей группы совместно с коллегами из МЧС России, РАН и Росгидромета посетили города и регионы Дальневосточного федерального округа (Камчатская и Сахалинская области), Сибирского федерального округа (Улан-Уде, Иркутск, Красноярск и Новосибирск), а также Южного федерального округа (Владикавказ, Краснодар, Сочи, Красная Поляна, Анапа, Ростов-на-Дону).

По итогам поездок в регионы сформирован "Перечень первоочередных мероприятий для активизации работ по обеспечению сейсмобезопасности территории России", который представлен в Правительство Российской Федерации [1].

Приведем некоторые результаты проделанной работы.

Росстрой является государственным заказчиком и уделяет самое пристальное внимание анализу хода выполнения в субъектах Российской Федерации мероприятий федеральной целевой программы "Сейсмобезопасность территории России" (2002-2010 годы), утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2001 года № 690. Данная Программа является уникальной специализированной программой, предусматривающей осуществление комплекса взаимосвязанных и скоординированных мероприятий по снижению сейсмического риска и повышению безопасности населения. Ее значение в условиях отсутствия достоверного прогноза землетрясений трудно переоценить.

Принимая во внимание специфику защиты от сейсмических воздействий, мероприятия Программы имеют строительную направленность как в части НИОКР (исследования в области сейсмостойкого строительства, разработка эффективных методов усиления и восстановления существующих зданий и сооружений), так и непосредственно в области проведения работ по усилению недостаточно сейсмостойких зданий и сооружений в наиболее сейсмоопасных регионах.

В целях эффективной реализации Программы Росстроем в установленном порядке ежегодно формируются и направляются в Минэкономразвития России бюджетные заявки на ассигнование из федерального бюджета для финансирования мероприятий в полном объеме.

Однако реально из федерального бюджета на мероприятия по сейсмоусилению выделяется менее половины необходимых средств: в 2003 году было предусмотрено 40 млн. рублей, что составило 30% от уровня, предусмотренного программой; в 2004 году - 50 млн. рублей (менее 30% от программного уровня); в 2005 году - 106 млн. рублей (менее 50% от программного уровня). Общий объем недофинансирования программы за период ее реализации составляет более 400 млн. рублей.

Несмотря на неопределенность в условиях проводимой реформы исполнительной власти в Российской Федерации, хроническое недофинансирование Программы, Росстроем приняты необходимые меры по ее выполнению. За прошедший период реализации проводилось сейсмоусиление объектов в 8 наиболее сейсмически опасных регионах России,

выполнено 57 научно-исследовательских работ, направленных на формирование нормативной и методической базы для выполнения работ по обеспечению сейсмобезопасности, сформированы и реализуются основные принципы системы технического регулирования проблемы [2].

Росстроем совместно с регионами, при участии Российской Ассоциации по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС) формируется ЕИС ССБ - Единая информационная система "Сейсмобезопасность территории России" с региональными разделами, внедряется единая методика оценки сейсмоуязвимости зданий и сооружений, разрабатываются типовые альбомы по сейсмоусилению строительных конструкций.

За отчетный период Росстроем и РАСС в регионах, совместно с местными органами исполнительной власти было проведено более 16 плановых семинаров-совещаний, где обсуждались вопросы координации федеральных и региональных целевых мероприятий, а также методы решения проблем по обеспечению сейсмобезопасности территорий.

Благодаря федеральной целевой программе "Сейсмобезопасность территории России" отработана модель формирования региональных и отраслевых программ, которая реализуется в 8 из 29 сейсмоопасных субъектах Российской Федерации; проводятся работы по паспортизации в Бурятии, Иркутской области и начаты на Алтае, в Кабардино-Балкарии, Кемеровской области (в том числе с привлечением внебюджетных средств), подготовлен проект (модель) отраслевой программы применительно к ОАО "Транснефть".

Росстрой готов оказать содействие Минпромэнерго России, МЧС России, другим заинтересованным ведомствам в разработке и реализации гармонизированных с федеральной целевой программой "Сейсмобезопасность территории России" (при общей координации на уровне Минрегиона России) отраслевых целевых программ для РАО "ЕЭС", ОАО "Газпром", ОАО "РЖД" и пр.

Вместе с тем, выделяемых на ФЦП "Сейсмобезопасность территории России" средств крайне недостаточно, а сложившаяся ситуация сокращения федерального финансирования представляется недопустимой. Тем более, что, неблагоприятный сейсмический прогноз о возможности сильного землетрясения в Камчатской области, активизация сейсмических процессов в Сибирском и Южном федеральных округах, Азиатско-Тихоокеанском регионе подтверждают необходимость выделения средств на выполнение мероприятий в полном объеме.

Обозначим общее мнение Росстроя и регионов по вопросу активизации работ в области обеспечения сейсмобезопасности территорий.

Во-первых, при определении лимитов бюджетного финансирования и распределении капитальных вложений на последующие годы необходимо предусматривать на ФЦП "Сейсмобезопасность территории России" выделение средств в полном объеме, а также компенсировать недофинансированные ресурсы за прошедший период.

По данному вопросу направлены соответствующие письма-обоснования в Правительство Российской Федерации и соответствующие министерства.

Во-вторых, представляется целесообразным прод-

лить до 2010 года ФЦП "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации" с целью совершенствования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного характера, включая сейсмологическую обстановку. При обновлении параметров программы необходимо учесть предложения Росстроя по восстановлению и модернизации системы инженерно-сейсмометрических наблюдений (СИСН).

Как показывает международный опыт, СИСН является единственно реальной системой мониторинга и прогнозирования "повреждаемости" различных строительных систем при землетрясениях. Ее использование дает исключительно ценную информацию и является важнейшим звеном для обеспечения сейсмической безопасности урбанизированных территорий.

Формирование и функционирование станций инженерно-сейсмометрической службы должно реализовываться на основе долевого участия территориальных и муниципальных органов, которые должны решить вопрос о выделении необходимых помещений и компенсации будущих эксплуатационных расходов.

Решение технических и профессиональных вопросов проектирования, размещения и обслуживания станций инженерно-сейсмометрических наблюдений (ИСС) предложено возложить на ФГУП НИЦ "Строительство".

В-третьих, необходимо провести модернизацию и координацию всех действующих федеральных, региональных, местных и отраслевых программ в области защиты населения от землетрясений и их последствий. В регионах и отраслевых предприятиях-гигантах, где такие программы отсутствуют, их необходимо срочно разработать и утвердить.

Основой для осуществления поставленных задач должен стать соответствующий "специальный" закон "О сейсмобезопасности" и нормативный документ межведомственного уровня, содержащий основные положения и принципы Единой системы сейсмобезопасности территорий Российской Федерации.

В-четвертых, необходимо сформировать приоритеты государственной технической политики в области оценки риска и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а именно:

- содействие развитию и активное привлечение к процессу саморегулируемых организаций (профессиональных объединений), способных стать научными методологическими центрами, осуществляющими координацию НИОКР и эффективное межрегиональное взаимодействие;
- научно-техническое сопровождение специализированными организациями процессов проектирования и строительства особо сложных и ответственных сооружений, включая высотное строительство;
- формирование единого информационного пространства по вопросам, связанным с обеспечением сейсмобезопасности и защиты населения от последствий природных и техногенных воздействий;
- разработка и внедрение эффективной системы технического регулирования, где в дополнение к техническим рег-

ламентам и национальным стандартам формируется система нормативных документов - стандартов профессиональных объединений, гармонизированных с международной практикой. Такие стандарты, имея обязательный статус для членов организации, при активной поддержке и контроле со стороны органов исполнительной власти и местного самоуправления способны выполнять как федеральные, так и территориальные задачи технического регулирования;

- внедрение эффективных методов оценки и подтверждения соответствия качества продукции (услуг) в обозначенной области;
- формирование принципиально новой системы подготовки (разработка государственных требований и соответствующих образовательных программ) и аттестации кадров в области оценки природных и техногенных рисков;
- добровольная сертификация специалистов с формированием для органов исполнительной власти реестра по следующим основным направлениям: сейсмо-микрорайонирование; строительное конструирование; расчетный анализ для целей проектирования и обоснования надежности зданий (сооружений); техническое обследование (анализ сейсмостойкости); оценка природных и техногенных рисков и пр.;
- активное привлечение к градостроительной деятельности экспертов - оценщиков с одновременным формированием эффективной системы гарантирования защиты населения от последствий землетрясений путем страхования.

Итоги проведенной работы позволили Росстрою сформировать обоснованную и экономически целесообразную систему превентивных мероприятий по предотвращению последствий землетрясений, которую после обсуждения и доработок следует оформить в виде концепции - государственной стратегии в области снижения рисков и смягчения последствий землетрясений и их последствий.

Выражаем надежду, что предложенная стратегия легко адаптируется к странам СНГ и способствует сближению между нашими странами. Тем более что в ближайшем будущем необходимо завершить совместную работу над Межгосударственным стандартом стран СНГ "Строительство в сейсмических районах".

Думаю, коллеги из регионов России и стран СНГ со мной согласятся, что все мы готовы объединить усилия в данном направлении. Это проще и дешевле, чем восстанавливать разрушенное, мобилизуя все возможные и невозможные резервы.

Мы не можем рассчитывать на уменьшение количества и масштабов землетрясений. И хотя, как профессионалы, должны быть готовы ко всему, мне хочется пожелать всем нам, чтобы таких чрезвычайных ситуаций было как можно меньше.

Росстрой благодарит всех коллег, предоставивших материалы для включения в этот доклад, и выражает надежду на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

Литература

1. Максаков Р.А., Беляев Д.В., Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. К вопросу об активизации работ по обеспечению сейсмобезопасности территорий. - М.: Сейсмост-

тойкое строительство. Безопасность сооружений, № 3, 2005.

2. Волков А.И., Беляев Д.В., Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. О выполнении раздела НИОКР федераль-

ной целевой программы "Сейсмобезопасность территории России" (2002-2010 годы). // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 4, 2005.

О РОЛИ САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Абакаров А.Д., Айзенберг Я.М., Акбиев Р.Т., Атажанова С.Д., Баранников В.Г., Жерлицын А.М., Заболоцкая Е.Н., Лохтин С.К., Макаров А.Ю., Могушков И.М., Мусохранов С.Г., Резцов Э.И., Смирнов В.И., Хасауов Р.М.

(Российская Ассоциация по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС, Москва))

Этот совет, актуальный и по сей день, положен в основу современного российского законодательства. В соответствии с базовым Законом "О безопасности" граждане, "общественные и иные организации, их объединения, обладают правами и обязанностями по участию в обеспечении безопасности..., а государство обеспечивает (их) правовую и социальную защиту...".

Наиболее совершенной формой такого участия граждан, фирм и организаций, является их объединение по профессиональным признакам и участие, на основе саморегулирования в решении определенных государственных задач и защиты собственных интересов.

Различные объединения граждан, фирм и компаний по профессиональному признаку традиционно довольно влиятельны во всех развитых странах. История их существования насчитывает сотни лет. Известны, например, факты, когда известные художники (Рембрандт Харменс ван Рейн, в их числе) не гнушались писать групповые портреты членов профессиональных союзов и жен их лидеров. Максим Горький перед тем, как стал известным всему миру, прошел обучение и "путь в люди" в различных союзах, гильдиях, объединениях.

Практика показывает, что профессиональные объединения в развитых странах определяют как условия существования отдельных сегментов рынка, так и совместную политику значительного числа организаций и специалистов, оказывая влияние на целые отрасли. При этом их влияние за пределами своих стран (например, в Евросоюзе) может быть даже более значительным, чем на родине. Здесь уместно вспомнить сформированные еще в дореволюционной России Союз промышленников и предпринимателей и Торгово-Промышленную Палату, которые фактически являются прообразами действующих поныне объединений.

В современной России некоммерческие организации (ассоциации, союзы, фонды, общества, комитеты и пр.) по

«Государство не столь созидает, сколь восполняет, истинными же созидателями являются все граждане...

Не налагать руку на самостоятельность, а развивать ее и всячески помогать ей»

Витте Сергей Юльевич (1849-1915 гг.), российский государственный деятель

различным направлениям стали довольно популярными с середины 90-х годов прошлого века. Но уже сегодня роль профессиональных объединений возросла до такого уровня, что государство готово переложить на их плечи решение часть своих проблем. Очевидно, что это касается, в первую очередь, создания новых систем по техническому регулированию, коллективной ответственности в области проектирования, научных исследований, оценки, в области градостроительной деятельности, по реализации превентивных инженерных мероприятий и гарантированию защиты (путем страхования) от природных и техногенных рисков.

Следует заметить, что в конце 90-х годов прошлого века была определенная мода на создание фондов и некоммерческих организаций, которые помогали ряду фирм решать их коммерческие проблемы. В данной статье обсуждать подобные специфические организации мы не будем, так как они не имеют ничего общего с настоящими, профессиональными объединениями.

Роль саморегулирования и значение в современных условиях мы попытаемся показать на примере одного специализированного профессионального объединения - созданной при поддержке Госстроя России в 1999 году Российской Ассоциации по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС).

В целом, саморегулируемые системы являются, по сути, негосударственным средством рыночного регулирования и представляют собой только одну часть единого подхода в обеспечении качества услуг и безопасности продукции; второй составляющей считается государственное участие в регулировании (управлении), в том числе, через нормативное обеспечение, деятельностью таких организаций.

Аксиома. Сегодня объективно возрастает потребность в информации о реальном состоянии проблем природной и технологической безопасности не только в столице, но и

в регионах Российской Федерации. Это объясняется, в основном, двумя факторами:

1. Недостаток объективной информации, необходимой для принятия решений на государственном, отраслевом, межведомственном и общественном уровне.

Сокращение государственного и отсутствие частного финансирования разработок, связанных с развитием отраслевых наук в области строительства и градостроительной деятельности, отразилось на качестве и глубине проработки региональных и отраслевых программ развития многих направлений, связанных с обеспечением сейсмобезопасности территорий и защиты населения от природных и техногенных воздействий.

2. Возрастание конкуренции в большинстве сегментов строительного рынка при отсутствии надежных систем оценки и подтверждения соответствия качества продукции (услуг), что в условиях информационной неопределенности привело, соответственно, к повышению угрозы и риска возможных потерь от воздействий природного и техногенного характера.

Органы исполнительной власти (как федеральные, так региональные и местные), организации и граждане при решении государственных задач по обеспечению безопасности территорий, как правило, самостоятельно занимаются сбором и анализом информации, либо прибегают к помощи организаций, якобы специализирующихся на проведении маркетинговых исследований по всем направлениям строительной, градостроительной и оценочной деятельности. При этом у исполнителей, в большинстве случаев, отсутствует элементарный профессионализм, а услуги, хотя и обходятся достаточно дорого, не гарантируют качественный результат.

Заполнить образовавшуюся нишу имеют возможность как отраслевые Ассоциации производителей (АВОК, АПИК, АПРОК, "Асбест", "Железобетон", НП "Кровля", "Цемент", и другие), так и специализированные профессиональные объединения типа РАСС, "Сибирское соглашение", Союзы строителей, проектировщиков, архитекторов, страховщиков, общества инженеров-строителей, оценщиков, специалистов в области механики грунтов и другие.

На основе анализа нормативных документов любой из таких организаций, а также на основе постоянного общения с действующими профессиональными объединениями можно оценить место и задачи каждого из них в существующей классификации (табл. 1).

Даже при беглом изучении можно сделать вывод, РАСС занимает специфичное место на российском рынке услуг. Выполняя задачи координации деятельности и защиты интересов своих участников для реализации конечной цели - безопасность территорий и надежность сооружений, в ее задачах отсутствует не только дублирование функций других объединений, но существует возможность для широкого взаимодействия с ними.

О проблемах защиты территорий от природных и техногенных воздействий.

Актуальность проблемы защиты территории Российской Федерации от природных и техногенных воздей-

ствий за последние годы возросла. По оценкам экспертов, регионы подвержены негативным воздействиям более 50 видов опасных природных и техногенных процессов. По данным МЧС России, количество чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера стало возрастать почти на 20% в год. И, к сожалению, эта негативная тенденция продолжается.

Согласно мировым статистическим данным, уязвимость общества к воздействиям опасных природно-техногенных процессов ежегодно повышается на 4% (по пострадавшим) и на 10% (по экономическим потерям).

В сложившихся условиях, важнейшее значение приобретает необходимость и общественная значимость формирования системы взаимосвязанных по целям и задачам мероприятий, направленных на предупреждение, снижение риска возникновения, смягчение последствий (уменьшение ущерба и потерь) землетрясений и других явлений природного и техногенного характера. Это предполагает комплексное решение следующих задач:

- участие в разработке и реализации правовых и экономических норм, регламентов и стандартов, связанных с обеспечением защиты и безопасности населения и территорий от воздействия землетрясений, других природных и техногенных воздействий;

- осуществление целевых, научно-технических и образовательных программ, направленных на повышение устойчивости функционирования производственных, социальных и других объектов жизнедеятельности человека, смягчение последствий катастроф природного и техногенного характера;

- прогнозирование возможных землетрясений, других природных и техногенных катастроф;

- проектирование, строительство новых, реконструкция и усиление существующих зданий и сооружений;

- оценка риска возникновения и последствий чрезвычайных ситуаций и безопасности существующей застройки, с разработкой превентивных мероприятий по их снижению;

- информационная поддержка планируемых и проводимых мероприятий;

- организация помощи в реализации прав и обязанностей населения в области защиты и смягчения последствий от воздействий природного и техногенного характера;

- налаживание межрегиональных связей и международное сотрудничество в заявленной области деятельности.

Обозначенные проблемы решаются не только на стадии проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации объектов, но также в процессе целевого планирования, технического регулирования, при проведении технического, кадастрового учета, инвентаризации и оценки, т.е. имеют четко выраженный межведомственный, межотраслевой и межрегиональный характер.

По замыслу авторов проекта создания РАСС, именно организациям и специалистам - членам данной организации предстоит заполнить образовавшийся и объективно существующий вакуум в межрегиональном, международном и межотраслевом уровне взаимодействия. При этом делается акцент на стремление каждого участника к достижению

конечного результата - обеспечение безопасности территорий, зданий и сооружений.

Такой подход позволяет создать единое правовое пространство для большинства участников создания и функционирования рынка недвижимости и оценки рисков: ученых, конструкторов, сейсмологов, пользователей САПР, проектировщиков, строителей, архитекторов, оценщиков, страховщиков и пр.

Участвуя в деятельности РАСС, приращении потенциала Ассоциации, эффективном использовании ресурса ее участников, а также регулировании (путем надзора) за ее деятельностью органы исполнительной власти и местного самоуправления способствуют решению государственных задач по обеспечению безопасности территорий.

Сегодня с гордостью можно говорить о завершении этапа становления Ассоциации. За сравнительно небольшой период мы прошли путь, на который в других условиях потребовалось бы намного больше времени.

Организации и специалисты - члены РАСС осваивали совершенно новые для себя условия межрегионального

взаимодействия при ликвидации последствий Алтайского (Чуйского) землетрясения (2003 г.), проведении восстановительных мероприятий в Чеченской Республике, выполнении НИОКР и экспериментальных исследований в рамках реализации федеральных и региональных задач целевого планирования, проектировании сейсмоусиления в различных уголках нашей страны.

В настоящее время проводится аттестация специалистов и завершается формирование реестра участников РАСС с обозначением квалификационных признаков каждого специалиста. Ассоциация прошла аккредитацию и является членом всевозможных международных и межрегиональных организаций, входит в состав различных рабочих групп, участвует в работе технических комитетов по нормированию своей деятельности, а также предоставляет квалифицированные услуги по проектированию, расчетному анализу, строительному конструированию, обследованию и оценке всех типов зданий (сооружений). Важной частью работы организации являются консалтинговая и об-

Таблица 1.

Классификация профессиональных объединений

Т и п	Инициаторы создания организации	Цели создания	Функции и задачи
1.	Известные политики, руководители крупных частных организаций	Представление интересов российских предпринимателей и организаций в органах законодательной и исполнительной власти, влияние на принятие решений на государственном уровне	Коллективная выработка норм и правил предпринимательской деятельности на внешнем и внутреннем рынке с учетом национальных интересов, взаимодействие с влиятельными международными институтами и организациями
2.	Руководители и специалисты государственных структур	Выполнение конкретных задач, делегированных государственными органами исполнительной власти и местного самоуправления	Координация и поддержка деятельности предприятий - членов объединения, представления и защита их интересов на внешнем и внутреннем рынке, участие в техническом регулировании и создании систем подтверждения соответствия
3.	Совместно, руководители госструктур и отраслевых предприятий	Решение важных отраслевых проблем (например, энергосбережение и ипотечное кредитование в ЖКХ)	Продвижение новых прогрессивных технологий и продукции на внутреннем рынке, взаимодействие с профильными международными и национальными объединениями и организациями, в том числе по вопросам стандартизации и сертификации
4.	Руководители предприятий, производящих однотипную продукцию	Совместное решение конкретных производственных задач	Создание специализированных структур (производств, служб) для выполнения заказов организаций - членов объединения
5.	Головные предприятия (производители и переработчики их продукции)	Отстаивание кооперативных и корпоративных интересов	Защита от производителей некачественной продукции путем четкого позиционирования продукции фирм и рынка

Примечание: Классификация принята в соответствии с [1].

разовательная деятельность, проведение консультаций и издание научно-методической литературы.

Приятно, что эти впечатляющие результаты оценены руководством МЧС России, Росстроя и Администрациями регионов на самом высоком уровне.

Состав и содержание задач, стоящих перед РАСС.

В рамках работы VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству (г.Сочи, 19-26 сентября 2005 г.) будут определены задачи Ассоциации на следующие два года. Наиболее важные вопросы мы бы хотели озвучить.

1. Участие в федеральном и региональном целевом планировании.

О задачах формирования, при участии РАСС, скоординированной системы превентивных мероприятий на федеральном и региональном уровне публикуется много статей в журналах "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений" и "Проектирование и строительство в Сибири".

В настоящее время, МЧС России и Росстроем при активном участии РАСС и организаций ее членов сформирована и реализуется четкая стратегия по обеспечению сейсмобезопасности территории Российской Федерации [2]. Наиболее важными тактическими задачами федерального значения на данном этапе являются:

- сохранение, оптимизация и корректировка федеральной целевой программы (ФЦП) "Сейсмобезопасность территории России" (2002-2010 годы), утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2001 года № 690;

- продление на период до 2010 г. реализации федеральной целевой программы (ФЦП) "Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации";

- завершение формирования региональных и отраслевых программ по обеспечению природной безопасности, их координация с федеральными целевыми мероприятиями.

При обновлении параметров программ РАСС предложено восстановить и провести модернизацию системы инженерно-сейсмометрических наблюдений (СИСН), создать единое информационное пространство, нормативно-правовое и экспериментальное обеспечение, а также общероссийскую базу данных по паспортизации и сейсмоусилению зданий и сооружений (рекомендации, методики типовые решения, проекты и пр.).

2. Создание системы стандартизации и сертификации РАСС.

С учетом новых реалий градостроительной деятельности, строительного рынка и жилищно-коммунальной сферы, в связи с введением в действие Федерального закона "О техническом регулировании" от 27 декабря 2002 года №184-ФЗ, определился круг вопросов, которые требуют глубокой проработки. Очевидна необходимость консолидации сил (средств) участников рынка недвижимости и оценки рисков в районах с развитием опасных природных воздействий при решении следующих проблем:

А - участие в формировании отечественной системы технического регулирования;

Б - разработка нормативно-правовой базы РАСС как базового элемента и составной части общероссийской системы технического регулирования (стандартизации);

В - создание системы корпоративных стандартов организаций - членов РАСС по общим вопросам градостроительной, оценочной и страховой деятельности, а также в строительной сфере и ЖКХ; внедрение основных технологических регламентов;

Г - создание эффективной системы подтверждения на добровольной основе соответствия для оценки качества производимой продукции (услуг); декларирование и подтверждение соответствия путем аттестации и сертификации; информирование потребителей о соответствии фактических характеристик продукции (услуг) нормативным требованиям и корпоративным интересам.

Подробно результаты деятельности РАСС в данной сфере изложены в докладе [3].

3. Организация и разработка законодательных инициатив, направленных на обеспечение сейсмобезопасности территорий.

В развитых странах защита от природных и техногенных воздействий является приоритетом национальной политики и это приносит значительные результаты, так регулирование проблемы проводится законодательно на федеральном уровне.

Специалисты РАСС едины во мнении, что для активизации работ в регионах нам также не хватает специального закона "О сейсмобезопасности территорий", который позволит сгладить все существующие противоречия и недостатки действующей системы в области защиты населения от последствий землетрясений. Внедрение такого закона повлечет за собой ускоренное реформирование и усовершенствование всей нормативно-правовой системы данного направления [4].

Зарубежный опыт подтверждает целесообразность мер такого (прямого и косвенного) стимулирования всех участников процесса, а также необходимость проведения целенаправленной разъяснительной работы среди населения.

4. Расширение базы РАСС.

В настоящее время на территориях проводится подготовка к созданию региональных центров Ассоциации. Основой таких центров должны стать сформированные при участии РАСС рабочие группы специалистов, созданные в сейсмоопасных районах для реализации целевых и плановых мероприятий, а также для проведения совместных НИОКР и проектирования особо сложных объектов.

Прорабатываются также вопросы создания единого экспериментального центра при методическом сопровождении РАСС.

5. Обеспечение прозрачности деятельности.

Для администраций регионов, большинства серьезных организаций необходимы наличие и доступность статистических данных, касающихся строительства, градостроительной деятельности, а также оценки природных и

техногенных рисков с реализацией превентивных защитных мероприятий.

С этой целью РАСС по заданию Росстроя формируется Единая информационная система (ЕИС) "Сейсмобезопасность территории России" [5].

6. Образовательная деятельность и повышение квалификации специалистов.

К сожалению, до сих пор не проработана система подготовки кадров для сейсмоопасных территорий. Однако есть определенные достижения.

Росстроем согласовано положение о Научно-исследовательском учебном центре Ассоциации (НИУЦ РАСС), которому предстоит внедрить разработанные РАСС государственные требования и специальные учебные программы по подготовке специалистов в области оценки природных и техногенных рисков.

Аттестация специалистов по результатам такого обучения станет основанием для включения в общероссийский реестр по следующим направлениям деятельности: сейсмология и сейсмозонирование, строительное конструирование, расчетные обоснования для проектных целей и оценка сейсмостойкости (риска). О необходимости формирования такого реестра неоднократно заявляли руководители МЧС России, Росстроя, органов исполнительной власти и местного самоуправления.

Заинтересованность в таких специалистах испытывают практически все территории.

7. Оценка качества и соответствия в рамках РАСС.

Во многих странах общепринятой формой подтверждения качества продукции и услуг в определенной сфере является система маркировки с использованием специально оформленного документа (декларации) и/или нанесением "знака соответствия".

Исполнительной дирекцией РАСС проводится разработка такого знака, идет подготовка по внедрению "собственной марки РАСС", основным назначением которой является:

- защита сейсмоопасных территорий от недоброкачественной продукции (услуг), подтверждение пригодности технологий и конструкций для строительства в сейсмических районах;
- продвижение на рынке продукции организаций - членов РАСС;
- создание положительного имиджа надежных организаций, их продукции (услуг) в глазах потребителей;
- оказание помощи потребителям в выборе продукции и услуг.

8. Профессиональные кодексы и этика.

На основании международной практики в рамках РАСС формируется система профессиональных стандартов, регулирующих не только вопросы проектирования, строительства, качества услуг, технологий и пр., но предусматривающая также правила введения предпринимательской деятельности в заявленной сфере.

В современных условиях очевидна необходимость формирования и соблюдения правил, направленных на:

- информирование потребителей о действительных свойствах продукции (услуг);
- предотвращение недобросовестной рекламы;
- проведение антидемпинговой политики в сфере услуг;
- соблюдение прав на интеллектуальную собственность.

9. Информационные ресурсы РАСС.

Основным печатным органом РАСС является журнал "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений". Реформирование данного издания давно назрело и мы, совместно с редакцией, предприняли ряд шагов в этом направлении.

В журнале появились новые рубрики, освещающие проблемы целевого планирования и технического регулирования в области обеспечения сейсмобезопасности территорий. Предполагаем, что такой орган должен иметь возможность издания тематических приложений, методической и специальной литературы, включать новостной раздел, дискуссионный клуб, которые призваны помогать организациям по различным направлениям деятельности.

На современном этапе главная цель РАСС - активное участие в создании цивилизованного рынка недвижимости и оценки рисков, наполнение его новым содержанием, нацеленным на конечный результат - обеспечение природной, техногенной безопасности российских территорий.

Литература

1. Спиридонов А.В., Шахнес Л.М. Профессиональное объединение оконщиков в эпоху развивающегося капитализма в России. - М.: Строительство и бизнес, № 7(35), 2003.
2. Макасов Р.А., Беляев Д.В., Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. К вопросу об активизации работ по обеспечению сейсмобезопасности территорий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, №3, 2005.
3. Акбиев Р.Т. Техническое регулирование и сейсмобезопасность территорий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, №4, 2005.
4. Акбиев Р.Т. Нормативно-правовое регулирование сейсмобезопасности территорий. - Новосибирск: Проектирование и строительство в Сибири, №3 (21), 2004.
5. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. О целевом планировании и информационном обеспечении сейсмобезопасности территорий. - Новосибирск: Проектирование и строительство в Сибири, №5 (23), 2004.

О РЕАЛИЗАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА ООН-ХАБИТАТ "УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ УГРОЗЫ"

Айзенберг Я.М., д-р техн. наук, проф.,

Сухов Ю.П., Акбиев Р.Т., кандидаты техн. наук.

(РАСС, ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко ФГУП НИЦ "Строительство", Москва)

В этом году отмечается трехсот пятидесяти шестилетний юбилей создания в нашей стране системы градостроительства и жилищно-коммунального хозяйства, который является важным событием в деятельности значительного числа российских организаций, а также многомиллионного коллектива специалистов, обеспечивающего безопасные и комфортные условия проживания российских граждан в городах и других населенных пунктах страны.

Образованное в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 9 марта 2004 года № 314 "О системе и структуре федеральных органов государственной власти" Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой), являясь преемником Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России), становится головной организацией и главным проводником государственной политики нашей страны по сотрудничеству с Организацией Объединенных Наций (ООН) в области целевых программ по населенным пунктам, в том числе по защите от природных рисков.

Настоящий доклад является продолжением ранних публикаций на данную тему [1], развивая ее содержание для участников VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию, а также других читателей.

Программа ООН по населенным пунктам была образована в 2001 году на 56-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН путем повышения статуса ранее (с 1978 г.) существовавшего Центра ООН по населенным пунктам со штаб-квартирой в г. Найроби (Кения). Краткое наименование центра - "Хабитат", что означает "существование" или "функционирование".

Еще в Стамбуле (1996 г.) на Саммите городов (второй конференции Хабитат) были приняты основополагающие документы "Повестка дня Хабитат", всемирный "План действий по устойчивому развитию населенных пунктов" и "Стамбульская декларация", в которых главы государств и правительств приняли на себя обязательства по обеспечению безопасности, жизнеспособности и устойчивому развитию населенных пунктов на Земле. Программа управляет, так называемой, Глобальной городской обсерваторией - крупнейшим мировым центром знаний и опыта городской жизни, управления и развития урбанизированных территорий.

Оказывая поддержку и работая в сотрудничестве с правительственными, муниципальными властями, неправительственными организациями и частным сектором, ООН-Хабитат является ведущим учреждением по координации деятельности внутри системы ООН в сфере устойчи-

вого развития населенных пунктов. Исполнительное бюро ООН-Хабитат в сотрудничестве со своими региональными подразделениями выполняет свыше 300 международных проектов более чем в 90 странах.

Не акцентируя внимание на структуре, глобальных задачах и управлении Программы отметим, что ООН-Хабитат уделяет первоочередное внимание таким вопросам как формирование городской инфраструктуры, управление городским хозяйством, проведение мониторинга, информационная деятельность. Реализация поставленных целей осуществляется путем создания и активного функционирования различных международных неправительственных объединений. Например, в мае 2004 года в Париже родилась новая всемирная ассоциация под названием "Объединенные города и местные правительства".

На такие механизмы мирового уровня по обмену опытом хотелось бы обратить внимание.

Сотрудничество правительственных учреждений России с Программой ООН по населенным пунктам обрело некоторые дополнительные перспективы с 2005 г., когда началась реализация *Проекта ООН-Хабитат FS-RUS-04-SO4/A "Устойчивое развитие городов в условиях сейсмической угрозы: создание типового сценария бедствия и плана превентивных мероприятий"*. Данный проект гармонично дополняет целевые мероприятия, предусмотренные Федеральной целевой программой (ФЦП) "Сейсмобезопасность территории России" (2002-2010 годы), о которой мы неоднократно докладывали на Сочинских встречах.

Проект, *выполняемый по гранту Российской Ассоциацией по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС) в рамках сотрудничества с Росстроем*, посвящен проблеме устойчивого развития городов и крупных населенных пунктов с учетом обеспечения безопасности населения от возможных природных и техногенных катастроф. В нем реализуются основополагающие положения Повестки дня Хабитат и Московской декларации Кремлевского совещания 2002 г. по обеспечению устойчивого развития городов России.

Проект носит гуманитарный характер и относится к сфере деятельности, обеспечивающей безопасность жителей сотен российских городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмически опасных регионах. Число таких городов значительно больше трехсот, а их население превышает 20 млн. человек. Без обеспечения безопасности и реализации превентивных мер по смягчению природно-техногенных бедствий на обширных урбанизированных сейсмоактивных территориях в мире и, в частности, в Рос-

сийской Федерации, устойчивое развитие городов серьезно затруднено.

Проект включает формирование комплекса методических рекомендаций для составления сценариев сейсмического бедствия и перечня мероприятий на этой основе по профилактике катастрофических последствий землетрясения в условиях выбранного города.

Конечной целью настоящего проекта является значительное снижение сейсмического риска в контексте проблемы устойчивого развития городов. Ввиду огромной разрушительной силы землетрясений и непредсказуемости времени и места сильных землетрясений, несмотря на несомненные достижения сейсмологических исследований в ряде стран, эти явления занимают одно из первых мест среди причин возникновения чрезвычайных ситуаций вплоть до самых катастрофических. Эти ситуации могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности. Без глубоко продуманных, научно обоснованных и последовательно реализованных мер по смягчению последствий сейсмических бедствий трудно говорить об устойчивом развитии множества городов и целых стран, расположенных на сейсмоопасных территориях Земли.

На начальной стадии проекта в г.Москве было проведено совещание с участием представителей ООН-Хабитат, рассмотревшее и одобрившее общие направления и основное содержание проектных работ и мероприятий.

Сейсмический риск определяется, в основном, двумя компонентами: сейсмической опасностью и сейсмической уязвимостью объектов - сооружений, городов, регионов. В настоящее время сейсмическая опасность неподвластна усилиям человека. Основным, а по существу, единственным инструментом, способом управления сейсмическим риском и смягчения катастрофических последствий землетрясений, является уменьшение сейсмической уязвимости (или повышение сейсмостойкости) объектов. Инструментом оценки и регулирования сейсмической уязвимости объектов и, таким образом, снижения сейсмического риска является разработка сценариев различных землетрясений и оценка на этой основе уязвимости объектов, с последующей разработкой комплексного Плана превентивных мероприятий по смягчению сейсмических бедствий.

Представленный круг задач определяет основное содержание проекта. Для его реализации намечено 3 этапа работы.

Этап 1. (2004-2005 гг.)

Подготовка методических рекомендаций по сценарной оценке сейсмического риска и по подготовке планов превентивных мероприятий. Данный этап является содержанием выполняемого проекта.

Этап 2. (2006-2007 гг.)

Реализация методических рекомендаций, подготовленных на первом этапе, применительно к конкретным городам, расположенным в сейсмически наиболее опасных районах России. На этом этапе планируется сформировать комплексные Планы превентивных мероприятий по подго-

товке к возможным сейсмическим катастрофам одного - двух городов Российской Федерации.

Возможно, это число будет выше, в зависимости от возможностей регионов и желания властей.

Этап 3. (2008 год и позже)

Практическое осуществление Планов превентивных мероприятий, подготовленных на втором этапе в одном - двух (или большем числе) городов. Реализация этих планов полностью зависит от осознания на местном уровне реальной сейсмической угрозы, активности муниципальных образований и региональных финансовых возможностей.

Специфичным для настоящего Проекта, является его практическая направленность. Проект предусматривает не только теоретический анализ проблемы, с учетом многочисленных исследований в этой области, осуществленных в России, Японии, США, Турции, Италии и многих других странах, не только методологическую деятельность и составление методических рекомендаций, но и практическую реализацию этих рекомендаций. Поэтому уже на первом этапе работы, начиная с 2004 г., выполнен ряд мероприятий по организации практических работ, связанных со смягчением сейсмических бедствий в будущие годы.

За время выполнения проекта были рассмотрены и обобщены материалы отечественных и зарубежных работ по теме, установлены контакты с рядом исследователей и выработана общая концепция выполнения проектных работ.

В частности, был проанализирован и обобщен опыт прогнозирования и преодоления последствий природно-техногенных катастроф. На основании работ ряда отечественных и зарубежных авторов сформированы подходы к предкатастрофным оценкам состояния города как объекта сейсмического риска. Формирование исходной информации для сценарного моделирования должно одновременно обеспечить текущую оценку (индикацию) изменений уровня сейсмической угрозы в населенном пункте, создавая, таким образом, методическую основу для мониторинга сейсмобезопасности в городе.

Сходные задачи решаются ФЦП "Сейсмобезопасность территории России", конечной, практической целью которой является снижение сейсмической уязвимости зданий и сооружений существующей застройки путем их усиления. Другое возможное решение - снижение сейсмических нагрузок на строительные конструкции путем применения сейсмоизоляции, демпфирования и (или) других методов снижения сейсмической реакции сооружения.

Решение проблемы приоритетов при выборе объектов для антисейсмического усиления в рамках ФЦП "Сейсмобезопасность территории России" связано с решением многофакторной оптимизационной задачи. Эта задача включает анализ социальных, экономических, технических, политических и других аспектов.

Именно этот анализ и является основным содержанием проекта ООН-Хабитат.

Таким образом, очевидна непосредственная взаимосвязь ФЦП "Сейсмобезопасность территории России" и проекта "Хабитат", отдельные разделы которого также связаны с оценкой сейсмоуязвимости составных элементов (объектами) риска. Однако в международном проекте делается акцент

на случаи, когда смягчение возможных последствий разрушительного землетрясения (превентивные меры) может быть достигнуто в рамках реализации градостроительных мероприятий, таких как, например, перспективный вынос опасных объектов за пределы населенного пункта, расширение транспортных магистралей и т.п.

Основным содержанием работ по проекту в текущем году является формирование методик риск-анализа и сценарного моделирования, планирования превентивных мероприятий и их технологического обеспечения, а также (и это главное!) начало опытной реализации ряда методических рекомендаций проекта в условиях 1-2-х конкретных российских городов-моделей.

Проектный документ ООН-Хабитат (техническое задание на проект) предусматривает возможность подключения к проектным работам на любой стадии их выполнения отечественных и зарубежных научных организаций, отдельных специалистов и муниципалитетов городов, заинтересованных в результатах исследований.

Финансирование Проекта ООН-Хабитат весьма ограничено по объему и осуществляется за счет частичного использования средств из вноса Российской Федерации (конкретно, Федерального агентства по строительству и ЖКХ) как участника этой международной организации. В качестве дополнительных источников предполагается осуществлять финансирование из региональных и местных бюджетов.

Некоторые регионы уже включились в работы по обеспечению сейсмической безопасности своих территорий.

Примером может служить г.Горно-Алтайск (Республика Алтай), руководство которого выразило заинтересованность в опытной реализации методических рекомендаций проекта для снижения уровня сейсмической угрозы в городе.

Достаточно эффективно можно совместить проект "Хабитат" с выполнением Региональной целевой программы

(РЦП) "Сейсмобезопасность территории Кемеровской области на 2005-2010 годы", утвержденной Законом Кемеровской области от 18 ноября 2004 года № 78-ОЗ.

Созданными на указанных территориях рабочими группами определены цели и направления основных мероприятий в городах-моделях, которые представлены на конференции в специальных докладах [2, 3].

Успешная реализация поставленных задач в этих регионах явится стимулом для других регионов.

Это основной путь для реального обеспечения сейсмической безопасности страны.

Литература

1. Айзенберг Я.М., Акбиев Р.Т., Сухов Ю.П. Роль регионов в целевом планировании подготовки к сейсмическим бедствиям и международное сотрудничество. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 6, 2004.
2. Облогин В.А., Атажанова С.Д., Акбиев Р.Т. О перспективах и ходе реализации Проекта ООН-Хабитат для устойчивого развития г.Горно-Алтайска в условиях сейсмической угрозы: создание типового сценария бедствия и плана превентивных мероприятий. // Тезисы VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (г.Сочи, 19-26 сентября 2005 г.).
3. Глотко Н.Ф., Марков Н.Н., Дороган О.Л., Акбиев Р.Т. О проблемах и методах реализации Региональной целевой программы (РЦП) "Сейсмобезопасность территории Кемеровской области на 2005-2010 годы. // Тезисы VI Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (г.Сочи, 19-26 сентября 2005 года).

О ВЫПОЛНЕНИИ РАЗДЕЛА НИОКР ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ "СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ" (2002-2010 годы)

Волков А.И., зам. начальника Управления строительства, Беляев Д.В., зам. начальника отдела реализации федеральных программ в строительстве (Росстрой),

Айзенберг Я.М., д-р техн. наук, проф.,

Смирнов В.И., Акбиев Р.Т., кандидаты техн. наук (ЦНИИСК ФГУП НИЦ "Строительство", РАСС)

Целью и задачами федерального целевого планирования в области защиты населения является максимальное повышение его безопасности, снижение социального, экономического, экологического риска. В сейсмически опасных районах Российской Федерации к этому добавляется снижение ущерба от разрушительных землетрясений путем усиления и реконструкции существующих сооружений, а также подготовки городов, населенных пунктов, транспортных, энергетических и иных объектов и магистралей к сильным землетрясениям.

В настоящем докладе дано информационное освещение программных работ в области НИОКР, кото-

рые тесно связаны с координацией плановых мероприятий. Представленный аналитический материал сформирован в рамках реализации плановых мероприятий, предусмотренных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2001 года № 690 [1]. Публикуемая информация относится к разделу НИОКР, выполненным в рамках реализации Федеральной целевой программы (ФЦП) "Сейсмобезопасность территории России" (далее по тексту - "Программа"). Государственный Заказчик Программы - Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой).

Основными задачами Программы в части НИОКР являются:

1. Создание научно-методической базы, механизмов реализации и системы нормативных документов по оценке сейсмической опасности территорий путем развития общего сейсмического районирования, сейсмического микро-районирования территорий городов и других населенных пунктов, уточнения моделей сейсмических воздействий на здания и сооружения.

2. Формирование нормативной базы по обеспечению сейсмической надежности строящихся и эксплуатируемых жилых, общественных, промышленных зданий, энергетических, транспортных сооружений, обследования и паспортизации зданий и сооружений в сейсмоопасных районах.

3. Разработка научно-методической базы по снижению сейсмической уязвимости существующих сооружений и населенных пунктов.

4. Разработка инновационных технологий сейсмоизоляции и других новых систем сейсмозащиты зданий и сооружений, их оснований и фундаментов.

5. Создание экспериментальной базы для исследования новых эффективных систем сейсмической защиты сооружений, мониторинга зданий и сооружений во время сильных землетрясений.

6. Развитие системы информационного обеспечения управления сейсмическим риском и смягчением последствий сильных землетрясений.

7. Совершенствование системы подготовки специалистов по управлению сейсмическим риском и подготовки населения и городов к сейсмическим бедствиям.

В период с 2002 по 2004 год в соответствии с утвержденным руководством Госстроя России Перечнем НИОКР и по результатам открытого конкурса по выбору исполнителей по Программе выполнены 57 научно-исследовательских работ и разработок (включая 8 переходных тем). Из них: 23, 26 и 16 соответственно в 2002, 2003 и 2004 году (приложение 1).

Финансирование программных мероприятий.

Из общего объема финансирования в ценах 2002 г. (28783,9 млн. руб.) затраты на научные исследования предусмотрены в размере 92 млн. руб. (в том числе: в 2002-2005 гг. - 48,68 млн. руб., в 2006-2010 гг. - 43,32 млн. руб.).

Объемы финансирования НИОКР по Программе невелики в сравнении даже с весьма ограниченным объемом финансирования плановых мероприятий в целом. По отношению к федеральной части бюджетного финансирования (3535,1 млн. руб.) они составляют лишь 2,6%.

На период с 2002 по 2004 год Программой предусмотрено финансирование НИОКР в объеме 4,9; 9,75 и 14,6 млн. руб. соответственно по годам. Всего: 29,4 млн. руб. (в ценах 2002 г.) или 42,97 млн. руб. (в ценах 2005 г.).

По решению Минфина России объем финансирования был уменьшен на 52%. Фактически было выделено 4,85; 5,6 и 5,88 соответственно в 2002, 2003 и 2004 гг. Всего: 14,04 млн. руб. (в ценах 2002 г.) или 20,52 млн. руб. (в ценах 2005 г.).

В бюджетах Российской Федерации на 2005-2006 годы денежные средства на НИОКР не предусмотрены.

Механизм реализации Программы.

Исполнители НИОКР выбирались на конкурсной основе в соответствии с Положением об организации закупки товаров, работ и услуг для государственных нужд, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 8 апреля 1997 года № 305. В числе исполнителей и соисполнителей работ использовались центральные и региональные научные организации и специалисты по отдельным направлениям сейсмического строительства.

Научная координация исследований осуществлялась в рамках деятельности саморегулируемой организации - Российской Ассоциацией по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС).

Результаты хода выполнения мероприятий Программы по НИОКР в 2004 - 2005 гг.

Несмотря на ограниченные объемы финансирования, научными учреждениями Росстроя, РАН, РААСН, РАСС, Минобороны России выполнен комплекс научных исследований, направленный на нормативную поддержку федеральных, региональных и отраслевых мероприятий, на максимально эффективное использование крайне ограниченных средств в целях получения максимально возможного эффекта с точки зрения обеспечения сейсмической безопасности. В частности:

1. Обобщен отечественный и зарубежный опыт законодательства по обеспечению сейсмической безопасности территорий, гарантированию защиты населения путем страхования, нормированию сейсмической надежности сооружений, конструкций и оснований. Подготовлены предложения по совершенствованию нормативно-правового обеспечения в области обеспечения сейсмобезопасности территорий и защиты населения от последствий землетрясений.

2. Систематизированы научно-методические основы, разработана концепция уточнения сейсмической опасности территорий для строительных целей, включая состав и содержание работ. Сформированы основы методики оценки активизации экзогенных геологических процессов при землетрясениях.

3. Подготовлены предложения по уточнению сейсмической опасности территорий регионов Российской Федерации (Алтайский край, Республика Алтай, Северный Кавказ, Камчатка, Сахалин), дополнен каталог землетрясений по 2001 году. По согласованию с Администрациями указанных регионов дополнены списки населенных пунктов, не вошедших в приложение к СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах". По Алтайскому краю дополнено 1307 населенных пунктов, по Республике Алтай 243 населенных пункта.

4. Выполнен анализ и оценка опыта сейсмического районирования урбанизированных территорий. Даны практические предложения по повышению эффективности системы сейсмического районирования для объектов различного назначения и разных уровней ответственности (детального сейсмического районирования, уточнения исходной сейсмичности и сейсмического микрорайонирования). Разработана система сейсмометрического мониторинга, сформированы рекомендации по структуре инженерно-сейсмометрических станций.

5. По результатам анализа отечественных и зарубежных исследований в области моделей сейсмических воздействий предложены расчетные модели сейсмических колебаний грунта и методика генерирования искусственных акселерограмм с учетом информации о возможных очагах землетрясений. Для проектных основ предложено использовать модели сейсмического воздействия в виде инструментально зарегистрированных акселерограмм сильных землетрясений.

6. Проведен анализ существующих исследований и современных методов в области сейсмического риска, включая оценку сейсмоустойчивости зданий (сооружений). На современной методической и технологической основе обобщены результаты исследований, которые являются основой для организации, проведения паспортизации зданий и сооружений. Выявлены основные факторы, влияющие на сейсмостойкость объектов и безопасность территорий. Разработана методология (правила) оценки сейсмостойкости эксплуатируемых зданий и сооружений с учетом региональных особенностей и промышленной специфики.

По итогам исследований разработана современная методология оценки и прогнозирования сейсмического риска, включая прямые и косвенные потери, а также параметры приемлемого риска. Обобщены методики разработки сценариев землетрясений для средних и крупных городов, на основании которых сформированы основные положения по техническому регулированию проблемы, которые оформлены в виде свода правил.

Выполнены работы по формированию и разработке новой сейсмической шкалы (взамен МСК-64).

7. Представлены аналитические доклады по анализу и обобщению результатов отечественных и зарубежных исследований последствий землетрясений и сейсмостойкости сооружений, которые легли в основу методологии сейсмоусиления строительных сооружений.

Для обеспечения сейсмической безопасности эксплуатируемых зданий и сооружений в сейсмоопасных районах России (с учетом требований повышения теплозащиты ограждающих конструкций, региональных особенностей), разработаны конкретные технические решения по способам сейсмоусиления зданий и сооружений. Исполнителями НИОКР выполнены комплексные исследования, подготовлены аналитические доклады и проработаны типовые решения по методам расчета и проектирования инновационных систем сейсмозащиты многоэтажных зданий, включая сейсмоизоляцию для районов повышенной сейсмической опасности.

8. Большой объем исследований посвящен проблеме повышения промышленной безопасности в условиях сейсмической угрозы применительно к объектам топливно-энергетического комплекса, магистральным трубопроводам, многоопорным сооружениям и другим объектам жизнеобеспечения.

9. В результате проведенного анализа данных от регионов разработаны новые принципы информационного обеспечения, целью которых является повышение уровня информированности населения и специалистов по проблемам сейсмического риска и сейсмической безопасности.

В рамках этих исследований разработаны: основные положения и параметры ЕИС ССБ - Единой информационной системы "Сейсмобезопасность территории России" с региональными разделами [2]; памятка по подготовке к землетрясению для дошкольных учреждений, учебная видеокассета, ряд образовательных и учебных программ.

10. Значительное количество НИОКР в 2002-2004 годах выполнялось с целью развития нормативно-правовой базы сейсмостойкого строительства. В результате разработаны концепция технического регулирования в обозначенной области, а также конкретные рекомендации и предложения по составу и структуре нормативных документов в области контроля соответствия требованиям норм, по развитию нормативно-правовой базы для строительства транспортных сооружений, жилых и общественных зданий с различными конструктивными системами.

Кроме этого, были проведены исследования по проблемам координации сейсмостойкого строительства с учетом уровня социально-экономического развития и природных особенностей сейсмоактивных регионов России.

Росстроем совместно с РАСС были разработаны модельные кодексы для формирования региональных и отраслевых целевых программ. В настоящее время в 8 из 29 сейсмоопасных субъектов Российской Федерации сформированы региональные целевые программы и начата их реализация (Алтай, Бурятия, Дагестан, Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкария, Красноярский край, Камчатка, Магаданская область).

Через проект ООН-Хабитат по устойчивому развитию городов и населенных пунктов в условиях сейсмической угрозы, рассчитанный на период до 2006 года подключены международные механизмы содействия для реализации Программы специалистов из стран СНГ и дальнего зарубежья [3].

Все выше перечисленное стало основой серьезной реорганизации в достижении основных целей Программы и фундаментом запуска в действие региональных механизмов снижения уровня сейсмической опасности в стране [4].

Анализ ситуации и перспективы выполнения НИОКР на 2005-2006 годы.

Работы по НИОКР являются неотъемлемой частью ФЦП "Сейсмобезопасность территории России" и основой для реализации смежных региональных и отраслевых программ. Многие ранее начатые научно-исследовательские работы являются переходящими; большинство из них (по нормативно-правовому обеспечению и техническому регулированию) нуждается в развитии и завершении.

Важный недостаток НИОКР заключается в устарелости и отсутствии современной экспериментальной базы, которая требует, в свою очередь, отдельных и весьма значительных затрат на модернизацию, совершенно необходима для оценки и повышения сейсмобезопасности объектов.

В бюджете 2005 г. финансирование раздела НИОКР не предусмотрено. Неясны перспективы на последующие годы.

Прекращение финансирования НИОКР ставит под угрозу как выполнение Программы в целом, так и эффективность реализации региональных и отраслевых мероприятий.

Выявлена опасная тенденция со стороны Минэкономразвития России, нацеленная на закрытие финансирования НИОКР и последующее закрытие ФЦП "Сейсмобезопасность территории России". Характерно, что при расчетном обосновании экономической неэффективности Программы чиновниками используются подходы и методы без учета социальной значимости решаемых задач, что подверглось критике даже со стороны Председателя Правительства Российской Федерации М.Фрадкова.

В целях исправления ситуации, при выполнении поручения Президента Российской Федерации от 7 декабря 2004 года № Пр-2106, Росстроем сформулирован и направлен в Минрегион России, МЧС России и Правительство Российской Федерации план первоочередных мероприятий по активизации работ для обеспечения сейсмобезопасности территории России [4]. В части НИОКР в нем предложено:

- по организационным мероприятиям: принять меры по восстановлению и увеличению ассигнований по данной статье;
- в правовой сфере: разработать проект "специального" закона "О сейсмобезопасности" и соответствующие дополнения в действующее законодательство;
- по нормативно-правовому обеспечению: принять участие в разработке специальных технических регламентов в области градостроительной деятельности, безопасности строений и строительных материалов, разработать технический регламент "Строительство в сейсмических районах", соответствующие национальные стандарты в обозначенной области, а также альбомы технических решений по усилению существующей застройки;
- в образовательной деятельности: разработать и внедрить в практику *государственные требования по подго-*

товке специалистов (экспертов) в области природных рисков (сейсмобезопасности), соответствующие образовательные программы и методы подтверждения соответствия (квалификации) специалистов.

Кроме этого, Росстроем активно проводится работа по координации региональных и отраслевых мероприятий данного направления, а также подготовка предложений по корректировке ФЦП "Сейсмобезопасность территории России" в части объемов финансирования из различных источников федерального и регионального уровней, включая местные бюджеты и внебюджетные источники.

Работу планируется завершить в IV квартале 2005 года. Для этого создана рабочая группа в составе ведущих специалистов.

Литература

1. О федеральной целевой программе "Сейсмобезопасность территории России" на 2002-2010 годы. // Постановление Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2001 года № 690.
2. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. Информационное обеспечение сейсмобезопасности как основа целевого планирования. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 6, 2004.
3. Айзенберг Я.М., Акбиев Р.Т., Сухов Ю.П. Роль регионов в целевом планировании подготовки к сейсмическим бедствиям и международное сотрудничество. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 6, 2004.
4. Максаков Р.А., Беляев Д.В., Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. К вопросу об активизации работ по обеспечению сейсмобезопасности территорий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 3, 2005.

Приложение 1.

ПЕРЕЧЕНЬ НИОКР

выполненных в 2002 - 2005 гг. в рамках реализации ФЦП "Сейсмобезопасность территории России"

№ п/п	Наименование тематики	Результат
1	2	3
1. Оценка сейсмической опасности, модели воздействий и сейсмо - микрорайонирование территорий		
1	Оценка сейсмической опасности территории РФ; уточнение региональных сейсмологических данных о сейсмической опасности и подготовка материалов к дополнению каталога землетрясений на территории РФ (2002 г.)	Отчет с предложениями
2	Разработка современных научно-методических основ: детального сейсмического районирования (ДСР); уточнения исходной сейсмичности (УИС); сейсмического микрорайонирования (СМР) и их использование для уточнения сейсмической опасности (2002 г.)	Отчет с предложениями для включения в нормативные документы
3	Разработка расчетных компьютерных моделей сейсмических воздействий для строительного проектирования (2002 г.)	Расчетные модели сейсмических воздействий
4	Разработка расчетных моделей сейсмических воздействий для строительного проектирования с учетом неопределенности и неполноты сейсмологических данных о спектральных и временных параметрах сейсмического движения грунта (2003 г.)	

1	2	3
5	Разработка системы сейсмометрического мониторинга и определение структуры инженерно-сейсмометрических станций (2003 г.)	Предложения по развитию нормативной базы и техническому переоснащению Службы инженерно-сейсмометрических наблюдений
6	Анализ и оценка опыта сейсмического микрорайонирования урбанизированных территорий (2003 г.)	Аналитический доклад и рекомендации
7	Разработка комплексной методики оценки вероятных сейсмических воздействий, сейсмической опасности и сейсмического риска (на примере районов Северного Кавказа и Сахалина) (2004 г.)	Отчет, содержащий методику и рекомендации
8	Разработка проекта новой сейсмической шкалы (взамен МСК -64) (2004 г.)	Проект новой сейсмической шкалы
9	Разработка методики оценки активизации экзогенных геологических процессов при вероятных сейсмических воздействиях (на примере Азово - Черноморского побережья Краснодарского края) (2004 г.)	Отчет, содержащий методику и рекомендации
10	Исследование и уточнение исходных инженерно-геологических данных для составления проектов укрепления грунтов в основаниях жилых и общественных зданий в г. Петропавловск -Камчатский (2004 г.)	Материалы для целей прогноза и проектирования
11	Разработка концепции и научно-методических основ уточнения сейсмической опасности (УСО), состав и содержание работ по УСО (2004 г.)	Проект концепции
2. Сейсмический риск, инженерная защита и сейсмостойкое строительство		
12	Разработка методологии сейсмоусиления эксплуатируемых железобетонных каркасных зданий и сооружений с учетом региональных особенностей (2002г.)	Отчет с предложениями и рекомендациями
13	Разработка методологии комплексных экспериментальных исследований сейсмостойкости ответственных строительных сооружений (2002 г.)	Отчет с предложениями и рекомендациями
14	Разработка новых конструктивных систем сейсмостойких фундаментов и оснований (2002 г.)	Отчет с предложениями и рекомендациями
15	Разработка методологии повышения сейсмической безопасности объектов топливно-энергетического комплекса (2002 г.)	Отчет с предложениями и рекомендациями
16	Обеспечение сейсмической безопасности магистральных трубопроводов (2002 г.)	Отчет с предложениями
17	Разработка систем сейсмоизоляции и других эффективных систем сейсмозащиты гражданских и промышленных сооружений, в том числе, разработка систем адаптивной сейсмоизоляции для использования в открытых нижних этажах (2002 г.)	Альбом технических решений
18	Разработка методики паспортизации и оценка сейсмостойкости строительных сооружений на современной методической и технологической основе (2002 г.)	Отчет с предложениями
19	Разработка технических решений по обеспечению сейсмической безопасности эксплуатируемых зданий и сооружений в сейсмоопасных районах России с учетом требований повышения теплозащиты ограждающих конструкций (2002 – 2003 гг.)	Альбом технических решений
20	Анализ и обобщение результатов отечественных и зарубежных исследований последствий землетрясений и сейсмостойкости сооружений (2002 г.)	Аналитический доклад
21	Разработка современной методологии оценки и прогнозирования сейсмического риска, включая прямой и косвенный риски и методологию оценки приемлемого риска (2002 г.)	Отчет с предложениями
22	Анализ и обобщение методик разработки сценариев землетрясений для средних и крупных городов (2002 г.)	Отчет с предложениями

1	2	3
23	Разработка методов сейсмоусиления эксплуатируемых зданий с помощью кинематических фундаментов (2003 г.)	Региональные рекомендации по проектированию
24	Разработка методических рекомендаций по восстановлению жизнеобеспечивающих транспортных путей (2003 г.)	Методические рекомендации
25	Разработка новых эффективных систем сейсмозащиты линейных транспортных сооружений (трубопроводов) (2003 г.)	Технические предложения
26	Разработка современных методов оценки сейсмостойкости существующих сооружений (2003 г.)	Проект стандарта (СП – свода правил) по сейсмической уязвимости строительных сооружений
27	Анализ объемно-планировочных и конструктивных решений зданий с безригельным каркасом и уточнение границ их применимости в сейсмических районах (2003 г.)	Рекомендации о границах применимости безригельного каркаса
28	Развитие нормативно-правовой базы по обеспечению сейсмической безопасности (2003 г.)	Проект стандарта (СП – свода правил)
29	Проведение исследований по формированию комплекса превентивных мероприятий по снижению уровня сейсмической опасности в условиях города на основе сценария сейсмического бедствия; определение основных направлений технологического обеспечения профилактики сейсмической угрозы в условиях городского поселения и с учетом концепции устойчивого развития городов (2003 г.)	Проект стандарта (СП – свода правил) по подготовке сценариев бедствия
30	Исследования и разработка методов сейсмоусиления существующих транспортных и энергетических сооружений в сейсмоопасных районах (2004 г.)	Разработка технических решений
31	Разработка методического руководства по аттестации сооружений и оборудования действующих энергетических объектов ТЭК на сейсмостойкость (2004 г.)	Методическое руководство по аттестации
32	Оценка сейсмостойкости многоопорных сооружений различного назначения (2004 г.)	Отчет с предложениями
33	Исследования новых способов усиления существующих зданий и сооружений различных конструктивных систем, разработка эталонных технических решений, альбомов чертежей и примеры усиления в сейсмоопасных регионах (2004 – 2005 гг.)	Альбомы технических решений с примерами сейсмоусиления
34	Экспериментальные исследования сейсмической реакции сейсмоизолированных сооружений при действии сейсмических, сейсмозрывных и импульсных воздействий и разработка оптимальной системы сейсмоизоляции (2004 г.)	Отчет по результатам натурных исследований с предложениями
35	Исследования по оценке воздействия предшествующих землетрясений на повреждаемость зданий (2004 г.)	Отчет с предложениями
36	Провести исследования и разработать рекомендации по применению в проектах зданий и сооружений новых строительных материалов и изделий для повышения их сейсмической безопасности (2004 г.)	Отчет с рекомендациями
3. Нормативно-правовое, методическое, информационное обеспечение и образовательная деятельность		
37	Обобщение опыта законодательства, включая страховое, по обеспечению сейсмической безопасности Российской Федерации (2002 г.)	Отчет с предложениями
38	Обобщение опыта нормирования сейсмической надежности сооружений, конструкций и оснований в отечественной практике, Еврокодах и документах международной организации по стандартизации и подготовка предложений по совершенствованию строительных норм (2002 – 2003 гг.)	Проект стандарта (СНиП) по надежности (2-я редакция)

1	2	3
39	Развитие системы информационного обеспечения и обучения населения, подготовки специалистов по сейсмической безопасности (2002 г.)	Отчет с предложениями
40	Исследование проблем координации сейсмостойкого строительства с учетом уровня социально-экономического развития и природных особенностей сейсмоактивных регионов России (2002 г.)	Отчет с предложениями
41	Разработка концепции технического регулирования в сейсмостойком строительстве и ЖКХ (в связи с принятием Закона «О техническом регулировании») (2003 - 2004 гг.)	Проект концепции
42	Развитие нормативно-правовой базы для строительства транспортных сооружений в сейсмических районах (2002 – 2003 гг.)	Проект стандарта (СП – свод правил)
43	Развитие нормативно-правовой базы для строительства жилых и общественных зданий различных конструктивных систем в сейсмических районах (2002 – 2003 гг.)	Проект стандарта (СП – свод правил)
44	Разработка предложений по составу и структуре нормативных документов в области контроля соответствия требованиям норм, в т.ч. в сейсмостойком строительстве (2002 – 2003 гг.)	Отчет с предложениями
45	Методические рекомендации по категорированию объектов строительства, жилищно-коммунальной сферы и жизнеобеспечения по степени их потенциальной опасности и уязвимости (2002 г.)	Отчет с рекомендациями
46	Проведение исследований по оценке сейсмической опасности действующих энергетических объектов ТЭК: - современного состояния оснований и сооружений; - сейсмическому и геодинамическому мониторингу (2003 г.).	Проекты нормативных документов
47	Развитие нормативно-правовой базы по экспериментальному обеспечению сейсмостойкого строительства (2003 г.)	Проекты нормативных документов
48	Проведение исследований и разработка предложений к нормативным документам по проектированию зданий, оснащенных системами резервирования, сейсмоизоляции и другими инновационными технологиями сейсмозащиты (2003 -2004 г.г.)	Предложения в раздел стандарта (СНиП) по сейсмоизоляции и другим системам сейсмозащиты
49	Разработка методического руководства для обучения персонала предприятий и учреждений действующих энергетических объектов ТЭК в условиях сейсмической опасности (2003 г.)	Методическое руководство
50	Проведение исследований и разработка Программ по подготовке специалистов и обучению населения действиям при землетрясениях (2003 г.)	Проекты программ и методических материалов
51	Формирование и развитие организационных и экономических механизмов разработки и реализации программных мероприятий на федеральном и региональном уровнях, включая: - координацию исследований и их реализации; - взаимодействие с исполнителями других федеральных целевых программ; - координацию работ по международному сотрудничеству в области сейсмостойкого строительства (2003 г.)	Аналитический доклад
52	Провести исследования и разработать методологические основы и критерии оценки эффективности научной, научно-технической и инновационной деятельности в сейсмостойком строительстве (2003 г.)	Методические рекомендации по оценке эффективности НИОКР (приказ Госстроя России №92)
53	Анализ исследования результатов НИОКР в сейсмостойком строительстве (2003 г.)	Научно-технический доклад и предложения по повышению эффективности НИОКР
54	Анализ состояния нормативного обеспечения сейсмической безопасности городов и населенных пунктов (2003 г.)	Аналитический доклад и рекомендации

1	2	3
55	Сбор и анализ данных от сейсмоопасных регионов о выполнении программных мероприятий ФЦП «Сейсмобезопасность территории России» (2003 г.)	Аналитический доклад и рекомендации по управлению Программой
56	Системный анализ и оценка состояния научной, научно -технической и инновационной деятельности в строительном и жилищно -коммунальном комплексах с целью использования результатов в сейсмоопасных регионах	Аналитический доклад с рекомендациями
57	Разработка эксплуатационных характеристик общественных зданий различного назначения, обеспечивающих выполнение требований технических регламентов в сейсмостойком строительстве (2004 г.)	Отчет с предложения для включения в технические регламенты и стандарты

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ОТВЕТСТВЕННЫХ И СЛОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Айзенберг Я.М., проф., д-р техн. наук
(ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, НИЦ "Строительство", РАСС)*

1. Введение.

В статье освещено основное содержание доклада на 6-ой конференции в Сочи, 19-26 сентября 2005 года.

Доклад представлен ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, Лабораторией по сейсмостойкому строительству и Российской Ассоциацией по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС).

В течение более полувека ЦНИИСК являлся ведущим, головным научным учреждением в СССР, а позже в России, в области сейсмостойкого строительства, занимаясь научными исследованиями, развитием норм проектирования, всех их поколений, подготовкой научных кадров, координацией исследований в области сейсмостойкого строительства. Автор доклада более 15 лет руководит подразделением ЦНИИСК, которое занимается вопросами сейсмостойкого строительства. Занимаясь научными исследованиями, разработкой норм, внедрением этих норм при проектировании и строительстве, мы постоянно сталкиваемся с трудными проблемами упрощения, формализации очень сложных, далеко еще не разрешенных наукой задач и сейсмологии и строительных наук, с несовершенством любых норм проектирования и с пониманием того, что эти нормы, хотя и обеспечивают довольно высокий уровень сейсмической безопасности, все же не могут обеспечивать стопроцентную гарантию безопасности. Вместе с другими учреждениями подготовлено большое количество инструкций, руководств и рекомендаций на проектирование различных сооружений, каркасных, с несущими стенами, вантовых, резервуаров, по паспортизации, по усилению и многих других. Более 150 бывших наших аспирантов работают в России, в странах ближнего и дальнего зарубежья.

2. Проблема.

Причины сейсмических разрушений сооружений, гибель тысяч людей и других тяжелых последствий землетрясений обусловлены не только ошибками сейсмологов в прогнозе сейсмической интенсивности и низким качеством строительных конструкций, как это обычно объясняется. Во многих случаях разрушения предопределены проектом, методологией проектирования, заложенной

в нормативные документы. Эта методология определяется уровнем развития науки, которая никогда не бывает абсолютно завершенной. Поэтому невозможно сформулировать для норм универсальные формализованные правила проектирования, пригодные для абсолютно любых ситуаций, встречающихся в инженерной практике. Формализованные, по необходимости, правила, составляющие нормы проектирования, не могут дать абсолютную гарантию сейсмической безопасности. Кроме того, приемлемый уровень сейсмического риска и безопасности зависит от состояния экономики данной страны и существенно различается для различных стран. Поэтому неправильно оценивать качество норм проектирования в зависимости от расчетного уровня сейсмических нагрузок в сравнении с расчетными нагрузками и другими положениями в нормах других стран.

Не все аспекты проектирования объектов для сейсмоопасных районов могут быть формализованы в рамках нормативных документов и применяться инженерами-проектировщиками как универсальные на основе этих документов. Научные работники, исследователи, разработчики норм, обладающие глубокими знаниями, владеющие широкой информацией, способны на основе коллективных экспертных оценок, предлагать технические решения, проекты, обеспечивающие значительно более высокий уровень безопасности при разумных затратах, т.е., решения, более приближенные к оптимальным. Поэтому целесообразно научное сопровождение проектов. В столь сложной области знаний и практической деятельности как сейсмостойкое строительство, зависящее от уровня сейсмологии, геологии, строительных наук теории вероятностей и т.п. научное сопровождение проектирования особенно необходимо и должно обязательно включаться в состав проекта. Это в первую очередь, относится к проектам ответственных сооружений (высотные здания, крупные общественные сооружения, ядерные объекты, высокие плотины и т.п.), а также к проектам сложных объектов.

Эта мера не только повысит уровень сейсмической безопасности по сравнению с нынешним уровнем. Появятся некоторые финансовые средства для развития науки. В результате развития науки будет совершенствоваться методология проектирования. В результате будет постоянно повышаться уровень сейсмической безопасности.

3. Примеры.

3.1. Неопределенность при назначении расчетных величин сейсмических нагрузок.

В нормах проектирования "Строительство в сейсмических районах" регламентируется применение нескольких карт сейсмического районирования, разработанных Российской Академией Наук [1].

Карты отличаются вероятностью повторения расчетных землетрясений. Чем сильнее землетрясения, тем реже они случаются, и наоборот. Для сооружений разной ответственности применяются карты, отвечающие разным вероятностям повторения, т.е. разные карты. В результате таких расчетов получаем некоторый расчетный уровень сейсмического риска. Но каков должен быть регламентируемый риск? Как его установить? Иногда применяют термин "приемлемый" риск, учитывая который как бы можно назначать регламентируемые величины риска и, следовательно, расчетные величины сейсмической нагрузки.

"Приемлемый сейсмический риск" - но что это такое? Нужно установить какой-то рациональный уровень риска, оптимальный уровень, что означает максимальная надежность при минимальных затратах и эти величины различны в разных странах в зависимости от их экономического уровня. Но такая задача ведь не может решаться в рамках одного какого-то вида риска, например, сейсмического. Есть другие риски: стихийные катастрофы, техногенные катастрофы, болезни и многие другие риски. По существу, установление оптимального уровня сейсмического риска должно вытекать из решения общей задачи по оптимальному распределению экономических ресурсов страны для максимального снижения суммарного риска от всех перечисленных видов риска в стране. Но такая задача чрезвычайно сложна, выходит за рамки компетенции специалистов по сейсмостойкому строительству, и вообще инженеров. Она не ставилась ни в какой стране [2, 3]. Но ведь расчетные и другие нагрузки как-то устанавливаются, сооружения проектируются и, в основном, большинство из них не разрушаются, если построены по современным нормам. Большинство, но не все.

Правила и нормы разрабатывают ученые и опытные специалисты, имеющие глубокие знания, а, главное, понимание и развитую интуицию. Они-то и оценивают и чаще всего правильно, как при минимальных затратах достичь максимальной безопасности сооружений.

А инженеры-проектировщики используют эти готовые правила, универсальные формулы и нормы. Инженеры-проектировщики, если пользуются мощными компьютерами, приобретают чувство психологического комфорта и убежденности, что проект надежен на 100%. Но надежность и безопасность невозможно обеспечить на 100%, даже при неукоснительном исполнении норм. Можно только минимизировать риск, но не исключить полностью.

Из этого примера следует предложение. Оно состоит в том, что к проектированию сложных и/или ответственных объектов должны непременно привлекаться ученые-разработчики норм, а не только инженеры-проектировщики. Такое указание должно быть включено в будущие нормативные документы. При этом должен быть определен перечень сложных и ответственных объектов, когда необходимо научное сопровождение проектирования.

3.2. Применение 3-х карт общего сейсмического районирования (ОСР-97) в действующих нормах приводит к различным величинам сейсмического риска в разных районах при равных величинах расчетных сейсмических нагрузок.

Этот вывод получен в результате наших исследований сейсмического риска, которые опубликованы.

Результаты этих исследований учтены в проекте новой редакции норм проектирования России - СНиП "Строительство в сейсмических районах" и в проекте международных норм стран СНГ [4]. Участие в проектировании специалистов - научных работников, в рамках научного сопровождения, позволило бы оптимизировать конкретные величины риска.

3.3. Анализ последствий разрушительных землетрясений показывает, что важной причиной сейсмических разрушений сооружений разного типа (кирпичные, каменные, каркасные, деревянные) является одна и та же причина - высокая вертикальная статическая и сейсмическая нагрузка. Эта причина разрушений почти не учитывается действующими нормами. Соответствующие разделы науки, например, теория разрушения сложных конструкций - не разработана в достаточной степени. Созданы на основе экспертных оценок только некоторые концептуальные упрощенные приближенные правила проектирования. Они учтены в проектах норм России и СНГ. Правильный учет в расчетах и проектировании этого фактора требует научного сопровождения проектов.

3.4. Сейсмоизоляция.

Идея сейсмоизоляции весьма прогрессивна и эффективна. Однако, обеспечение надежности систем сейсмоизоляции весьма чувствительно к правильности выбора расчетных моделей сейсмоизолированных сооружений и расчетных моделей сейсмических воздействий.

В некоторых случаях конструктивные мероприятия, которые по замыслу проектировщиков должны создавать положительный эффект сейсмоизоляции, в действительности приводят к серьезному снижению сейсмической надежности. В качестве примеров можно привести "дом Ф.Д.Зеленькова" в г.Ашхабаде, некоторые здания, построенные в г.Петропавловске-Камчатском, в г.Сочи.

При проектировании таких систем особенно необходимо участие компетентных специалистов в области сейсмоизоляции.

3.5. Требования норм проектирования о симметрии сооружений, проектируемых для сейсмоопасных регионов, теряют смысл при учете неупругих деформаций и локальных разрушений.

Как известно, философия проектирования сооружений для сейсмоопасных районов, отражающая выводы теории оптимального проектирования, заключается в том, что при землетрясениях высокой интенсивности неупругие дефор-

мации и локальные землетрясения допустимы, часто физически неизбежны и должны учитываться при проектировании, в частности, при формировании расчетных моделей сооружений. Вследствие статистического разброса прочности и жесткости конструктивных элементов, неизбежно возникновение неупругих деформаций, трещин и других локальных нарушений в одних элементах, в то время как другие элементы деформируются в еще упругой области. В результате происходит смещение центра жесткости сооружения. Возникает физическая асимметрия в сооружении, геометрически симметричном. С точки зрения такой модели симметричность сооружения принципиально невозможна. Из этого следует совершенно иное распределение усилий, деформаций, перемещений, чем при использовании нынешних традиционных математических расчетных моделей. Формулирование пространственных расчетных моделей и анализ сооружения с частичными разрушениями и неупругими деформациями конструкций в плане и по высоте - весьма сложная задача для инженера-проектировщика, разработка алгоритмов и компьютерных программ для расчета подобных систем требует участия исследователей весьма высокой квалификации.

Выводы.

1. Сейсмостойкость сооружений и сейсмическая безопасность населенных пунктов и населения обеспечивается применением результатов многих весьма сложных и далеко не завершенных наук: сейсмологии, геологии, теории вероятности, строительной механики, динамики сооружений, экономики и др.

2. Приведенный далеко не полный перечень примеров наглядно демонстрирует, что решение проблем, связанных с проектированием сложных ответственных объектов, подвергающихся интенсивным сейсмическим воздействиям встречает затруднения у инженеров-проектировщиков.

3. Проектирование сложных объектов и особо ответственных, важных объектов, должно осуществляться при участии и научном сопровождении специалистов исследовательских институтов и разработчиков нормативных документов.

4. Перечень объектов, при проектировании которых научное сопровождение обязательно, должен быть включен в состав нормативных документов (технические регламенты, стандарты и т.п.).

5. Научное сопровождение проектирования позволит повысить сейсмическую надежность сооружений и безопасность людей.

Литература

1. Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81*. - М.: Госстрой России, 2003.
2. Айзенберг Я.М. Сейсмический риск и нормирование сейсмической опасности. // В кн. "Сейсмостойкость сооружений". - М.: Наука, 1989.
3. Regulations for Seismic Design. A World List-2004. IAEE. June 2004.
4. МСН СНГ "Строительство в сейсмических районах". Общие положения (проект). // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. № 2, 2003.

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

**Кофф Г.Л., д-р геол.-минерал. наук, проф.,
Борсукова О.В., канд. геол.-минерал. наук
(Институт водных проблем РАН, Научный центр "Геориск" -
ИМГиГ Сахалинского научного центра ДВО РАН)**

Лучший способ снижения риска от землетрясений - избегать строительства и эксплуатации зданий и сооружений на сейсмоопасных территориях. Однако, социальные, политические, экономические, в том числе рыночные, факторы делают развитие сейсмоопасных территорий в России единственной альтернативой. Отметим, что в настоящее время россияне составляют 3-3,5% населения мира. К 2050 г. с учетом возможного роста населения мира до 9 млрд. при продолжающемся увеличении смертности и падении рождаемости в России, наша часть составит всего 1-1,2% от населения мира. В то же время и к середине XXI века Россия сохранит 35-40% природных ресурсов планеты, благодаря чему национальное богатство России составит не менее 400 трлн. долларов (сегодня - 1 место в мире). В то же время, по уровню жизни население России в конце 2001 года находится в седьмом десятке стран мира. В этих условиях особенно важно сохранить и приумножить экономическую геополитическую роль России, в том числе наи-

более удобный и дешевый доступ к природным ресурсам, к восточным портам для проведения торговых и фрахтовых операций, к станциям для эксплуатации будущих трансконтинентальных магистралей, которые станут каркасом новой градостроительной системы страны.

Если, к тому же, учесть современные проблемы занятости и практическую невозможность отселения людей, то сохранение и развитие инфраструктуры и поселений на высокосейсмичных территориях Дальневосточного, Восточно-Сибирского и Северо-Кавказского экономических районов является необходимым. Сейсмичность территорий в этих и других районах неуклонно за последние годы увеличивалась. Это отразило, с одной стороны, продолжающееся совершенствование баз знаний о сейсмических и сеймотектонических условиях, с другой - уроки прошедших землетрясений, а с третьей - определенную стратегию "устрашения" властей. Так, например, оценка фоновой сейсмичности в Охинском районе Сахалинской области

возросла с 6-ти баллов (1962-1969 гг.) сразу до 9-ти баллов (1995 г.), а практически, с учетом грунтовых условий, на многих участках - до 10-ти баллов. С тридцатых годов XX века до 1995 г. в этом и других районах Сахалинской области были возведены тысячи зданий с дефицитом сейсмостойкости от 1-2 до 3 баллов. Подобная картина наблюдается и на других территориях. В Ставрополе, например, несейсмостойкие строения (в свете ОСР-97) составляют около 60% застройки, в сейсмичной части Кемеровской области - около 40%, в Чите - 50%, в Абакане - более 30%, в городах Хабаровского края и Еврейской автономной области - более 60% и т.д.

Начиная с конца 80-х, а особенно 90-х годов XX века политика в отношении сейсмоопасных территорий России на уровне Федерации, ее субъектов и муниципальных образований претерпела все же определенные изменения и переориентировалась на применение новых методов по снижению уязвимости людей, общественной, групповой и частной собственности к ущербу от землетрясений. Существует ряд политических, социальных, экономических и экологических тенденций, которые способствовали этой переориентации. В их числе:

- глубокий общественный резонанс в связи с потерями, вызванными Спитакским землетрясением 1988 г. в Армении и Нефтегорским 1995 г. на Сахалине;

- осознание тесной причинной связи тяжелых последствий этих и других землетрясений не столько с фатальными природными условиями, сколько с недостатками проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений;

- проектируемое беспрецедентное по размаху развитие нефтегазового комплекса в рискованных с сейсмической точки зрения районах Сахалинской области, Северного Кавказа и других территорий;

- составление и апробация новой карты общего сейсмического районирования (ОСР-97), что вселило новую тревогу за возможную гибель людей из-за возрастания дефицита сейсмостойких зданий и сооружений;

- проведение специализированных изысканий, в частности составление ГИС территорий, что сделало возможной более достоверную оценку состояния зданий и сооружений на опасных территориях, а также увеличило степень нашей осведомленности о реальной опасности.

С политической точки зрения важным событием было принятие новых федеральных законов: Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ), Об охране окружающей среды (Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ), Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 25 октября 2001 года № 136-ФЗ), Жилищный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 29 декабря 2004 года № 188-ФЗ), О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ) и др. Люди стали задаваться вопросами, почему после каждой катастрофы ликвидация ее последствий, включая выплаты компенсаций, переселение населения и т.д., является как бы актом доброй воли правительства, но не обязательным

действием, вытекающим из принятых законов? Почти при всех катастрофах тенденция прямой или косвенной вины властей разного уровня прослеживается достаточно явно. Вспомним основные причины последствий двух крупных бедствий недавнего времени.

Нефтегорск. Ошибки местного планирования в выборе типовых проектов для застройки опасных территорий. Ошибки федеральных властей при утверждении новой карты общего сейсмического районирования в 1961 г. и принятии новых СНиП. Отсутствие контроля за землепользованием и пр.

Ленск. Ошибки при утверждении существующего генерального плана города, размещение застройки без учета границ наводнений 1% и 2% обеспеченности. Ошибки региональных и муниципальных властей, связанные с отсутствием надежного мониторинга и др.

Таким образом, возникновение рискованных зон и повышение степени риска ущерба на освоенных территориях во многом предопределены уровнем предшествующих решений по освоению этих зон, включая принципы строительства и инженерной защиты. Эти принципы, по сути, заложены в основу формирования экономического риска, т.е. риск экономических потерь вследствие опасных процессов. В этом случае экономические потери и затраты на управление риском (на снижение этих потерь), считаются равнозначными.

В случае же индивидуального (социального) риска сам риск измеряется человеческими жизнями, а все остальное имеет денежное измерение - в этом вся сложность и именно это обстоятельство диктует необходимость рассмотрения приемлемого индивидуального риска в виде экзогенно вводимого ограничения.

При экономическом риске возможен принцип компенсации: риск и затраты на его снижение компенсируются тем доходом, ради которого идут на риск. Здесь приемлемый риск - величина не заданная, а определяемая в процессе управления риском по заранее известным критериям. В экономической практике критерием хозяйственной деятельности является уровень доходности, отражающий стремление получить максимум эффекта от единицы вложенных средств:

$$\eta = (P - S) / S \rightarrow \max$$

или максимум дохода:

$$P - S \rightarrow \max$$

Также есть стремление достичь заранее заданной нормы доходности (η'), чтобы сравнить ее с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал:

$$(P - S) / S = \eta'$$

Рассмотрим управляющий параметр x , на который сориентированы управляющие воздействия. Это параметр, формирующий ту или иную оценку риска, т.е. формирующий потери вследствие опасных природно-техногенных процессов, на который мы можем воздействовать. Например, отметка территории при опасности наводнения, уязвимость зданий при землетрясениях и т.д. Обозначим зависимость величины риска от этого параметра $R(x)$, а затраты на доведение параметра до уровня x - $K(x)$ (определе-

ны на отрезке $[0, a]$. В общем случае эти функции имеют вид, представленный на рис.1.

Поскольку вопрос об управлении риском неотделим, как мы не раз отмечаем, от общей экономической оценки рассматриваемой хозяйственной деятельности, то привлечем информацию об ожидаемых результатах - P и затратах на их достижение - S . Представленные выше критерии преобразуем с целью учета рисков ситуаций:

$$\eta = [P - S - K(x) - R(x)] / [S + K(x)] \rightarrow \max \quad (1)$$

$$P - S - K(x) - R(x) \rightarrow \max \quad (2)$$

$$[P - S - K(x) - R(x)] / [S + K(x)] = \eta' \quad (3)$$

Рассмотрим критерий (3), который равносителен следующему:

$$[P - R(x)] / [S + K(x)] = \eta'$$

Из этого уравнения получаем решение x^* и значение риска $R(x^*)$, который и есть приемлемый риск. Однако очевидно, что и риск, соответствующий большему уровню доходности, также приемлем для ЛППР. Таким образом, мы можем иметь не единственное значение риска, полученное в результате управления, а область допустимых решений, один из возможных вариантов которой изображен на рис.2: $[x^*, a]$.

Если остановиться на варианте управления риском, максимизирующем η , то соответствующий риск $R(x)$ будет считаться приемлемым.

Теперь обратимся к критерию (2), предполагая, что именно им руководствуется ЛППР при условии, что условие (3) выполнено. Задача (2), при известных P и S , эквивалентна следующей:

$$K(x) + R(x) \rightarrow \min$$

Очевидно, что она имеет решение в точке $K'(x) = |R'(x)|$.

При одновременном учете индивидуального и экономического риска, эти риски могут принимать различные значения: если опасность природно-техногенных процессов λ и уязвимость территории V имеют одинаковые значения в формулах оценки индивидуального и экономического рисков, то уязвимость объекта может существенно различаться, когда объектом является человек и какой-либо экономический объект. В связи с этим допустимому индивидуальному риску, например равному 10^{-5} , может соответствовать приемлемый экономический риск, существенно отличающийся своим числовым значением.

Возможные соотношения управляемого параметра x для приемлемого индивидуального и приемлемого экономического рисков изображены на рис.3 (а, б).

Предполагаем, что управляемый параметр x по содержанию такой, что с его увеличением риск снижается (например, параметр x отражает сейсмостойкость зданий, отметку

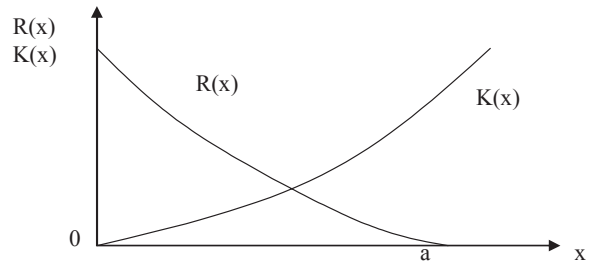


Рис.1. Вид функций риска и затрат на управление риском

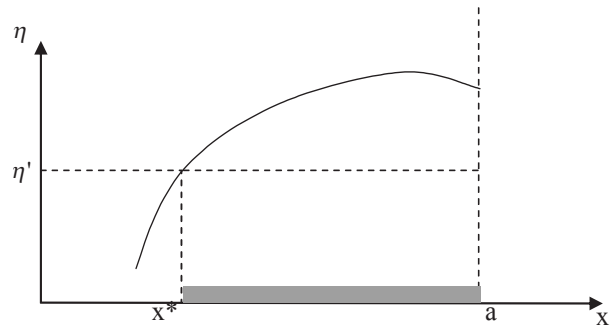


Рис.2. Область приемлемого риска

территории, подверженной наводнениям, и т.д.). Для других случаев, когда при увеличении параметра x риск растет (например, управляемым параметром является уровень радиации), интерпретация соотношений индивидуального и экономического риска будет противоположной.

В качестве критерия приемлемости экономического риска будем рассматривать условие (3).

Рис.3а отражает ситуацию, когда в результате управления риском обеспечивается приемлемый уровень экономического риска, не удовлетворяющий приемлемому уровню индивидуального риска. При таком соотношении экономическое решение принято быть не может. Однако, если дальнейшее снижение риска экономически выгодно по критериям (1) или (2), то тот же допустимый уровень индивидуального риска может попасть в область приемлемых экономических рисков (рис.3в). В этом случае решение может быть принято при условии управления риском до доведения управляемого параметра до уровня, не меньшего того, который соответствует допустимому индивидуальному риску.

Рис.3б характеризует ситуацию, когда условие приемлемости экономического риска жестче условий соблюдения допустимого индивидуального риска. В этом случае экономическое решение принимается.

Таким образом, приемлемый индивидуальный риск должен рассматриваться в качестве ограничения при оценке приемлемого экономического риска, а экономические интересы (условия (1)-(3)) - в качестве критерия его выбора.

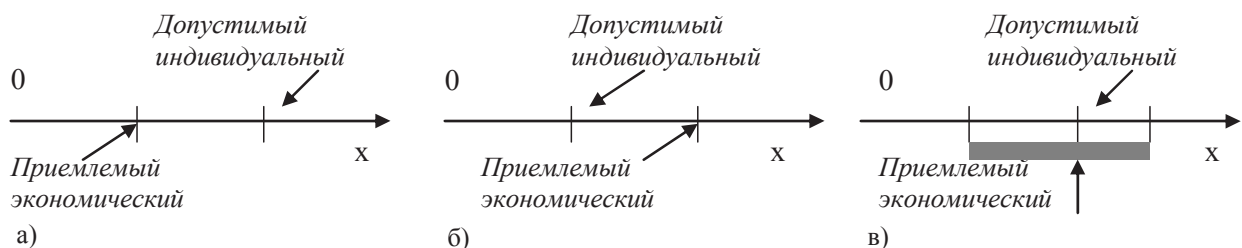


Рис.3. Соотношения допустимого индивидуального и приемлемого экономического рисков

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ

*Акбиев Р.Т., Смирнов В.И., кандидаты техн. наук
(ЦНИИСК ФГУП НИЦ "Строительство", РАСС)*

Модернизация отечественной системы технического регулирования, в связи с введением соответствующего закона [1], потребовала масштабных работ по разработке новых нормативных документов. Причиной такой "нормативной революции" ее идейные вдохновители считают препятствия, чинимые прежней системой ГОС-Тов и СНиП развитию современного отечественного производства. По мнению некоторых экспертов, вряд ли такой аргумент является достойным, а *совершенствование нормативно-правовой системы можно было проводить в любых масштабах введением последовательных изменений* в действующую нормативную систему, *затратив на это на два порядка меньше средств, времени и исключив революционные потрясения для всех отраслей экономики* [2].

Другие (авторы статьи в их числе) убеждены в своевременности проводимой реформы системы технического регулирования и правильности ее основных постулатов - ориентировании на конечный результат - перманентную безопасность (строительных конструкций, строений, территорий и пр.) и единые правила функционирования объектов на стадии строительства (рождения), эксплуатации (жизни) и утилизации (смерти).

Ранее, строительство объекта (до сдачи его в эксплуатацию) системой строительных норм было отрегулировано достаточно подробно. Процесс же его "жизни", а это более 100 лет, продолжался в "нормативном вакууме", т.е. в других системах (территориальные, ведомственные и отраслевые нормы), техническое регулирование которых так и не было завершено.

Правоприменительная практика показывает, что относительная ясность (и исключительно с точки зрения градостроительной деятельности) может вновь наступить, когда объект необходимо будет ремонтировать или проводить его реконструкцию (восстановление, усиление и пр.) Однако разработанные правила (СНиПы, ГОСТы и пр.) можно вновь применять, если будет доказано, что объект (по "справке" - какой именно? кто дает? а где независимость оценки?) находится в аварийном состоянии и/или подлежит сносу.

Что касается правил консервации и утилизации (ликвидации) объекта, то ответами на эти и другие аналогичные вопросы себя никто не утруждал.

Совершенно очевидно, что *решить проблему сейсмобезопасности, ввиду ее межведомственного, межтерриториального и комплексного характера, в ранее действующей системе нормирования не представлялось возможным.*

Однако оставим в прошлом все разногласия. Что произошло, то произошло.

Времени горевать не остается. До 2010 года должны быть разработаны технические регламенты и стандарты. С января 2006 года отменяется лицензирование (подтверждение соответствия услуг) в строительстве.

Теперь мы и наши оппоненты вместе должны срочно размышлять, как разработать технические регламенты, задействовать новые системы оценки и подтверждения соответствия качества продукции (услуг) и, в то же время, сохранить наработанную (по общему признанию, одну из самых лучших) нормативную базу.

Взаимосвязь между техническим регулированием и формированием эффективной системы сейсмобезопасности, а также механизмы их совершенствования подробно освещаются в журналах "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений" и "Проектирование и строительство в Сибири". Концептуально проблемы реализации проводимой реформы, методы их решения и информационной поддержки отражены в работах [3-6].

В настоящем докладе мы попытаемся обобщить и систематизировать имеющиеся данные и рассказать, как сейчас обстоят дела с формированием основополагающей как для экономики в целом, так и для России нормативной базы.

Актуальные вопросы технического регулирования.

Введение новых правил в области технического регулирования [1] перевернуло всю нормативную базу России и у большинства участников на второй год действия закона начинается осознание масштабности грядущих перемен. Необходимо разработать 90 взаимоувязанных законодательных актов и согласовать их более чем с 40 министерствами и ведомствами.

Общий фонд заменяемых нормативных документов превышает 130 000 единиц, из которых более 5 000 необходимо перевести в ранг национальных стандартов. Два года, прошедшие со дня введения закона, фактически ушли "на раскачку", так как средств на разработку документов выделяется недостаточно.

Специалисты отраслевых НИИ, способные к данной работе, перешли, к сожалению, в ранг пенсионеров. Новые кадры еще предстоит воспитать. Помочь может ориентация на технических специалистов проектных, строительных и пр. организаций, конструкторских бюро крупных организаций, т.е. на бизнес сообщества.

В области разработки технических регламентов и стандартов необходима координация деятельности всех участников. Необходимо активизировать работу технических комитетов, в том числе в международных масштабах.

Первоочередному урегулированию подлежат *терминология* по всем направлениям деятельности и *метрология (методы измерений)*.

Организационные аспекты технического регулирования.

Гармонизация отечественных нормативных документов со стандартами ведущих стран мира, использование международных и национальных стандартов для разработки проектов технических регламентов - важное требование системы технического регулирования. Его соблюдение требует активной и согласованной деятельности отечественных производителей строительной продукции, их профессиональных сообществ, ученых различной специализации, системного сотрудничества с зарубежными коллегами.

Процедура разработки, согласования и утверждения технических регламентов и национальных стандартов подробно описана в соответствующем законе [1] и рекомендациях [7].

Решение государственных задач в данной области возложено на соответствующий орган исполнительной власти - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации (Ростехрегулирование).

Методы решения поставленных задач предполагают формирование при Агентстве соответствующих технических комитетов (ТК) и рабочих групп в его составе. Данные структуры представляют собой объединения специалистов, формируемые на добровольной основе с целью решения задач стандартизации по определенному направлению деятельности.

Соответствующий комитет по стандартизации в области строительства - ТК "Строительство" прошел аккредитацию 22 октября 2004 года (приказ № 81) и в настоящее время находится в стадии становления. Ведение его секретариата поручено ФГУП "Центр методологии нормирования и стандартизации в строительстве".

Сотрудничество с государствами - участниками СНГ осуществляется на уровне Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации.

Корпоративные интересы призваны защищать объединения производителей (АВОК, АДД, АПИК, АПРОК, "Асбест", "Железобетон", НП "Кровля", "Цемент" и др.), профессиональные интересы - отраслевые союзы (РСПП, РОИС, СА, РОО и др.), к которым относятся также межрегиональные объединения (РАСС, Сибирское

соглашение). Наиболее активные из них сформировали рабочие группы по техническому регулированию, на регулярных заседаниях которых обсуждаются вопросы взаимодействия отраслевых союзов и технических комитетов по стандартизации, рассматриваются состояние по разработке технических регламентов и факторы, мешающие этой деятельности.

При ближайшем изучении проблемы становится совершенно очевидным, что технические комитеты во многих отраслях пока не работают, оторваны от деятельности реальных предприятий.

О необходимости формирования, в связи с этим, единой концепции деятельности технических комитетов было заявлено на одной из последних и наиболее представительных конференций на заданную тему, которая проходила в рамках "Строительной недели Московской области - 2005" (Москва, Выставочный комплекс "Крокус-Сити", 11 августа 2005 года).

О реализации программы по разработке технических регламентов.

В настоящее время подготавливается около 150 проектов документов, 76 из которых входят в Правительственную Программу. Среди "претендентов" самым важным для строителей является *общий технический регламент "О безопасной эксплуатации зданий, строений и сооружений и безопасном использовании прилегающей к ним территории"*, который должен поступить на рассмотрение в Государственную Думу к концу 2005 года. В сентябре планируется его общественное обсуждение. На очереди *специальные технические регламенты "О требованиях безопасности зданий и других строительных сооружений гражданского и промышленного назначения"* и *"О безопасности строительных материалов и изделий"*, которые предполагается опубликовать для обсуждения в декабре 2005 года и августе 2006 года, соответственно [4].

Финансирование разработки технических регламентов предусматривает следующее распределение: 51% средств выделяет государство, оставшиеся 49% - предприятия и ассоциации.

На первом обсуждении в Госдуме, как правило, проходит представление документа, обсуждение и внесение предложений по доработке. На втором - подготавливают справку разногласий, где указывают, что и почему отклонено.

Реалии "делопроизводства" в данном вопросе, по мнению экспертов, требуют систематизации процесса разработки технических регламентов. При этом необходимо исключить дублирование, разработать методики по учету рисков возникновения вреда, поскольку новые нормативные документы могут оказать сильное влияние на рынок. Для этого необходимо предусмотреть финансово-экономическое обоснование регламентов, включающее расчеты рисков.

На программу разработки национальных стандартов выделено 5 млн. рублей; их обсуждение обещает быть еще более широким, чем обсуждение регламентов.

О некоторых проблемах при разработке нормативной базы.

У малого и среднего бизнеса средств на разработку нормативной базы нет.

Крупные иностранные компании с готовностью выделяют деньги, с ними и придется конкурировать нашим организациям. Опасность заключается в попытках зарубежных фирм занять определенную нишу на рынке с помощью нормативных документов.

Реально возможный инструмент для разработки национальных стандартов - отраслевые технические комитеты. Но, к сожалению, треть из них не функционирует, существуя только на бумаге.

В соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании" [1] бюджетное финансирование выделяется только на разработку регламентов и национальных стандартов. Доходы у технических комитетов, выполняющих эту трудоемкую работу, слишком незначительны, чтобы вызвать заинтересованность в ее выполнении, а создавшаяся между ними конкуренция приносит как положительные, так и отрицательные результаты.

Выход из сложившейся ситуации - согласованные совместные действия. Первоочередные мероприятия - организация работы по созданию отраслевых экспертных групп с привлечением отраслевых союзов и технических комитетов по разработке технических регламентов (1) и совершенствованию системы национальных стандартов (2).

Именно такую позицию поддерживает и реализует Российская ассоциация по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС), предложившая Росстрою и территориям четкую систему нормативно-правового обеспечения в заявленной области.

Сотрудничество в строительном нормотворчестве для сейсмоопасных территорий.

С последствиями несовершенства действующей нормативной базы вплотную столкнулось Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой) как государственный заказчик Федеральной целевой программы "Сейсмобезопасность территории России" (2002-2010 годы), утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2001 года № 690.

В период до введения новых правил технического регулирования [1], в рамках раздела НИОКР этой Программы было разработано более 20 нормативных и методических документов различного уровня. С целью передачи эстафеты нормотворчества регионам и профобъединениям в 2004-2005 гг. совместными усилиями Росстрою и РАСС в Сибирском, Северо-Кавказском регионах были организованы и продуктивно проведены более 10 семинаров-совещаний по вопросам нормативного обеспечения сейсмостойкого строительства и сейсмобезопасности территорий. Подведение итогов этой деятельности проведено 28 июля 2005 года на расширенном совещании Росстрою с представителями Ростехрегулирования и регионов, которое стало для ряда присутствующих на нем участников своеобразным

мастер-классом по вопросам технического регулирования.

На совещании были обсуждены три блока вопросов: разработка *специального закона "О сейсмобезопасности"* (1), участие в разработке технических регламентов и национальных стандартов (2), а также стандартов РАСС (3) как важной основы проектов технических регламентов и стандартов по вопросам сейсмостойкого строительства и сейсмобезопасности территорий, а также согласование программы данных работ с территориями. В том числе:

- по формированию Единой информационной системы (ЕИС) "Сейсмобезопасность территории России";
 - разработке типовых решений по сейсмоусилению существующей застройки, включая примеры проектов реальных объектов для конкретных региональных условий.
- Для нас очевидна следующая тематика дальнейшего сотрудничества Росстрою, регионов и профобъединений с целью обеспечения сейсмобезопасности территории России:
- параметры качества зданий и конструкций;
 - правила и нормы их проектирования;
 - требования различных видов безопасности, включая материалы, изделия и их соединения;
 - процедуры и формы подтверждения соответствия (аттестации, сертификации) продукции и услуг;
 - системы контроля (внутреннего и государственного) при изготовлении, строительстве и эксплуатации зданий и их конструкций;
 - моделирование конструкций и воздействий;
 - расчеты, нормирование, оценки и страхование рисков причинения вреда человеку и имуществу для разных видов безопасности и на различных стадиях существования объекта;
 - информационное обеспечение всех участников;
 - процедуры мониторинга на стадии строительства и эксплуатации и др.

Столь обширная тематика определяет потенциальных партнеров (РСПП, РНТО, РОИС, РОО, Сибирское соглашение, Союз архитекторов и пр.), длительность сотрудничества, спектр его форматов (встречи, совещания, семинары, консультации, обмен документами и др.), очередность рассмотрения и обсуждения вопросов.

Подробно планы РАСС как профсообщества по стандартизации и сертификации в области обеспечения сейсмобезопасности территорий и методы участия в разработке документов по техническому регулированию обсуждены в работах [4-7], где достаточно четко очерчены проблемы современного нормативного обеспечения, задачи корпоративной стандартизации, важность изучения и применения нормативных документов европейских стран.

Можно, например, с уверенностью говорить о том, что *европейская стандартизация в области сейсмостойкого строительства и сейсмобезопасности* пока еще не отличается системностью и методологической обоснованностью. Поэтому **живой интерес** для коллег представляют методические разработки РАСС по созда-

нию корпоративной системы стандартов на примере применения плит безопалубочного формирования для строительства в сейсмических районах [8-10].

Система стандартов РАСС решает еще одну, весьма актуальную проблему - подготовки, повышения квалификации и аттестации специалистов в области оценки природных рисков с целью обеспечения качества услуг по проектированию, расчетным обоснованиям и оценки соответствия зданий и сооружений требованиям надежности.

Существует еще один положительный момент: **при согласованной с регионами политике стандарты РАСС могут быть рекомендованы к применению в качестве документов по техническому регулированию на уровне территорий** (напомним, что законом [1] территориальные стандарты отменены). При условии, что для членов РАСС (коими могут быть также органы исполнительной власти, эксперты и пр.) нормативные документы Ассоциации являются *обязательными* к применению.

Поэтому, нужно стремиться к повышению доверия к стандартам РАСС и других профессиональных объединений, участвовать в их разработке, обсуждении повышая тем самым их качество, а также расширять число пользователей таких документов.

Литература

1. Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ.
2. Иванов В. Регламенты. // Строительство и бизнес, № 3 (55), 2005.
3. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. К вопросу о реформировании систем сейсмобезопасности и техниче-

ского регулирования в Российской Федерации. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 2, 2005.

4. Акбиев Р.Т. Основные принципы формирования системы технического регулирования для сейсмоопасных территорий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 3, 2005.

5. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. О целевом планировании и информационном обеспечении сейсмобезопасности территорий. // Проектирование и строительство в Сибири, - Новосибирск: № 5, 2004.

6. Акбиев Р.Т. Нормативно-правовые основы безопасности и защиты населения от последствий землетрясений. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 4, 2004.

7. Р 50.1.044. Рекомендации по разработке технических регламентов. // Постановление Госстандарта России от 21 февраля 2003 года № 56-ст.

8. Стандарт СТО РАСС 10-01-05. Система нормативных документов Российской ассоциации по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий.

9. Стандарт СТО РАСС 51-01-05. Железобетонные перекрытия зданий и сооружений с применением многопустотных панелей стенового безопалубочного формирования для строительства в сейсмических районах.

10. Стандарт СТО РАСС 51-02-05. Панели перекрытий железобетонные многопустотные предварительно напряженные стенового безопалубочного формирования для применения в сейсмических районах Российской Федерации.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ СНГ - СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ, КОНЕЦ ИЛИ НАЧАЛО СОТРУДНИЧЕСТВА?

Габричидзе Г.К., д-р техн. наук, проф.

(Институт строительной механики и сейсмостойкости им.К.С.Завриева АН Грузии)

В 2002 году в журнале "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений" был опубликован проект норм для стран СНГ "Строительство в сейсмических районах". Почти 4 года в рамках Межгосударственной научно-технической комиссии по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) работала рабочая группа, в которую входили представители Азербайджана, Армении, Грузии, Казахстана, Молдовы, России, Украины, Узбекистана, усилиями которых этот документ был доведен до определенной кондиции. Опубликованный материал получил широкий резонанс, активно обсуждался в печати и, в общем, был одобрен. На него начали ссылаться,

некоторые положения этих норм были перенесены в государственные национальные нормы.

Невольно возникает вопрос - являются ли эти нормы последним продуктом коллективных усилий более чем векового сотрудничества, или они могут стать началом новых инициатив? Ведь независимо от политической ситуации, наши страны населяют активный сейсмический пояс и у всех у нас одна забота - уберечься от трагических последствий воздействия стихии.

А новые политический реалии таковы, что многие страны СНГ ориентированы на интеграцию с европейским законодательством, в частности, с нормативной базой в области стро-

ительства. Что же нам предлагает Европа в области обеспечения безопасности строительства в сейсмических районах? Европа предлагает или создавать национальные нормы, гармонизированные с европейскими, или переносить готовые европейские нормы. Последние действия очень образно определяют как способ "Национальной обложки", подразумевая под этим то обстоятельство, что в таких нормах все содержимое будет европейским, кроме обложки. Единственное, что "разрешается" в этом случае "национальным авторитетам" (специалистам), это заполнение конкретным содержанием некоторых ячеек, оставленных открытыми европейскими специалистами.

Вышеописанная процедура причащения к европейской нормативной базе понятна и, может, она есть самая быстрая возможность достижения основной цели европейской интеграции "содействие свободному продвижению товаров", но, как говорится в одной восточной поговорке - "обидно становится, да!".

Ведь мы не те, которые ничего не знают. Ведь многое из того, что сейчас появляется, у нас уже было. И совершенно не ново то, что предлагает европейская нормативная система ЕС-8 в области сейсмостойкого проектирования. Новое находится в другом месте, и может совсем рядом.

Недавно в журнале "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений" появилась заметка проф. Я.М.Айзенберга, посвященная Всемирной конференции по сейсмостойкому строительству в Ванкувере. Касаясь ключевой лекции проф. Л.Финна, в частности, методики PBD (Performance Based Design), т.е. методики проектирования, основанной на анализе поведения сооружения при землетрясениях различной интенсивности, в заметке сказано: "По существу эта методика была в основных чертах сформулирована в работах специалистов ЦНИИСК по оптимальному проектированию антисейсмических мероприятий еще в 70-х годах XX века (Айзенберг Я.М., Нейман А.Н.). Применение PBD сделалось в последние годы популярной темой многих работ зарубежных специалистов. Хотя в принципиальном отношении подход представляется привлекательным, трудности его обоснованного точного количественного использования иногда недооцениваются".

Знакомая ситуация! Нам приходится кому-то напоминать, прежде всего, по-видимому, самим себе, что это у нас уже было! И действительно, новое направление в области сейсмического проектирования, которое на западе только начинает проталкиваться и приобретает право на жизнь, неоднократно предлагалось и столько же раз отвергалось у нас. Проф. Я.М.Айзенберг в своей заметке зафиксировал обстоятельство 30-летней давности. Добавлю к этой дате еще несколько более поздних.

В 1990 году в качестве новой нормативной базы для СССР в области сейсмостойкого проектирования ЦНИИСК предложил идеологию близкую к PBD. Не стало СССР и об этих предложениях все забыли.

В 2002 году в рабочей группе по разработке сейсмических норм для стран СНГ российской стороной была предложена новая концепция, близкая к PBD. К этому времени в одной из стран, участвующей в разработке международных норм для стран СНГ, в Узбекистане, уже несколько лет

официально действовали нормы, основанные на идее PBD, был накоплен определенный опыт.

Большинством членов рабочей группы было поддержано предложение о разработке для стран СНГ норм сейсмического проектирования на основе новой идеологии. К сожалению, это предложение не нашло своего продолжения.

На последнем заседании рабочей группы (2003 г.) вновь был поставлен вопрос о разработке международных норм следующего поколения для стран СНГ на новой идеологической основе. Это предложение было поддержано и новыми членами рабочей группы, которые к тому времени уже закончили разработку норм сейсмостойкого проектирования гидротехнических сооружений, основанных на идеях, близких PBD.

После этого рабочая группа не собиралась. Такова новейшая история этого вопроса. Что дальше? Конец или начало? Мне представляется, что в рабочей группе сложилось уникальное сочетание возможностей - сделать рывок в новом направлении, быстро достичь результатов международного уровня, оживить на огромной сейсмоактивной зоне, где расположены наши государства, и воплотить в жизнь идею 30-летней давности. Грешно забрасывать проблему в таком состоянии. Может, надо будет менять форму сотрудничества, сконцентрироваться на расчетной части норм, предложить новые формы обмена информации и защиты интеллектуальной собственности с учетом новых общественных отношений и т.д. Главное, сдвинуть дело с мертвой точки. Ведь это для всех так важно и нужно.

Напомним, что теоретическую основу нового подхода составляют методы нелинейных, динамических расчетов сооружений, допускающие образование трещин, пластических зон, обрушение отдельных частей сооружения и т.д. Такие методы известны, и они с разным успехом применяются для расчетов отдельных сооружений. В настоящее время интенсивные усилия предпринимаются по созданию и утверждению новой нормативно-правовой базы, оценивающей поведение сооружения при землетрясениях разных интенсивностей, на основе именно нелинейных математических моделей. Такие работы ведутся в некоторых странах в целом, или по отдельным отраслям строительства. Ведутся они в Европейской Ассоциации по сейсмическому строительству, в Европейских Комиссиях по разработке Еврокодов. Мне представляется, что такие работы могли бы явиться естественным продолжением определенного этапа разработки Международных строительных норм СНГ - "Строительство в сейсмических районах" в рамках МНТКС. Если будет на то общее согласие, то можно начать эту работу уже сейчас, в режиме работы конференции. Для этого надо:

- а) собраться комиссии, организовать из участников конференции предметную рабочую группу под названием Performance Based Design (подыскать русское определение);
- б) ознакомиться с позицией ЦНИИСК, опытом отдельных стран, некоторых отраслей строительства;
- г) собрать (вернее, обзреть) существующие программные комплексы и алгоритмы по нелинейным расчетам сооружений;
- д) наметить план будущих работ и формы сотрудничества.

Не надо медлить!

О ДОПОЛНЕНИЯХ И ИЗМЕНЕНИЯХ В НОРМАХ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ АРМЕНИИ

Хачиян Э.Е., д-р техн. наук, проф., академик НАН РА (ЕрГУАС, Армения)

В Республике Армении после распада СССР, в одной из первых среди стран СНГ, были разработаны и внедрены национальные нормы по сейсмостойкому строительству СНРА II-2.02-94. При разработке новых норм учтены уроки и тяжелые последствия Спитакского землетрясения 1988 года, мировой опыт сейсмостойкого строительства и научные достижения в области инженерной сейсмологии и сейсмостойкости сооружений. Нормы СНРА II-2.02-94 существенно отличаются от СНиП II-7-81. В нормах СНРА II-2.02-94 отсутствует понятие балла. Существенно повышен общий уровень сейсмической опасности всей территории республики. Территория республики разделена на три сеismoопасные зоны I, 2, 3 с ожидаемым ускорением грунта А соответственно 0,2g, 0,3g и 0,4g, причем зона с ускорением грунта 0,2g составляет всего 15% от всей территории республики. Грунты площадки строительства по сейсмическим свойствам разделены на 4 категории, установление которых производится не только по физико-механическим свойствам грунтов, но и по динамическим характеристикам приповерхностной 30-метровой грунтовой толщи - величинами скоростей распространения волн сдвига V_s и преобладающих периодов колебаний T_0 . Выведены новые коэффициенты грунтовых условий k_0 - равные 0,8; 1,0; 1,2 и 1,4 соответственно для грунтов I, II, III и IV категорий. С целью избежания резонансных явлений при землетрясениях нормы предъявляют требования, чтобы период основного тона свободных колебаний зданий и сооружений T_1 отличался от преобладающего периода грунтовой толщи T_0 не менее чем 1,5 раза. В нормах были приняты новые очертания динамического коэффициента $\beta(T)$ из трех ветвей для грунтов разной категории с параметрами $\beta(0)=1$, $\beta_{\max}=2.5$ и неограниченным нижним пределом $\beta(T)$ для всех категорий грунтов. Существенно изменились значения коэффициента повреждаемости k_1 - вместо 0,25 от 0,3 до 0,7. Нормы регламентируют также значения допустимых перекосов этажей зданий различных конструктивных решений. В СНРА II-2.02-94 имеются также отличные от СНиП II-7-81 рекомендации по учету влияния крутильных колебаний (в зависимости не только от эксцентриситета между центрами масс и жесткостей, но и от категории по сейсмическим свойствам основания сооружений), вертикальной составляющей сейсмического воздействия, взаимодействия между грунтом и сооружением, влияния высших форм колебаний и др. В отличие от СНиП II-7-81 в СНРА II-2.02-94 введен новый раздел о восстановлении и усилении зданий и сооружений, получивших повреждения во время землетрясения, со специальной шкалой степеней повреждений, на основе которых должны быть осуществлены восстановленные работы и мероприятия по усилению. С этой целью нормы рекомендуют по вновь проектируемым зданиям и сооружениям в обязательном порядке, после их возведения, составить

специальные технические паспорта с краткими сведениями об их конструктивных особенностях и расчетных нагрузках, грунтовых условиях, а также о величине периода основной формы свободных колебаний объекта, установленной экспериментальным путем.

В новой редакции норм сейсмостойкого строительства Армении произведены следующие основные дополнения и изменения:

1. Учитывая существенную роль активных разломов в деле повышения уровня сейсмической опасности близлежащих к разлому строительных площадок в третьей сейсмической зоне территории РА ожидаемое ускорение грунта для строительных площадок, находящихся на расстоянии до 10 км от возможных очаговых зон (активных разломов) рекомендуется увеличить в 1,2 раза. Такое положение заимствовано из норм сейсмостойкого строительства США (USA. UBC, 1997).

По этим нормам влияние близости строительной площадки к активным разломам учитывается более детально и дифференцировано для 4-й сеismoопасной зоны территории США с ожидаемым ускорением грунта 0,4g. Разломы подразделяются на три категории А, В, С, описание и количественные параметры которых приведены в табл.1. Влияние близости разлома учитывается путем умножения общей горизонтальной инерционной сейсмической нагрузки на уровне основания сооружения на коэффициент N_a (near-source factor - около-очаговый фактор), который в зависимости от категории разлома и расстояния строительной площадки до него (от 2 до 10 км) изменяется в пределах от 1.5 до 1.0.

В связи с этим, считаем необходимым к карте сейсмического районирования РА составить специальные крупномасштабные карты-приложения (для каждой области) с указанием мест расположения активных разломов, эпицентров прошлых разрушительных землетрясений, оползневых территорий и зон разжижения грунтов, участков возможных затоплений в случае обрушения плотин и других небезопасных для строительства территорий.

2. Существенные изменения внесены в процедуры разделения оснований сооружений на категории по сейсмическим свойствам.

В случае однородного грунтового разреза площадки строительства категория грунтовых условий площадки строительства принимается по табл.2.

Для более четкого разделения грунтов I и II категории рекомендуется использовать их прочностные характеристики на одноосное сжатие соответственно 15 МПа и более для грунтов I категории и меньше 15 МПа для грунтов II категории.

Для неоднородного грунтового разреза площадки строительства категория грунтовых условий по сейсмическим свойствам устанавливается по

Таблица 1.

Тип сейсмического очага	Описание сейсмического очага	Параметры сейсмического очага	
		Максимальная моментная магнитуда, М	Скорость смещения (сдвига), SR, мм/год
A	Разломы, способные генерировать землетрясения с большой магнитудой и имеющие значительный уровень сейсмической активности	$M \geq 7.0$	$SR \geq 5$
B	Все другие разломы, кроме типа A и C	$M \geq 7.0$	$SR < 5$
		$M < 7.0$	$SR > 2$
C	Разломы, не способные генерировать землетрясения с большой магнитудой и имеющие относительно низкий уровень сейсмической активности	$M \geq 6.5$	$SR < 2$
		$M < 6.5$	$SR \leq 2$

Примечание: Условия максимальной моментной магнитуды и скорости смещения должны быть удовлетворены одновременно при определении типа сейсмического очага.

динамическим характеристикам неоднородной грунтовой толщи общей мощностью **H** согласно табл.3. За расчетную категорию по табл.3, в зависимости от среднего значения скоростей распространения поперечных волн \bar{V}_s и преобладающих периодов T_0

грунтовой толщи, принимается категория с большим порядковым номером.

Значение \bar{V}_s и T_0 определяются теоретически или экспериментально - в процессе проведения инженерно-геологических изысканий и сейсмологических исследований.

Таблица 2.

Категория грунта	Грунты в пределах более чем 30 -метрового слоя, считая от планировочной отметки
I	- скальные грунты всех видов, с пределом прочности на одноосное сжатие 15 МПа и более; крупнообломочные грунты из магматических пород, плотные, маловлажные, содержащие до 30% песчано-глинистого заполнения;
II	скальные грунты с пределом прочности на одноосное сжатие менее 15 МПа; крупнообломочные грунты, не отнесенные к I категории;
	пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности, маловлажные; пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности, маловлажные; пылевато-глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0.5$ при коэффициенте пористости $e \leq 0.9$ для глин и суглинков и $e \leq 0.7$ - для супесей;
III	пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности, водонасыщенные;
	пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности, влажные; пылевато-глинистые грунты с показателем консистенции $0.5 < I_L \leq 0.75$;
IV	пылевато-глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0.5$ при коэффициенте пористости $0.9 < e \leq 1.5$ для глин, $0.9 < e \leq 1.0$ для суглинков и $0.7 < e \leq 0.9$ - для супесей; необводненные насыпные и почвенные грунты;
	пески рыхлые, независимо от крупности, водонасыщенные;
	пески мелкие и пылеватые, плотные и средней плотности, водонасыщенные;
	пылевато-глинистые грунты (супеси, суглинки и глины) с показателем консистенции $I_L \geq 0.75$, глинистые грунты с показателем консистенции $0.5 < I_L \leq 0.75$ при коэффициенте пористости $e > 1.5$ для глин, $e > 1.0$ для суглинков и $e > 0.9$ - для супесей; обводненные, насыпные и почвенные грунты; пльвуны, биогенные грунты и илы.

Примечания:

1. Допускается наличие в составе грунта *i* категории тонких слоев грунта *i*+1 категории общей мощностью не более чем 10 метров или грунтов *i*+2 категории общей мощностью не более чем 5м.
2. Для грунтов IV категории достаточно наличие 10-метрового слоя от планировочной отметки.
3. При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод или обводнения грунтов в процессе эксплуатации сооружения категорию грунта следует определить в зависимости от свойств грунта в водонасыщенном состоянии.
4. При проектировании зданий с подземными этажами глубина разреза считается от уровня подошвы фундамента.

Таблица 3.

Категория грунтов неоднородных грунтовых оснований	Значение средней скорости \bar{V}_s распространения поперечных волн в пределах всей неоднородной среды \mathbf{H} от планировочной отметки до плотных пород с $V_s \geq 800$ м/с, по формуле (1), м/с	Значение преобладающего периода T_0 для всей неоднородной среды \mathbf{H} от планировочной отметки до плотных пород с $V_s \geq 800$ м/с, сек
I	$\bar{V}_s > 800$	$T_0 \leq 0.3$
II	$500 < \bar{V}_s < 800$	$0.3 < T_0 \leq 0.6$
III	$150 < \bar{V}_s < 500$	$0.6 < T_0 \leq 0.8$
IV	$\bar{V}_s < 150$	$T_0 > 0.8$

Теоретические значения \bar{V}_s и T_0 вычисляются по формулам:

$$\bar{V}_s = \frac{\sum_{k=1}^n H_k}{\sum_{k=1}^n \frac{H_k}{V_{sk}}}, \quad T_0 = \frac{4H}{\bar{V}_s}, \quad (1)$$

где: n - число слоев, $V_{sk} = \sqrt{G_k/\rho_k}$, H_k - мощность k -ого слоя.

При установлении значений \bar{V}_s и T_0 по микросейсам и взрывам за расчетные значения соответственно принимаются $\bar{V}_s/1,3$ и $1,3T_0$.

3. Значение коэффициента грунтовых условий k_0 (на который умножается ожидаемое ускорение грунта) в новой редакции норм принимается по табл.4.

Они значительно отличаются от значений приведенных в первой редакции норм, что вызвано результатами анализа прямых измерений ускорений скальных и аллювиальных (рыхлых) грунтов при сильных землетрясениях, показанных на рис.1, заимствованных у Х.Б.Сиды (H.B.Seed) и И.М.Идрисса (I.M.Idriss). На рисунке пунктиром показана связь между ускорениями, записанными на участках с мягкими грунтами и на участках со скальными грунтами. Сплошными прямоугольниками показаны диапазоны реально зарегистрированных данных при двух известных землетрясениях 1985г. в Мексике и 1989г. в Ломо Приета. Как видно из рисунка, при относительно слабых землетрясениях значения ускорения на рыхлых грунтах зарегистрировались в среднем до 2 раз больше, чем на скаль-

Таблица 4.

Категория грунтов	Значение коэффициента грунтовых условий k_0		
	Сейсмические зоны		
	1	2	3
I	0,7	0,8	0,9
II	1,0	1,0	1,0
III	1,3	1,2	1,1
IV	1,5	1,3	1,0

Ускорение грунта A в долях g

Продолжительность интенсивных колебаний грунта в сек

ных участках; при сравнительно умеренных землетрясениях они почти равны, а при сильных землетрясениях происходит обратное явление - ускорения на скальных грунтах больше, чем на рыхлых.

Таким образом, в новой редакции норм каждая из трех сейсмических зон имеет свои 4 коэффициента грунтовых условий и ожидаемые ускорения грунта A для всей территории Армении изменяются в пределах $0,14g \leq A \leq 0,44g$ (табл.5).

4. При проектировании сооружений (атомные и гидроэлектростанции, плотины, водохранилища, большепролетные мосты и эстакады) возникает необходимость дополнительной информации о продолжительности интенсивных колебаний грунтов и их горизонтальных перемещений, преобладающих периодах грунтов и длине поверхностных сейсмических волн для грунтов разной категории. В принципе, чем сильнее землетрясение, тем долго оно длится. Но продолжительность интенсивных колебаний грунта обусловлена также эпицентральной расстоянием.

Eurocode 8 рекомендует следующие продолжительности землетрясений для строительных площадок до 30 км от эпицентра в зависимости от ожидаемого ускорения грунта:

Для максимальных перемещений грунта y_{\max} (в см), согласно тем же нормам Eurocode 8, предлагается

$$y_{\max} = 0,05 A g k_0 T_0 T_d,$$

где значение k_0 принимается по табл.3, T_d принимается равным 3,0 сек, а для T_0 (преобладающий период колебаний грунта) принимаются:

Таблица 5.

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Значения ускорений грунта в долях g по сейсмическим зонам		
	1	2	3
	I	0,14	0,24
II	0,20	0,30	0,40
III	0,26	0,36	0,44
IV	0,30	0,39	0,40

0,1 0,2 0,3 0,4

10 15 20 25

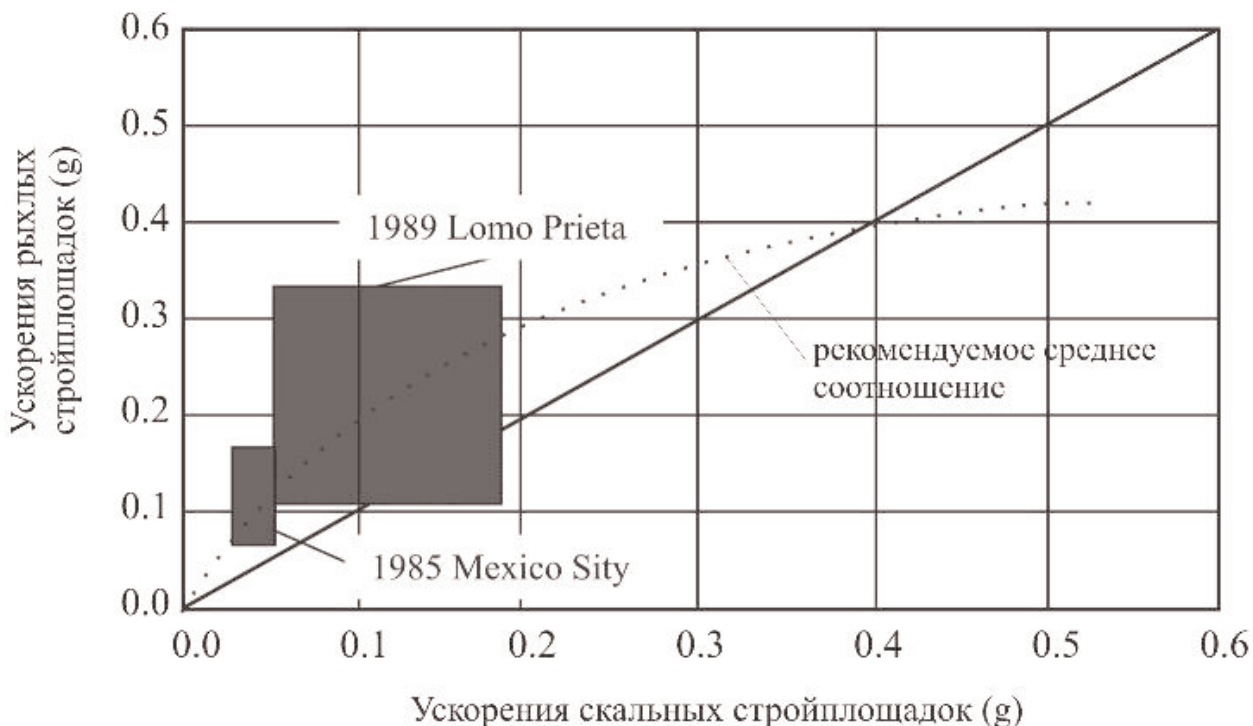


Рис.1.

для грунтов I категории - 0,3 сек,
 для грунтов II категории - 0,5 сек,
 для грунтов III категории - 0,7 сек,
 для грунтов IV категории - 0,9 сек.

В новой редакции норм длина поверхностных поперечных волн регламентируется в следующих диапазонах:

для грунтов I категории - $\lambda > 350\text{м}$,
 для грунтов II категории - $250\text{м} < \lambda < 350\text{м}$,
 для грунтов III категории - $150\text{м} < \lambda < 250\text{м}$,
 для грунтов IV категории - $\lambda < 100\text{м}$.

Рекомендуется длину отсека жилых и общественных зданий принимать не более чем $\lambda/4$. Значения продолжительности интенсивных колебаний грунта, преобладающих периодов и длин сейсмических волн

рекомендуется использовать также при генерировании синтетических акселерограмм для данной строительной площадки.

5. В новой редакции норм значительной корректировке подверглись также очертания динамического коэффициента $\beta(T)$ для грунтов разной категории. Построенные по зарегистрированным акселерограммам спектры реакции землетрясений показывают, что ординаты $\beta(T)$ для грунтов I и II категорий при увеличении T уменьшаются значительно круче, чем для грунтов III и IV категорий. Кроме того, горизонтальный участок $\beta(T)=\text{const}$ с увеличением категории грунтов удлиняется в сторону больших T . Поэтому новые очертания $\beta(T)$ представлены в виде, показанном на рис.2.

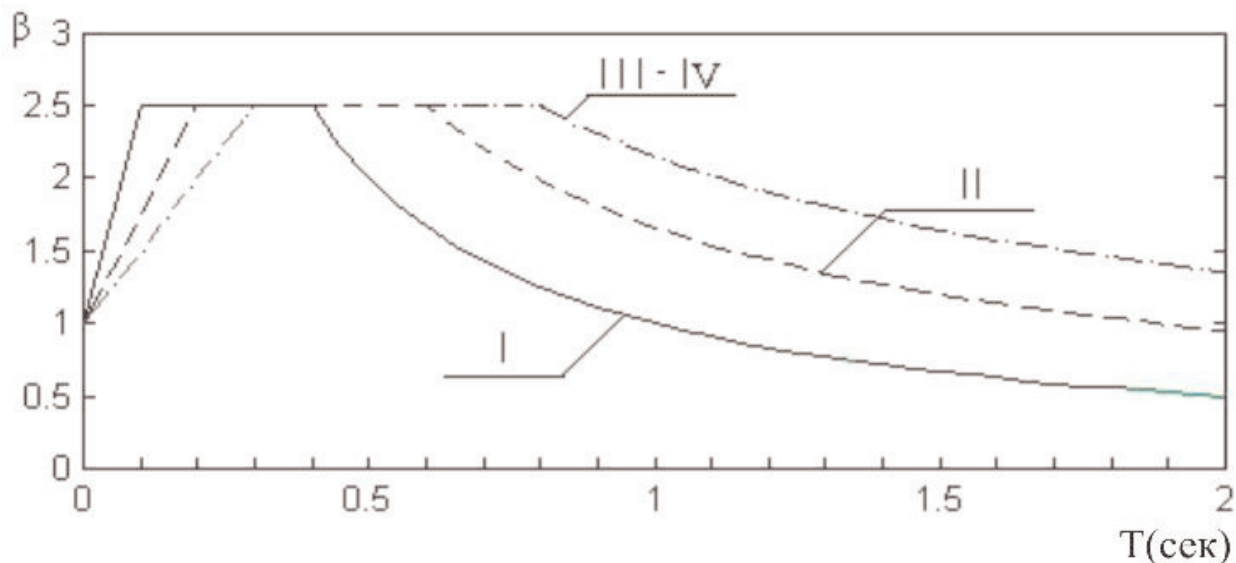


Рис.2.

Соответствующие формулы для $\dot{r}_z(T)$ имеют вид (T в сек.):

Для грунтов I категории

$$\dot{r}_z = 1+15T \text{ при } 0 < T < 0,1;$$

$$\dot{r}_z = 2,5 \text{ при } 0,1 < T < 0,4;$$

$$\dot{r}_z = 1/T \text{ при } T > 0,4.$$

Для грунтов II категории

$$\dot{r}_z = 1+7,5T \text{ при } 0 < T < 0,2;$$

$$\dot{r}_z = 2,5 \text{ при } 0,2 < T < 0,6;$$

$$\dot{r}_z = 1,66/T^{4/5} \text{ при } T > 0,6.$$

Для грунтов III и IV категорий

$$\dot{r}_z = 1+5T \text{ при } 0 < T < 0,3;$$

$$\dot{r}_z = 2,5 \text{ при } 0,3 < T < 0,8;$$

$$\dot{r}_z = 2,15/T^{2/3} \text{ при } T > 0,8.$$

Значения расчетных горизонтальных сил по-прежнему определяются по формуле:

$$S_{ki} = k_1 k_2 k_3 Q_k A k_o \eta_{ki} \beta_{1i}$$

где k_1, k_2 и k_3 соответственно являются коэффициентами допустимых повреждений, ответственности объекта и взаимодействия грунтов и сооружений, Q_k - нагрузка, вызывающая инерционную силу, сосредоточенная в точке k , η_{ki} - безразмерный коэффициент формы колебания.

В новой редакции дополнительно внесена формула для определения перемещений и перекосов этажей в виде:

$$x_{ki} = A g k_o \eta_{ki} \beta_{1i} (T_i/2\pi)^2$$

$$\Delta_{ki} = x_{k+1i} - x_{ki}$$

Значения коэффициента допустимых повреждений в новой редакции приведены в табл.6.

В новой редакции СНРА внесены также ряд изменений и дополнений, касающихся основных принципов проектирования, обязательных конструктивных мероприятий по жилым, общественным, производственным, транспортным и гидротехническим зданиям и сооружениям. В частности, с целью создания благоприятных условий для упруго-плас-

Таблица 6.

Назначение зданий и сооружений и их конструктивное решение	Значение коэффициента k_1 в зависимости от сейсмических зон		Рекомендуемые значения перекоса этажей
	сейсмические зоны I, 2	сейсмическая зона 3	
1. Здания и сооружения, в которых повреждения или неупругие деформации не допускаются	1.0	1.0	
2. Жилые, общественные, производственные, сельскохозяйственные здания и сооружения, в которых допускаются повреждения, безопасные для жизни людей и не приводящие к выходу из строя оборудования (конструкции этих зданий после расчетного землетрясения подлежат восстановлению), при их осуществлении из:			
а) металлических конструкций			
- рамный каркас	0.30	0.25	1/150
- рамно связевой каркас	0.35	0.30	1/200
б) железобетонных конструкций			
- рамный каркас	0.40	0.35	1/200
- рамно связевой каркас	0.45	0.40	1/300
- с несущими крупнопанельными стенами	0.45	0.40	1/350
- с несущими монолитными стенами	0.45	0.40	1/350
в) каменных и кирпичных стеновых конструкций			
- усиленных железобетонными включен иями (комплексные)	0.60	0.55	1/500
- из стеновых крупных блоков	0.65	0.60	1/550
- из искусственных (в том числе кирпичей) и природных камней правильной формы и кладки "мидис"	0.70	0.60	1/600
3. Здания и сооружения со специальными системами сейсмозащиты на уровне фундаментов:			
- при расчете элементов выше системы сейсмозащиты	согласно п.2		
При расчете системы сейсмозащиты (в том числе резино-металлических подушек) и нижерасположенных элементов, несущих конструкции			
- при коэффициенте затухания сейсмоизоляторов до $n=5\%$	1.0	0.8	
- при коэффициенте затухания сейсмоизоляторов более 10% .	0.8	0.6	
При промежуточных значениях n значение коэффициента k_1 определяется по линейной интерполяции.			
4. Здания и сооружения не указанные в позициях 1 -3.	0.20	0.15	

тической работы конструкции внесены ограничения для величины сжимающей нагрузки в колоннах многоэтажных железобетонных зданий с каркасом от собственного веса конструкции и других вертикальных статических нагрузок в наиболее загруженном сечении (на уровне обреза) фундамента. Эта нагрузка в сейсмических зонах 1, 2, 3 не должна превышать соответственно 0,9NR, 0,8 NR и 0,7 NR, где NR - расчетное значение несущей способности того же сечения при осевом сжатии (без учета работы продольной арматуры).

В разделе "Восстановление и усиление зданий и сооружений" введен новый количественный коэффициент оценки сейсмостойкости конструкций в результате ее усиления:

$$K_{CB} = \frac{Q_{II}}{Q_H}, \quad 0.5 < K_{CB} < 1,$$

где Q_{II} - сумма поэтажных сейсмических сил на уровне верха фундамента (поперечная сила), воспринимаемая зданиями и сооружениями в результате усиления ("повышение сейсмостойкости"), Q_H - сумма поэтажных сейсмических сил на том же уровне, определяемая в результате расчета по действующим в РА нормах ("нор-

мативная сейсмостойкость"). Минимальному уровню усиления соответствует значение $K_{CB}=0,5$, максимальному - 1,0. Промежуточные значения K_{CB} нормируются в зависимости от функционального назначения и ответственности усиливаемого объекта.

Литература

1. СНРА II-2.02-94. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. - Ереван: 1995, 70с. (на армянском и русском языках).
2. United States of America. Uniform Building Code, vol.2, Chapter 16, Division IV - Earthquake Design, 1997, 69pp.
3. Международные строительные нормы СНГ. Строительство в сейсмических районах (проект) 2002г. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. - М.: ВНИИТПИ, № 3, 2002, с.27-54.
4. Хачиян Э.Е. Об основных концепциях по разработке единых международных норм по сейсмостойкому строительству. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. - М.: ВНИИТПИ, № 2, 2000, с.14-18.
5. EUROCODE 8. Design Provisions for Earthquake Resistance of Structure. ENV 1998-1-1: 1994.

ПРОЕКТ НОВОЙ РЕДАКЦИИ НОРМ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН "СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ"

*Жунусов Т.Ж., д-р техн. наук,
Ашимбаев М.У., Ицков И.Е., кандидаты техн. наук
(КазНИИССА, Республика Казахстан)*

Первые национальные нормы Республики Казахстан СНиП РК В.1.2-4-98 "Строительство в сейсмических районах" вступили в действие в 1998 году. Эти нормы изменили существовавшую ранее практику выбора конструктивных решений проектируемых объектов и повысили их сейсмическую надежность.

Разработка новой редакции национальных норм направлена на корректировку отдельных положений СНиП РК В.1.2-4-98, не в полной мере соответствующих реалиям, возникшим в сейсмостойком строительстве за последние годы.

К настоящему времени в Республике Казахстан практически полностью исчезло понятие "традиционные здания массовой застройки". В районах, подверженных сильным землетрясениям, все чаще стали возводиться высотные здания, большепролетные торговые сооружения и объекты со сложной конфигурацией в плане и по высоте. Началась застройка участков неблагоприятных в сейсмическом отношении, но выгодных для финансовых инвестиций.

В итоге произошедших перемен возросли претензии специалистов к исходной информации, используемой для обоснования антисейсмической надежности проектируемых объектов, и к традиционным нормативным ограничениям на архитектурные и объемно-планировочные решения зданий.

Изменения, вносимые в СНиП РК В.1.2-4-98, основываются на результатах экспериментально-теоретических иссле-

дований, проведенных КазНИИССА за последние годы, и на анализе положений современных зарубежных норм.

Составление норм, регламентирующих правила проектирования и строительства в сейсмических районах, представляет собой задачу, решаемую в условиях неполноты сейсмологической информации и дефицита сведений о действительной работе зданий и сооружений при реальных сейсмических воздействиях. Большая неопределенность параметров потенциально возможных сейсмических воздействий и действительных свойств материалов и конструкций в системе зданий и сооружений не дают полной гарантии, что объекты, даже запроектированные в соответствии с требованиями норм, всегда будут надежно защищены от неблагоприятных последствий землетрясений.

Процесс составления норм для сейсмоопасных регионов осложняется и другими факторами. Нормативные документы, регламентирующие правила строительства в сейсмических районах (как и строительства в обычных условиях), в известной мере, должны учитывать интересы всех участников строительного процесса (заказчиков, проектировщиков, строительных подрядчиков) и экономические возможности общества. В теории эти интересы выглядят следующим образом [1].

Заказчик (потребитель строительной продукции; покупатель) заинтересован обладать объектом, приобретенным с минимально возможными затратами, но запроектированным и построенным таким образом, чтобы обезопасить на-

ходящихся в нем людей от гибели и увечий, а его самого, помимо прочего, от непомерных убытков при возможном сильном землетрясении.

Интересы проектировщиков должны заключаться в разработке проектов в строгом соответствии с требованиями всех действующих норм. Строгое соблюдение норм, даже при самых неблагоприятных последствиях землетрясения, позволит авторам проекта избежать судебных претензий и потери профессионального престижа.

Интересы подрядчика также вполне ясны - получение максимальной прибыли при минимальных затратах на качественную реализацию проекта. Во всех развитых странах возведение зданий с дефектами и отступлениями от проекта грозит подрядчику не только потерей профессионального престижа, но и большим материальным ущербом.

Интересы общества более обширны. Помимо сейсмической уязвимости отдельных сооружений или даже населенных пунктов общество заботят:

- степень защищенности от экономического влияния последствий сильных землетрясений и от возможных социальных потрясений, зачастую, сопровождающих сильные сейсмические события;

- эффективность функционирования после землетрясений государственных структур, в обязанности которых входит обеспечение безопасности населения и руководство ликвидацией последствий землетрясений;

- соответствие экономических возможностей преобладающей части населения и рыночной стоимости жилья, выставяемого на продажу.

Из кратко обрисованной картины видно, что интересы участников строительного процесса и его потребителей, даже в идеале, не могут полностью совпадать. Как следствие, необходимы разумные компромиссы между целесообразной степенью обеспечения сейсмической безопасности общества и затратами на это.

При составлении норм всегда приходится решать, какие именно компромиссы могут быть допустимы, но основные приоритеты следует отдавать правам и охраняемым законом интересам потребителей строительной продукции, общества и государства.

Ответственность за оптимальность и своевременность принятых компромиссов несут составители норм и директивные органы, вводящие в действие документы, через которые осуществляется практическая реализация государственной политики, направленной на обеспечение безопасности населения и снижение уязвимости зданий и сооружений при землетрясениях.

Общепризнанная концепция, положенная в основу всех норм, разрабатывавшихся на протяжении последних тридцати лет и примирившая, в определенной степени, интересы всех участников строительного процесса и общества, сформулирована в проекте новой редакции норм Республики Казахстан следующим образом.

Настоящие нормы устанавливают требования к зданиям и сооружениям, в конструкциях которых, при максимальном сейсмическом воздействии, прогнозируемом с заданной вероятностью не превышения для площадки строительства, могут быть допущены повреждения от-

дельных элементов (остаточные деформации, трещины и т.п.), затрудняющие нормальную эксплуатацию зданий, при обеспечении безопасности людей.

Этот пункт определяет конечную цель проектирования и подразумевает, что здания и сооружения должны переносить слабые землетрясения без повреждений, а умеренные (имеющие меньшую интенсивность, чем предусматривалось при проектировании) - без существенных повреждений несущих конструкций.

В проекте новой редакции норм Республики Казахстан оговаривается, что проектирование и строительство объектов:

- габаритные размеры, объемно-планировочные и конструктивные решения которых не соответствуют обязательным положениям настоящих норм,

- с новыми конструктивными решениями и со специальными системами сейсмозащиты,

- в районах сейсмичностью более 9 баллов и/или в зонах возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности,

до разработки соответствующих нормативных документов, следует осуществлять по техническим условиям, составленным специализированными научно-исследовательскими организациями, уполномоченными Комитетом по делам строительства.

Указанное ограничение области применения СНиП РК объясняется следующим.

Основные расчетные и конструктивные требования норм, ранее действовавших и ныне действующих, сформировались в основном на базе результатов экспериментальных исследований и данных о поведении при сильных землетрясениях "правильных" зданий традиционных конструктивных систем малой и средней этажности (с часто расположенными железобетонными стенами или в виде каркасов с каменным заполнением). Правомерность применения этих положений при проектировании, например, каркасно-стеновых и рамно-связевых конструктивных систем неправильной конфигурации и/или высотой 18-30 этажей, по меньшей мере, не бесспорна.

Кроме того, требования к зданиям со сложной конфигурацией в плане и/или по высоте очень сложно формализовать и привести к виду нормативных положений. В 1975 году в отчете Ассоциации инженеров-конструкторов Калифорнии (SEAOC) "Рекомендации по расчету на горизонтальные нагрузки" [2] отмечалось, что поскольку может существовать неопределенное количество различных неправильных конфигураций зданий и сооружений, то разработка единых рациональных правил их проектирования не целесообразна. Каждый подобный объект требует индивидуального подхода.

Новая уточненная карта сейсмического районирования территории Республики Казахстан, находящаяся в составе проекта норм, имеет детерминистскую основу. Это, в определенной степени, предопределило принятые подходы к нормированию расчетных сейсмических нагрузок на здания и сооружения.

Согласно проекту СНиП "Строительство в сейсмических районах" Республики Казахстан, расчетная сейсмическая нагрузка S_{ik} в выбранном направлении, приложенная

к точке k и соответствующая i -й форме собственных колебаний здания или сооружения (далее, как правило, здания) определяется по формуле:

$$S_{ik} = K_1 K_2 K_3 S_{0ik}, \quad (1)$$

где: S_{0ik} - сейсмическая нагрузка для i -й формы собственных колебаний здания, определяемая в предположении упругого деформирования конструкций и основания по формуле:

$$S_{0ik} = Q_k A \beta_i K_o K_\psi \eta_{ik}, \quad (2)$$

где: K_1 - коэффициент, учитывающий ответственность зданий;

K_2 - коэффициент редукции, учитывающий конструктивные решения зданий;

K_3 - коэффициент, учитывающий высоту зданий;

Q_k - вес здания, отнесенный к точке k ;

A - коэффициент сейсмичности;

β_i - коэффициент динамичности;

K_o - коэффициент, учитывающий грунтовые условия площадки строительства;

K_ψ - коэффициент, учитывающий способность здания к рассеиванию энергии колебаний;

η_{ik} - коэффициент формы колебаний.

Значения коэффициента K_1 принимаются: для зданий, функционирование которых необходимо при ликвидации последствий землетрясений или связано со скоплением большого количества людей - 1,5; для дошкольных учреждений, школ, больниц - 1,2; для жилых, промышленных и административных зданий - 1,0; для малоответственных объектов (небольшие склады, павильоны и т.п.) - 0,5.

Значения коэффициента K_2 принимаются:

при определении горизонтальных расчетных сейсмических нагрузок - по табл.1 и 2;

при определении вертикальных расчетных сейсмических нагрузок - 0,3.

Значения коэффициента K_3 , приведенные в табл.1, значительно отличаются от принятых в действующих нормах. Табл.2 в действующих нормах отсутствует.

Значения коэффициента K_3 для зданий высотой более 5 этажей определяются по формуле:

$$K_3 = 1,0 + 0,06(p-5), \quad 1 \leq K_3 \leq K_{3max}, \quad (3)$$

где: p - количество этажей в здании (кроме этажей, расположенных ниже планировочной отметки, цокольных, мансардных и верхних технических);

K_{3max} - максимальное значение коэффициента K_3 , принимаемое: для стеновых и каркасно-стеновых конструктивных систем - 1,8; для других систем - 2.

Причины, по которым определение расчетных сейсмических нагрузок предлагается выполнять с учетом коэффициента K_3 , изложены в [3]. Основанием для дифференцированного подхода к нормированию максимальных значений коэффициента K_3 явились результаты вибродинамических испытаний зданий повышенной этажности, показавшие, что стеновые конструктивные системы обладают несколько большей способностью к диссипации энергии колебаний, чем гибкие каркасные конструктивные системы.

Значения коэффициента сейсмичности A приведены в табл.3, а значения коэффициента K_o - в табл.4.

Определение расчетных сейсмических нагрузок с учетом поправочного коэффициента K_o , значения которого

Конструктивные типы зданий

Бескаркасные здания: с несущими стенами из монолитного железобетона, крупнопанельные, объемно-блочные, с деревянными рубленными стенами: перекрестно-стеновых конструктивных систем с наружными и внутренними несущими стенами, расположенными с шагом не более 6 м, и перекрытиями, опирающимися по четырем сторонам на стены; других стеновых конструктивных систем.	0,20
Каркасные одноэтажные здания всех конструктивных систем.	0,25
Каркасные здания, кроме указанных в п.п. 2 и 4:	
рамных конструктивных систем в виде полных пространственных ригельных каркасов, имеющих все жесткие узлы соединений колонн и ригелей;	0,25
рамно-связевых и связевых конструктивных систем с ригельными каркасами, имеющими все жесткие узлы соединений колонн и ригелей;	0,25
каркасно-стеновых конструктивных систем;	0,25
других каркасных конструктивных систем.	0,30
Здания с нижними гибкими каркасными этажами; здания на свайных фундаментах с высоким ростверком.	0,35
Здания с каменно-монолитными стенами; здания со стенами комплексной конструкции.	0,30
Здания с несущими стенами из кирпичной (каменной) кладки; крупноблочные здания.	0,40
Здания с несущими стенами из местных строительных материалов (саманные, глинобитные, из кирпича сырца и им подобные).	по результатам исследований

Примечание. При расчете зданий, перечисленных в п. 4 табл.1, указанное значение коэффициента K_2 следует применять при определении расчетных усилий в несущих конструкциях "гибких" этажей и свайных фундаментов с высоким ростверком. При определении расчетных усилий в конструкциях других этажей значение коэффициента K_2 допускается принимать в соответствии с конструктивными решениями этих этажей.

Таблица 1.

Значения
коэффициента
 K_2

Конструктивные типы сооружений

Таблица 2.

	Значение коэффициента K_2
Сооружения в виде свободно стоящих башен, дымовых труб, шахт лифтов и мачт, с несущими конструкциями:	
железобетонными;	0,30
стальными;	0,35
из кирпичной (каменной) кладки комплексной конструкции.	0,40
Сооружения в виде одиночных стоек и башен, служащих опорами резервуаров и емкостей, расположенных в уровне верха сооружений.	0,50
Сооружения типа силосных башен и элеваторов:	
при отсутствии первых гибких этажей;	0,25
при наличии первых гибких этажей.	0,35
Сооружения, не указанные в п.п. 1-3.	0,30

Таблица 3.

Коэффициенты сейсмичности	Значения коэффициентов A_G и A_B при сейсмичности района строительства (в баллах)			
	7	8	9	10
A_G	0,125	0,25	0,5	0,8
A_B	0,08	0,18	0,4	0,7

Примечания:

1. A_G - значение коэффициента сейсмичности, принимаемое при определении горизонтальных расчетных сейсмических нагрузок. A_B - значение коэффициента сейсмичности, принимаемое при определении вертикальных расчетных сейсмических нагрузок.
2. Значения коэффициентов A_G и A_B , приведенные в табл.3, соответствуют площадкам со средними грунтовыми условиями по сейсмическим свойствам (категория II).
3. При наличии утвержденной карты микросейсмического районирования с количественными параметрами ожидаемых сейсмических воздействий на площадке строительства, значения коэффициентов A_G и A_B допускается принимать в соответствии с данными этой карты.

Таблица 4.

Категория грунта площадки строительства	Значения коэффициента K_0 при сейсмичности района строительства (в баллах)			
	7	8	9	10
I	0,5	0,7	1,0	1,0
II	1,0	1,0	1,0	1,0
III	1,6	1,4	1,2	*

Примечание: * - принимать по результатам специальных исследований.

нормированы в зависимости от сейсмичности района и грунтовых условий площадки строительства, позволяет уточнить влияние грунтовых условий на интенсивность колебаний оснований при землетрясениях разной силы [5].

Коэффициент динамичности β_i , принимаемый при вычислении горизонтальных сейсмических нагрузок на здание, определяется по формулам (4)-(6) или по графикам рис. 1 в зависимости от периода собственных горизонтальных колебаний T_i здания по i -й форме и категорий грунтов по сейсмическим свойствам:

- для грунтов I категории $\beta_i = 1,2/T$, но не более 2,5 и не менее 0,8; (4)
- для грунтов II категории $\beta_i = 1,8/T$, но не более 2,5 и не менее 1,0; (5)
- для грунтов III категории $\beta_i = 2,4/T$, но не более 2,5 и не менее 1,2. (6)

Коэффициент динамичности β_i , принимаемый при определении вертикальных расчетных сейсмических нагрузок, определяется по формуле (7) или по графику рис.2 в зависимости от периода собственных вертикальных колебаний T_i здания по i -й форме и вне зависимости от категории грунтов по сейсмическим свойствам:

$$\beta_i = 1,1/T_{0,5}, \text{ но не более } 2,5 \text{ и не менее } 0,6. (7)$$

Графики β , показанные на рис.1, не изменились по сравнению с принятыми в действующих нормах РК. Форма этих графиков, в части ограничений на минимальные значения их крайних правых и левых участков, соответствует формам проектных спектров, приведенных в нормах США, Еврокоде 8 и ISO 3010.

График коэффициентов динамичности, предназначенный для определения вертикальных расчетных сейсмических нагрузок, в действующих нормах отсутствует.

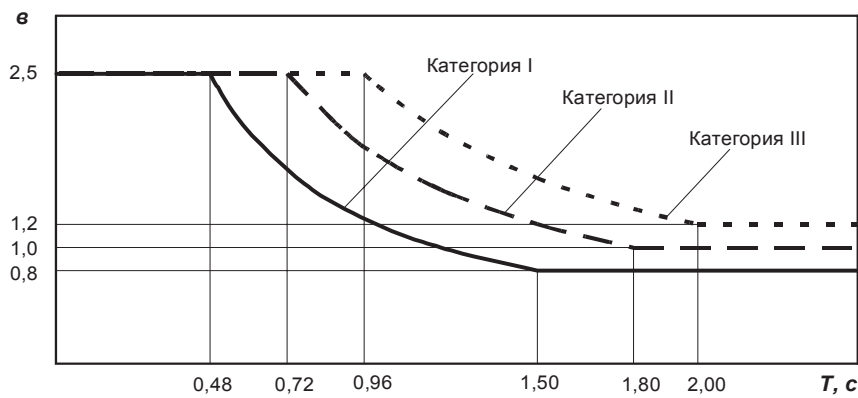


Рис. 1.

Введение этого графика позволяет более реалистично оценивать вертикальные сейсмические нагрузки на здания и сооружения.

Согласно проекту норм РК:

- для зданий и сооружений простой конфигурации горизонтальные сейсмические воздействия допускается задавать по направлениям их продольной и поперечной осей; действие сейсмических нагрузок в указанных направлениях допускается учитывать отдельно;

- расчетные сейсмические нагрузки на здания и сооружения сложной конфигурации следует определять с учетом пространственного характера сейсмических воздействий.

Условия, при соблюдении которых конфигурацию здания можно считать простой, и положения по расчету зданий и сооружений с учетом пространственного характера сейсмических воздействий приведены в рекомендуемых приложениях.

Расчетные модели, учитывающие пространственный характер сейсмического воздействия на здания допускается задавать двухкомпонентными или трехкомпонентными. Две компоненты (составляющие) должны характеризовать горизонтальные поступательные движения основания в ортогональных направлениях. Третья компонента - движения основания в вертикальном направлении.

Составляющие сейсмического воздействия следует принимать действующими одновременно. Направления действия горизонтальных ортогональных составляющих расчетного сейсмического воздействия можно принимать:

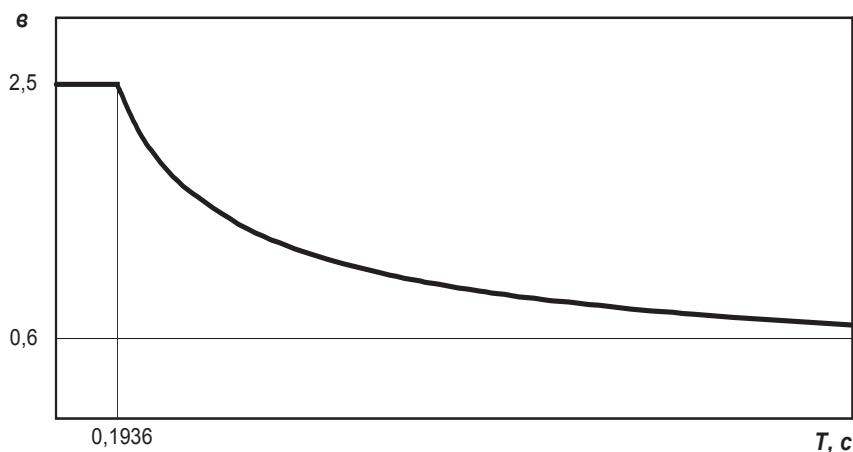


Рис. 2.

а) при неизвестном положении главных горизонтальных осей инерции здания или при их различном положении по высоте здания - произвольно относительно осей системы координат, принятой в расчетной схеме;

б) при известном положении главных горизонтальных осей инерции здания (установленном по результатам расчетов) и их неизменном положении в разных уровнях по высоте - по направлениям главных осей инерции здания.

Расчетные значения поперечной и продольной сил, изгибающих моментов, нормальных и касательных напряжений N_i (далее - напряжений и усилий) в конструкциях, вызванные одновременным действием разных составляющих расчетного сейсмического воздействия, следует определять:

для случая, оговоренного в п. а - по комбинации

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n N_{rix}^2 + \sum_{i=1}^n N_{riy}^2 + \sum_{i=1}^n N_{riz}^2},$$

для случая, оговоренного в п. б - по комбинации

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n N_{rix}^2 + \sum_{i=1}^n (0,7N_{riy})^2 + \sum_{i=1}^n N_{riz}^2}$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (0,7N_{rix})^2 + \sum_{i=1}^n N_{riy}^2 + \sum_{i=1}^n N_{riz}^2},$$

где: N_{rix} - значения усилий или напряжений в рассматриваемом сечении конструкции, вызванные действием сейсмических нагрузок, соответствующих i -й форме колебаний здания и горизонтальной составляющей расчетного сейсмического воздействия, направленной по оси X;

N_{riy} - значения усилий или напряжений в рассматриваемом сечении конструкции, вызванные действием сейсмических нагрузок, соответствующих i -й форме колебаний здания и горизонтальной составляющей расчетного сейсмического воздействия, направленной по оси Y;

N_{riz} - значения усилий или напряжений в рассматриваемом сечении конструкции, вызванные действием сейсмических нагрузок, соответствующих i -й форме колебаний здания и вертикальной составляющей расчетного сейсмического воздействия, направленной по оси Z;

n - число учитываемых в расчете форм колебаний здания.

Усилия в конструкциях зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, а так же в их элементах, следует определять с учетом высших форм собственных колебаний.

Минимальное количество форм собственных колебаний здания, учитываемых в расчете,

рекомендуется назначать таким образом, чтобы сумма модальных масс, учтенных в расчете, составляла не менее 90% общей массы системы по каждому из горизонтальных направлений и не менее 75% по вертикальному направлению.

В проекте новой редакции норм РК, для предотвращения разрушений при землетрясениях стенового заполнения, перегородок, витражей и других несущих элементов подобного типа, горизонтальные деформации этажей зданий ограничены.

Горизонтальная деформация (далее - горизонтальный перекося) этажа представляет собой разность горизонтальных перемещений его верхнего и нижнего перекрытий:

$$\Delta_k = \delta_{k+1} - \delta_k, \quad (5.11)$$

где: Δ_k - горизонтальный перекося этажа здания;
 δ_k и δ_{k+1} - расчетные горизонтальные перемещения здания в уровнях k и $k+1$ соответственно, отвечающие расчетным сейсмическим нагрузкам.

Вычисленные величины перекося этажей должны удовлетворять условию:

$$\Delta_k \leq h_k K_2 \varepsilon, \quad (5.12)$$

где: h_k - высота этажа;
 K_2 - коэффициент, принимаемый по табл.1;
 ε - коэффициент, значения которого следует принимать в зависимости от типа соединений несущих и ненесущих конструкций здания (табл.5).

Основанием для нормирования значений коэффициента ε послужили результаты экспериментальных исследований [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новые возможности, появившиеся за последние годы у проектировщиков и строителей, требуют кардинального

пересмотра и существенного усовершенствования ныне действующих нормативных документов.

В рамках настоящей статьи кратко изложены лишь некоторые предложения по совершенствованию расчетных положений норм, апробированные в практике реального проектирования в Республики Казахстан. Эти предложения согласовываются с содержащими в современных нормах зарубежных стран и выдвигаемыми другими специалистами стран СНГ.

Литература

1. Ньюмарк Н., Розенблюэт Э. Основы сейсмостойкого строительства. М., Стройиздат, 1980, 344 с.
2. Structural Engineers Association of California (SEAOC), Recommended Lateral Force Requirements and Commentary (The SEAOC "Blue Book") (San Francisco: SEAOC, 1975), Section 1 (E), p.33.
3. Ашимбаев М.У. Ицков И.Е. Проблемы обеспечения надежности зданий повышенной этажности, возводимых в сейсмических районах. Тезисы докладов VI Российской конференции по сейсмостойкому строительству. Сочи, 19-24 сентября, 2005.
4. Ицков И.Е. Предельные горизонтальные перекося этажей зданий при сейсмических воздействиях. Тезисы докладов VI Российской конференции по сейсмостойкому строительству. Сочи, 19-24 сентября, 2005.
5. Ицков И.Е. Предложения по совершенствованию методики учета влияния грунтовых условий на величины расчетных сейсмических нагрузок. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2001, № 6, с.44-49.

Таблица 5.

Соединения между ненесущими стеновыми конструкциями и несущими конструкциями здания	Значения коэффициента ε
1. Обеспечивающие раздельную работу несущих и ненесущих конструкций при сейсмических воздействиях	0,020
2. Не обеспечивающие раздельную работу несущих и ненесущих конструкций при сейсмических воздействиях	0,010

Примечания:

1. Для зданий с ненесущими стеновыми конструкциями каркасно-обшивного типа значение ε допускается принимать 0,02.
2. Значения коэффициента ε допускается уточнять по результатам испытаний.

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Уздин А.М., д-р техн. наук, проф.,

Кузнецова И.О., канд. техн. наук., доцент, Сахаров О.А., инж.

(Петербургский государственный университет путей сообщения)

Надежность функционирования железнодорожной сети имеет принципиальное значение для сейсмически опасных районов. Это обеспечивает своевременную помощь населению и стабильность функционирования региона в целом. Опыт прошлых землетрясений показывает, что железнодорожная сеть существенно страдает при землетрясениях. Это обстоятельство неоднократно отмечалось в литературе [1-3]. Поэтому обеспечение сейсмостойкости железнодорожной сети является важной народно-хозяйственной проб-

лемой. Ее отдельные вопросы, в частности, сейсмостойкость мостов [1, 2], тоннелей [4] и т.п. рассмотрены в литературе. Однако комплексная постановка задачи обеспечения сейсмостойкости железнодорожного транспорта поставлена впервые в статье [3]. Эта постановка предусматривает определение наиболее уязвимых объектов в системе железнодорожных перевозок и обоснование приоритетности мер по усилению всего комплекса сооружений железнодорожного транспорта.

В [3] дана краткая характеристика объектов железнодорожного транспорта и их повреждений при сейсмических воздействиях различной силы, а также сформулирован общий подход к оценке сейсмостойкости железнодорожных сооружений с современных позиций многоуровневого проектирования, предусматривающего как минимум, анализ поведения железнодорожной сети при двух уровнях сейсмического воздействия - относительно частых землетрясений с повторяемостью раз в 100-200 лет и редких - с повторяемостью раз в 2000-4000 лет. При относительно частых землетрясениях, получивших в отечественной литературе название проектных (ПЗ) не допускается нарушение нормальной эксплуатации объекта. Соответствующее ПЗ предельное состояние названо в Еврокоде -8 [5, 6] "serviceability limit states" или SLS. При редких разрушительных землетрясениях максимальной силы (МРЗ) необходимо обеспечить сохранность жизни людей и ценного оборудования. Соответствующее МРЗ предельное состояние названо в [5, 6] "ultimate limit states" или ULS. Для объектов железнодорожного транспорта исключение ULS при МРЗ должно обеспечить возможность движения поездов в ближайшие часы после землетрясения расчетной силы. По существу, двухступенчатое проектирование является первым шагом к проектированию сценариев накопления повреждений сооружаемых и эксплуатируемых объектов, обобщающему современный метод предельных состояний. Ранее двухуровневый подход к проектированию сооружений использовался только для АЭС [9]. После введения многоуровневого подхода в Еврокод-8 в России начались активные исследования по внедрению двухуровневого проектирования и для других объектов. В частности, в последние годы двухуровневое проектирование гидротехнических сооружений успешно вводится РАО ЕС [7].

Не смотря на общеприятую в мире тенденцию перехода к многоуровневому проектированию, во многих странах, в том числе и в России, имеется определенное противодействие внедрению рассматриваемого подхода. Это противодействие не лишено некоторых оснований. Действительно, опыт прошлых землетрясений показывает, что большинство сооружений, запроектированных по действующим нормам сейсмостойкого строительства с использованием условных сейсмических нагрузок и условных предельных состояний, удовлетворительно переносят сейсмические воздействия расчетной силы [8]. Этот безусловный факт связан с тем, что сложившиеся СНиП используют эмпирическую систему расчетных коэффициентов, базирующуюся на опыте прошлых землетрясений. Поскольку этот опыт относится, прежде всего, к объектам массового строительства - жилым и промышленным зданиям малой и средней этажности, то именно для этих объектов действующие нормы должны давать удовлетворительные результаты. Для других сооружений - энергетических, транспортных и т.п. необходимо использование физически обоснованных современных подходов к проектированию. Достаточно сказать, что расчет металлических пролетных строений мостов с использованием кривой динамичности СНиП означает, что проектировщик принимает затухание в металле пролетного строения такое же, как в кирпичной кладке жилых зданий.

Таким образом, создание норм многоуровневого проектирования для АЭС и гидротехнических сооружений было естественно и необходимо. Столь же важна такая задача и для транспортных сооружений. Общие подходы к ее решению обозначены в [3]. Ниже предлагается некоторое развитие и детализация этих подходов.

Прежде всего, следует отметить, что система железнодорожного транспорта включает широкий класс объектов различного назначения. В целом эти объекты описаны в упомянутой статье [3]. Отметим, что аналогичная ситуация возникает и при проектировании АЭС и гидротехнических сооружений. Естественно встает вопрос, чем отличается здание или сооружение на железной дороге от аналогичного сооружения городской застройки и что общего у различных транспортных сооружений - мостов, вокзалов, депо, сортировочных горок и т.д.

По нашему мнению имеется два принципиальных момента, позволяющих выделить все разнообразие транспортных сооружений в один класс.

Во-первых, у всех транспортных сооружений один собственник, который должен решать вопрос о распределении средств на их антисейсмическое усиление с учетом их значимости в общей системе перевозок и последствий их разрушения.

Во-вторых, все объекты железнодорожного транспорта имеют отношение к обеспечению безопасности перевозок и живучести железнодорожной линии

С учетом сказанного необходима разработка ведомственного нормативного документа, регламентирующего вопросы обеспечения сейсмостойкости железнодорожных объектов. Разработка такого документа должна включать следующие этапы:

1. Разделение всех объектов железнодорожной сети на группы в зависимости от последствий их повреждений при землетрясениях.
2. Установление допустимых уровней отказов и сейсмического риска для сооружений различных групп.
3. Анализ физической работы тех или иных сооружений при землетрясениях в пределах каждой группы с учетом допустимого для них сейсмического риска. Обоснование уровней расчетного воздействия, предельных состояний и расчетных схем для различных сооружений в рамках каждой группы.
4. Разработка нормативной базы для двухуровневого (на действие ПЗ и МРЗ), а затем и многоуровневого проектирования транспортных сооружений.
5. Разработку типовых технических решений для сейсмозащиты сооружений железнодорожного транспорта.

Первый этап, предусматривающий классификацию железнодорожных объектов по степени их ответственности, рассмотрен в [3]. В табл. 1 приведены общие рекомендации [3], предусматривающие разделение всех объектов на 4 группы ответственности. Отнесение рассматриваемого объекта к той или иной группе реализовано в упомянутой работе в значительной мере условно, без анализа последствий отказов и сейсмического риска. Представляется, что к сооружениям первой групп, т.е. особо ответственным следует отнести три категории объектов.

Таблица 1.

Перечень общих требований к проектированию объектов железнодорожного транспорта в сейсмически опасных районах по данным [3]

Характеристика объектов	Представители объектов	Предельное состояние	
		При ПЗ ($T_{eq}=100$ лет)	При МРЗ ($T_{eq}=1000$ лет)
Объекты повышенной социальной и экономической ответственности; объекты, обеспечивающие проведение спасательно-восстановительных работ.	Мосты и тоннели длиной более 500 м на дорогах 1 категории; здания вокзалов, горловины узловых станций; магистральные линии, планируемые для спасательных работ; восстановительные и пожарные поезда с соответствующими путями для их стоянки, системы пожаротушения и т.д.	Полное сохранение эксплуатационных свойств	Отсутствие серьезных повреждений. Возможность ограниченной потери эксплуатационных свойств с полным их восстановлением в течение нескольких часов
Объекты высокой социальной и экономической ответственности; объекты, облегчающие проведение спасательно-восстановительных работ.	Жилые и промышленные здания, мосты и другие барьерные искусственные сооружения, емкости с нефтепродуктами, насыпи высотой более 5 м, системы электро и водоснабжения, системы связи	Полное сохранение эксплуатационных свойств	Возможны ограниченные повреждения, допускающие восстановление объекта с ограничениями движения в течение суток и полное восстановление движения в течение нескольких дней
Объекты, влияющие на пропускную способность дороги	ВСП, разьезды, обгонные пункты, станции, насыпи высотой до 5 м, трубы под насыпями	Возможна частичная потеря эксплуатационных свойств без ограничения движения поездов	Допустимы серьезные повреждения объектов с возможностью открытия движения в течение суток и полное восстановление движения в течение нескольких дней
Вспомогательные объекты	Подъездные пути, лотки, складские помещения,	Возможна частичная потеря эксплуатационных свойств	Допустимо полное разрушение

Первая категория - это объекты, предусмотренные государством для проведения спасательных работ после разрушительного землетрясения. Эти объекты должны включаться в планы ликвидации чрезвычайных ситуаций органами МЧС. К их числу могут относиться обозначенные в [3] магистральные линии, планируемые для спасательных работ, а на этих линиях - так называемые барьерные сооружения (большие мосты, тоннели и т.п.), определяющие сроки восстановительных работ. Кроме того, сюда должны входить восстановительные и пожарные поезда с соответствующими путями для их функционирования, системы пожаротушения, системы связи и т.п.

Вторая категория - это объекты повышенного социального риска. К таким объектам можно отнести все сооружения, для которых вероятность гибели человека от землетрясения выше некоторого приемлемого уровня. В литературе [10] приемлемым социальным риском считается вероятность $p \sim 10^{-4}$. Исходя из этого показателя можно уточнить данные [3]. Так, здания вокзалов следует относить к со-

оружениям рассматриваемой категории при одновременном нахождении в здании более 500 человек. Большие мосты и тоннели по данным [11] характеризуются указанной вероятностью гибели людей при длине сооружения более 1000 м на дорогах первой категории и при длине сооружения более 2000 м на дорогах второй категории.

Третья категория - это объекты повышенного экономического риска. К ним следует отнести объекты, разрушение и повреждение которых приводит к экономическому ущербу, значимому в бюджете собственника - АО РЖД. К числу такого рода объектов могут быть отнесены большие мосты и тоннели, не вошедшие в первые две категории, хранилища и резервуары с экологически опасными веществами, трудновосстановимые элементы крупных узловых станций. Наиболее важным для Российских железных дорог объектами третьей категории являются отдельные участки железнодорожных линий, расположенные в зонах возможных очагов землетрясений (ВОЗ). Зона ВОЗ охватывает участок линии протяженностью 10-30 км и более. Все со-

оружения этого участка, включая ВСП, насыпи, мосты, тоннели, здания и т.д. могут быть существенно повреждены. Примером такого рода повреждений может служить выход из строя участка железнодорожной линии от Кировокана до Ленинокана во время Спитакского землетрясения 1987 года. В качестве такого объекта можно рассматривать, например, участок железной дороги от Туапсе до Адлера. Повреждение одного небольшого моста на этом участке при ливневых паводках рассматривается как чрезвычайное происшествие. При землетрясении же, возможном в этом регионе, будут одновременно разрушены десятки мостов и других сооружений, что приведет к длительной остановке движения.

Для отнесения железнодорожного объекта к третьей категории рассматриваемой, наиболее ответственной группы необходима оценка сейсмического риска. Методика оценки этой величины описаны в литературе [10, 12, 13]. Классическая формула для оценки ожидаемого риска R имеет вид:

$$R = f(\kappa, T) \cdot \sum_{I=I_{\min}}^{I_{\max}} D(K_s, I) \cdot L(I). \quad (1)$$

Здесь $L(I)$ - среднегодовое число землетрясений силой I баллов на площадке строительства; $D(K_s, I)$ - величина ожидаемого ущерба для сооружения, усиленного на восприятие землетрясений силой K_s баллов (с классом сейсмостойкости K_s) от землетрясения силой I баллов, в случае если землетрясение произойдет в первый год эксплуатации сооружения; $f(\kappa, T)$ - коэффициент приведения затрат.

$$f(\kappa, T) = \left(\frac{1}{\kappa} - 1 \right) \cdot \left(1 - (1 - \kappa)^T \right), \quad (2)$$

где T - срок службы сооружения;

$$\kappa = \frac{d + d^*}{1 + d};$$

d - норма эффективности капитальных вложений (средний относительный доход, получаемый владельцем от вложенных средств);

d^* - параметр снижения стоимости сооружения со временем.

Величина $D(K_s, I)$ для народного хозяйства в целом имеется в методических указаниях АН СССР [13]. В Туркмении в конце 80-х годов прошлого века аналогичные данные на основе анализа Ашхабадского, Газлийского и Кумдагского землетрясений получены для объектов железных дорог и приведены в республиканских строительных нормах РСН 44-88 [14]. Учитывая высокую значимость рассматриваемых объектов, представляется необходимым уточнить величину сейсмического риска, разделяя составляющие ущерба, как это сделано в [10, 12]. При этом структура величины D определяется следующим образом:

$$D_0(K_s, I) = D_0(K_s, I) + P_0 \cdot t(K_s, I) + D_{add}. \quad (4)$$

Здесь P_0 - годовая прибыль от эксплуатации железнодорожной линии, приведенная к первому году эксплуатации; D_0 - ущерб от сейсмических воздействий в течение одного года эксплуатации; $t(K_s, I)$ - время восстановительных работ (в долях от года) после землетрясения силой I баллов для сооружения с расчетным классом сейсмостойкости K_s ; D_{add} - дополнительные потери от дестабилизации работы смежных областей, вызванные остановкой железной дороги на время t .

Из формулы (4) следует, что в принятии решения об отнесении крупных железнодорожных объектов к рассматриваемой категории ответственности должны принимать участие представители смежных областей. При этом они должны принимать участие и в расходах, на антисейсмическое усиление таких сооружений.

Второй этап - назначение допустимых величин отказов и сейсмического риска. Реализация этого этапа имеет два аспекта. С одной стороны, как для всякой задачи теории принятия решений, задание цели, в нашем случае допустимого риска носит субъективный характер, т.е. задается собственником. С другой стороны указанное субъективное решение должно соответствовать аналогичным решениям, принимаемым в других отраслях народного хозяйства. В любом случае надежность основных железнодорожных объектов должна быть выше, чем их аналогов в гражданском и промышленном строительстве. Так, пешеходный мост через канал и аналогичный путепровод над железнодорожной станцией должны иметь разные уровни надежности, так как обрушение последнего вызовет остановку движения на железнодорожной линии. Точно так же больший уровень надежности должен иметь трансформатор на подстанции, обеспечивающей электроснабжение и экстренную остановку поездов, нежели такой же трансформатор, обеспечивающий электроснабжение жилого района.

Третий этап - назначение уровней расчетного воздействия, предельных состояний и расчетных схем для рассматриваемых сооружений. Эта работа должна проводиться специалистами соответствующего профиля (инженерами - мостовиками, тоннельщиками, и т.д.), исходя из заданных показателей допустимой надежности и/или риска. При этом необходимо в инженерных терминах описать предельные состояния, приводящие к нарушению нормальной эксплуатации линии (SLS) и ее полному выходу из строя (ULS). Для SLS и ULS по заданным уровням допустимых отказов или рисков определяется уровень расчетного воздействия соответственно для ПЗ и МРЗ. В первом приближении можно поступить аналогично [7], где уровень ПЗ принимается по карте А, а уровень МРЗ - по карте С ОСП-88. Более точный подход для решения этой задачи с учетом ситуационной сейсмичности по картам А, В и С изложен в [15]. По принятому предельному состоянию и уровню расчетного воздействия для этого состояния назначаются соответствующие расчетные схемы сооружения. Например, для расчета малых мостов на действие ПЗ следует рекомендовать рамные расчетные схемы, поскольку в этом случае сила трения в опорных частях не преодолевается. Для расчета же больших мостов с катковыми, валковыми и секторными опорными частями на действие МРЗ опоры следует рассматривать как отдельно стоящие консольные стержни.

Четвертый этап связан с созданием нормативной базы. Учитывая общий подход государства к этому вопросу, разработку соответствующих нормативных документов на проектирование, строительство и эксплуатацию объектов железнодорожной сети в сейсмических районах необходимо обеспечить собственнику, т.е. АО РЖД. Сама нормативная база должна быть многоуровневой. Документ первого уровня должен включать упомянутую выше и детально доработан-

ную классификацию всех объектов по степени их ответственности, допустимые показатели надежности и риска для каждой группы объектов и расчетные уровни ПЗ и МРЗ для них. Документы второго уровня должны регламентировать возможные предельные состояния объектов для расчетов на действие ПЗ и МРЗ. Наконец документы третьего уровня могут регламентировать методы расчета отдельных видов сооружений - мостов, тоннелей, галерей, зданий и т.д.

Пятый этап - разработка типовых технических решений защиты относится к отдельным видам сооружений. Рассмотренные выше особенности железнодорожных сооружений приводят к изменению конструктивных решений по сравнению с объектами промышленного и гражданского строительства. Так, упомянутые выше пешеходные мосты через канал и через железнодорожные пути, имея различные допустимые вероятности отказа, должны быть рассчитаны на разные уровни воздействия. При этом мост над путями будет иметь уширенный оголовок и более мощное крепление неподвижной опорной части. При больших пролетах путепровод над путями может иметь специальные резиновые опорные части. Точно так же крепление тяжелого трансформатора на тяговой подстанции требует дополнительного усиления фундамента или использования сейсмоизолирующих опорных устройств.

Литература

1. Карцивадзе Г.Н. Сейсмостойкость дорожных искусственных сооружений. - М.: Транспорт, 1974, 260 с.
2. Шестоперов Г.С. Сейсмостойкость мостов. - М.: Транспорт, 1984, 143 с.
3. Воронец В.В., Ефименко Ю.И., Красковский А.Е., Уздин А.М. Проблемы обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте в сейсмически опасных районах. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2003, № 5, с.55-57.
4. Дорман И.Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей. - М.: Транспорт.
5. Barr J. The seismic safety of bridges: A view from the design office // 12th European Conference on Earthquake Engineering, Elsevier Science Ltd, Oxford, UK, 2002.

6. Fardis M.N. Code developments in earthquake engineering // 12th European Conference on Earthquake Engineering. Elsevier Science Ltd, Oxford, UK, 2002, Paper Reference 845.
7. Беллендир Е.Н., Бронштейн В.И., Глаговский В.Б., Ламкин М.С., Савич А.И., Степанов В.В., Храпков А.А. Строительные нормы и правила проектирования гидротехнических сооружений для строительства в сейсмических районах. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2004, № 5, с.67-73.
8. Елисеев О.Н., Уздин А.М. Сейсмостойкое строительство. Учебник. - СПб.: Изд. ПВВИСУ, 1997, 371 с.
9. Бирбраер А.Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость. - СПб.: Наука, 1998, 254 с.
10. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. - Киев: Изд. УкрНИИпроектстальконструкция, 2000, 215 с.
11. Воронец В.В., Кузнецова И.О., Сахаров О.А., Уздин А.М. К вопросу о назначении степени ответственности больших мостов. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2004, № 1, с.36-39.
12. Воробьев В.Г., Сахаров О.А., Уздин А.М. Развитие методов оценки экономической эффективности сейсмостойкого строительства. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2004, № 4, с.13-17.
13. Кейлис-Борок В.И., Нерсесов И.А., Яглом А.М. Методы оценки экономического эффекта сейсмостойкого строительства. - М.: Изд. АН СССР, 1962, с.46.
14. Инструкция по оценке сейсмостойкости эксплуатируемых мостов на сети железных и автомобильных дорог (на территории Туркменской ССР). - Ашхабад: Ылым, 1988, 106 с.
15. Сахаров О.А. К вопросу задания сейсмического воздействия при многоуровневом проектировании сейсмостойких конструкций. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, 2004, № 4, с.7-9.
16. Айзенберг Я.М., Смирнов В.И., Акбиев Р.Т. К вопросу о реформировании систем сейсмобезопасности и технического регулирования в Российской Федерации. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2005, № 2, с.56-61.

ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Степанов Р.В., *нач. отдела, Буров А.М.,* *канд. техн. наук,*
Поспелов П.А., *Кулапина В.В.,* *инженеры*
(Главгосэкспертиза России)

Обеспечение надежности и безопасности зданий и сооружений достигается на различных этапах проектирования и строительства путем оценки и подтверждения соответствия. Наиболее значительную роль в этом процессе играет государственная экспертиза, основной задачей которой является обеспечение надлежащего качества проектных решений.

Представленный в настоящей публикации аналитический материал сформирован авторами на основании многолетнего профессионального опыта.

Приведенные выводы касаются некоторых проблем, связанных с:

- подготовкой для последующего проектирования исходных данных по результатам инженерно-геологических изысканий, включая назначение расчетной сейсмичности площадки;
- формой подачи и оформлением результатов расчетных обоснований для проектных целей;
- общими требованиями по конструированию зданий и сооружений.

Исходя из требований Градостроительного кодекса (Федеральный закон от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ) проекты сейсмостойкого строительства независимо от ис-

точников финансирования, форм собственности и принадлежности подлежат государственной экспертизе. Результатом рассмотрения конструктивной части этих проектов в сводном заключении должна быть дана оценка надежности и долговечности проектируемого объекта.

Прочность и устойчивость объектов сейсмостойкого строительства зависит от многих факторов (включая сейсмическую нагрузку, принятые проектные решения и пр.) и обеспечивается как расчетом, так и заложенными в проект конструктивными решениями.

Инженерно-геологические изыскания и расчетная сейсмичность площадки.

Отдельные вопросы оценки принятой в проекте сейсмичности площадок строительства рассматривались ранее [1]. При этом, окончательно балльность расчетного землетрясения принимается с учетом результатов инженерно-геологических изысканий площадок строительства.

Из опыта рассмотрения экспертных материалов на данную тему можно выделить несколько "характерных" отступлений от нормативных требований.

Так, при отнесении площадки к I категории по сейсмическим свойствам часто не учитывается влажность крупнообломочных грунтов. Между тем к I категории по табл. I норм [3] относятся только маловлажные грунты.

Проектировщики часто не обращают внимания также на мощность слоя, соответствующего данной категории, которая должна быть не менее 30 м от планировочной отметки (прим.1*, табл.1* [3]).

Зачастую, в грунтах с неоднородным составом площадку строительства относят к менее неблагоприятной категории по сейсмическим свойствам, не учитывая суммарную толщину слоя (более 5 м) в пределах 10-метровой толщи грунта.

Особое внимание следует уделить прогнозированию подъема уровня грунтовых вод и обводнению грунтов, в том числе лессовидных.

Лессовидные грунты очень широко распространены в сейсмоопасных районах России и представляют одну из наиболее сложных грунтовых сред.

Для лессовых грунтов характерно увеличение их влажности и подтопление после застройки территорий, что вызывает изменение инженерно-геологических и сейсмических свойств данных грунтов.

При строительстве на лессовых основаниях широко используется предпостроечное замачивание грунтов для устранения просадочных свойств. Это также вызывает изменение их инженерно-геологических и сейсмических свойств.

Изучение сейсмических свойств лессовых грунтов обладает рядом особенностей, к сожалению не нашедших отражения в существующих методических документах. Как правило, изыскания, проведенные на территориях с распространением лессовидных грунтов, сводятся к определению общей сейсмичности района по картам ОСР - 97. При этом, не учитывая возможное обводнение грунтов, исполнители проекта классифицируют площадку проектируемого строительства к наименее опасной категории по сейсмическим свойствам.

Между тем, на таких территориях необходимо проведение микрорайонирования, с учетом изменений сейсмических свойств лессовых грунтов. Большое значение при этом имеет прогноз изменения сейсмических свойств лессовидных грунтов.

При изысканиях на площадках строительства подпорных гидротехнических сооружений в районах сейсмичностью 6 баллов с грунтовыми условиями III категории, сейсмичность площадки следует принимать 7 баллов (п.5.2 [3]). Как правило, в отчетных материалах по изысканиям данное требование норм не учитывается, а сейсмичность площадки назначается 6 баллов.

В соответствии с требованиями п.1.4 [3] определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании сейсмического микрорайонирования. Одной из составляющих частей сейсмического микрорайонирования является изучение сейсмо-геологических условий и характеристик грунтов. Изучение сейсмических свойств грунтов необходимо для оценки "приращения" расчетной интенсивности землетрясений, а именно - величины поправки к исходной балльности за счет грунтов верхней 10-ти метровой толщи разреза. В связи с этим, следует отметить целесообразность введения в нормы инженерно-геологических изысканий для строительства в сейсмических районах обязательное выполнение работ по изучению сейсмических свойств специфических и слабых грунтов.

Расчетные обоснования для проектных целей и оценки надежности конструкций.

Конструктивная надежность принятых проектных решений объектов сейсмостойкого строительства в настоящее время авторами проектов, как правило, обосновывается расчетами, выполненными по специализированным программным комплексам.

В работе [2] оценку и подтверждение соответствия материалов вычислений предлагается решать путем "аттестации, сертификации и каталогизации (специалистов, продукции, деклараций соответствия и прочее)". При этом для выполнения данных работ рекомендуется привлекать саморегулируемые организации - профессиональные объединения (например, *Российскую Ассоциацию по сейсмостойкому строительству и защите от природных и техногенных воздействий (РАСС)*). Предлагаемый подход в целом представляется обоснованным. Однако, с нашей точки зрения, он не может быть единственным и его следует рассматривать только в качестве рекомендуемого условия, подтверждающего на стадии выбора проектной организации возможности и квалификацию проектировщика.

Очевидно, что проведение оценочных расчетов при экспертизе проектов даже для простейших сооружений может вызвать технические трудности. В этой связи необходимым в процессе экспертизы будет являться рассмотрение материалов расчетов проектируемого объекта по сертифицированным программным комплексам.

Из опыта рассмотрения проектов сейсмостойкого строительства, материалы расчетов, как правило, представляются на экспертизу только по дополнительным запросам [4, 5]. Вследствие того, что они зачастую оформлены в виде рабочих таблиц без комментариев, обоснований и необ-

ходимых выводов, их рассмотрение и анализ в большинстве случаев вызывает затруднения. В этой связи представляемые в экспертизу материалы, очевидно, должны содержать сведения по исходным данным для выполнения расчетов, обоснования выбранной расчетной схемы, а также результаты самих расчетов напряженно-деформированного состояний проектируемого объекта.

Для исключения ошибок оператора при вводе исходных данных для расчетов необходимо осуществлять контроль задаваемых для расчетов параметров по их распечаткам: постоянных и временных нагрузок, расчетного значения сейсмической нагрузки исходя из принятой балльности площадки строительства с учетом рекомендаций норм [3], геометрических размеров сооружения, характеристик материалов и т.д.

В таком случае исправление обнаруженных ошибок не вызовет затруднений.

Наиболее ответственным элементом оценки материалов вычислений является анализ принятой расчетной схемы на предмет ее соответствия конструктивному выполнению сооружения. При этом в первую очередь, рассмотрению и анализу подлежит выбор типов конечных элементов (линейные, плоские, оболочечные, пространственные и пр.) и их размеров, а также разбиение проектируемого сооружения на конечные элементы.

Все эти вопросы следует решать с учетом фактического выполнения несущих конструкций (сборные или монолитные железобетонные, наличие разнородных включений), используемых материалов, условий сопряжения (шарнирное, жесткое) элементов, с учетом местных силовых воздействий. При рассмотрении проектов реконструкции и усиления существующих зданий и сооружений особое внимание следует уделять учету дополнительно устанавливаемых элементов усиления и их взаимодействию с существующими конструкциями (железобетонных и стальных поясов, элементов силового каркаса, дополнительных связей и т.д.).

Представляемые на экспертизу материалы вычислений должны содержать необходимый и удобный для анализа графический материал с дополнительными текстовыми пояснениями и обоснованиями в прилагаемой пояснительной записке. Очевидно, что представление для анализа одних цветных иллюстраций рассчитанных параметров (перемещения, усилия, армирование) представляется недостаточным. Дополнительно, для наиболее ответственных конструкций следует предоставлять оформленные в табличной форме максимальные значения контролируемых параметров, а для сравнения - их нормируемые значения с необходимыми пояснениями.

При двухстадийном проектировании (проект, рабочая документация) расчеты, как правило, следует выполнять на стадии "проект". Непосредственно процесс вычисления даже для сложных задач, реализуемый на современных ПК, менее трудоемкий по сравнению с подготовительным процессом по вводу исходных данных и формированию расчетной схемы сооружения. В этой связи, при корректировке проектного решения по результатам экспертизы, изменение отдельных параметров и проведение повторного вычисления не будет являться столь трудоемким.

Обоснованный учет в расчетной схеме конструктивно-го выполнения рассчитываемого сооружения, а также правильное применение процедуры вычислений по сертифицированному программному комплексу обеспечит получение реальных параметров напряженно-деформированного состояния проектируемого объекта. При этом дополнительная проверка приближенными методами результатов вычислений необязательна. Однако, для исключения принципиальных ошибок, представляется целесообразным полученные результаты вычислений (частоты и формы колебаний, перемещений и усилия в отдельных конструкциях и т.д.) сравнивать с имеющимися данными по другим аналогичным объектам.

Общие конструктивные требования.

Общие требования к конструктивным решениям объектов сейсмостойкого строительства изложены в разделе 3 норм [3]. Их оценка при проведении экспертизы для большинства объектов как правило не вызывает принципиальных затруднений. Однако, в соответствии с Законом "О техническом регулировании" в ближайшее время срок действия указанного СНиП заканчивается, а заменяющие его регламенты не введены.

Кроме того, принципы построения будущих регламентов и их содержание пока не сформулированы. Не возобновляются также издания специализированных инструкций и пособий по проектированию сейсмостойких зданий и сооружений, разъясняющие и дополняющие отдельные положения нормативных документов.

Наличие в будущем правового вакуума в части конструктивных требований к объектам сейсмостойкого строительства осложнит деятельность органов государственной вневедомственной экспертизы, что может привести к снижению надежности и безопасности проектируемых зданий и сооружений.

По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

Выводы:

1. При выполнении инженерно-геологических изысканий под проекты строительства сейсмостойких зданий и сооружений сейсмические свойства грунтов основания следует учитывать в объеме требований нормативных документов. Особое внимание следует уделять площадкам строительства с неблагоприятными геологическими условиями.

2. Результаты расчетов прочности и устойчивости проектируемых объектов должны представляться на экспертизу совместно с материалами проектов в удобном для рассмотрения виде. Расчеты следует выполнять по сертифицированным программным комплексам с привлечением квалифицированных специалистов, прошедших соответствующую подготовку и аттестацию.

3. В разрабатываемые технические регламенты по сейсмостойкому строительству целесообразно включить требования по представлению в органы государственной вневедомственной экспертизы с материалами проектов результаты расчетов проектируемых объектов с иллюстрированными материалами для анализа и пояснениями.

Литература

1. Степанов Р.В., Буров А.М. К вопросу об оценке сейсмичности площадок строительства при проведении экспертизы проектов сейсмостойких сооружений. // Тезисы докладов V Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию с международным участием. - М.: 2003.
2. Акбиев Р.Т. К вопросу о применении САПР для расчетных обоснований проектных решений и анализа надежности

строительных конструкций. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 6, 2004.

3. СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах.
4. СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.
5. РДС11-201-95. Инструкция о порядке проведения государственной экспертизы проектов строительства.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ, ВОЗВОДИМЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

*Ашимбаев М.У., Ицков И.Е., кандидаты техн. наук
(КазНИИССА, Республика Казахстан)*

В настоящее время в Республике Казахстан наблюдается стремление к резкому увеличению высоты (этажности) зданий, возводимых в сейсмически активных районах. За последние несколько лет в г.Алматы, расположенном в районе сейсмичностью 9 баллов, было построено нескольких десятков 14-25-ти этажных зданий; ведется проектирование 30-40 этажных зданий. Аналогичная картина наблюдается и в некоторых других странах СНГ (например, в России и Украине).

Проектирование и строительство в сейсмических районах зданий повышенной этажности представляет собой сложную инженерную задачу, корректное решение которой возможно только при наличии соответствующей нормативной базы, а также специального технического и технологического обеспечения.

Одним из основных вопросов, возникающим при проектировании зданий повышенной этажности, является вопрос учета их ответственности при назначении величин расчетных сейсмических нагрузок.

По данному вопросу у специалистов разных стран существуют различные мнения.

Одно из мнений основывается на том, что административные и жилые здания повышенной этажности являются обычными сооружениями, не относящимися к объектам, функционирование которых необходимо при ликвидации последствий землетрясений или повреждения которых способны вызвать опасные экологические последствия. Исходя из этого мнения расчетные сейсмические нагрузки на здания малой, средней и повышенной этажности следует определять по единой нормативной методике без применения каких-либо поправочных коэффициентов, зависящих от высоты зданий.

Согласно другому мнению - здания повышенной этажности относятся к уникальным объектам, эксплуатация которых связана с длительным скоплением большого количества людей, срочная эвакуация которых затруднена, и отказы этих объектов при сильных землетрясениях способны вызвать тяжелые социальные и экономические последствия. В соответствии с этим мнением величины расчетных сейсмических нагрузок на здания должны назначаться в зависимости от их высоты.

Первое мнение нашло свое отражение в нормах некоторых зарубежных стран (например, США), а второе - в нормах ряда стран СНГ.

Столь кардинальные различия в нормативных подходах к расчету зданий повышенной этажности вполне объяснимы. Значительный опыт проектирования, строительства и эксплуатации зданий повышенной этажности в сейсмических районах, накопленный развитыми зарубежными странами, позволил им создать взаимосвязанные нормативные системы расчетных положений и конструктивных требований, позволяющие, при должном контроле качества строительства, добиться приемлемой (с позиций принятых в нормах допусений) сейсμβезопасности возводимых объектов.

Отсутствие в этих системах коэффициентов, регулирующих расчетные сейсмические нагрузки на здания в зависимости от их высоты, отчасти компенсируется коэффициентами иного рода, например, фигурирующими в расчетных сочетаниях нагрузок, а также специальными конструктивными требованиями, предъявляемыми к несущим конструкциям.

Бытующее мнение, что в зарубежных странах строительство зданий осуществляется без каких-либо ограничений по высоте, ошибочно. Согласно *Uniform Building Code* (1997 г.), основному документу, по которому ведется проектирование в сейсмических районах США, высота большинства конструктивных систем, возводимых в районах подверженных сильным землетрясениям не должна превышать 48,8 м. Здания большей высоты, *вне зависимости от результатов их расчетов*, имеют специальные конструктивные решения наиболее ответственных несущих элементов или проектируются в виде специальных конструктивных систем, обладающих, в сравнении с обычными системами, повышенными резервами прочности и способности к развитию пластических деформаций.

Рекомендации по обеспечению сейсмостойкости зданий повышенной этажности, содержащиеся в современных нормах зарубежных стран, хотя и не дают ответов на все актуальные вопросы, безусловно, содержат полезную информацию, которую целесообразно учитывать в отечественной практике проектирования. Наряду с этим, зарубежные нормы не следует идеализировать. Даже самые передовые на сегодняшний день нормы являются всего лишь развивающимися во времени документами, основанными на ограниченном объеме инструментальных

и эмпирических данных. Сказанное подтверждается тем, что после сильных землетрясений последних лет (например, Northridge, США, 1994 г. и Kobe, Япония, 1995 г.) мнения зарубежных специалистов о сейсмостойкости некоторых конструктивных систем существенно изменились и нормы многих стран (в том числе, США и Японии) были существенно переработаны.

Более того, проведенный анализ показал, что прямой перенос некоторых расчетных положений зарубежных норм в национальные нормы стран СНГ, без соответствующей корректировки этих положений с учетом методологических основ специализированных СНиП ("Нагрузки и воздействия", "Железобетонные конструкции", "Стальные конструкции" и др.), способен вызвать серьезные негативные последствия и нарушить сложившуюся в странах СНГ систему обеспечения сейсмостойкости зданий.

Следует напомнить, что национальные нормы всех стран СНГ по сейсмостойкому строительству, хотя и имеют между собой некоторые значимые различия, сформировались в основном на базе результатов экспериментальных исследований и данных о поведении при сильных землетрясениях зданий малой и средней этажности. Специальные конструктивные мероприятия, необходимые для обеспечения требуемой способности зданий повышенной этажности к развитию пластических деформаций и к рассеиванию энергии сейсмических колебаний, регламентированы в них, по меньшей мере, в недостаточном объеме.

Компенсировать этот недостаток национальных норм стран СНГ можно либо включением в них соответствующих положений, регламентирующих специальные конструктивные мероприятия (обеспечивающие стабильность знакопеременного деформирования несущих элементов, допускающие возможность пластического перераспределения между ними усилий и предотвращающие чрезмерную деградацию их жесткости и прочности), либо - увеличением расчетных значений сейсмических нагрузок.

Правомерность этого вывода подтверждается современными зарубежными нормами, согласно которым здания, проектируемые без специальных конструктивных мероприятий, рассчитываются на сейсмические нагрузки в 1,5-2 раза большие, чем здания со специальными конструктивными мероприятиями.

Целесообразность увеличения расчетных сейсмических нагрузок на здания по мере увеличения числа их этажей может быть обоснована и иными соображениями.

Инструментальные данные о движениях грунтов при сильных землетрясениях и результаты экспериментальных исследований последних лет свидетельствуют о следующем:

- нормативные расчетные модели сейсмического воздействия, применяемые для определения расчетных сейсмических нагрузок на здания, обладают довольно низкой обеспеченностью; так, например, по данным [1] графики коэффициентов динамичности, приведенные в проекте МСН СНГ, имеют вероятность не превышения 0,5;

- гибкие здания повышенной этажности, до возникновения в их элементах существенных пластических деформаций, обладают значительно меньшей диссипативной способностью, чем здания малой и средней этажности;

- вертикальные несущие конструкции нижних ярусов зданий повышенной этажности, перегруженные вертикальными статическими нагрузками, не могут обладать такой же способностью к развитию пластических деформаций (если при их проектировании не применялись специальные конструктивные решения), как здания малой и средней этажности [2-4];

- здания повышенной этажности, возводимые в районах с высокой сейсмичностью, обладают меньшими резервами несущей способности по отношению к расчетным сейсмическим нагрузкам, чем здания малой и средней этажности [5];

- в соответствии с результатами экспериментальных исследований расчетные значения периодов собственных колебаний зданий повышенной этажности, как правило, существенно больше, чем действительные значения; в большей степени сказанное относится к каркасным зданиям, в меньшей - к стеновым.

Согласно положениям проекта новой редакции СНиП "Строительство в сейсмических районах" Республики Казахстан, основанной на детерминистской карте оценки сейсмической опасности территорий и *не содержащей специальные конструктивные требования к проектированию зданий повышенной этажности*, расчетные сейсмические нагрузки на здания высотой более 5 этажей следует определять с учетом коэффициента этажности, значения которого следует определять по формуле:

$$K_3 = 1,0 + 0,06(p-5), \quad 1 \leq K_3 \leq K_{3max},$$

где: p - количество этажей в здании (кроме этажей, расположенных ниже планировочной отметки, цокольных, мансардных и верхних технических);

K_{3max} - максимальное значение коэффициента K_3 , принимаемое: для зданий стеновых и каркасно-стеновых конструктивных систем - 1,8; для зданий других конструктивных систем (в т.ч., рамных, рамно-связевых, связевых) - 2.

Вибродинамические испытания нескольких зданий повышенной этажности (14-20 этажей), проведенные специалистами КазНИИССА, хотя и свидетельствуют об их достаточно высокой сейсмостойкости, не дают оснований для радикального снижения расчетных сейсмических нагрузок.

Подход к определению расчетных сейсмических нагрузок на здания повышенной этажности, принятый в национальных нормах Республики Казахстан, подобен принятому в СНиП II-7-81, введенному в действие в 1982 году. В комментариях к этому нормативному документу С.В.Поляков указывал [6]: "Этим учитывается, что с возрастанием вертикальных нагрузок, являющимся следствием увеличения числа этажей, повышается опасность хрупкого разрушения конструкций. Это особенно возможно при малых величинах β , где его величина достигает уровня β_{max} ".

Специалисты Японии, осуществляющие проектирование зданий повышенной этажности, отмечают следующее (Kench gijutsu. 1984, N 2 (390)): "При расчете высотных зданий вводится коэффициент надежности 2,0. Величина этого коэффициента назначена с учетом того, что в Японии нет еще достаточного опыта по строительству высотных зданий и, что в этих зданиях может находиться большое количество людей". Вряд ли можно считать, что в середине

1980-х годов специалисты Японии имели существенно меньший опыт проектирования и строительства зданий повышенной этажности, чем специалисты стран СНГ в настоящее время.

Действующие нормы России (СНиП II-7-81*) и проект норм Украины (ДБН В.1.1-...-2005) содержат по три карты сейсмического районирования их территорий (А, В и С), составленные с учетом различных расчетных периодов повторяемости землетрясений (1 раз в 500, 1000 и 5000 лет соответственно). Как следствие, в этих нормах предусмотрен иной подход к нормированию расчетных сейсмических нагрузок на здания повышенной этажности.

В соответствии с положениями норм России и проекта норм Украины, картами А следует пользоваться при проектировании зданий массовой застройки, а картами В - при проектировании объектов повышенной ответственности и особо ответственных объектов. В нормах России к последним были отнесены здания высотой более 16 этажей, а в проекте норм Украины - здания высотой более 9 этажей.

Указанная методика оценки сейсмической опасности районов строительства при проектировании зданий была подвергнута справедливой критике в работах Я.М.Айзенберга [7], но в рамках настоящей статьи мы отметим ее другие дефекты.

В тех ситуациях, когда сейсмичность района строительства по картам А и В окажется одинаковой, расчетные сейсмические нагрузки на здания повышенной этажности (а также на объекты, повреждения которых способны вызвать опасные экологические последствия), вне зависимости от того какая карта была применена для оценки сейсмической опасности, также окажутся одинаковыми. То есть, стремление учесть в расчетах уровень ответственности здания или сооружения только через периоды повторяемости землетрясений, в данном случае, вступает в противоречие с положениями [8], согласно которым при проектировании объектов повышенной ответственности следует применять коэффициенты надежности по ответственности, имеющие большие значения, чем применяемые при расчете объектов нормальной ответственности.

В тех ситуациях, когда сейсмичность района строительства по карте В окажется на один балл выше, чем по карте А, расчетные сейсмические нагрузки на проектируемые здания возрастут в 2 раза. При этом 15-этажное здание, проектируемое по СНиП II-7-81*, окажется в 2 раза менее сейсмостойким, чем 16-этажное. Аналогичная картина будет наблюдаться при проектировании 9 и 10-этажных зданий по проекту норм Украины. Приведенные примеры свидетельствуют о скачкообразном увеличении расчетных сейсмических нагрузок на проектируемые здания при малой разнице в их высотах.

Сказанное выше не исчерпывает всех проблем, возникающих при проектировании зданий повышенной этажности.

Было бы ошибочным предполагать, что нормативные расчеты несущих конструкций, основная цель которых ограничение вероятности разрушений зданий, являются единственным и достаточным условием ограничения социальных и экономических последствий землетрясений до приемлемого уровня. В соответствии с положениями

всех современных нормативных документов, горизонтальные деформации (перекосы) этажей зданий, для предотвращения разрушения несущих конструкций (стенного заполнения, перегородок, витражей и других элементов подобного типа) и/или для предотвращения развития в несущих конструкциях чрезмерных пластических деформаций, также следует ограничивать. Количественное нормирование этих ограничений должно основываться как на учете возможности увечья и гибели людей при падении частей поврежденных несущих конструкций, так и на экономических соображениях.

К настоящему времени неясно, насколько правомерно при расчете несущей способности железобетонных и стальных конструкций зданий повышенной этажности, имеющих расчетные значения собственных периодов колебаний по основному тону 3-4 с, применять нормативные значения коэффициентов условий работы, имеющие значения более 1,0. По мнению Н.Ньюмарка и Э.Розенблюэта (США, Мексика) разница в пределах текучести стали при статическом и динамическом нагружении, из-за концентрации напряжений и достаточно высоких остаточных напряжений, наблюдающихся в действительности, имеет в основном теоретический интерес.

Серьезной ревизии требуют некоторые устоявшиеся положения действующих норм, касающиеся вопросов выбора наиболее целесообразных конструктивных систем зданий, их конфигураций, способов обеспечения устойчивости при сейсмических воздействиях (в том числе, за счет развития в плане их подземных частей), учета в расчетах влияния вертикальных сейсмических нагрузок и действительных диссипативных свойств зданий.

Учитывая существующие проблемы и неясности, национальные строительные нормы Республики Казахстан "Строительство в сейсмических районах" (СНиП РК В.1.2-4-98 и последующие редакции) предусматривают, что проектирование зданий повышенной этажности, до накопления необходимых экспериментальных данных и до разработки соответствующих нормативных документов, следует осуществлять при участии специализированных научно-исследовательских организаций. Отметим, что аналогичная практика предусмотрена документами, определяющими правила применения СНиП II-7-81*.

Опыт последних лет показал, что вклад научно-исследовательских организаций в процесс проектирования зданий повышенной этажности является наиболее действенным в тех случаях, когда он выражается в форме специальных технических условий, составляемых в развитие действующих норм и содержащих адресные требования к конструктивным решениям проектируемого объекта.

Технические условия, составляемые КазНИИССА, предъявляют существенно более жесткие конструктивные требования к зданиям повышенной этажности (в том числе, в отношении их способности к развитию пластических деформаций), чем действующие национальные нормы, распространяющиеся на традиционные "правильные" здания массовой застройки.

Наличие специальных технических условий позволяет:

- в обоснованных случаях отступать от некоторых положений действующих норм, если их формальное соблюдение препятствует обеспечению требуемой сейсмостойкости зданий повышенной этажности;

- согласовывать уровни расчетных сейсмических нагрузок, принимаемые при проектировании зданий повышенной этажности, с их конструктивными решениями (при наличии соответствующих оснований, снижать уровни расчетных сейсмических нагрузок);

- постепенно накапливать опыт проектирования, строительства, эксплуатации и экспериментальные данные, подлежащие учету в национальных нормах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Отличительной особенностью современного этапа развития высотного домостроения в районах с высокой сейсмичностью стран СНГ является практически полное отсутствие соответствующей нормативной базы и, зачастую, недостаточное техническое и технологическое обеспечение. В этих условиях, любая обоснованная осторожность, проявляемая при проектировании зданий повышенной этажности, не представляется нам излишней.

Нормативная база сейсмостойкого строительства зданий повышенной этажности должна основываться на дифференцированном подходе к нормированию расчетных сейсмических нагрузок, учитывающем как неопределенность сейсмологической ситуации на площадке строительства и условность применяемых расчетных моделей, так и

особенности специальных конструктивных решений, принимаемых при проектировании зданий.

Литература

1. Ицков И.Е. О графиках $\beta(T)$, приведенных в проекте международных строительных норм СНГ "Строительство в сейсмических районах". // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2003, № 4, с.58-63.
2. Айзенберг Я.М. Деформационные критерии сейсмостойкости железобетонных конструкций. // Сейсмостойкое строительство. 1995, вып.4.
3. Хачиян Э.Е., Тер-Петросян П.А.. Об ограничениях величин осевых нормальных напряжений от постоянных нагрузок при расчетах железобетонных конструкций на сейсмические воздействия. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 1999, № 5, с.13-17.
4. Кулыгин Ю.С., Фетисова В.И. Влияние вертикальных сжимающих усилий на сейсмостойкость колонн железобетонных каркасных зданий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2003, № 5, с.6-10.
5. Ицков И.Е. Проблемы нормирования расчетных сейсмических нагрузок на крупнопанельные и объемно-блочные здания. // Сейсмостойкое строительство. 1997, вып.3, с.13-19.
6. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. - М.: 1983, с.246-247.
7. Айзенберг Я.М. Сейсмическое зонирование для строительных норм. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2000, № 6, с.40-43.
8. ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. с.7.

ОЦЕНКА РИСКА ЦУНАМИ И СЕЙСМИЧЕСКОГО РИСКА БЕРЕГОВЫХ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РОССИИ)

*Кофф Г.Л., д-р геол.-минерал. наук, проф.,
Борсукова О.В., канд. геол.-минерал. наук
(Институт водных проблем РАН, Научный центр "Геориск"-
ИМГиГ Сахалинского научного центра ДВО РАН)*

Оценка выполняется для прогноза сейсмического риска в социально-экономических системах береговых зон (СЭС БЗ) с целью достижения их устойчивого развития путем обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

Сейсмическая опасность в береговых зонах может быть: по масштабности и характеру проявления - точечной (объектной), локальной, региональной;

по объему проявления - очаговой или сплошной;

по времени проявления - постоянной, периодической, эпизодической;

по времени реализации - потенциальной или непосредственной (актуальной);

по направленности развития - нарастающей, или убывающей;

по возможности управления - регулируемой и нерегулируемой.

Последующий анализ сейсмического риска включает четыре основных компонента: оценку уязвимости, информационное обеспечение оценки риска, прогноз, управление.

Выделяются косвенный и прямой сейсмический риск, соотношение которых определяется социальной структурой, сейсмическими, геолого-геофизическими и геодинамическими параметрами.

Масштабы сейсмической опасности и риска в береговых зонах определяются соотношением и степенью изменчивости орографических, гидрологических, сейсмических, тектонических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий.

Требования к информационному обеспечению оценок сейсмической опасности и риска в береговых зонах определяется необходимостью учета высокой степени тектонической деструкции, быстрой изменчивости всех факторов, легкой нарушаемости геоэкологического баланса со снижением устойчивости массивов.

Устойчивость геологической среды в береговой зоне определяется рядом факторов, в число которых входят: тектоническая позиция участка, литолого-петрографическая характеристика пород, проницаемость и трещиноватость по-

род (в том числе подстилающих придонную терригенную толщу). Проницаемость и трещиноватость пород (в том числе литогенетическая, тектоническая и связанная с гидродинамическим и сейсмогенным перемещением наносов) определяют, в частности, интенсивность газопроявлений.

Наряду с перечисленными факторами устойчивости большую роль играют особенности рельефа, в том числе приуроченность той или иной зоны к мульдам; локальным повышением, определяющимися характером складчатости и близостью ко дну неогеновых пород; эрозионным палеодолинам; склонам; выровненным поверхностям.

В зависимости от принадлежности к тому или иному типу геологической среды придонная часть шельфа может быть обозначена цифровыми кодами (табл.1).

Общая оценка устойчивости различных типов геологической среды может быть дана, исходя из экспертных оценок доминирования факторов в формировании устойчивости. Предполагается, что фактор 4 доминирует фактор 2, а тот, в свою очередь, доминирует факторы 3 и 5.

Таким образом, $4 > 2 > 3 > 5$. Фактор 1 отображает стратиграфическую позицию зоны и в определенном смысле является интегральным.

Неустойчивые типы выделены по двум доминирующим факторам - наличию газопроявлений и влиянию разломов и приразломных зон. К среднеустойчивым отнесены территории склоновых поверхностей, понижений и палеодолин на тектонически спокойных участках без газопроявлений. Устойчивые типы выделены для территорий выровненных поверхностей и незначительных повышений в условиях отсутствия газопроявлений и для тектонически спокойных участков.

Первоначально понятие сейсмического риска, возникшее в сейсмологии, определяло оценку вероятности превы-

шения заданной интенсивности за определенный промежуток времени в рассматриваемом районе. Позже сейсмический риск стали связывать с последствиями землетрясений, понимая его как вероятность полного ущерба, обусловленного повреждениями объектов и экономическими убытками за определенный промежуток времени.

Проблема выделения прямого и косвенного рисков возникла в связи с тем, что оценка только прямого риска существенно занижает величину совокупного риска. Последствием такой заниженной оценки неминуемо становится выбор неверной стратегии управления риском, недооценка эффективности возможных превентивных мероприятий, неправильная политика в области страхования рисков и т.д. Кроме объективных причин, связанных с неразработанностью вопроса оценки совокупного риска, существуют и причины субъективные - экономическая заинтересованность отдельных структур, тем или иным образом отвечающих за компенсацию ущербов.

Ведомственные интересы принижения проблемы риска стремятся ограничить ущерб только прямыми последствиями, и не брать в расчет косвенные, требующие охвата всех сфер регионального развития, а иногда и выхода за региональные рамки (рис.1).

Например, по Нефтегорскому землетрясению подробно изучены прямые последствия - около 30 повреждений нефтепровода на расстоянии до 35 км от города, разрушение жилых зданий и объектов производственной и социальной инфраструктуры. Это обуславливает прямой экономический ущерб. Косвенный ущерб не только сложнее оценить количественно, но трудно даже выявить все его составляющие. Здесь надо охватить и региональные последствия, и межрегиональные: ущерб понесут предприятия - потреби-

Таблица 1.

Схема инженерно-геологической типизации подводной зоны Пилтун-Астохского и Лунского участков	
Стратиграфия (первый знак цифрового кода)	
N - неогеновые отложения, перекрытые песчаным материалом (0)	Q - четвертичные отложения (1) N - неогеновые отложения, залегающие с поверхности (2)
Тектоника (второй знак цифрового кода)	
Тектонически спокойные участки (0)	Разломы и приразломные зоны (1)
Литология (третий знак цифрового кода)	
Пески, перекрывающие глинистые отложения, мощность, м:	Песчаные отложения Глинистые отложения
Менее 2 (0) 2-5 (1) Более 5 (2)	мощность, м: (4)
	3-8 (3)
Наличие газопроявлений (четвертый знак цифрового кода)	
Нет (0)	Есть (1)
Особенности рельефа (пятый знак цифрового кода)	
Понижения (0) Повышения (1) Эрозионные палеодолины (2)	Склоны (3) Выровненные поверхности (4)
Общая оценка устойчивости геологической среды для прокладки морского трубопровода	Неустойчивая 00114; 01214; 00214; 01104; 01114; 00210; 20403; 10302; 21403; 10300; 10310; 10303; Среднеустойчивая 00103; 00003; 00100; 00202; 00000; 20400; 00203; 00102; 00202; Устойчивая 00004; 00104; 00101; 00001; 10301; 00201;

Факторы сейсмической устойчивости, учитываемые в пятизначном цифровом коде

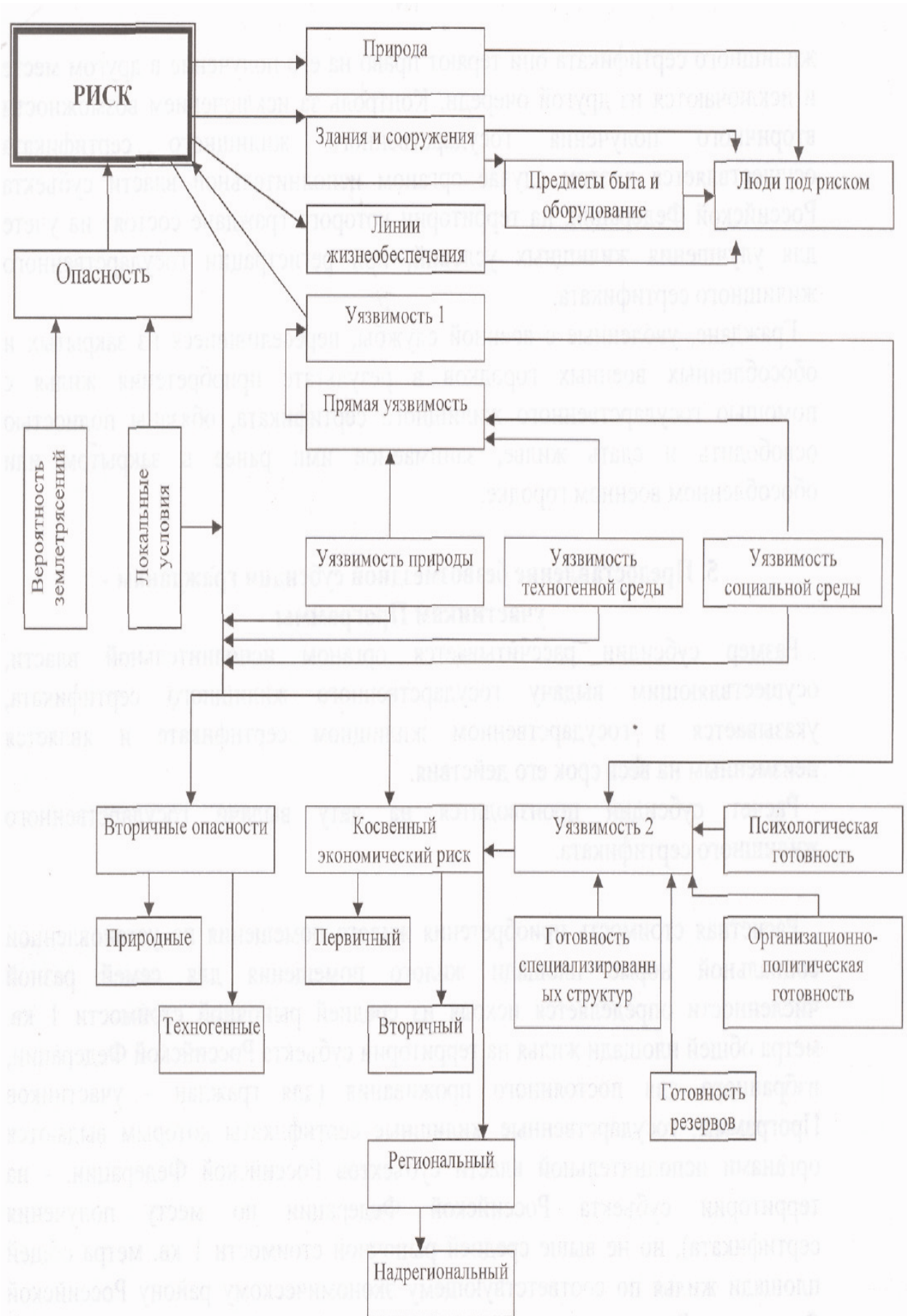


Рис.1. Структура сейсмического риска

тели нефти, расположенные не только на Сахалине; загрязнение морской воды приведет к сокращению улова рыбы; потребуются средства из госбюджета на завоз топлива в населенные пункты Дальнего Востока и т.д. (табл.2).

Опасность цунами (H) оценивается совокупностью региональных и субрегиональных факторов (по С.С.Лаппо, Б.В.Левину и др.) и локальных факторов (морфоструктурного типа береговой зоны и др.). Уязвимость береговой зоны $v(H)$ характеризуется плотностью населения (a , чел./кв.км), плотностью застройки (c , кв.м./кв.км), плотностью основных производственных фондов (млн. руб./кв.км), балансовой стоимостью имущества, жилья, дорог, мостов и т.д.

Риск (R) определяется как вероятностная мера потерь, установленная для участка береговой зоны за определенное время:

$$R = P(H) \cdot P(F / H),$$

где $P(H)$ - вероятность опасности, $P(F/H)$ - вероятность потерь (уязвимость) участка береговой зоны при реализации опасности.

Региональные показатели опасности цунами (по С.С.Лаппо, Б.В.Левину и др.)

Незначительно опасный (ЧС локального уровня)	Малоопасный (ЧС местного уровня)	Умеренно опасный (ЧС территориального уровня)	Региональные показатели опасности цунами (по С.С.Лаппо, Б.В.Левину и др.)										Тип берега	Последствия цунами
			Тип процесса по уровню опасности	Интенсивность по шкале Иمامури-Ииды-Соловьева	Максимальная высота волны, м	Глубина проникновения волн на сушу, м	Ширина зоны осушки при отливе, м	Время пробега волны от очага, мин	Период воздействия максимальной волны на сушу, мин	Общая продолжительность процесса, часы	Возможное число максимальных волн	Повторяемость процесса за 1000 лет		
0 и менее	1	2	А, В	2	2-4	500	500	10-60	20	20-30	2-3	40	А, В	Интенсификация геодинамических процессов, затопление сооружений. Подъем воды по русла рек до 10 км. Возможны случайные человеческие жертвы.
до 1	1-2	2-4	С	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	С	Затопление зданий и сооружений в береговой зоне. Размыв клифа. Разрушение временных деревянных строений, дорог, мостов, плотин. Возможны жертвы.
до 100	100-200	500	А, В	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	до 100	А, В	Слабая интенсификация геодинамических процессов, затопление в береговой зоне.
до 1000	200	500	С	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	С	Затопление территорий. Размыв кос и бортов эстуариев.

Риск может оцениваться как усредненный среднепогодный ущерб (Y):

$$Y(H) = P(H) \cdot v(H) \cdot V(H) \cdot D,$$

где $v(H)$ - интенсивность опасности для участка береговой зоны (уязвимость участка), $V(H)$ - степень уязвимости (вероятность разрушения объектов), D - балансовая стоимость объектов на участке береговой зоны.

На морских побережьях о.Сахалин по степени риска цунами выделены 18 типовых зон.

Процедура оценки уязвимости предполагает выполнение следующих этапов работы:

- классификацию объектов риска по их состоянию, структуре и свойствам, определяющим в совокупности характер реакции на воздействие цунами;
- паспортизацию объектов риска на заданной территории, т.е. отнесение каждого объекта к тому или иному классу, оценка стоимости объекта и т.д.;
- определение функций уязвимости для каждого класса объектов, т.е. оценка соотношения между воздействием цунами и степенью ущерба.

Тип процесса по уровню опасности	Интенсивность по шкале Имamura-Ииды-Соловьева	Тип берега	Оценки риска цунами: I – высокий, II – средний, III – низкий				
			Урбанизованная территория (У)		Нефтегазовый комплекс		
			a=500-1000, c <1000	a >1000, c >1000	Портовые и промышленные сооружения (ПП)	возводимые сооружения (НКВ)	проектируемые сооружения (НКП)
Умеренно опасный (ЧС территориального уровня)	2	A, B	II	I	I	I	I
		C	II	I	I	I	I
Малоопасный (ЧС местного уровня)	1	A, B	III	II	II	II	II
		C	III	II	II	II, I	II, I
Незначительно опасный (ЧС локального уровня)	0 и менее	A, B, C	III	II	III	III	III

a - плотность населения, чел./кв.км
c - плотность застройки, кв.м/кв.км

Матрица оценки риска цунами в зависимости от опасности цунами с учетом региональных факторов, локальных факторов (морфоструктурного типа береговой зоны) и степени уязвимости береговой зоны, определяющейся нали-

чием населения, инфраструктуры, а также строящихся и проектируемых объектов нефтегазового комплекса (о.Сахалин) (табл.3).

ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ПОДХОД К УСТАНОВЛЕНИЮ РАСЧЕТНОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ СТРОЯЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ, ИМЕЮЩИХ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ

Воробьев В.Г., канд. техн. наук, гл. конструктор-архитектор, (ОАО "Карачайчеркесагропромпроект")

ВВЕДЕНИЕ

В практике строительства в силу разнообразных причин постоянно приходится иметь дело с теми или иными дефектами, допущенными при производстве работ. Более того, сама система контроля качества работ, основанная на оценке математического ожидания расчетных показателей, предполагает значительные отступления измеряемых показателей от контрольных в строящемся сооружении.

Так же при строительстве объектов могут по различным причинам возникнуть те или повреждения. Особенно значительны данные дефекты и повреждения при длительных перерывах в работе. Здесь могут присутствовать последствия природных, техногенных и антропогенных проявлений.

В конце 80-х в начале 90-х годов прошлого века в сейсмически опасных районах было приостановлено строительство большого числа объектов промышленного и гражданского на-

значения, что было обусловлено известными кризисными явлениями и последовавшим экономическим спадом.

В настоящее время наметилась тенденция к возобновлению данного замороженного и приостановленного строительства. Однако за прошедшие годы только нормы сейсмостойкого строительства поменялись несколько раз. К тому же при возобновлении строительства нередко встают вопросы по реконструкции этих объектов, в т.ч. и с изменением первоначального функционального назначения.

В этих условиях возникает проблема объективного определения значимости имеющихся дефектов и приобретенных повреждений в составе более общей проблемы по установлению возможности продолжения ранее приостановленного строительства. Это связано с тем, что имеющиеся дефекты и повреждения, а также отличия от решений, регламентированных более поздними нормами сейсмостойкого строительства, влияют на рас-

четную сейсмостойкость и сейсmobезопасность этих объектов.

ПРЕДПОСЫЛКИ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ КОРРЕКТИРОВАТЬ РАСЧЕТНЫЙ УРОВЕНЬ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРОЯЩЕЕСЯ ЗДАНИЕ

Действующие нормы сейсмостойкого строительства, ориентированные на новое строительство, просто не предназначены для решения поставленного выше круга вопросов, т.к. содержащиеся в них конструктивные требования, оказываются физически не применимы к существующим зданиям, имеющим определенные объемно планировочные и конструктивные решения.

Действующим законодательством оговорено, что требования технических регламентов при этом не могут служить препятствием для осуществления предпринимательской деятельности в большей степени, чем это необходимо для защиты жизни и здоровья граждан, их имущества, охраны окружающей среды, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителя. Т.е. требования строительных норм, которые обуславливают "запас сейсмостойкости", не могут служить препятствием для продолжения строительства или эксплуатации объектов недвижимости.

Как же отличить "запас" от необходимого и достаточного уровня сейсмостойкости?

Оценку безотказности и безопасности недостроенных зданий, а также объектов, в которых выявлены скрытые дефекты и повреждения, возможно выполнить с использованием предлагаемого комплексного подхода.

Данный подход базируется на известных нормативных положениях [1] о том, что:

- "1.2. ...безотказность ... работы - способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение определенного срока службы";

- "3.4. При определении нормативных и расчетных значений нагрузок, изменяющихся во времени, допускается учитывать предусматриваемый срок службы здания или сооружения".

Известно, что сейсмическая нагрузка относится именно к случайным нагрузкам. Сроки же службы оговариваются либо в задании на проектирование, либо в нормативных документах, например, в нормах [2]. Для объектов массового строительства жилищно-гражданского назначения расчетные сроки службы составляют, как правило, $80 \div 125$ лет, а промышленного $60 \div 100$ лет.

УСТАНОВЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО И ДОСТАТОЧНОГО УРОВНЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Предлагаемый в работе подход предусматривает порядок установления расчетного уровня сейсмических воздействий, который оказывается актуальным для рассматриваемого сооружения с учетом его меняющегося функционального назначения. Он может базироваться на принципах сбалансированности риска или исходить из условия его минимизации и строится на вероятностном подходе к решению проблемы, что описано в работе [3].

В ходе многолетней практической деятельности была сформулирована достаточно формализованная методика определения допустимого расчетного уровня сейсмических воздействий на существующие здания и сооружения, в несущих конструкциях которых имеются дефекты и повреждения, или которые обладают объемно-планировочными решениями, которые по поздним нормам сейсмостойкого строительства не позволяют относить их к категории сейсмостойких.

Формализация методики не исключает высококвалифицированных экспертных оценок, напротив, она в значительной степени и базируется на них, но при этом минимизируется субъективный фактор, который отчасти может привести к серьезным ошибкам и просчетам.

Краткое описание данной методики имеется в работах [3-6], а ее суть состоит в следующем:

1. Выполняются работы по осмотру (обследованию) здания и сооружения, в ходе которых выявляются имеющиеся дефекты и повреждения их конструкций.

2. Заказчиком предоставляется информация о функциональном назначении, о режиме, о сроке эксплуатации и об уровне ответственности объекта. При необходимости может быть учтено и то, что при эксплуатации эти показатели могут меняться по некоторому сценарию.

3. Принимается сценарий эксплуатации сооружения, в котором учитывается своевременность проведения капитальных ремонтов после накопления им некоторой степени повреждений. Крайними случаями являются:

а) отсутствие работ по устранению повреждений в течение всего срока службы;

б) незамедлительное восстановление сооружения до состояния, предшествовавшего сейсмическому событию.

4. По результатам инженерных изысканий принимают показатели расчетной сотрясаемости территории землетрясениями расчетной интенсивности практически значимыми для сооружения. Данная информация может быть получена по картам сейсмического районирования территорий или по данным ОСР-97 и т.п.

5. Устанавливается количество и интенсивность сейсмических воздействий по данным инженерно сейсмологических изысканий на сооружение в течение расчетного срока его эксплуатации. В зависимости от постановки задачи при определении количества событий может учитываться их математическое ожидание или заданный уровень их обеспеченности.

6. На основании полученной при обследовании информации определяется конструктивный тип здания и степень повреждения здания по принятой макросейсмической шкале балльности, например по MSK-64. Для повышения объективности данных оценок рекомендуется комплексный подход, включающий различные методы, в т.ч. с использованием подходов, базирующихся на теории "нечетких множеств".

7. Определяется $P_{расч}$ расчетная вероятность отказа рассматриваемого сооружения в течение рассматриваемого срока его эксплуатации.

$$P_{расч} = P_J(T, t, \lambda_S^J) \cdot P_I, \quad (1)$$

где: $P_J(T, t, \lambda_S^J)$ суммарная вероятность сотрясаемости сооружения землетрясениями интенсивности $I_0 \leq J \leq I_{\text{сум}}$ в потоке практически значимых сейсмических воздействий интенсивностью J за срок расчетный службы сооружения T ; P_I вероятность влияния на макросейсмический эффект грунтовых условий и окружающих сооружений; t - время эксплуатации объекта; λ_S^J - сотрясаемость территории S землетрясениями интенсивностью J ; $x(J)$ - количество сейсмических воздействий интенсивностью J на сооружение.

Данный показатель рассчитывается в общем случае с учетом вторичных и косвенных событий, т.е. учитывается многофакторность сейсмического воздействия.

8. Проверяется соблюдение условия: $P_{\text{расч}} \leq 1 - P_\varepsilon$, где P_ε - надежность объекта ε -ого уровня ответственности. Если данное условие выполняется, то сейсмическая безотказность сооружения обеспечивается в течение расчетного срока, если не выполняется, то не обеспечивается. Это является объективным основанием для сейсмической модернизации объекта или для снижения срока его эксплуатации, уровня ответственности или для изменения функционального назначения.

Оценка приемлемого уровня сейсмических воздействий зависит от целевой функции. Следует иметь в виду, то что на практике достижение "абсолютной сейсмической безопасности и безотказности" объектов остается практически не достижимой задачей, на что обращалось внимание в многочисленных исследованиях, например, в работе [7].

9. В тех случаях, когда эксплуатация здания или сооружения предполагает нахождение в зоне его влияния людей (животных, ценного оборудования и т.п.), необходимо выполнить оценку безопасности объекта.

Для этого устанавливаются приемлемые границы безопасности.

Это могут быть натуральные величины $N \leq N_{\text{приемл}}$ (количество погибших, раненых, потерявших трудоспособность и т.п.), вероятностные или статистические показатели безопасности

$[P_{\text{приемл, soc}}^{\text{нижн}}] \leq \frac{N}{V} \leq [P_{\text{приемл, soc}}^{\text{верхн}}]$, финансовые показатели ущерба (риска) в МРОТ или в денежном исчислении. В отдельных случаях естественными границами безопасности могут быть наличие или отсутствие некоторого числа погибших, а также смертность на единицу валового регионального продукта с одной стороны и показатели смертности от несчастных случаев с другой и т.п.

В виду того, что финансовые оценки на длительную перспективу сопряжены со значительными неопределенностями, то необходима именно комплексная оценка безопасности, соответственно поставленным целям.

10. Величина или вероятность социальных потерь устанавливается при помощи приведенных в работе [1] выражений (2) и (3):

$$N = v \cdot \frac{\int_0^T P_{\text{soc}} dt}{T} \leq N_{\text{приемл}}, \quad (2)$$

$$P_{\text{soc}} = \sum_{J=J_{\text{min}}}^{J_{\text{max}}} P_J(T, t, \lambda_S^J) \cdot P_{1J} \cdot P_{2J} \cdot P_{D_{\text{soc}, J}} \cdot P_s, \quad (3)$$

где: $P_{1J} = \{P_{d3,J}^{(1)}, P_{d4,J}^{(1)}, P_{d5,J}^{(1)}\}$ - вероятность наступления повреждений 3, 4 и 5 степени в рассчитываемых зданиях при возникновении землетрясения интенсивностью J баллов; v - количество людей в зоне влияния рассчитываемого сооружения; произведение $P_{2J} \cdot P_{D_{\text{soc}, J}}$ определяет вероятность людских потерь при землетрясении силой J баллов; при этом $P_{D_{\text{soc}, J}}$ зависит от количества людей в зоне влияния здания, а P_{2J} - от степени повреждения здания (летальные, тяжелые, легкие травмы).

11. Если условия по п.п. 8 ÷ 10 выполняются, то расчетная сейсмостойкость здания соответствует необходимому и достаточному уровню. В этом случае отсутствует необходимость в сейсмоусилении объекта, и он достраивается обычным порядком.

12. Если условия по п.п. 8 ÷ 10 не обеспечиваются, то выполняется корректировка исходных данных по тому или иному параметру, обусловленному целями проектирования, и расчет повторяется. Соответственно этим корректировкам может изменяться и объем мероприятий по повышению сейсмостойкости (от простого перепрофилирования до комплекса инженерных мероприятий, связанных с изменением конструктивных схем здания, введения систем сейсмоизоляции и сейсмогашения, изменения свойств грунта и т.п.).

Т.о. в целом процесс принятия решения по сейсмоусилению носит итерационный характер.

ВЫВОДЫ

Отсутствие объективного подхода к определению необходимого и достаточного объема работ по сейсмической модернизации в сейсмически опасных районах строительных объектов, имеющих скрытые дефекты или повреждения, приводит с одной стороны к огромным финансовым потерям, а с другой к неоправданному снижению уровня безопасности и безотказности. Аналогичные последствия имеются и при необоснованном изменении функционального назначения уже существующих строений.

Для решения данной проблемы необходимы формализованные и прозрачные методики, базирующиеся на общепринятых нормативных подходах. Предлагаемая методика позволяет решать большой круг задач в этой области.

Литература

- ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований.
- Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР. (Утверждено постановлением СМ СССР от 22.10.90 №1072) - М.: 1991.
- Воробьев В.Г. Оценка сейсмической нагрузки на здания и сооружения при их реконструкции. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - СПб, ПГУПС, 2005.
- Воробьев В.Г. Патент РФ №2215104. Способ определения расчетного срока службы здания или сооружения.

5. Воробьев В.Г., Сахаров О.А., Уздин А.М. Развитие методов оценки экономической эффективности сейсмостойкого строительства. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, № 4, 2004.

6. Воробьев В.Г. Критерии принятия расчетной сейсмичности зданий и сооружений при их реконструкции. IV Са-

виновские чтения. Краткие тезисы докладов. РОМГиФ, 2004, с.36-37.

7. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. - Киев: Изд. УкрНИИпроектстальконструкция, 2000, 215 с.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ СЕЙСМОЛОГИЯ

ВЕРОЯТНОСТНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОСНОВЕ КАРТ ОСР-97 И СЦЕНАРНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

*Уломов В.И., д-р физ.-мат. наук, проф. геофизики, член-корр. АН Республики Узбекистан
(Институт физики Земли им.О.Ю.Шмидта РАН)*

ВВЕДЕНИЕ

Вероятностные методы оценки сейсмической опасности получили широкое распространение в сейсмологической и инженерной практике большинства стран мира, расположенных в сейсмоопасных регионах. К ним относятся и Российская Федерация, где в 1991-1997 гг. нами выполнены специальные исследования по общему сейсмическому районированию территории страны и сопредельных регионов и создан комплект вероятностных карт - ОСР-97 [1-3].

Комплект ОСР-97 состоит из трех карт - ОСР-97А, ОСР-97В и ОСР-97С, характеризующих разный уровень вероятности превышения сейсмической интенсивности, указанной в баллах шкалы MSK-64 на каждой из карт. Так, карта А соответствует 10%-ной, карта В -5%-ной и карта С - 1%-ной вероятности возможного превышения (или, соответственно, 90%, 95% и 99% непревышения) в течение 50-лет расчетной сейсмической интенсивности, что соответствует повторяемости сейсмического эффекта на земной поверхности в среднем один раз в 500, 1000 и 5000 лет.

Важно также отметить, что решение составлять карты ОСР-97 в баллах, а не в ускорениях колебаний грунта, как это стало практиковаться во многих странах мира, было принято нами по целому ряду соображений как технического, так и методологического характера. Одним из доводов необходимости принятия такого решения явились противоречия мнений сейсмологов и большой разброс корреляционных соотношений между величинами балльности и ускорений. В то время как величины ускорений, скоростей и других численных показателей сейсмических воздействий продолжают изменяться (чаще всего, расти) от года к году и от автора к автору, оценка сейсмической интенсивности, измеряемая в баллах, будучи интегральной (т.е. включающей в себя и эффекты ускорений, скоростей, смещений, длительности колебаний и других показателей), продолжает оставаться наиболее стабильной. Об этом можно судить и по современной Европейской макросейсмической шкале EMS-98, в которой вообще отсутствуют указания на какие-либо соотношения между бал-

льностью и ускорениями, а последние даже причислены к категории иллюзорных.

Вместе с тем, многие отечественные проектировщики и строители и сегодня продолжают требовать от сейсмологов представления сейсмических воздействий в строгих количественных параметрах, в том числе в виде акселерограмм, спектров и других характеристик сейсмического эффекта. На практике такие оценки обычно делаются на основе расчета акселерограмм от сценарных очагов землетрясений и, как правило, являются детерминистскими, поскольку не учитывают особенностей сейсмического режима (повторяемости землетрясений) в рассматриваемом регионе.

Ниже, на примере г.Сочи, иллюстрируется один из возможных подходов к преобразованию детерминированных оценок сейсмических воздействий в вероятностные, соответствующие требованиям Строительных норм и правил (СНиП II-7-81*) "Строительство в сейсмических районах" и картам ОСР-97.

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

В преобладающем большинстве стран мира при оценке сейсмической опасности пользуются лишь одной картой, характеризующейся 500-летним периодом повторяемости максимального сейсмического эффекта (т.е. соответствующей нашей карте А). С таким же "приемлемым риском" составлена и мировая карта глобальной сейсмической опасности, опубликованная в 1999 г. под эгидой ООН в США [4].

Применение комплекта карт, по мнению автора, является более прогрессивным, по сравнению с использованием только одной карты, поскольку с увеличением расчетного периода повторяемости сейсмического эффекта не только возрастает сейсмическая интенсивность, но и определенным образом изменяется конфигурация границ между зонами балльности, что обусловлено "включением" сейсмогенерирующих структур с большим периодом повторяемости землетрясений и что совершенно не учитыва-

лось прежде, в том числе, и картой ОСР-78 территории бывшего СССР. Благодаря комплекту карт ОСР-97, стало возможным более реалистично оценивать сейсмическую опасность при проектировании и строительстве объектов разных категорий ответственности и сроков службы.

Карты общего сейсмического районирования - ОСР-97, хотя и составлялись на основе расчета степени сейсмической опасности, выраженной в непрерывно изменяющихся по площади численных значениях баллов, традиционно иллюстрируют лишь целочисленную величину сейсмической интенсивности. Нетрудно показать, что процедура такого "округления" влечет за собой погрешности, нередко превышающие ± 0.5 балла. Однако ни сейсмологи, ни проектировщики и строители, пока не решаются привлекать для работы доли (или хотя бы "половинки") баллов. Исключение составляют, пожалуй, исполнители работ по сейсмическому микрорайонированию (СМР), когда целесообразнее оперировать долями балла, учитывая такие же дробные "приращения" балльности.

Вместе с тем, почему-то никого не смущает использование величин ускорений, скоростей и других физических показателей интенсивности колебаний грунта с точностью, соответствующей десятым и даже сотым долям балла. Это относится и к карте глобальной сейсмической опасности, для которой в большинстве стран в основном осуществляется пересчет баллов в ускорения [4]. При ее создании для сегмента Северной Евразии, охватывающего территорию

Российской Федерации, всех стран СНГ и сопредельных сейсмоактивных регионов, была использована карта ОСР-97А, пересчитанная нами в ускорения колебаний грунта по наиболее приемлемой, на наш взгляд, корреляционной формуле SHA-97, которая будет приведена ниже.

Напомним о технологии построения вероятностных карт ОСР-97. В их основу было положено создание двух взаимосвязанных моделей - модели сейсмических источников и модели сейсмического эффекта, создаваемого ими. Каждой из моделей свойственны вероятностные параметры, обусловленные как степенью заложенных в них неопределенностей, так и стохастическим характером самих сейсмических процессов. На рис.1 изображена разработанная автором линеаментно-доменно-фокальная (ЛДФ) модель источников землетрясений, в которой рассматриваются четыре масштабных уровня зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ) – крупный генетически единый регион, характеризующийся конкретным долговременным средним сейсмическим режимом, и три его основных структурных элемента: *линеаменты*, в генерализованном виде представляющие оси трехмерных сейсмоактивных разломных или сдвиговых структур и отражающие структурированную сейсмичность; *домены*, охватывающие квазиоднородные в тектоническом и геодинамическом отношении объемы геологической среды и характеризующиеся рассеянной (вернее, не поддающейся на данном масштабном уровне

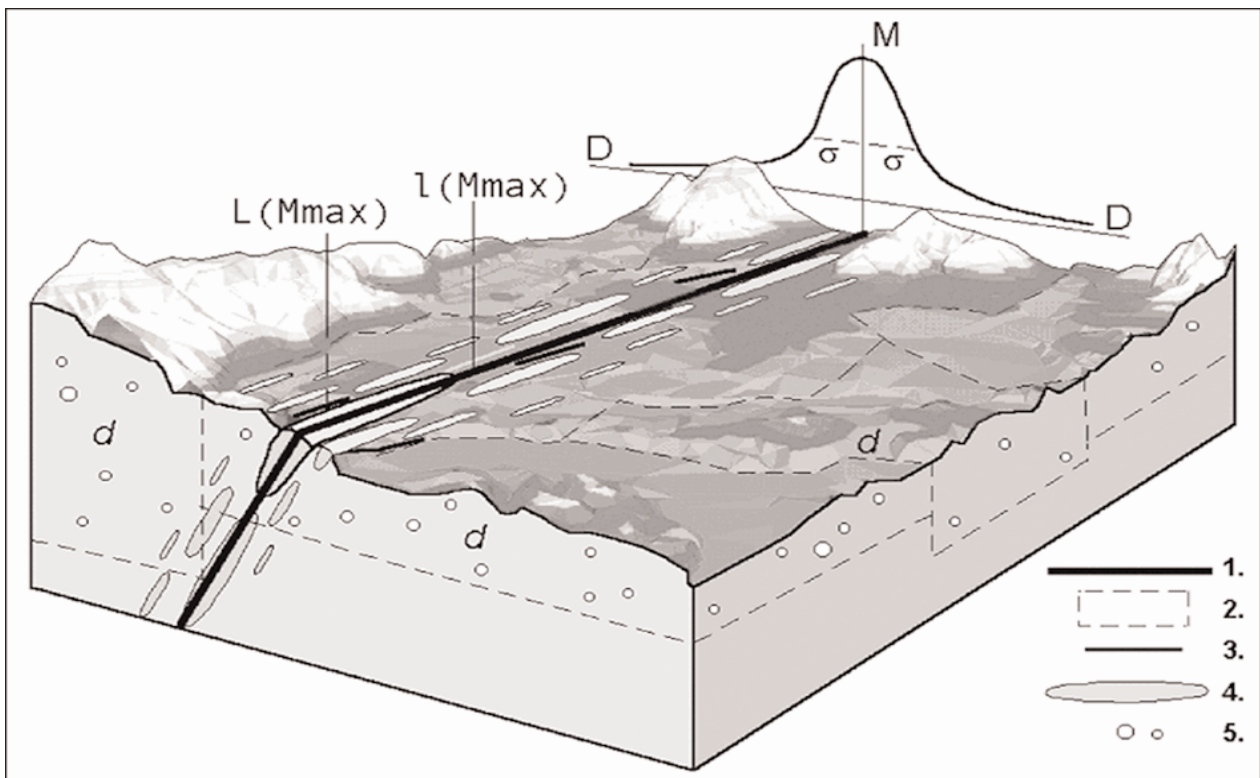


Рис.1. Иллюстрация ЛДФ-модели зон ВОЗ:

- 1 – следы осевых плоскостей линеаментных структур $L(M_{max})$, генерирующих землетрясения с максимальной возможной магнитудой $M_{max}=6.0$ и более;
- 2 – контуры объемных доменов d , генерирующих землетрясения с $M_{max}=5.5$ и менее;
- 3 – активные разломы, фрагментарно отражающие простираение линеаментов;
- 4 – очаги землетрясений протяженностью $L(M_{max})$ с $M=7.0$ и более, отклоняющиеся от осей линеаментов на величину D , обратно пропорциональную магнитуде M землетрясений (см. график на заднем плане рисунка; σ - стандартное отклонение);
- 5 – очаги землетрясений с $M=5.5$ и менее, рассеиваемые случайным образом в доменах.

структурному дешифрированию) сейсмичностью; *потенциальные очаги (фокусы)* землетрясений, указывающие на наиболее опасные участки линейментных структур.

Линеаменты, домены и потенциальные очаги, как и землетрясения, классифицируются по величине максимальной магнитуды (M_{max}) сейсмических событий, возможных в их пределах. (Здесь и далее магнитуда M соответствует магнитуде M_s , определенной по поверхностным сейсмическим волнам). Верхний уровень магнитуд (M_{max}) определяется реальной сейсмогеодинамической обстановкой, а нижний (M_{min}) – минимальной сейсмической опасностью, учет которой необходим для строительных объектов. В наших исследованиях принято $M_{min}=4.0$, а минимальная сейсмическая интенсивность, изображенная на картах ОСП-97, соответствует $I_{min}=5$ баллов, которые допускаются в любом пункте рассматриваемой территории.

В соответствии с моделью зон ВОЗ, выполненной в масштабе 1:2 500 000, землетрясения с магнитудой $M=6.0$ и выше "принадлежат" линейментным структурам, а с $M \leq 5.5$ - "рассеиваются" в доменах. В случае же применения более крупного масштаба исследований и повышения детальности построений, например, при уточнении сейсмической опасности (УСО) методами детального сейсмического районирования (ДСР) и микрорайонирования (СМР), могут быть выявлены и более мелкие структуры, а нижний порог используемых для расчетов магнитуд землетрясений в линейментах может быть понижен.

Расчетная сейсмическая интенсивность I_T , выраженная в баллах шкалы MSK-64 и ожидаемая на заданной площадке с повторяемостью в среднем один раз за T лет, определялась как вероятность P возможного превышения величины I_T в течение t лет и вычислялась по формуле:

$$P = 1 - \exp(-t/T). \quad (1)$$

Так, при $T=500$ лет и $t=50$ лет величина P составляет $\approx 10\%$ (точное значение – 9.52), при $T=1000$ лет и $t=50$ лет $P \approx 5\%$ (точное значение – 4.88) и т.д.

Благодаря соответствующей сейсмологической параметризации ЛДФ-модели зон ВОЗ и "проигрыванию" ее с помощью компьютера и специального программно-математического обеспечения, стало возможным создавать синтетические карты сейсмичности на любой разумный интервал времени и изучать сейсмический эффект, создаваемый виртуальными очагами на земной поверхности. На основе такой технологии, с учетом затухания сейсмического эффекта с удалением от источников землетрясений, нами были выполнены расчеты и построены карты для различных периодов повторяемости сейсмических воздействий - 100, 500, 1000, 2500, 5000 и 10000 лет.

Рис.2 иллюстрирует технологию построения модели зон ВОЗ и районирования сейсмической опасности на примере Кавказа и сопредельной территории. На основе данных о региональной сейсмичности (карта 1), а также сведений об активных разломах, гравитационных изостатических аномалиях, их градиентов, максимумов этих градиентов и других геолого-геофизических данных, создана ЛДФ-модель зон возникновения очагов землетрясений (2), представленная в виде трех основных структурных элемен-

тов - линеаментов, доменов и потенциальных очагов землетрясений разных магнитуд. На основе сейсмологической и сейсмогеодинамической параметризации каждого из основных структурных элементов ЛДФ-модели, на заданный интервал времени разыгрываются генерируемые ими синтетические очаги землетрясений, изображенные на карте (3) в виде прямоугольников, размеры и ориентация которых соответствует сейсмическому потенциалу (магнитуде) и пространственному положению соответствующих линеаментов.

Одновременно вся исследуемая территория покрывается (программно, с помощью компьютера) прямоугольной сеткой размером 25 км на 25 км, фрагмент которой показан на карте (3). (В принципе шаг сетки может быть любым, в зависимости от желаемой точности построений.) Каждый узел сетки "опрашивает" все возникающие виртуальные очаги и накапливает информацию о нормированном на год количестве N сейсмических сотрясений в виде гистограмм (график на рис.2), выраженных в сейсмической интенсивности I (доли баллов) или в пиковых ускорениях PGA (cm/c^2) сейсмических колебаний грунта. При этом учитываются размеры и ориентация плоскостей виртуальных очагов землетрясений, обусловленные соответствующими сейсмическими источниками.

Далее, задаваясь фиксированными интервалами времени (в случае ОСП-97 это - 500, 1000 и 5000 лет), строятся карты сейсмической интенсивности с вероятностями $P=10\%$ (4, на рис. 3), $P=5\%$ (5) и $P=1\%$ (6) возможного превышения указанных на них номиналов в течение 50 лет. И, наоборот, фиксируя величину сейсмической интенсивности, создаются карты периодов T повторяемости заданного сейсмического эффекта. Такие карты размещены в настенном варианте ОСП-97, опубликованном в 2000 г. [3]. Их также можно увидеть на домашней странице автора <http://seismos-u.ifz.ru/shake.htm> в Интернете. Карты ОСП-97 опубликованы в первом томе Большой Российской энциклопедии [5] и в Атласе природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации, созданном МЧС России [6-7].

Исследования по ОСП-97 указали на более высокую сейсмическую опасность территории Российской Федерации, чем это представлялось прежде, что явилось основанием для принятия Правительством Российской Федерации Федеральной целевой программы "Сейсмобезопасность территории России" (2002-2010 годы). Отсутствие в прежние годы в нашей стране подобных общегосударственных программ привело к тому, что почти половина населения сейсмоопасных территорий проживает в домах со значительным дефицитом сейсмостойкости.

На основе базы данных ОСП-97 для района исследования нами выполнен вероятностный анализ сейсмической опасности (ВАСО) в параметрах сейсмической интенсивности - в баллах шкалы MSK-64, а также в пиковых ускорениях колебаний грунта второй ВАСО, для периодов повторяемости сейсмического эффекта в среднем один раз в 100, 250, 500, 1000, 2500 и 5000 лет (рис.3 и 4, табл.1).

При этом в терминах пиковых ускорений ВАСО выполнен как по зависимости между баллами и ускорениями, со-

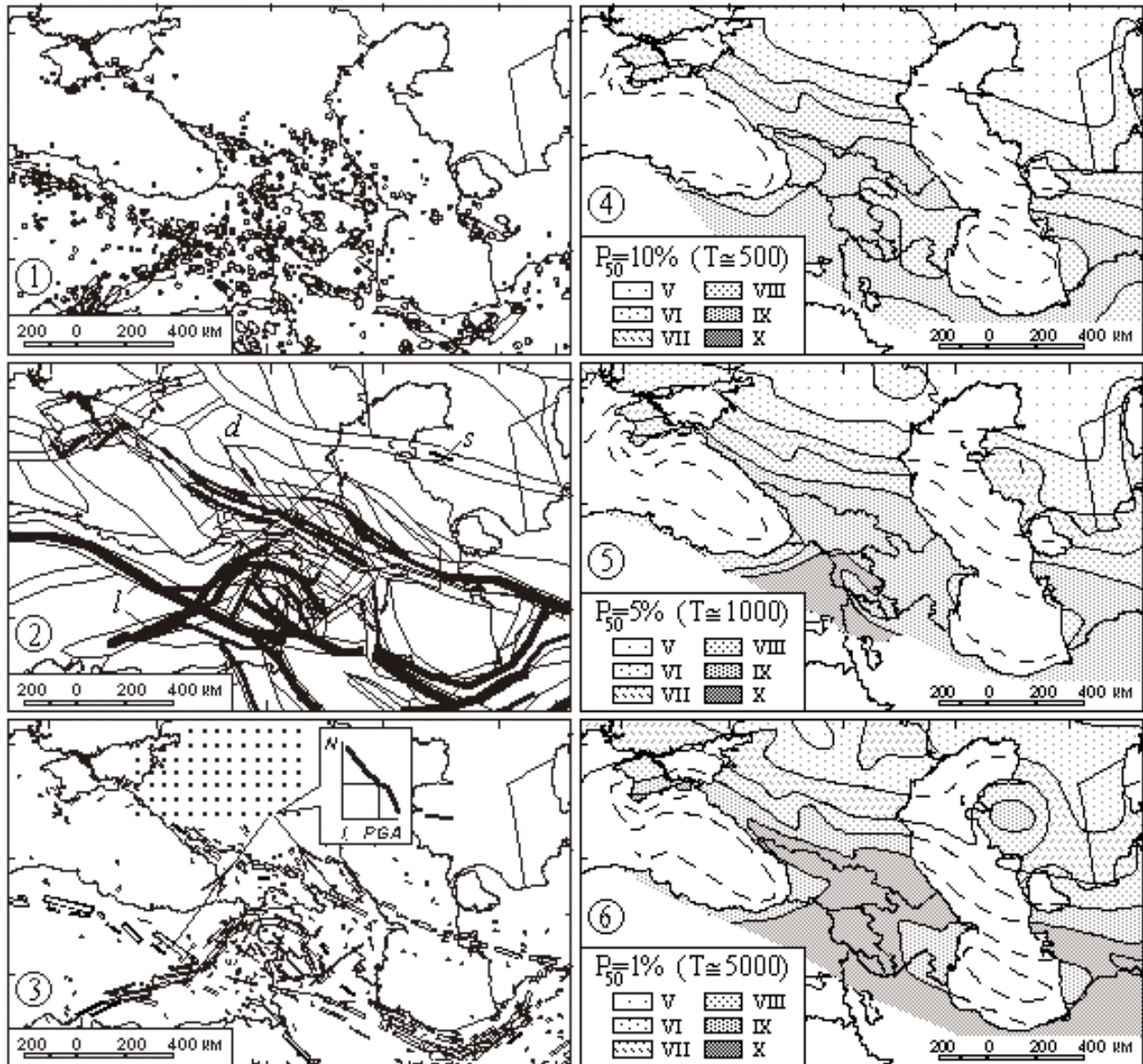


Рис.2. Иллюстрация создания ЛДФ-модели источников землетрясений и фрагмента карт сейсмического районирования Кавказа и сопредельной территории

ответствующей MSK-64, так и по формуле SHA-97. Эти две зависимости (1 и 2), уравнения которых приведены на рис.4, как бы являются пределами изменений величины пиковых ускорений при соответствующих периодах их повторяемости в средних грунтовых условиях конкретного пункта, для которого составлены графики. Нижний предел, обусловленный шкалой MSK-64, как известно, лимитирован СНиП II-7-81*, а верхний - зависимостью SHA-97, которая, судя по нашим обсуждениям в рамках GSHAP [4], является достаточно экстремальной.

Уместно заметить, что приведенные и многие другие подобные соотношения в определенной степени некорректны, в частности, из-за не учета ими нелинейных явлений в слабых грунтах при интенсивных (7 баллов и выше) сейсмических воздействиях, когда величины ускорений "насыщаются" и прекращают изменяться по линейному закону, как это имеет место при меньшей сейсмической интенсивности [8]. И, казалось бы, что целесообразнее составлять карты сейсмической опасности не для среднего, а для скального грунта, который прак-

тически сохраняет прямую связь между баллами и ускорениями, как при слабых, так и при сильных воздействиях. Однако не следует забывать, что преобладающая часть поселений строится не на скалах, а на грунте, и вся собранная сейсмологами макросейсмическая информация, отражающая сейсмический эффект и его затухание с расстоянием, собиралась не на скале, а на обычных и самых распространенных грунтах средней плотности.

Таблица 1.

Сейсмический эффект в баллах I и ускорениях A колебаний грунта второй категории г. Сочи для разных периодов повторяемости T, по данным ОСП-97.

Карты ОСП-97	T, лет	I, Баллы	A, см/с ² (MSK-64)	A, см/с ² (SHA-97)
-	100	6.8	87.1	110.3
-	250	7.7	162.4	219.8
ОСП-97А	500	8.2	229.7	322.6
ОСП-97В	1000	8.6	303.1	438.3
-	2500	8.9	373.2	551.7
ОСП-97С	5000	9.0	399.9	595.7

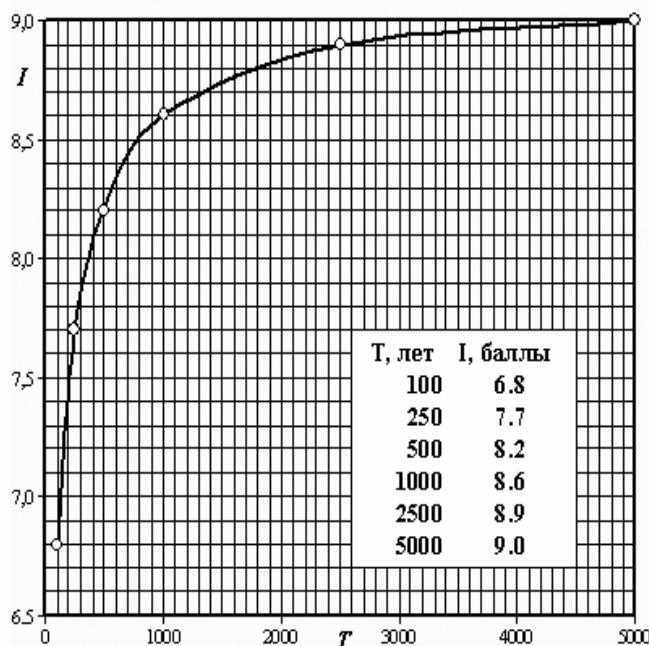


Рис.3. Повторяемость сейсмического эффекта I в долях баллов на средних грунтах (грунт 2-й категории, по СНиП II-7-81*) в городе Сочи в разные периоды времени T лет

Открытым пока остается и вопрос альтернативного использования более устойчивых величин скоростей вместо ускорений, и т.д. и т.п. Так что эта проблема требует дальнейшего обсуждения [8].

На каждом из графиков рис.3 и 4 приведены соответствующие таблицы для грунтов второй категории, по СНиП II-7-81*. Эти же данные сведены в табл.1, где жирным шрифтом выделены "нормативные" значения всех величин, соответствующие картам ОСР-97 (А, В, С).

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ОЧАГИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ВБЛИЗИ г.СОЧИ.

Территория Северного Кавказа, особенно ее северо-западная часть и Черноморское побережье, до сих пор остается наименее изученной в сейсмологическом, сеймотектоническом и сейсмогеодинамическом отношении, по сравнению со всем Иран-Кавказ-Анатолийским сейсмоактивным регионом. Отсутствие полноценной местной системы сейсмометрических наблюдений не позволяет должным образом исследовать особенности сейсмичности и сейсмического режима этой территории, испытывающей в последние годы, как и весь Кавказ, усиление сейсмической активности.

На рис.5, отражающем сейсмичность западной части территории Большого Кавказа, приведен фрагмент ЛДФ-модели зон ВОЗ, использованной при создании карт ОСР-97. Здесь же, наряду с известными очагами землетрясений, показано местоположение потенциальных очагов, от которых сейсмический эффект на рассматриваемой территории г.Сочи может оказаться максимальным.

Наиболее крупные из известных землетрясений произошли на южных склонах Большого Кавказа, за пределами российской территории. Многочисленные

сильные и ощутимые землетрясения известны в окрестностях г.Сочи и на других участках Черноморского побережья, а также в акватории Черного моря. Одно из недавних землетрясений с магнитудой $M=4.6$ и интенсивностью $I_0=6-7$ баллов в эпицентре, расположенном севернее г.Сочи, случилось 15 ноября 2004 года.

Самыми близкими к городу оказались сейсмолинементы L0030 и L0026, способные генерировать землетрясения с магнитудами $M_{max}=7.0$ и $M_{max}=6.5$, соответственно, а также домен D0086 с $M_{max}=5.5$, в пределах которого расположен и город Сочи. В качестве сценарных нами рассмотрены три потенциальных очага землетрясений (ПОЗ), представляющих наибольшую сейсмическую опасность для г.Сочи, - очаг с $M=7.0$ юго-восточнее города, очаг с $M=6.5$ к северо-востоку от Сочи и очаг с $M=5.5$, расположенный в непосредственной близости от города, и даже под ним.

В табл.2, предназначенной для расчета сейсмических воздействий в пункте размещения строительного объекта (в данном случае, район ул.Виноградная г.Сочи), приведены основные параметры очагов землетрясений, проявление которых возможно на ближайших к объекту участках указанных сейсмогенерирующих структур. Тип тектонических подвижек в каждом из трех очагов - надвиг. Другие параметры, необходимые для расчетов, указаны в таблице.

ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.

На основе параметров, указанных в табл.2 для потенциальных сейсмических очагов Z-1, Z-2 и Z-3, О.В.Павленко (ИФЗ) выполнила расчеты акселерограмм и других количественных характеристик ожидаемых сейсмических воздействий в реальных грунтовых условиях в г.Сочи (район ул.Виноградная).

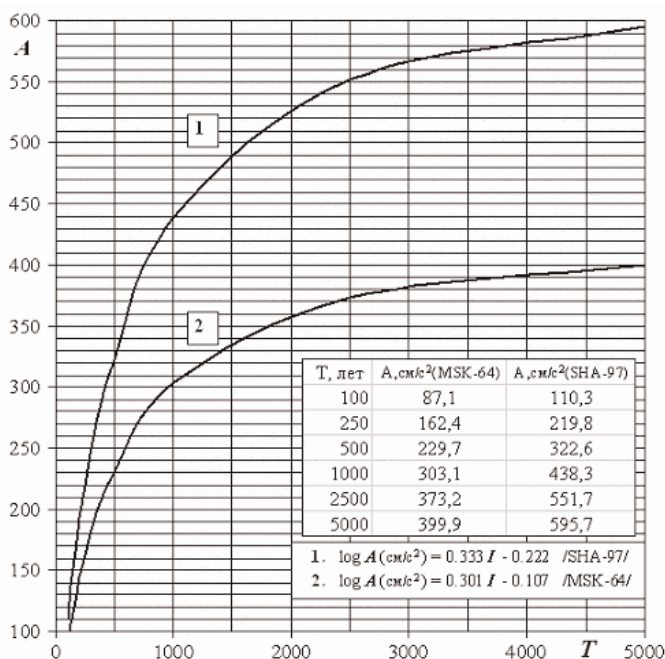


Рис.4. Вероятностный анализ сейсмической опасности в ускорениях A (см/с²), выполненный для средних грунтов города Сочи по формулам 1 и 2, приведенным на этом рисунке

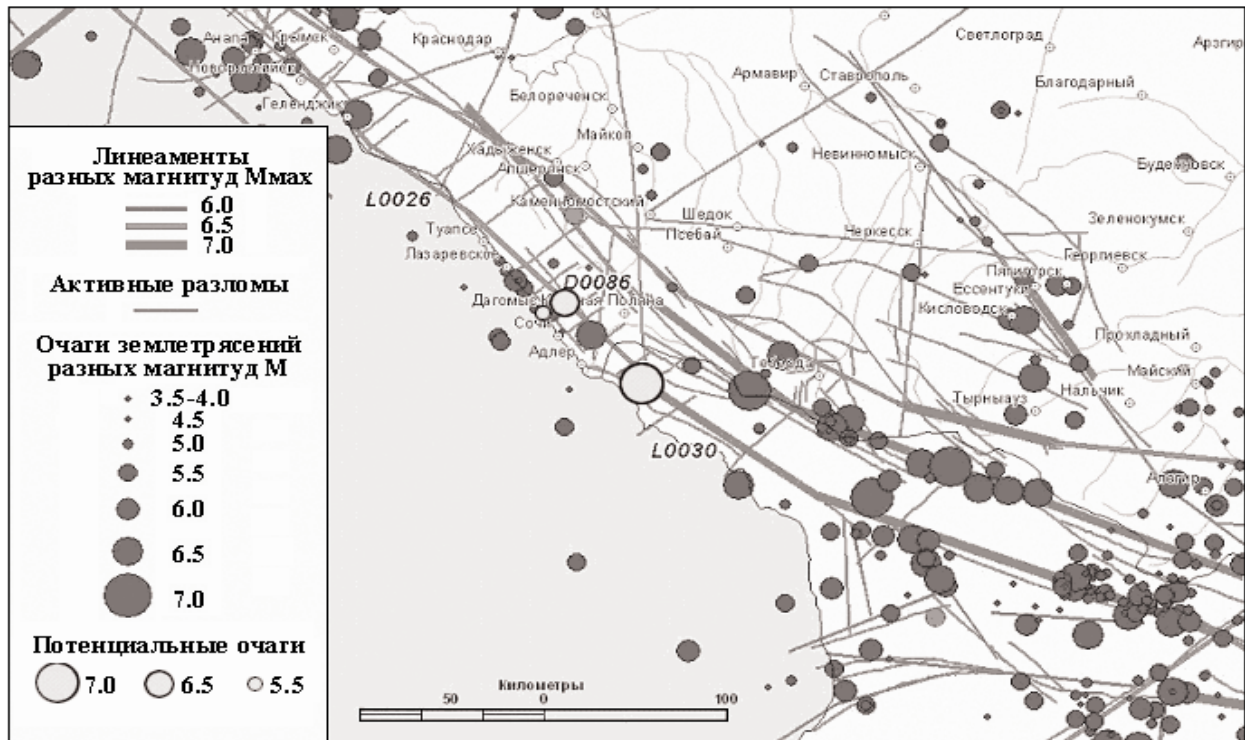


Рис.5. Эпицентры землетрясений разных магнитуд, показанные условными кружками, и сейсмогенерирующие структуры на территории западной части Большого Кавказа. Возле линейментов и домена, представляющих наибольшую опасность для г.Сочи, указан их код (номер) в соответствии с базой данных ОСР-97. Серым цветом указаны потенциальные очаги землетрясений (ПОЗ) с магнитудами $M=7.0, 6.5$ и 5.5 .

В расчетах использовалась программа Д.Бура [9], модифицированная О.В.Павленко с целью адекватного учета протяженности сейсмических очагов и нелинейных явлений в грунтах при сильных сейсмических воздействиях. На рис. 6 и 7 приведены некоторые примеры на основе полученных результатов.

Для каждого сценарного землетрясения были сгенерированы 50 синтетических акселерограмм, по которым оценивались средние значения и пределы изменений максимальных ускорений и скоростей на грунте и на скале, а также средние спектры колебаний (ускорений и скоростей) и средняя продолжительность сильных воздействий.

Не вдаваясь в детали анализа полученных О.В.Павленко результатов, отметим, что наибольший сейсмический эффект на рассматриваемом объекте будет наблюдаться при сценарном землетрясении Z-3 с магнитудой $M=5.5$ и с очагом, расположенным на глубине 5 км непосредственно под городом (рис.5 и 6). Это землетрясение по своим параметрам можно сравнить с известным Ташкентским землетрясением 1966 г., случившимся под

центром столицы Узбекистана. При несколько меньшей магнитуде ($M=5.2$), по сравнению с землетрясением Z-3, тогда интенсивность сейсмических сотрясений в эпицентральной области превысила 8 баллов и повлекла за собой значительные локальные разрушения в центральной части города.

Некоторые из результатов расчета акселерограмм для землетрясения Z-3 на разных грунтах приведены на рис. 7, где верхняя акселерограмма соответствует сейсмическому эффекту на земной поверхности, средняя - на более плотных породах при снятой верхней 6.2-метровой толще грунта, а нижняя - рассчитана для условного скального грунта.

Как видно, сейсмический эффект при снятой верхней толще существенно уменьшился по сравнению с эффектом на поверхности грунта, хотя и остался значительно выше, чем это могло бы быть на скале.

Согласно полученным оценкам, на скале максимальные ускорения составят $300-340 \text{ см/с}^2$. Если же принять резкую границу грунтовой толщи с фундаментом, при всех сценарных землетрясениях, то в грунтовых слоях возбуждаются

Таблица 2.

Очаговые параметры сценарных очагов землетрясений, угрожающих г.Сочи.

Сейсмические структуры	Потенциальные очаги	Магнитуды, M_s	Координаты эпицентра		Глубина гипоцентра, км	Эпицентральное расстояние, км	Ориентировка очага		Размеры очага, км	
			°с. ш.	°в. д.			Простирание	Падение	Длина	Ширина
L0030	Z-1	7.0	43.3	40.5	15	73	112°	45°N	50	20
L0026	Z-2	6.5	43.7	39.8	10	18	119°	90°	25	10
D0086	Z-3	5.5	43.58	39.68	5	5	-	-	5	3

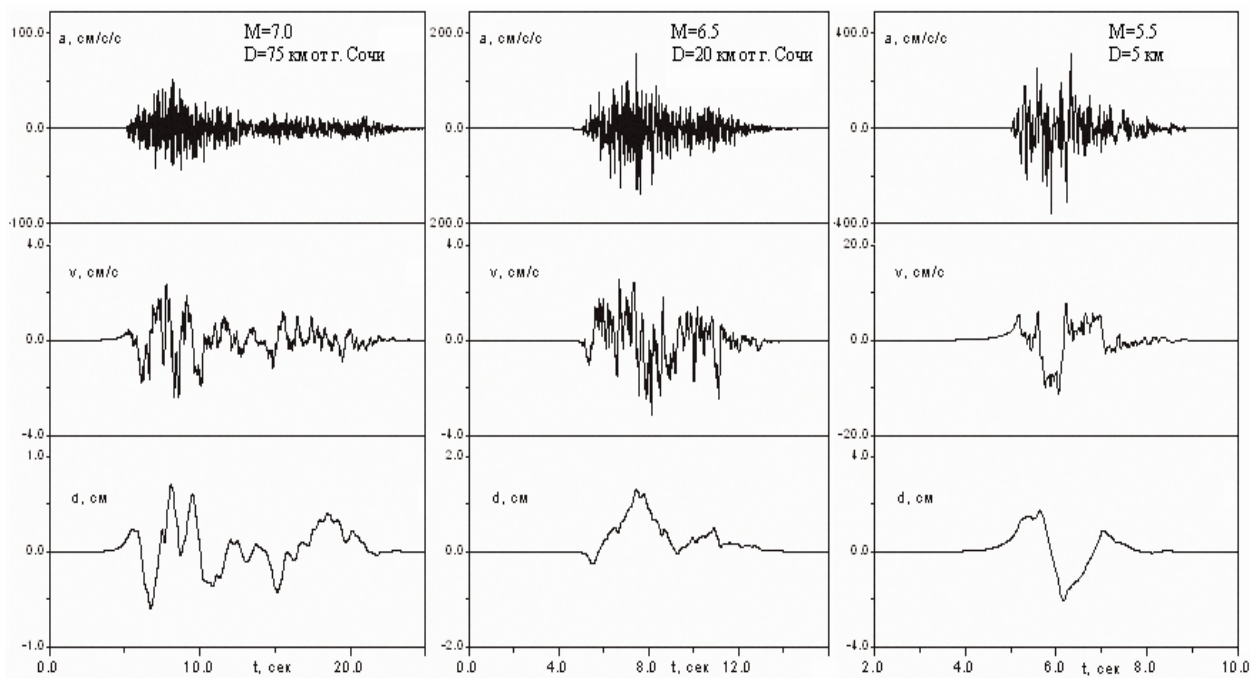


Рис.6. Примеры расчетных ускорений, скоростей и смещений на поверхности скалы для г.Сочи при трех сценарных землетрясениях Z-1, Z-2 и Z-3 (табл.2)

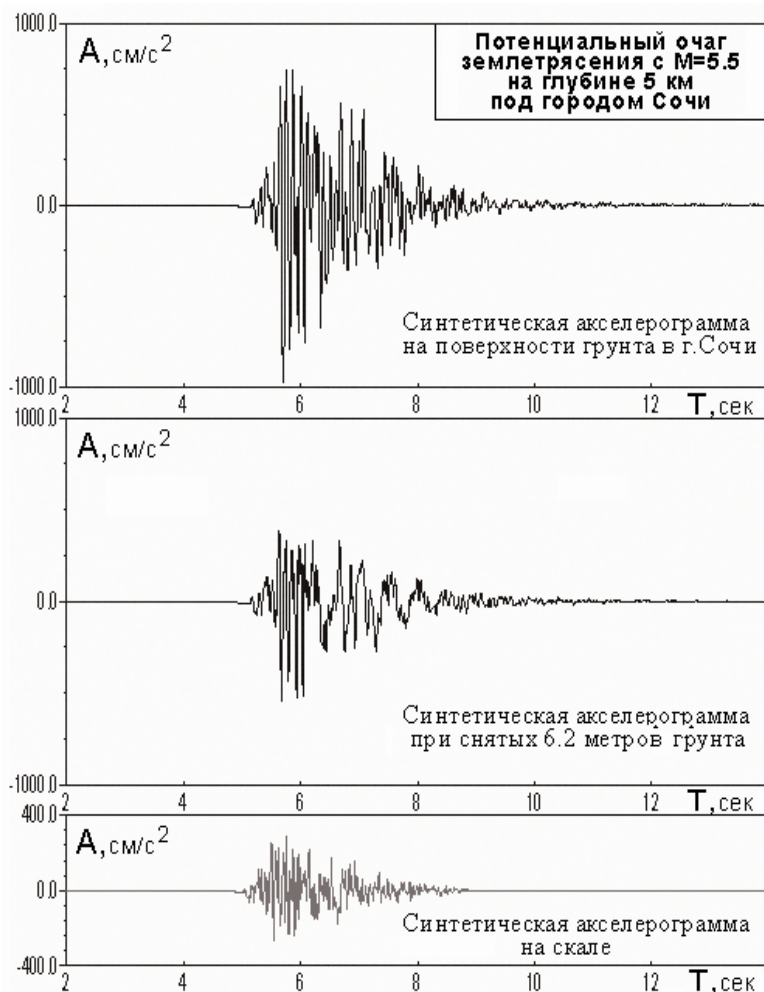


Рис.7. Примеры расчетных акселерограмм, ожидаемых в центре г.Сочи при возникновении очага землетрясения с магнитудой M=5.5 на глубине 5 км непосредственно под городом (очаг Z-3 в табл.2).

резонансные колебания, и на поверхности грунта максимальные ускорения достигают 560-875 см/с² (рис.7, сверху) Если же представить границу между грунтом и фундаментом как "размытую", то максимальные ускорения и максимальные скорости на поверхности грунта снизятся до 250-430 см/с².

Завершая этот раздел, важно отметить неопределенности, возникающие в результатах даже при незначительных изменениях тех или иных исходных физических параметров среды, используемых в расчетах. Как уже показано, оценки величины сейсмических воздействий могут значительно (почти в два раза) варьировать в зависимости от принятия того или иного геологического разреза и его граничных условий. Кроме того, наряду с прочими факторами, в случае наиболее резкого перепада физических свойств при переходе от менее плотного грунта к более твердому основанию возникают явления резонанса, усиливающие сейсмические воздействия. И наоборот, при более плавном граничном переходе сейсмический эффект значительно снижается и т.д. и т.п.

В этой связи интересно заметить, что эффект значительного влияния граничных условий на интенсивность сейсмических волн был обнаружен автором более 50 лет тому назад и на больших глубинах в земной коре [10, 11].

ОБ АДАПТАЦИИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ОЦЕНОК К КАРТАМ ОСР-97.

Как уже отмечалось, расчетные параметры сейсмических воздействий, получаемые на основе фиксированных в пространстве и во времени сценарных землетрясений, являются детерминистскими и экстремальными, поскольку в расчетах не учитываются особенности сейсмического режима сейсмогенерирующих структур. При этом, как правило, рассматриваются лишь очаги землетрясений максимальных возможных магнитуд, расположенные на минимальном расстоянии от исследуемого объекта и с ожидаемым максимальным сейсмическим эффектом. Однако то, что такие очаги могут "срабатывать" очень и очень редко, во внимание обычно не принимается.

К примеру, потенциальные очаги, подобные сценарному очагу Z-1, помещенному нами на северо-западное окончание линеамента L0030 с $M_{max}=7.0$ (рис.5), по статистике будут размещаться вдоль всего этого линеамента, и "очередь" до очага Z-1 может прийти не очень-то и скоро. То же самое относится и к очагу Z-2 на линеаменте L0026, а также к самому опасному очагу Z-3, который принадлежит достаточно большому домену D0086, где "рассеиваются" и другие многочисленные подобные очаги.

Наиболее правильным способом учета сейсмического режима и получения действительно вероятностных оценок было бы повторение технологии, использованной нами при создании карт ОСР-97, но вместо сейсмической интенсивности, выраженной в баллах, оперировать пиковыми ускорениями. Однако, по целому ряду причин, о части из которых было упомянуто выше, выполнить эту работу тогда представлялось не совсем целесообразным. К этой проблеме предстоит еще вернуться.

Другой путь - это пересчет по корреляционным формулам значений балльности в ускорения, как и было нами сделано в предыдущем разделе этой статьи, а еще раньше - в проекте GSHAP, по возможности, учтя при этом нелинейные явления в мягком грунте.

Можно предложить и следующий экспресс-способ перехода от экстремальных детерминированных расчетов к вероятностным оценкам, "привязанным" к нормативным картам ОСР-97. Графически этот способ изображен на рис.8.

Допустим, что полученные на основе сценарных землетрясений экстремальные оценки ожидаемых сейсмических воздействий относятся к самой консервативной среди комплекта карт ОСР - к карте ОСР-97С, отражающей повторяемость такого сейсмического эффекта в среднем один раз за 5000 лет. Тогда пересчет к двум другим картам - ОСР-97А или ОСР-97В - можно осуществить по простейшей формуле (2):

$$A_p^T = (A_{max}^T - A_{min}^T) \cdot (A_d - A_{min}^{5000}) / (A_{max}^{5000} - A_{min}^{5000}) + A_{min}^T \quad (2)$$

Здесь A_p^T - ускорение колебаний грунта с периодом повторяемости T лет и вероятностью p, соответствующей картам ОСР-97А и ОСР-97В (знак T - не показатель степени, а указание на период повторяемости эффекта); A_{max}^T и A_{min}^T - максимальные и минимальные ускорения, опреде-

ленные для заданного пункта путем пересчета величины сейсмической интенсивности по картам ОСР-97А и ОСР-97В (т.е. для T=500 и T=1000 лет) в ускорения по двум маргинальным формулам (3), приведенным ниже, а также на рис.4 и 8; A_{max}^{5000} и A_{min}^{5000} - то же самое для карты ОСР-97С; A_d - величина ускорения, полученная на основе сценарного землетрясения и отнесенная к карте ОСР-97С.

$$\begin{aligned} A_{MSK-64}(cm/c/c) &= 10^{0.3011-0.107}, \\ A_{SHA-97}(cm/c/c) &= 10^{0.3331-0.222}. \end{aligned} \quad (3)$$

На рис.8, в качестве примера, показан пересчет детерминированного значения $A_d = 430,0$ см/с² в вероятностные оценки, которые оказались равными $A_{p5\%}^{5000}$ см/с² - для карты ОСР-97В и $A_{p10\%}^{5000}$ см/с² - для ОСР-97А.

Здесь же приведены равнорасположенные промежуточные кривые, условно интерполирующие предельные значения величин ускорений колебаний грунта в том же пункте.

Возможно, "приписывание" детерминированной оценки лучше осуществлять к еще более консервативной карте ОСР-97D, составленной нами для объектов ядерно-радиационного комплекса на период T=10000 лет. Остальное остается по-прежнему.

ВЫВОДЫ.

Детерминированные оценки сейсмической опасности, не учитывающие особенностей сейсмического режима региона, значительно завышают величину ожидаемых сейсмических воздействий и, в принципе, не отражают рекомендации нормативных документов о применении комплекта карт ОСР-97.

Устранить в какой-то степени этот недостаток можно путем преобразования детерминированных значений в вероятностные.

Процедура такого преобразования может иметь следующую последовательность:

1. На основе базы сейсмологических данных карт Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97) для исследуемого пункта и средних грунтовых условий строятся кривые вероятностного анализа сейсмической опасности (ВАСО), представленные в десятичных долях баллов по шкале MSK-64.

В рассматриваемом конкретном случае эти величины оказались равными 8.2 баллов - для периода T=500 лет (карта ОСР-97А), 8.6 баллов - для периода T=1000 лет (карта ОСР-97В) и 9.0 баллов - для периода T=5000 лет (карта ОСР-97С).

2. На основе вычислений, выполненных по приведенным формулам для АМСК-64 и АША-97, определяются пиковые ускорения для разных периодов повторяемости сейсмического эффекта (например, 100, 250, 500, 1000, 2500, 5000 лет).

В рассматриваемом конкретном случае эти величины оказались в интервалах $229.7 \div 322.6$ см/с² - для периода T=500 лет (карта ОСР-97А), $303.1 \div 438.3$ см/с² - для T=1000 лет (карта ОСР-97В) и $399.9 \div 595.7$ см/с² - для периода T=5000 лет (карта ОСР-97С). Значения величин

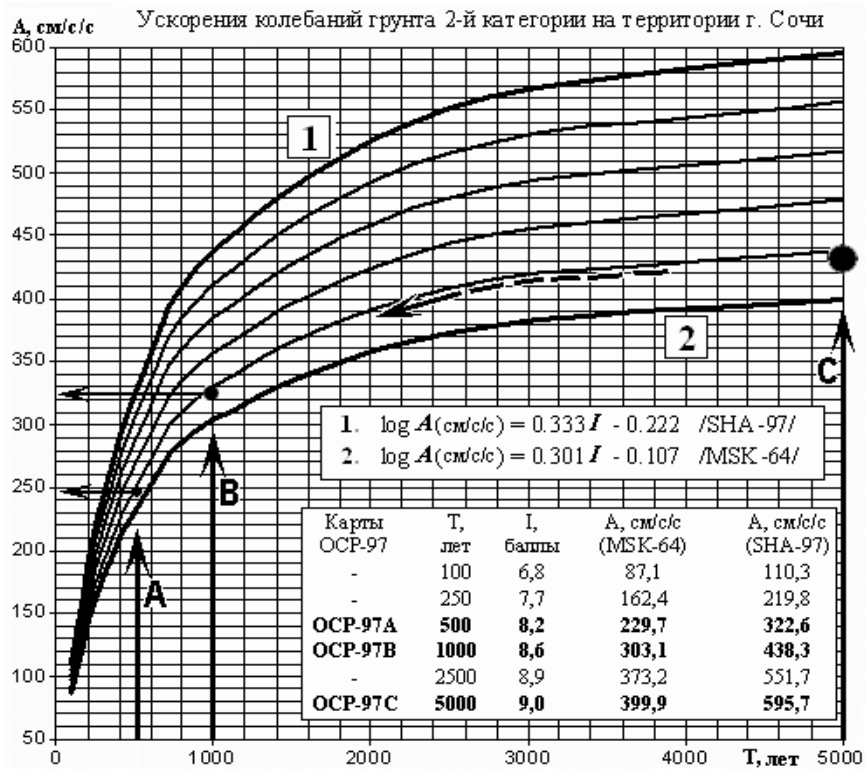


Рис. 8. Иллюстрация пересчета экстремальных детерминистских оценок в вероятностные, соответствующие картам ОСР-97

ускорений, определенных в реальных грунтовых условиях, обычно оказываются внутри этих интервалов.

3. Определяются местоположение и сейсмологические параметры сценарных очагов землетрясений, представляющих наибольшую угрозу рассматриваемому пункту, и на их основе рассчитываются характеристики колебаний на скале и на поверхности реальных грунтов.

В рассматриваемом конкретном случае по трем сценарным землетрясениям с $M=5.5$, 6.5 и 7.0 выполнены расчеты для пяти геологических разрезов общей мощностью около 60 метров, представляющих различные грунтовые условия под проектируемым сооружением. Рассчитаны два варианта - с резкой и размытой границами между мягким грунтом и нижним жестким полупространством. Получены соответствующие оценки ускорений: $300-340 \text{ см/с}^2$ - для скалы, а также $560-875 \text{ см/с}^2$ - в случае резкой границы у основания грунта (с явлением резонанса) и $250-430 \text{ см/с}^2$ - при "размытой" границе.

4. Детерминистские оценки пересчитываются в вероятностные по предлагаемому способу.

Литература

1. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмически опасных районах. - М.: 1999, 57с. Карта на 4-х листах. / Гл. ред. В.Н.Страхов, В.И.Уломов. - М.: Роскартография, 2000.
2. Уломов В.И. Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР-97. Список населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах. Карты общего сейсмического районирования ОСР-97 (вкладка). // СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах. Издание официальное. - М.: Госстрой России, 2000, с.25-44.
3. Сейсмическое районирование территории Российской Федерации - ОСР-97. Карта на 4-х листах. / Гл. редакторы В.Н.Страхов и В.И.Уломов; ОИФЗ РАН. - М.: НПП "Теккарт", 2000.
4. The Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP) 1992 1999. // Ann. di Geofis. Roma, Italy, 1999, Vol. 42, N 6, p.955 1230.
5. Уломов В.И. Сейсмичность. // Большая Российская Энциклопедия (БРЭ). Том 1. - М.: Научное Издательство "Большая Российская энциклопедия". 2004, с.34-38.
6. Уломов В.И., Лаппо С.С., Левин Б.В., Соловьева О.Н. и др. Опасность землетрясений и цунами. Карта, масштаб 1:15.000.000 // Научное издание. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. МЧС России, РАН. (Под общей ред. С.К.Шойгу). - М.: Издательско-производственный центр "Дизайн. Информация. Картография". Отпечатано в тип. "Иван Федоров". 2005, с.64-65.
7. Уломов В.И., Левин Б.В. Опасность землетрясений и цунами. Сейсмичность и сейсмическое районирование. Цунами и их районирование. // Научное издание. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. МЧС России, РАН. (Под общей ред. С.К.Шойгу). - М.: Издательско-производственный центр "Дизайн. Информация. Картография". Отпечатано в тип. "Иван Федоров". 2005, с.66-69.
8. Гусев А.А. О сейсмологической основе норм сейсмостойкого строительства в России. // Физика Земли. 2002, № 12, с.56-70.
9. Boore D.M. Simulation of Ground Motion Using the Stochastic Method, PAGEOPH. 160 (2003), pp. 635-676.
10. Уломов В.И. О моделировании очагов тектонических землетрясений при помощи ультразвуковых излучателей. // Изв. АН СССР, сер. Геофиз., 1961, № 2.
11. Уломов В.И. О результатах исследования глубинного строения земной коры в Средней Азии по данным сейсмологии. // Изв. АН СССР, сер. Геофиз., 1962, № 10.

ОБ ОДНОМ НОВОМ ПОДХОДЕ В ПРОБЛЕМЕ ПРОГНОЗА СЕЙСМИЧНОСТИ

Бабешко В.А. д-р физ.-мат. наук, проф., академик РАН

(Кубанский государственный университет),

Бабешко О.М., канд. хим. наук

(Федеральный Центр прогнозирования и предупреждения геозкологических и техногенных катастроф)

Признано, что в области сейсмологии в настоящее время достаточно глубоко изучены вопросы геодинамического процесса в очаге землетрясения, когда происходит высвобождение энергии, вопросы распространения сейсмических волн от очага и вопросы воздействия ударных сейсмических волн на объекты, находящиеся на поверхности Земли [1-8]. Развита и широко используются теории сейсмического риска, служащие руководством при строительстве сооружений и зданий и позволяющие уберечь строения от разрушений за счет особых конструкций [2, 4].

В то же время не решен главный вопрос - о процессе роста сейсмичности и прогнозе землетрясений. Исследования в этой области ведутся веками, опубликовано большое количество работ, участие в исследованиях приняли выдающиеся ученые планеты. И, несмотря на это, до сих пор нет сколько-нибудь надежных ее решений.

Все это происходит по той причине, что оценка сейсмического состояния глубинных слоев Земли относится к числу труднейших задач, с которыми когда-либо сталкивались исследователи, в которой воплощены все известные проблемы математики, механики, физики, химии и экспериментальных исследований. О сложности проблем и разнообразных подходах к их решению посвящены работы [1-18] и др.

Назовем некоторые из них. Прежде всего, недоступность глубинных слоев Земли для получения надежных данных как относительно параметров среды, так и относительно протекающих там процессов. Известны лишь сравнительно приближенные модели тектонического строения Земли. Велико разнообразие и разброс, как геометрических характеристик глубинных зон, так и физико-механических и химических процессов, протекающих в активных зонах, известных лишь приближенно, а зачастую принимаемых на основе гипотез.

Отсутствуют знания или установившиеся точки зрения относительно строения коры Земли - является она сплошной структурой или блочной.

Накоплен значительный материал, относящийся к оценке произошедших землетрясений, проявлению признаков нарастания сейсмичности закону повторяемости землетрясений, по оценкам магнитуды и балльности сейсмических событий, местах традиционного проявления этого события. Однако исследований по анализу сейсмической напряженности с позиции механики разрушения литосферных плит выполнено очень немного.

Известные в этой области работы связаны со значительной идеализацией литосферных плит - идеализацией неоднородностей, разломов, вызванных незнанием строения литосферных плит в заданном районе.

И, тем не менее, концепция механического разрушения литосферных плит имеет под собой основу.

Приведем соображения, которые дают основания применять этот подход в проблеме сейсмичности.

Кора Земли представляет собой деформируемое тело - сферическую плиту, в основном упругую, имеющую сложное строение, с разломами, рельефами, включениями и полостями. В ней различают, как правило, три характерные границы - между осадочными структурами и кристаллическими - гранитом, между гранитом и базальтом (граница Конрада) и между базальтом и верхней мантией (граница Мохоровичича). Это не исключает наличия и других многочисленных границ, "своих" в разных местах Земли. Нельзя исключать и часть коры Земли, занимающую превосходящую по площади территорию суши, покрытую океаном, где сформирована граница между водным слоем и непосредственно твердыми кристаллическими структурами дна.

С точки зрения происходящих сейсмических событий кору Земли нельзя рассматривать крупномасштабным объектом, поскольку сейсмические события в масштабах размеров Земли носят мелкомасштабный, локальный характер. Максимальные, зарегистрированные разломы Земли, появившиеся при землетрясениях, не превосходят 100 км в длину, что в масштабах протяженности экватора Земли (40000 км) является малой величиной. Это же показывают и сейсмические события. Их проявления в одних местах, как правило, не влекут за собой подобные события в других, удаленных. В связи с этим при изучении сейсмического события в литосферной плите анализируются мелкомасштабные особенности, разломы, включения, неоднородности, воздействия, а сама литосферная плита принимает образ горизонтально протяженной и даже неограниченной трехмерной плиты, имеющей сложное строение с рельефными внешними и внутренними границами. Проблема усугубляется тем, что относительно литосферной плиты нам достоверно известна лишь форма доступной ее верхней границы. Имеется, с учетом знаний и теорий исторических геологических процессов, предположительное описание строения зон осадочных пластов и пород, возможно содержащихся в них, и совсем мало сведений известно относительно кристаллической части литосферной плиты. В то же время понятно, что основная часть упругой энергии накапливается именно в этой зоне, здесь формируются очаги землетрясений, наиболее сильных, что следует из оценок глубин этих очагов.

Известно, что кора Земли имеет толщину от 6-8 км под дном океанов, до 50 км в зонах горных массивов. Поэтому сильные землетрясения с глубинами более 50 км, называемые глубокофокусными, случаются редко. Грани-

ца Мохоровичича разделяет упруго-деформируемую, кристаллическую часть, коры Земли, и предположительно вязко-упругую, текучую, пластическую, относящуюся к верхней мантии астиносфере. Наличие и места расположения разломов литосферных плит глобального характера, большой протяженности, если они не выходят на поверхность, установлено по сейсмическим проявлениям, местам эпицентров землетрясений, сейсмической активности, а также спутниковыми наблюдениями. Это приэкваториальная зона, обилиющая также и вулканическими объектами, а также береговые зоны ряда океанов, в том числе и на севере.

Однако сейсмические события происходят и в зонах, удаленных от глобальных разломов, т.е. определенную роль играют и разломы сравнительно малой мощности. Более того, в последние годы жизни академик М.А.Садковский, посвятивший много исследований проблемам сейсмичности, пришел к концепции блочного строения коры Земли. В его работах приведены многочисленные примеры, свидетельствующие о наличии оснований для такого утверждения [11-14]. Однако изучение волновых явлений в коре Земли не позволяет отвергать и ее сплошности. Экспериментальные исследования глубинного строения литосферной плиты вплоть до нижнего основания в штате Огайо, выполненные профессором Р.Вильямсом (университет Теннесси, США) методом вибросейсморазведки с использованием тяжелого передвижного вибросейсмоисточника Y-3000, показали наличие как трещиноватого строения, претендующего на блочность литосферной плиты, так и зоны ее сплошности.

Скорее всего, имеет место и то и другое. Касаясь строения литосферных плит, нельзя не учитывать их преднапряженность, сильную анизотропию, термоэластичность, хотя и слабо проявляющуюся, а также вязкоупругость, по крайней мере, верхних слоев, где известны поднятия и опускания геологических структур.

Не меньше проблем представляет описание внешних факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние литосферных плит. К их числу относится следующий, далеко не полный набор: центробежные силы, связанные с вращением Земли, наиболее значительные на экваторе и возможно наиболее значимые при подготовке землетрясений, атмосферное давление, притяжение Луны и возникающие приливы, выпадение осадков и волнения морей и океанов, подводные океанические течения, вызывающие Кориолисовы силы, смена времен года, солнечная активность, техногенные воздействия, связанные с деятельностью человека. Нельзя исключать из рассмотрения и роль изобилирующих на поверхность Земли и в глубинах ее коры электролитов - естественных и наведенных, выемка углеводородного топлива в различных формах приводящая к полостям и др. Наконец, мало изученный фактор внешних воздействий на нижнее основание литосферной плиты (границу Мохоровичича), происходящий от глубинной активности Земли в нижней мантии между границами Гуттенберга и Мохоровичича, где не исключаются в условиях высокой плотности сложные физико-химические, а возможно и термоядерные

процессы, сопровождающиеся конвективными движениями жидких масс, движением плюмов с выделением тепла, газов и радиации.

К числу важнейших факторов необходимо отнести известный, зарегистрированный медленно происходящий по границе Мохоровичича дрейф литосферных плит, сопровождающийся их горизонтальной деформацией, причина которого до конца не ясна. Наконец нельзя исключать из рассмотрения ни один, даже кажущийся незначительным, фактор, поскольку вблизи точки бифуркации он сможет спровоцировать сейсмическое событие.

Именно сложность строения литосферных плит и многофакторность внешних воздействий на них явились той причиной, что до сих пор нет признанного и строго установленного фактора или факторов, являющихся наиболее ответственными за нарастание сейсмической напряженности литосферных плит. Понятно лишь одно: землетрясение - это разрушение литосферной плиты, происходящее с высвобождением упругой энергии, накопившейся в литосферной плите за счет внешних воздействий. Здесь можно назвать несколько сценариев разрушения литосферных плит. В одних случаях места разрушения расположены в зонах наибольшей концентрации напряжений, выявляемой при решении основных или смешанных задач [4-9, 13-16]. Процессы разрушения происходят при максимальных соответствующих напряжениях, если зона без неоднородностей. Если имеются разломы, то разрушения проявляются в вершинах трещин, включений или иных структур сложного строения, состоящих из совокупностей неоднородностей (вирусов вибропрочности) [19-21]. Могут иметь место упруго-пластические разрушения при наличии больших нелинейных деформаций.

Наряду с разрушением литосферных плит по причине превышения предельных значений концентрации напряжений, в основном, в зонах разломов, нельзя исключать разрушение их в связи с потерей устойчивости как нелинейных протяженных оболочек сложного строения за счет выпучивания или иных сложных движений, в том числе крутильного характера, но уже при сравнительно меньших напряжениях, чем нужны для разрушения твердого тела. Возможны и иные, комплексные процессы, вызывающие разрушение литосферных плит, возникающие лишь при одновременном синхронном воздействии на плиту нескольких факторов в моменты подходящего стечения обстоятельств. Именно сложность определения мест подготовки землетрясения явилась причиной развития направления статистической оценки возможного землетрясения [2]. Понятно, что это не решение проблемы прогноза.

Таким образом, при любых подходах, направленных на решение проблемы прогноза мест подготовки землетрясений, вопрос исследования напряженно-деформированного состояния литосферной плиты, как сложного деформируемого тела, обязательно возникает, и не видны сколько-нибудь обоснованные основания уклониться от анализа этих вопросов, если мы хотим понять процесс ее разрушения.

Вышеперечисленное показывает, что проблема оценки сейсмичности в теоретической части соприкасается практически со всеми разделами современной механики, прикладной математики, термодинамики, физики твердого тела, геофизики. Но для того, чтобы они смогли быть успешно применены в проблеме оценки сейсмичности, многие задачи и методы из числа перечисленных направлений, нуждаются как в доработке, так и в приспособлении к проведению с их помощью многофакторного анализа.

Таким образом, специфика проблемы состоит в том, что в описанных задачах сейсмичности воедино переплетаются такие факторы, влияющие на прочность и разрушение литосферных плит, как сложная геометрия тел с неоднородностями, в том числе разной размерности и гладкости, сложное физико-механическое строение тел, совместное влияние различных полей, воздействующих и на внутренние и внешние точки твердого тела.

Нужно добавить, что эта задача ставится в условиях достаточно большой неопределенности. Если влияние вращения Земли вокруг оси, гравитационное поле достаточно определенное, то факторы, связанные с малыми движениями плит, не говоря о воздействии на нижнее основание на границе Мохоровичича, оказывается неизвестным.

Описанная картина сложности в исследовании литосферных плит поначалу может показаться исключаяющей возможность решения проблемы.

В то же время созданные в настоящее время технологии и аппаратура позволяют получать ряд важных данных геофизического характера, необходимых для постановок и исследований описанных задач.

Рядом возможностей для проведения экспериментальных исследований в этой области располагает геофизический полигон Кубанского государственного университета, где сосредоточены современные на сегодняшний день отечественные и зарубежные средства возбуждения, приема и обработки геофизической, сейсмологической, магнитотеллурической и, гравитационной и физико-химической информации.

С учетом всего вышесказанного можно выделить те основные проблемы, решение которых позволит сделать шаг к прогнозированию сейсмичности и определению мест зарождения сильных землетрясений.

К основным проблемам относятся:

1. Многофакторность воздействий на литосферные плиты. Основные факторы следующие:

- Гравитационное поле
- Предварительная напряженность
- Температурные напряжения
- Притяжение Луны
- Движение материков
- Атмосферное давление
- Ветровое давление
- Вращение Земли вокруг оси.
- Солнечная активность
- Колебание Морского Акватория
- Активность верхней мантии (на границе Мохоровичича) и другие.

2. Отсутствие удачного математического аппарата, позволяющего строить удобные для анализа математические модели для геодинамических процессов.

Традиционные аналитические, полуаналитические, численные (методы конечных элементов, разностные и сеточные) методы оказываются не эффективными для математического анализа в областях большой протяженности, сложной конфигурации и наличии неоднородностей.

3. Отсутствие экспериментальных технологий, способных предоставлять необходимые для анализа математических моделей факторы.

Здесь имеется в виду необходимость комплексного использования аппаратных средств глубинного исследования строения Земли, аппаратурой, изучающей различные физические свойства. Необходимо научиться извлекать за счет объединения измерительных средств больше информации, чем дают аппаратура порознь. Необходимы технологии обработки этих данных с целью извлечения информации, нужной для корректной постановки математических задач.

4. Наличие ряда неопределенных факторов.

К числу неопределенных факторов следует относить отсутствие достоверных знаний о рельефности нижнего основания литосферных плит и воздействии на него со стороны верхней мантии, достоверность наличия внутренних неоднородностей, разломов, включений, полостей.

В то же время сейчас можно назвать ряд благоприятных изменений, позволяющих значительно приблизиться к решению проблемы оценки роста сейсмичности, определения зон, где это может происходить. В поддержку этого утверждения приведем данные, касающиеся взаимодействия ученых двух вузов США и России.

В рамках договора между Кубанским университетом и университетом Теннесси, Ноксвил, ученые двух вузов в течение нескольких лет проводили работу по преодолению перечисленных выше проблем, опубликовав ряд совместных научных работ, создав современную экспериментальную базу.

В частности, создана база данных основных определяющих уравнений, учитывающих перечисленные факторы внешних воздействий на литосферные плиты. Отметим, что при этом уравнения учитывают одновременно влияние гравитационных, температурных, электромагнитных, пьезоэлектрических полей, сил инерции и поверхностных сил контактного взаимодействия литосферных плит.

В результате определяющие уравнения получены в виде систем высокого порядка в общем случае нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, рассматриваемых в протяженных областях сложного строения, многосвязных, с негладкой границей.

Как отмечено выше, традиционные методы исследования таких уравнений не эффективны. Российские и американские ученые совместно разработали новый метод исследования и решения краевых задач для подобных систем дифференциальных уравнений, названный методом факторизации. Для его создания пришлось использовать методы нескольких научных направлений математики - топологическую алгебру, интегральную

геометрию, внешний анализ, теорию функций многих комплексных переменных, факторизацию матриц-функций многих комплексных переменных [19-39] и др. В некоторых направлениях пришлось провести дополнительные исследования для получения необходимых результатов. При создании метода факторизации опубликовано около 20 работ в цитируемых журналах, переведенных в США и России. Здесь приводятся некоторые из опубликованных в журнале "Доклады Российской академии наук" и переведенные в США в журнале Doklady Physics [Method of Factorizing a Solution to Some Boundary-Value Problems, Doklady Physics, V.48, N9, 2003, p.134; Generalized Factorization in Boundary Value Problems in Multiply Connected Domains, V.48., N9, 2003, p.512; Factorization Method in the Theory of Vibration-Strength Viruses, V.48, N12, 2003, p.669; Investigation of Coupled Boundary Value Problems of Continuum Mechanics and Mathematical Physics, V.50, N1, 2005, p.44] и в журнале Doklady Mathematics [Factorization Formulas for Some Meromorphic Matrix Functions, V.70, N3, 2004, p.963; A Factorization Method in Boundary Value Problems for Continuous Media, V.70, N3, p.971]. Метод факторизации опробован для решения задач, доступных решению другими методами и дал прекрасные совпадения. Однако методом факторизации можно решать задачи не доступные другим методам. Так, с помощью метода факторизации построена теория "вирусов вибропрочности" описывающая разрушение тел, содержащих скопление трещин, чего не удавалось сделать раньше. Достоинством метода факторизации явилась возможность применением двойной факторизации свести большие системы дифференциальных уравнений в частных производных к аналогу одного уравнения применением двойной факторизации. Возможности применения метода факторизации пока до конца не изучены, но использование его в новых областях дает новые научные результаты.

Для экспериментального исследования Земли и литосферных плит американскими и российскими учеными с участием российской нефтяной компании "Роснефть-Термнефть" и американской "Тенгаско" создан геофизический полигон, на котором сосредоточено уникальное исследовательское оборудование.

Полигон содержит российские и американские источники сейсмических волн - не имеющий аналогов тяжелый 100-тонный вибросейсмоисточник ТВ-100, передвижной тяжелый американский 30-тонный вибросейсмоисточник Y-3000, два 17-тонных американских вибросейсмоисточника Y-1100, российский 10-тонный вибросейсмоисточник СТ-10, несколько станций приема и обработки информации, среди них два американских сейсмографа NX-48, российских "Байкал", "Геон" и другие.

Имеются канадский гравиметр и магнитно-теллурический комплекс канадской компании "Феникс". Имеющихся исследовательских средств достаточно для детального глубокого исследования геометрических и физических параметров литосферных плит.

Наличие всех вышеописанных достижений, проведенной предварительной работы показывает возможным постановку и решение проблемы оценки прочности и выяснения условий разрушения литосферных плит как деформируемых механических оболочек сложного строения, подобных оболочкам самолета или космического корабля.

Таким образом, целью исследования является создание теории расчета концентрации напряжений в литосферных плитах как в анизотропных деформируемых плитах сложного строения при наличии сложных воздействий и выяснение условий, при которых литосферные плиты, подобно механическим оболочкам, будут терять устойчивость, т.е. будут, изгибаясь, выпучиваться.

Решение этих проблем позволит в сейсмологии указывать в непрерывном режиме расположение зон повышенной концентрации напряжений или ожидаемой значительной подвижки литосферных плит и таким образом, предсказывать состояние сейсмичности, ожидаемые места возможных землетрясения. Здесь можно провести полную аналогию с отслеживанием зон возможного возникновения смерчей - торнадо в США, где отслеживается столкновение фронтов холодного и сухого воздуха с теплым и влажным. Остальные зоны - безопасные. В нашем случае индикатором будут зоны концентрации напряжений и зоны ветвления решений при оценке устойчивости плит на изгиб.

Задача состоит в построении комплекса математических моделей сейсмологических процессов и проверка их эффективности в лабораторных и натуральных условиях.

Рассматриваются модели следующей геологической структуры.

Совокупность литосферных плит сложного строения с рельефными верхними и нижними поверхностями контактирует между собой, лежит на деформируемом нижнем основании верхней мантии.

На литосферные плиты производится воздействие полями различной природы - гравитационными, температурными, электромагнитными, инерционными и т.д.

Необходимо исследовать напряженно-деформированное состояние таких геологических структур как механической системы, найти пути оценки концентрации напряжений в них и сформулировать условия для оценки параметров, при которых произойдет потеря устойчивости взаимодействующих литосферных плит, т.е. их выпучивание от горизонтальных воздействий. Однако напрямую, без предварительного анализа задачу решить невозможно.

С учетом ранее достигнутого изучаются вопросы, и строятся модели сейсмологических процессов, исследующих отдельный вклад каждого фактора в напряженно-деформированное состояние литосферных плит. А именно:

- Влияние на напряженно-деформированное состояние вращения Земли вокруг оси.
- Воздействие на нижнее основание литосферной плиты конвективных движений в верхней мантии.
- Влияние температурных полей на напряженно-деформированное состояние литосферной плиты.

- Влияние электромагнитных полей на литосферную плиту с пьезоэффектом.

- Влияние анизотропии на напряженно-деформированное состояние литосферной плиты.

- Влияние совокупностей неоднородностей, трещин, включений на напряженно-деформированное состояние литосферных плит.

- Влияние взаимодействия, контактирование между собой литосферных плит на концентрацию напряжений и напряженно-деформированное состояние литосферных плит.

- Оценка влияния параметров верхней мантии на границе Мохоровичича на условия возникновения бифуркации литосферных плит

Проводимые экспериментальные исследования нацелены на получение необходимых исходных данных, без которых нельзя корректно поставить задачу математического моделирования. Они отрабатываются на специально выделенной экспериментальной площадке вблизи ст.Ново-Дмитриевской Краснодарского края.

При выполнении работ, связанных с проблемой прогноза землетрясений, попутно оказалось возможным получить ряд других научных результатов, связанных с сейсмостойкостью совокупностей сооружений, паспортизацией сейсмических трасс и другие.

Работа выполнена при поддержке программ Администрации Краснодарского края, грантов РФФИ, (03-01-00694), программа Р2003ЮГ, проекты - (03-01-96537), (03-01-96527), (03-01-96519), (03-01-96584), проект НШ-2107.2003, программ отделения ЭММПУ и Президиума РАН, выполняемых Южным научным центром РАН.

Литература

1. Аки К., Ричардс П. Количественная сейсмология. - М.: Мир, 1983, т.1,2, 876 с.
2. Канторович Л.В., Молчан Г.В., Вилькович Е.В., Кейлис-Борок В.И. Статистическая модель сейсмичности и оценка основных сейсмических эффектов. // Изв. АН СССР, Физика Земли. 1970, №5, с.85-102.
3. Костров Б.В. Механика очага тектонического землетрясения. - М.: Наука, 1975, 176 с.
4. Медведев С.В. Инженерная сейсмология. - М.: Госстрой СССР, 1962, 284 с.
5. Назаров А.Г., Дарбинян С.С. Основы количественного определения интенсивности сильных землетрясений. - Ереван: Изд. АН АрмССР, 1974, 286 с.
6. Притчетт У. Получение надежных данных сейсморазведки. - М.: Мир, 1999, 450 с.
7. Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. - М.: Наука, 1985, 408 с.
8. Райс Дж. Механика очага землетрясения. - М.: Мир, 1982, 216 с.
9. Саваренский Е.Ф., Кириос Д.П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. - М.: Наука, 1955, 543 с.
10. Саваренский Е.Ф. Сейсмические волны. - М.: Недра, 1972, 292 с.
11. Садовский М.А. Естественная кусковатость горной породы. // Докл. АН СССР. 1979, Т.247, №4, с.829-831.

12. Садовский М. А. О распределении размеров твердых отдельностей. // Докл. АН СССР. 1983, Т.269, №1, с.69-72.

13. Садовский М.А., Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс. - М.: Наука, 1987, 104с.

14. Садовский М.А., Красный Л.И. Блоковая тектоника литосферы. // Докл. АН. 1986, Т.287, №6, с.1451-1454.

15. Уланов В.И. Динамика Земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. - Ташкент: ФАН, 1974, 216 с.

16. Чернов Ю.К. Сильные движения грунта и количественная оценка сейсмической опасности территории. - Ташкент: Изд-во ФАН, 1989, 296 с.

17. Шаров Н.В. и др. Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. - Петрозаводск: 2004, 352 с.

18. Dmowska R., Rice J.R. Fracture Theory and its Seismological Applications. Continuum Theories in Solid Earth Physics. // PWN-Polish Scientific Publishers. Warsawa. 1986.

19. Бабешко В.А., Бужан В.В., Вильямс Р. Вирусы вибропрочности в упругих телах. Случай полупространства. // Докл. АН. 2002, Т.385, №3, с. 332-333.

20. Бабешко В.А. Вирусы вибропрочности. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. 1994, Спец.вып., № 1, с.90-91.

21. Бабешко В.А. Высокочастотный резонанс массивного штампа. // Докл. АН СССР. 1989, Т.306, №6, с.1328-1333.

22. Бабешко В.А., Бабешко О.М. Исследование краевых задач двойной факторизацией. // Докл. АН. 2005, Т.403, №1, с.20-24.

23. Бабешко В.А., Бабешко О.М., Собисевич А.Л. Исследование поведения вязкой жидкости при вибровоздействии. // Докл. АН СССР. 1994, Т.336, №6, с.760-762.

24. Бабешко В.А., Бабешко О.М. К исследованию связанных краевых задач механики сплошных сред и математической физики. // Докл.АН. 2005, Т.400, №2, с.192-196.

25. Бабешко В.А., Бабешко О.М. К исследованию краевых задач сейсмологии. // Экол. вестн. науч. центров Черномор. Экон. Сотрудничества. 2004, №3, с.5-10.

26. Бабешко В.А., Бабешко О.М. К оценке экологических последствий спиралеобразных движений атмосферы и водных масс. // Изв. Междунар. Акад. наук Высш. шк. 2002, №3, (21), с.105-110.

27. Бабешко В.А. К проблеме исследования динамических свойств трещиноватых тел. // Докл. АН. 1989, Т.304, №2, с.318-321.

28. Бабешко В.А. О неединственности решений динамических смешанных задач для систем штампов. // АН СССР, ДАН СССР, 1990, т.310, №6, с.1327-1330.

29. Бабешко В.А., Павлова А.В., Ратнер С.В. Вильямс Р. К решению задачи о вибрации упругого тела, содержащего систему внутренних полостей. // Докл. АН. 2002, Т.382, №5, с.625-6128.

30. Бабешко В.А., Бабешко О.М., Вильямс Р. Метод факторизации решения некоторых неоднородных краевых задач. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2003, Спец.вып.

31. Бабешко В.А., Бабешко О.М. Метод факторизации решения некоторых краевых задач. // Докл. АН. 2003, Т.389, №2, с.184-188.
32. Бабешко В.А., Бабешко О.М. Метод факторизации в краевых задачах в неограниченных областях. // Докл. АН. 2003, Т.392, №6, с.767-770.
33. Бабешко В.А., Бабешко О.М. Метод факторизации в теории вирусов вибропрочности. // Докл. АН. 2003, Т.393, №4, с.473-477.
34. Бабешко В.А., Бабешко О.М. О методе факторизации в краевых задачах для сплошных сред. // Докл. АН. 2004, Т.399, №3, с.315-318.
35. Бабешко В.А., Бабешко О.М. Обобщенная факторизация в краевых задачах в многосвязных областях. // Докл. АН. 2003, Т.392, №2, с.185-189.
36. Бабешко В.А., Бабешко О.М. О методе факторизации в краевых задачах для сплошных сред. // Докл. АН. 2004, Т.399, №3, с.315-318.
37. Бабешко В.А., Бабешко О.М. Обобщенная факторизация в краевых задачах в многосвязных областях. // Докл. АН. 2003, Т.392, №2, с.185-189.
38. Бабешко В.А., Евдокимова О.В., Евдокимов С.М. Об исследовании физических свойств интеллектуально управляемых материалов и наноматериалов. // Экол. вест. науч. центров Черномор. Экон. Сотрудничества. 2003, №1, с.6-9.
39. Бабешко В.А., Бабешко О.М. О некоторых проблемах в сейсмологии. // Вестн. Юж. Науч. Центра РАН. 2004, №1, с.17-23.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Журнал

«СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ»

распространяется по подписке.

Стоимость подписки: на полугодие 1500 руб.; годовой подписки 3000 руб.

Индексы по каталогу агентства «РОСПЕЧАТЬ»:

Издация органов научно-технической информации - Индекс 62012.

Газеты и журналы. Российские и зарубежные - Индекс 79145.

Подписку на журнал можно оформить также непосредственно в редакции по адресу:
119331, Москва, просп. Вернадского, 29, комн.2202, тел.: (095) 133 -51-30, 133-13-31.
Подписка осуществляется с любого номера. Стоимость одного номера – 500 руб.

Банковские реквизиты: ФГУП ВНИИТПИ, ИНН 7710041572

Р/с 40502810400000000007 в АКБ «Форпост» (ЗАО), г.Москва

БИК 044552568, к/с 30101810600000000568

ОКПО 02495299, ОКОНХ 95120, КП П 773601001

**ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ СТАТЬИ
ДЛЯ ЖУРНАЛА «СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ»**

Уважаемые авторы, при направлении рукописей статей для опубликования просим по возможности соблюдать следующие требования:

1. Объем статьи не должен превышать 5 -6 страниц текста (10 -20 тыс.знаков) с 3 -4 иллюстрациями.
2. Текст статьи должен быть набран на компьютере с использованием текстового редактора **Word** (в формате *.doc).
2. На первой странице статьи после заглавия приводятся фамилии и инициалы авторов с указанием ученой степени и названия организации.
3. В конце статьи прилагается список использованных литературных источников с ссылками по тексту статьи (*Литература*).
4. После списка литературы обязательно указывается: « *Материал хранится в ...*» (полный адрес организации и телефон).
5. Иллюстрации представляются только в графических редакторах в формате *.tiff, *.jpg с разрешением не менее 300 dpi, размер рисунка до 1 Мб. Подрисунковые подписи обязательны, могут быть приложены в конце статьи в текстовом редакторе. Обозначения по осям графиков и внутрисунковые подписи должны быть четкими и хорошо читаемыми. Научные рисунки и фотографии должны быть хорошего контрастного качества. Все иллюстрации прилагаются в отдельном файле.
6. Таблицы должны быть напечатаны с минимальными размерами строк и столбцов и вставлены в текст статьи.
7. Все условные обозначения в тексте, таблицах, иллюстрациях приводятся в **системе СИ**.
8. Просим **не использовать подстраничные сноски** в связи с трудоемкостью их расстановки при наборе и верстке текста.
9. В конце статьи прилагается **перевод названия статьи на английский язык**, а также **аннотация** к статье из 7-8 строк на русском языке (по возможности и на английском языке).
11. Статьи принимаются отпечатанными на принтере с приложением дискеты/компакт-диска или присылаются по электронной почте.
12. Статьи могут быть направлены в редакцию:
по почте – 125047, Москва, ул.1 -ая Тверская-Ямская, 6, ФГУП ВНИИТПИ
по e-mail: ntd-ntpi@mail.ru или elenaZ3@yandex.ru
тел./факс (095) 133 -51-30, 133-07-71

ABSTRACTS OF ARTICLES

for Journal "EARTHQUAKE ENGINEERING. SAFETY OF STRUCTURES", 2005, № 4

Popov A.A. On Experience and Tasks of the Federal Agency for Construction and Housing-Communal Economy in Relation to Providing Seismic Safety on Russia's Territory and International Cooperation

The data related to seismic hazards and risks in Russia and the former USSR countries are presented. The contents and realization of the Federal Programs for Seismic Risk Reduction are discussed. The main goals of Federal Construction Agency concerning seismic risk reduction are formulated.

Abakarov A.D., Eisenberg J.M., Akbiyev R.T., Atazhanova S.D., Barannikov V.G., Zherlitsyn A.M., Zabolotskaya Ye.N., Lokhtin S.K., Makarov A.Yu., Mogushkov I.M., Musokhranov S.G., Reztsov E.I., Smirnov V.I., Khasauov R.M. On the Role of Self-Regulation in Solving Problems of Territorial Seismic Safety Ensurance

In terms of the RAEE activities the capacities of professional associations are shown in solving national problems in providing seismic safety of Russian regions. The tasks of the Russian Association of Earthquake Engineering are specified in increasing the role of self-regulation in the issues of protection against earthquakes and their aftermaths.

Eisenberg J.M., Sukhov Yu.P., Akbiyev R.T. On Implementation and Perspectives of Development of UN-HABITAT Project "Sustained Urban Development in Conditions of Seismic Hazard"

The report presents the data on arrangements performed by the RAEE in the framework of international cooperation on implementation of UN-HABITAT Project "Sustained Urban Development in Conditions of Seismic Hazard: Creation of a Typical Disaster Scenario and a Plan of Preventive Measures".

Volkov A.I., Belyayev D.V., Eisenberg J.M., Smirnov V.I., Akbiyev R.T. On Implementation of R&D Section within the Federal Target Program "Seismic Safety of Russia's Territory" (2002-2010)

The paper presents data on R&D accomplished within the framework of Federal Target Program "Seismic Safety of Russia's Territory" (2002-2010) with indication of subjects and the analysis of the results obtained in conformance with the relevant sections and themes.

Eisenberg J.M. Some Problems of Ensuring Seismic Reliability in Modern Important and Complex Structures

Some contemporary problems and means of increasing seismic safety are considered. It is indicated that in the situation when the science is far from being complete in principle, when the intuitive comprehension of scientists leaves behind the capacities of mathematical knowledge formalization, the regulatory documents are inevitably imperfect. They are not able to provide absolute 100% safety, though ensuring on the average a rather high safety level.

It is shown that the causes of seismic disasters are conditioned not only by seismologists' errors in seismic intensity forecasts,

not only by the low quality of construction, as is usually explained after seismic catastrophes, but in many cases the failure and destructions are predetermined by designs, even when they were made without violations of design codes. A number of examples illustrating this situation is given.

When necessary, simplified and formalized design rules to a certain extent reflect the science development level at a specific moment of time and do not ensure absolute safety.

Besides, the safety level and, consequently, the design values of seismic loads and other requirements of design codes are inevitably determined by a country's economic level.

A proposal is made on mandatory inclusion of "scientific support" into the design process of important and complex projects. Researchers, code writers possess comprehensive information, and have deep understanding of problems. Basing on their collegiate expert estimates of design concepts, one can drastically improve reliability of projects under design and seismic safety of population.

Koff G.L., Borsukova O.V. Problems of Legal Support to Seismic Safety of Russia's Territory

The best way to mitigate the earthquake risk is to avoid construction and operation of buildings and structures on seismic territories. However, social, political, economic, including market factors make development of seismic territories in Russia a unique alternative. Conservation and development of infrastructures and settlements on seismic territories of the Far East, Eastern Siberia and the North Caucasian economic regions is necessary. Seismicity in these and other areas has been steadily increasing for the recent years. On one hand, it has reflected continuing improvement of knowledge bases about seismic and tectonic conditions, and on the other hand, lessons of recent earthquakes, and finally a certain strategy of "intimidation" on the part of authorities.

Akbiyev R.T., Smirnov V.I. On Technical Regulation and Seismic Safety of Territories

Summarized data on updating the normative base in the sphere of aseismic construction and seismology are presented. Main principles of the problem technical regulation (standardization) and handling methods are formulated; the place of professional associations and the RAEE coordinating role are specified.

Gabrighidze G.K. The CIS International Building Codes - Construction in Seismic Areas, the Beginning or the End of Cooperation?

The brief description of the process of creating the CIS Building Code is given. The attention is drawn to the fact that a new concept of structural design in seismic regions, the so-called Performance Based Design, being developed abroad, was earlier proposed in the Soviet Union and time and again was also discussed at meetings of the CIS International Code Creation Working Group. The paper puts an issue on the necessity of continuing of the Working Group activity and completion of the works in this direction.

Khachian E.Y. On Additions and Changes in Armenia's Earthquake Engineering Codes

The basic additions and changes developed by the author and included in a new edition of seismic building code of Republic of Armenia are presented. They apply to the classification of soil conditions by seismic properties (separately for homogeneous and heterogeneous bases), by values of soil condition coefficients depending on the expected ground acceleration of a given seismic-prone zone; predominant periods, lengths of lateral waves and periods of intensive ground motions. The parameters of new earthquake response spectra depending on soil categories and corrected values of coefficients of allowable damages of buildings and structures are also presented.

Zhunusov T.Zh., Ashimbayev M.U., Itskov I.Ye. A Draft New Version of Kazakhstan's Code "Construction in Seismic Areas"

The report briefly summarizes some design propositions of the draft new version of SNiP "Construction in Seismic Areas" in Kazakhstan. Both currently existing provisions of building standards in Kazakhstan and the CIS draft International Building Code (IBC) "Construction in seismic areas" as well as current overseas building standards have been taken into consideration in preparing the new version of the Code.

Uzdin A.M., Kuznetsova I.O., Sakharov O.A. Problems of Ensuring Earthquake Resistance of Railway Transport

The ways of normative base development for maintenance of reliable functioning of the railway network in earthquake prone areas are considered. The methods of determining the most important transport projects in terms of social and economic risk are also discussed.

Stepanov R.V., Burov A.M., Pospelov P.A., Kulapina V.V. The Issues of Earthquake-Resistant Project Appraisal

Public examination authorities play an important role in ensuring reliability and safety of buildings and structures at various stages of design and construction. The paper deals in detail with a complex of problems connected with the requirements of the Urban Development Code. Basing on the results of the analysis made the authors offer the following basic conclusions:

- 1). In design of earthquake-resistant buildings one should consider soil properties within the code requirements. Special attention should be paid to construction sites with unfavorable geological conditions.
- 2). The bearing capacity (strength and stability) designs of buildings and structures are to be made using certified software.
- 3). Technical regulations on earthquake engineering shall comprise the requirements to presentation of design materials including the analysis results for projects with illustrations and explanations.

Ashimbayev M.U., Itskov I.Ye. Problems of Ensuring Reliability of High-Rise Buildings To Be Erected in Seismic Areas

The report summarizes some problems arising in design of high rises in seismic areas. The advisability to revise some traditional standard provisions hindering to provide proper seismic resistance of high-rise buildings is justified.

Koff G.L., Borsukova O.V. Estimation of Tsunami and Seismic Risk in Coastal Zones (on example of Russia's Far East Region)

The estimation is made to predict tsunami and seismic risks in coastal zones' socio-economic systems with the aim of their sustained development by ensuring human and environmental safety. Requirements to the information support of seismic hazard and risk assessments in coastal zones are determined by the necessity of account of high tectonic destructions, fast variability of all factors, fragility of geoecological balance with decrease in stability of rock mass.

Vorobyev V.G. Formalized Approach to Establishment of Design Seismicity of Projects under Construction Having Defects and Damages

There is a requirement in seismic areas to determine seismic resistance and safety of projects built with defects or having damages. The paper offers formalized methods for objective assessment of earthquake resistance of this group of projects.

Ulomov V.I. Probabilistic-determined assessment of seismic influences based on the OCP-97 maps and earthquake scenario

On the example of Sochi city, opportunities are shown of the seismic hazard probability assessment, based on data on periods of repeatability of the seismic effect in average ground conditions, which are contained in the database of the complete set of the OCP-97 maps, and on the corresponding deterministic estimates of accelerations on real soils, caused by certain predetermined sources of the strongest possible earthquakes.

Babeshko V.A., Babeshko O.M. New approach in the seismology prediction problem

The research is aimed to realize theoretical and experimental investigations to solve the problem of forecasting the zones of earthquakes generation and the organization on its basis the monitoring of the seismicity of territories. The work is based on the newest mathematical results and new geophysical technologies.

The research is based on the new approach in seismology which take the Earth crust as a deformable mechanical shell. It has the same mechanism of rupture as deformable shell in the case of stress concentration exceeding or loss of stability. It has complicated geometry, complex structure and is under a complicated set of pressures. Besides that a number of parameters are unknown and needed to be obtained.

For the aim of forecasting zones with the most intensive seismicity a set of theoretical and experimental researchers will be carried out aimed at improving the technology of studying the deep-led structure of the Earth.

ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ

ИНЖИНИРИНГ ПРОЧНОСТЬ ВИБРОЗАЩИТА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ



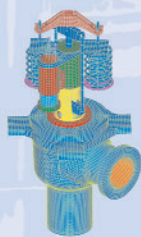
СКТИ-VIBROSEISM

A STRUCTURAL-MECHANICAL CONSULTING ENGINEERING FIRM

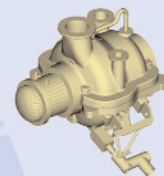
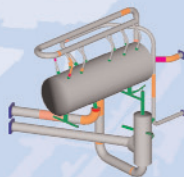
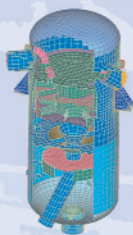
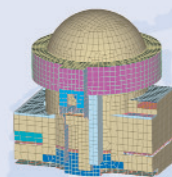
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ФИРМА ООО «ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ»

является специализированной научно-исследовательской инженерной фирмой, работающей на рынках России, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья с 1992 года.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ»:



- Проведение расчетно-аналитических работ по обоснованию прочности, сейсмостойкости и вибрационной надежности по российским и зарубежным нормам, в том числе коду ASME;
- Оценка и продление ресурса строительных конструкций, трубопроводов и оборудования, находящихся под воздействием статических и интенсивных динамических нагрузок;
- Разработка концепции и проектных решений по защите сооружений, оборудования и трубопроводов АЭС, ТЭС и промышленных объектов от особых динамических воздействий природного и техногенного характера (землетрясения, сильный ветер, взрывы, падение летающих объектов, цунами, наводнение и волновое воздействие);
- Разработка методик, нормативных и руководящих технических материалов по проведению расчетов на вибро- и сейсмостойкость и особые динамические воздействия;
- Разработка и сопровождение специализированного программного обеспечения: dPIPE, SOLVIA, NASTRAN;
- Экспериментальное исследование и техническое диагностирование оборудования и трубопроводов на объектах и площадках размещения, а также на специализированных вибрационных стендах и сеймоплатформах;
- Проектирование и конструирование специальных узлов опорно-подвесной системы трубопроводов и оборудования;
- Защита сооружений, оборудования и трубопроводов от операционной вибрации и особых динамических воздействий с использованием систем вибро- и сейсмоизоляции и технологии высоковязких демпферов.



Россия, Санкт-Петербург,
191167, ул. Атаманская 3

Тел./Факс:
+7 (812) 327 85 99
+7 (812) 277 29 40



E-mail: cvs@cvs.spb.su

Интернет: www.cvs.spb.su

Компьютерная верстка: А.Д. Заболоцкий

Подп.к печ. 18.08.2005 60x90/8 Офсетная печать
Тираж 320 экз. Отпечатано в ООО «ТПК «ЦЕНТРОБЛАНК» заказ №

**ВНИИТПИ, 125047, Москва, ул. 1-ая Тверская-Ямская, 6,
тел./факс: (095) 133-07-71, 133-13-31; 133-51-30;
E-mail: ntd-ntpi@mail.ru Web site: www.gosstroy.ru**

***Сейсмостойкое строительство.
Безопасность сооружений. 2005. №4.***