

ISSN 1681-6560

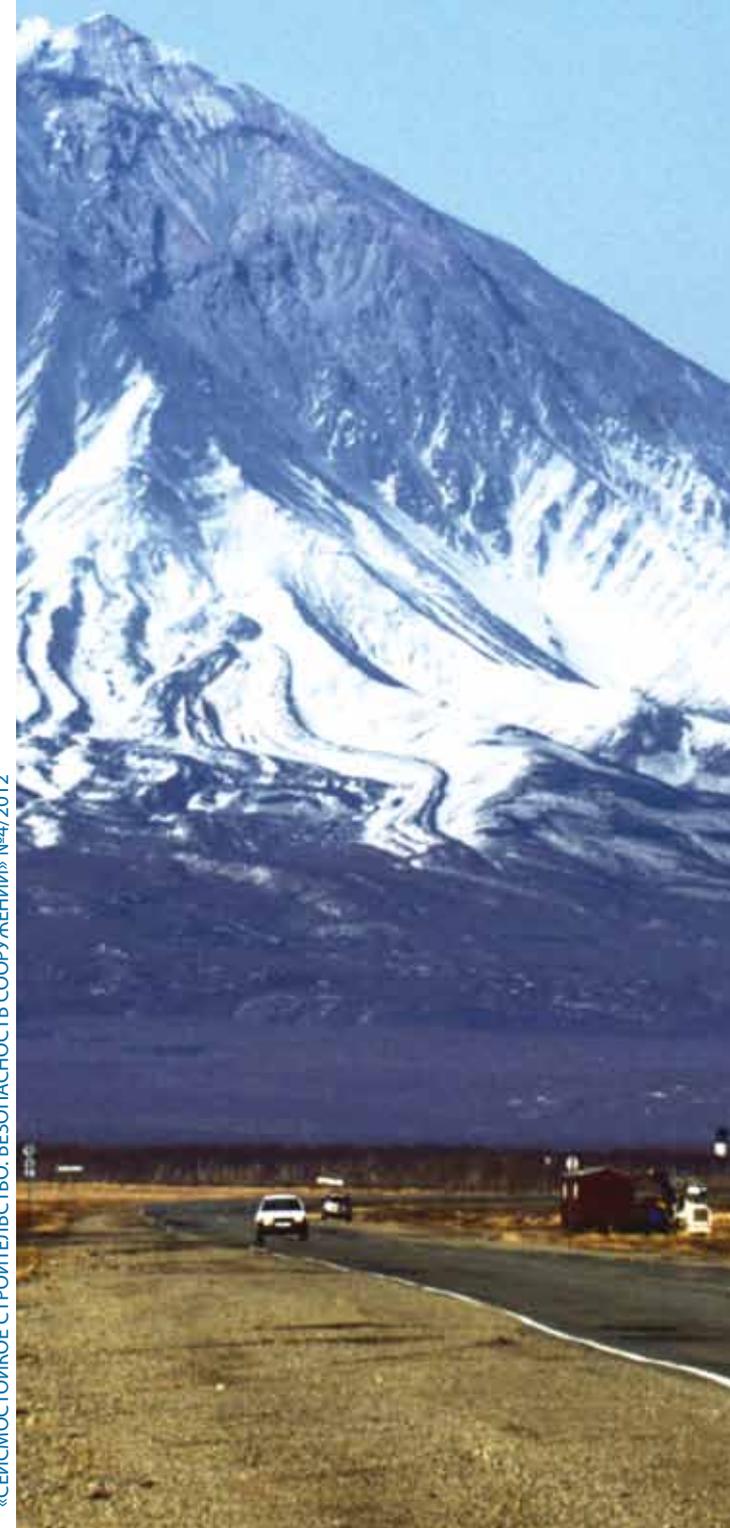


СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ

04

2012

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



«СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ» №4/2012



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**ОЦЕНКА РИСКОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.
НОВОЕ КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

РОССИЯ, МОСКВА, 26–28 СЕНТЯБРЯ 2012 г.

ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

**Конференция проводится при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках
Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 гг.»**

26–28 сентября 2012 г. в МГСУ состоится Международная молодежная конференция «Оценка рисков и безопасность в строительстве. Новое качество и надежность строительных материалов и конструкций на основе высоких технологий».

В конференции примут участие известные ученые, представители российских и зарубежных образовательных, научных, научно-исследовательских, государственных и общественных организаций, реального сектора экономики.

Информация о проведении мероприятия будет широко освещена в СМИ, работа конференции в режиме реального времени будет транслироваться в регионы России.

Лучшие доклады будут рекомендованы для публикации в журналах: «Вестник МГСУ», «Промышленное и гражданское строительство» и др., включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК.

ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ: Московский государственный строительный университет

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

- Министерства образования и науки Российской Федерации;
- Правительства Москвы;
- Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН);
- Российского общества инженеров строительства (РОИС);
- Российского Союза строителей;
- Российского союза архитекторов;
- Ассоциации строителей России;
- Ассоциации строительных вузов (АСВ).

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ



ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

Секция 1. «Новое качество и надёжность строительных материалов на основе высоких технологий».

Секция 2. «Строительные конструкции. Безопасность и живучесть зданий и сооружений».

Секция 3. «Принципы устойчивого развития в проектировании и строительстве» (к 100-летию со дня рождения В.М. Предтеченского).

Секция 4. «Разработка новых полимерных материалов и композиций» (II Международные научные чтения, посвященные памяти профессора Андрианова Р.А.).

Круглый стол «Вопросы применения нанотехнологий в строительстве».

Мастер-класс «Клаурунное проектирование в инженерно-архитектурном образовании».

В программе конференции предусмотрено проведение круглых столов, мастер-классов и других научно-технических мероприятий. В дни проведения конференции будут организованы экскурсии в научные центры, лаборатории, музей МГСУ. К началу конференции будет выпущен сборник научных трудов.

В рамках конференции будет организован конкурс работ молодых учёных.

Рабочие языки конференции: русский и английский.

ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ:

26–28 сентября 2012 года
г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, МГСУ
Регистрация участников – 10.00–11.00
Начало работы конференции – 11.00
Форма участия в конференции – очная и заочная.

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ:

Адрес:
129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26, МГСУ
Институт строительства и архитектуры
Научно-технический центр (к. 514 УЛК, 515 УЛК)

Телефоны:

(495) 287-49-14 (вн. 3143) –
Орлова Анжела Манвелова,
Григорьева Лариса Станиславовна
(495) 287-49-14 (вн. 3092) –
Семенов Вячеслав Сергеевич.
E-mail: conf-isa@yandex.ru



**Научно-технический журнал
«Сейсмостойкое строительство.
Безопасность сооружений»**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Я. М. АЙЗЕНБЕРГ, д-р техн. наук, проф., Заслуженный деятель науки РФ, Заслуженный строитель РФ, почетный академик РААСН (главный редактор)
Р. Т. АКБИЕВ, канд. техн. наук, Почетный строитель России
Л. С. БАРИНОВА, канд. техн. наук, Заслуженный экономист РФ, Почетный строитель России
В. С. БЕЛЯЕВ, д-р техн. наук, проф., академик РАЕН
А. А. БУБИС (ученый секретарь)
И. И. ВЕДЯКОВ, д-р техн. наук, проф., советник РААСН
Г. И. ВОРОНЦОВ, канд. техн. наук, проф., Заслуженный строитель РФ, почетный член РААСН
Т. Ж. ЖУНУСОВ, проф., академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан
В. Б. ЗААЛИШВИЛИ, д-р физ.-матем. наук, проф.
Е. Н. ЗАБОЛОЦКАЯ, Почетный строитель России (шеф-редактор),
В. А. ИЛЬИЧЕВ, д-р техн. наук, проф., Заслуженный деятель науки РФ, Почетный строитель России, академик РААСН
М. А. КЛЯЧКО, канд. техн. наук
Г. Л. КОФФ, д-р геол.-минерал. наук, проф., академик РАЕН
Ю. В. КРИВЦОВ, д-р техн. наук, проф.
Х. Н. МАЖИЕВ, д-р техн. наук, проф.
Ю. И. НЕМЧИНОВ, д-р техн. наук, проф.
О. В. ПАВЛЕНКО, д-р физ.-матем. наук
А. Е. РОГОЖИН, д-р геол.-минерал. наук, проф.
В. В. СЕВОСТЬЯНОВ, канд. геол.-минерал. наук
В. А. СЕМЕНОВ, д-р техн. наук, проф.
В. И. СМИРНОВ, канд. техн. наук, доцент (зам. главного редактора)
Л. Р. СТАВИЦЕР, д-р техн. наук, проф.
А. Г. ТЯПИН, д-р техн. наук
А. М. УЗДИН, д-р техн. наук, проф. (зам. главного редактора)
Ш. А. ХАКИМОВ, канд. техн. наук, Заслуженный строитель Узбекистана
Э. Е. ХАЧИЯН, д-р техн. наук, проф., академик НАН Республики Армения
Г. С. ШЕСТОПЕРОВ, д-р геол.-минерал. наук, проф.

Дизайн и верстка: А. Д. Заболоцкий
(Издательский дом «ГРАД-ИНФО»)

Издание зарегистрировано в Роскомнадзоре.
Свидетельство ПИ № ФС 77-44553
от 14 апреля 2011 года.



Издатель
**Российская Ассоциация
по сейсмостойкому строительству
и защите от природных
и техногенных воздействий
(РАСС)**

При поддержке
Российской Академии архитектуры
и строительных наук (РААСН)

Высшей аттестационной комиссией (ВАК) журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Журнал издается с 1974 года.
Периодичность издания — 6 номеров в год.

Подписка на журнал:
Каталог агентства «Роспечать» —
Индекс **83525**.

Альтернативные агентства:
Урал-Пресс, ИнформНаука, Артос-Гал
В редакции журнала.

Адрес редакции:
109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6, стр. 37
Тел./факс: (499) 174-74-29 (подписка)
Тел./факс: (495) 36-1234-1 (редакция)
E-mail: ntd-ntpi@mail.ru
URL: <http://www.raee.su>

При перепечатке материалов ссылка на журнал
обязательна.

ISSN 1681-6560
© ВНИИТПИ, 1974–2011
© РАСС, 2012

Порядок представления и оформления рукописи
статьи для журнала на стр. 12

4 июля 2012 года в Петропавловске-Камчатском
Председатель Правительства Российской Федерации
Д.А.Медведев провёл совещание
«О повышении устойчивости жилых домов,
основных объектов и систем жизнеобеспечения
в сейсмических районах Российской Федерации».
Дмитрий Медведев сообщил, что им принято решение
продлить программу по повышению устойчивости
жилых домов, основных объектов
и систем жизнеобеспечения
в сейсмических районах страны до 2018 года.



**Подробнее в рубриках НОВОСТИ
и ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРАММЫ.**



СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ	4
ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРАММЫ	
СМИРНОВ В. И. Программа по повышению устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах России до 2018 года	13
СМИРНОВ В. И., БУБИС А. А., СУШКОВ П. А., ВОРОНЦОВА Н. Ю. Критерии оценки дефицита сейсмостойкости существующих зданий и сооружений в рамках Федеральной целевой программы	20
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
АЙЗЕНБЕРГ Я. М., ГАИПОВ С. Анализ сейсмического движения системы «железобетонная свая в трубе» при воздействии инструментальной акселерограммы	25
ТЯПИН А. Г. Демпфирование в прямом и модальном методах: эффект искусственного «урезания» коэффициентов	29
АБАКАНОВ М. С. Несущая способность железобетонных колонн со смешанным армированием при действии нагрузок типа сейсмических	36
РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ	
УЛОМОВ В. И. К вопросу о дифференцированной оценке сейсмической опасности на территории Российской Федерации	41
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
НЕМЧИНОВ Ю. И., ХАВКИН А. К., МАРЬЕНКОВ Н. Г., БАБИК К. Н. Инженерная методика проектирования сейсмостойких конструкций заданной категории пластичности с учетом положений Еврокода-8	50
РЫЖОВ Д. И., ШУГАЙЛО А. П., ХАМРОВСКАЯ Л. В., ЛЕТКОВА Н. Г., БУРЯК Р. Я. Анализ современных международных подходов и требований к сейсмостойкому проектированию и оценке сейсмической опасности энергоблоков АЭС с учетом уроков аварии на АЭС Фукусима-1 в Японии	55
ДИСКУССИИ	
АБОВСКИЙ Н. П., ИНЖУТОВ И. С., ДЕОРДИЕВ С. В. Развивать методы конструктивной сейсмостойкости. Poleмические заметки для дискуссии	58
ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ	
ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 31 января 2012 года № 68 О внесении изменений в федеральную целевую программу «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года»	60
ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 16 апреля 2012 года № 327 О порядке ведения государственного реестра юридических лиц, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий	60
МИНРЕГИОН РОССИИ. ПРИКАЗ от 16 февраля 2012 года № 48 О признании утратившими силу отдельных приказов Министерства регионального развития Российской Федерации	60
МИНРЕГИОН РОССИИ. ПРИКАЗ от 15 марта 2012 года № 100 Об утверждении формы квалификационного аттестата на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий	61
МИНРЕГИОН РОССИИ. ПРИКАЗ от 16 марта 2012 года № 102 Об утверждении Порядка ведения реестра лиц, аттестованных на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий	61
МИНРЕГИОН РОССИИ. ПРИКАЗ от 23 марта 2012 года № 126 Об утверждении Порядка обжалования заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий	62
МИНЭКОНОМРАЗВИТИЯ РОССИИ. ПРИКАЗ от 29 мая 2012 года № 308 Об утверждении формы свидетельства об аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий	63
РОСАККРЕДИТАЦИЯ. ПИСЬМО от 1 февраля 2012 года № 109/02-1-СШ Об изменениях, связанных с аккредитацией организаций на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий	63
ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА	
ПОЗДРАВЛЯЕМ БЕРЖИНСКОГО ЮРИЯ АНАТОЛЬЕВИЧА С 75-ЛЕТИЕМ!	64



CONTENTS

4

NEWS

FEDERAL TARGET PROGRAMS

- 13 **SMIRNOV V. I.** Program of Increasing Stability of Residential Buildings, Basic Projects and Life-Support Systems in Russia's Seismic Areas up to 2018
- 20 **SMIRNOV V. I., BUBIS A. A., SUSHKOV P. A., VORONTSOVA N. YU.** Criteria of Assessing Earthquake Resistance Deficiency in Existing Buildings and Structures within the Framework of the Federal Target Program

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES

- 25 **EISENBERG J. M., GAIPOV S.** Analysis of Seismic Motion for the Bound Pile System under Instrumental Accelerogram
- 29 **TYAPIN A. G.** Damping In Modal And Direct Methods: Effect Of Artificial Cut-Off Of Coefficients
- 36 **ABAKANOV M. S.** Bearing Capacity of Concrete Columns with Mixed Reinforcement under Earthquake-Type Loads

DEVELOPMENT OF SEISMIC-RISK ZONING METHODS

- 41 **ULOMOV V. I.** On the Issue of Differentiated Assessment of Seismic Hazard on the Russian Federation's Territory

DESIGN, CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION OF EQ-RESISTANT BUILDINGS AND STRUCTURES

- 50 **NEMCHINOV YU. I., KHAVKIN A. K., MARYENKOV N. G., BABIK K. N.** Engineering Methods of Designing Earthquake Resistant Structures with Preset Ductility Category Considering Eurocode-8 Provisions
- 55 **RYZHOV D. I., SHUGAILO A. P., KHAMROVSKAYA L. V., LETKOVA N. G., BURYAK R. YA.** Analysis of Current International Approaches and Requirements to Seismic Design and Assessment of Seismic Hazard for NPP Units Considering the Japan's Fukushima-1 NPP Accident Outcomes

DISCUSSIONS

- 58 **ABOVSKY N. P., INZHUTOV I. S., DEORDIYEV S. V.** Developing Methods of Structural Earthquake Resistance. Polemical Notes for Discussion

OFFICIAL DOCUMENTS

- 60 **THE RUSSIAN FEDERATION GOVERNMENT. RESOLUTION No.68 of 31 January 2012**
On introduction of changes into the Federal Target Program «Risk reduction and mitigation of natural and technogenic emergencies in the Russian Federation up to 2015»
- 60 **THE RUSSIAN FEDERATION GOVERNMENT. RESOLUTION No.327 of 16 April 2012**
On procedure of maintaining the register of juridical persons accredited for the right to carry out non-government expert examination of design documentation and/or non-government expert examination of engineering survey results
- 60 **RUSSIA'S MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT. ORDER No.48 of 16 February 2012**
On recognition of individual orders of RF Ministry of Regional Development as stale
- 61 **RUSSIA'S MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT. ORDER No.100 of 15 March 2012**
On approval of the form of the certificate of competence for the right to prepare expert reports referring to design documentation and/or expert examination of engineering survey results
- 61 **RUSSIA'S MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT. ORDER No.102 of 16 March 2012**
On approval of the Procedure of maintaining the register of juridical persons accredited for the right to carry out non-government expert examination of design documentation and/or non-government expert examination of engineering survey results
- 62 **RUSSIA'S MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT. ORDER No.126 of 23 March 2012**
On approval of the Procedure of appealing expert reports referring to design documentation and/or expert examination of engineering survey results
- 63 **RUSSIA'S MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT No.308 of 29 May 2012**
On approval of the form of the accreditation license for the right to carry out non-government expert examination of design documentation and/or non-government expert examination of engineering survey results
- 63 **RUSSIAN ACCREDITATION AGENCY. LETTER No. 109/02-1-CU**
On the changes related to accreditation of organizations for the right to carry out non-government expert examination of design documentation and engineering survey results

CONGRATULATIONS OF THE HERO OF THE DAY

- 64 **Our Congratulations with the 75th Anniversary to Y. A. Berzhinskij!**



16 мая 2012 года, Вена, Австрия

Новая тектоническая карта Арктики.

С 24 по 27 апреля 2012 года в Вене состоялась Генеральная Ассамблея Европейского Союза Геонаук (EGU — European Geosciences Union), в работе которой приняли участие более 11200 человек.

В рамках Ассамблеи прошло 4-е международное рабочее совещание по рассмотрению первой рабочей версии новой тектонической карты Арктики.

Более двух десятков ведущих специалистов по Арктике и мировой геологической картографии из России, Франции, Норвегии, Дании, Швеции, Канады, Германии, Австрии обсудили состояние работ и основные проблемы создания этой карты, имеющей важное стратегическое значение для выработки единого понимания геологического строения и истории формирования этой малоизученной полярной области нашей планеты, интерес к которой стремительно растёт.

Цифровая тектоническая карта является частью крупного международного проекта «Атлас геологических карт Циркумполярной Арктики масштаба 1:5000000», который был начат в 2003 г. с целью картографического обобщения геолого-геофизических материалов, накопленных за последние десятилетия изучения Арктики.

Атлас представляет собой комплект цифровых карт (с базами данных), составляемых на единой топографической основе (IBCAO 2.23) и отражает современные представления о тектонике, глубинном строении и геологической истории Арктического океана и его континентального обрамления от Северного полюса до 60°с.ш. При создании Атласа впервые для обобщающих карт такого масштаба собственно картографический процесс сопровождается получением нового знания с использованием всего арсенала современных средств геологического изучения морских и наземных территорий: международных полевых геологических исследований, получения новых геофизических, батиметрических, изотопно-геохимических и геохронологических данных.



Проект реализуется геологическими службами приарктических государств: России, Канады, США, Норвегии, Дании, Швеции, а также Германии, при активной поддержке Комиссии по геологической карте Мира (CGMW) при ЮНЕСКО. Рабочие совещания по этому проекту состоялись в 2004-2011 гг. в Калгари, Анкоридже, Тромсё, Тронхейме, Париже и Санкт-Петербурге. В результате работ первого этапа международными рабочими группами составлены геологическая карта масштаба 1:5000000 (страна-координатор — Канада) и карты потенциальных полей — аномального магнитного поля и поля силы тяжести того же масштаба (страна-координатор — Норвегия).

В августе 2008 г. геологическая и геофизическая карты были представлены на 33-й сессии Международного геологического конгресса в г.Осло и вызвали значительный интерес и одобрение специалистов. На предстоящей 34-й сессии Конгресса в Австралии (г.Брисбен, 5-10 августа текущего года) будет демонстрироваться первая версия тектонической карты (страна-координатор — Россия) и проведен специальный симпозиум по геологии и тектонике полярных областей. Дальнейшие перспективы стремительно развивающегося международного проекта связаны с созданием следующих карт Атласа — металлогенической (по которой уже достигнуто соглашение между странами-участниками проекта) и карты энергетических ресурсов Циркумполярной Арктики, которые при удачном развитии событий могут быть составлены к 35-му Международному Геологическому Конгрессу в 2016 г.

Для составления тектонической карты (TeMap) в 2010 г. была сформирована международная рабочая группа. В её состав вошли О.В. Петров (руководитель рабочей группы, вице-президент CGMW по Северной Евразии), С.П. Шокальский (генеральный секретарь Подкомиссии CGMW по Северной Евразии), Ю.Г. Леонов (президент Подкомиссии CGMW по Тектоническим картам), И.И. Поспелов (генеральный секретарь Подкомиссии по Тектоническим картам), Мануэль Пюбелье (генеральный секретарь CGMW), а также: Кристофер Харрисон, Марк Сент-Онж, Ричард Эрнст (GSC), Артур Гранц, Томас Мур (USGS), Арне Солли (NGU), Ян Фалейде (Университет Осло), Майкл Стивенс (SGU), Пьерпаоло Гварньери (GEUS), Бернхард Крамер, Карстен Пипдзон (BGR), Лоик Лабрусс (Университет Сорбонны), Г.Э. Грикуров, В.А. Поселов (ВНИИОкеангеология), С.Д. Соколов (ГИН РАН), В.А. Верниковский (ИГНГ РАН), В.Н. Пучков (ГИН УНЦ РАН), М.Л. Верба (Севморгео), Н.А. Малышев (РОСНЕФТЬ), С.Н. Кашубин (ВСЕГЕИ), С.С. Драчёв (ExxonMobile).

Создаваемая тектоническая карта должна дать целостное представление о геологических структурах глубоководных частей Арктического и Норвежско-Гренландского бассейнов, шельфов окраинных морей

и наземных областей континентального обрамления океанов.

Легенда к тектонической карте Арктики подготовлена тремя Подкомиссиями CGMW — по Северной Евразии, по тектоническим картам и по Антарктике, с использованием мирового опыта составления новейших (2004-2010 гг.) обзорных тектонических карт Азии и Европы, Африки, Северной и Южной Америки, Атлантического и Индийского океанов, подготовленных под эгидой CGMW. На составление, апробацию, редактирование и согласование легенды к тектонической карте потребовалось два года.

При составлении тектонической карты наряду с другими материалами используются новейшие данные, получаемые в ходе выполнения национальных программ приарктических государств по делимитации внешней границы континентального шельфа.

Совместная работа над тектонической картой, как и создание международного «Атласа геологических карт Циркумполярной Арктики» в целом, кроме всего прочего, будет способствовать выработке общей позиции приарктических государств по проблемам делимитации внешних границ арктического континентального шельфа.

Первая версия макета тектонической карты на российскую часть территории проекта и центральную Арктику подготовлена рабочей группой ВСЕГЕИ совместно со специалистами из ФГУП «ВНИИОкеангеология» и Геологического института РАН.

В результате успешной совместной работы с норвежскими коллегами из Нефтяного директората макет тектонической карты был расширен и охватил значительную часть Циркумполярной области.

Четвертое рабочее совещание по Тектонической карте Арктики проходило 24 апреля 2012 г непосредственно в здании Геологической службы Австрии. С приветствиями к участникам совещания обратились директор Геологической службы Австрии Питер Зейферт и президент Комиссии по геологической карте мира (CGMW) Филипп Росси.

С докладами выступили:

- руководитель международной рабочей группы, генеральный директор ВСЕГЕИ О.В. Петров, осветивший историю проекта и состояние дел по созданию ТеМАг;
- Лоик Лабрусс, сообщивший о реализации предложений, принятых на предыдущем совещании ТеМАг в Париже с целью упрощения легенды путем выбора наиболее значимых тектонических критериев.
- заведующий отделом ВСЕГЕИ С.П. Шокальский, представивший в своем докладе первый макет Тектонической карты Арктики, составленный на основе утвержденной легенды, и проблемы, возникшие в ходе создания первой версии карты.

Затем выступили другие участники рабочей встречи: Майкл Стивенс (Швеция), Ричард Эрнст (Канада) Карстен Пипджон (Германия) и И.И. Поспелов (Россия), Кармен Гаина (Норвегия)

По результатам совещания был подготовлен итогов

ый протокол, в котором, в частности, рабочей группой ВСЕГЕИ было рекомендовано учесть конкретные замечания участников при редактировании карты перед её представлением на 5-м рабочем совещании в рамках 34-й сессии Международного геологического конгресса в Брисбене (август 2012 г.).

В заключительном слове руководитель рабочей группы О.В. Петров отметил полноту и сбалансированность согласованной легенды ТеМАг, на основе которой был составлен первый макет Тектонической карты Арктики, подчеркнул, что теоретические основы легенды наследуют важнейшие разработки российской тектонической школы с учетом последних достижений международного геологического сообщества, в том числе в изучении Северного Ледовитого океана. В легенде ТеМАг удачно соблюдены соотношения между конструктивными и деструктивными тектоническими процессами и комплексами пород — индикаторами этих процессов. Легенда охватывает все важнейшие события и тектонические обстановки с точки зрения геодинамики.

Первый опыт составления карты показал, что на основе этой легенды составление новой тектонической карты Арктики вполне возможно. В то же время потребуется небольшая доработка легенды к карте и значительная — первого составленного макета ТеМАг, направленная на улучшение дизайна и выразительности карты. В ходе этой работы нельзя забывать, что карта охватывает уникальный по своей тектонической природе, но недостаточно изученный объект — акваторию Северного Ледовитого океана, где применение картографического опыта и приемов, применяемых на суше, должно производиться с большой осторожностью. Завершая рабочую встречу, О.В. Петров поблагодарил всех присутствующих за участие в проекте ТеМАг.

Генеральный секретарь CGMW Мануэль Пюбелье, выражая мнение всех присутствующих, выразил особую признательность рабочей группе ВСЕГЕИ, подготовившей и продемонстрировавшей первый макет Тектонической карты Арктики.

Таким образом, в итоге проведенного в Вене 4-го международного рабочего совещания намечено доработать легенду и макет карты, провести соответствующее редактирование цифровой модели тектонической карты и её сопровождающих дополнительных материалов (карт глубинного строения и районирования, глубинного геотрансекта) и представить комплект картографических материалов ТеМАг для обсуждения на секции 26.3. «Тектоника Арктики» в рамках 34-й сессии Международного геологического конгресса.

21 мая 2012 года, Москва

Утверждён новый состав Правительства РФ.

В ходе встречи с Председателем Правительства Дмитрием Медведевым Владимир Путин сообщил о подписании указов о структуре и составе кабинета министров.



На состоявшейся встрече с членами Правительства Российской Федерации Владимир Путин представил новый состав кабинета министров:

Первый заместитель Председателя Правительства Российской Федерации — Шувалов Игорь Иванович.
Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации — Сурков Владислав Юрьевич.

Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации — Козак Дмитрий Николаевич.

Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации — Рогозин Дмитрий Олегович.

Заместитель Председателя Правительства России — Дворкович Аркадий Владимирович.

Заместитель Председателя Правительства России — Голодец Ольга Юрьевна. Ольга Юрьевна будет курировать социальные вопросы.

Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации — полномочный представитель Президента Российской Федерации в Северо-Кавказском федеральном округе — Хлопонин Александр Геннадиевич.

Министр финансов Российской Федерации — Силуанов Антон Германович.

Министр энергетики Российской Федерации — Новак Александр Валентинович. Александр Валентинович работал заместителем Министра финансов.

Министр экономического развития Российской Федерации — Белоусов Андрей Рэмович.

«Сделано было немало, но не всё, что мы планировали, завершено, не всё реализовано, и предстоит сделать ещё больше».

Министр труда и социальной защиты — Топилин Максим Анатольевич.

Министр транспорта Российской Федерации — Соколов Максим Юрьевич.

Министр спорта Российской Федерации — Мутко Виталий Леонтьевич.

Министр сельского хозяйства Российской Федерации — Фёдоров Николай Васильевич.

Министр связи и массовых коммуникаций — Никифоров Николай Анатольевич.

Министр регионального развития Российской Федерации — Говорун Олег Маркович.

Министр Российской Федерации по развитию Дальнего Востока — полномочный пред-

ставитель Президента Российской Федерации в Дальневосточном федеральном округе — Ишаев Виктор Иванович.

Министр промышленности и торговли Российской Федерации — Мантуров Денис Валентинович.

Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации — Донской Сергей Ефимович.

Министр образования и науки Российской Федерации — Ливанов Дмитрий Викторович.

Министр культуры Российской Федерации — Мединский Владимир Ростиславович.

Министр здравоохранения Российской Федерации — Скворцова Вероника Игоревна.

Министр юстиции — Коновалов Александр Владимирович.

Министр обороны Российской Федерации — Сердюков Анатолий Эдуардович.

Министр иностранных дел Российской Федерации — Лавров Сергей Викторович.

Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий — Пучков Владимир Андреевич.

Министр внутренних дел Российской Федерации — Колокольцев Владимир Александрович.

Абызов Михаил Анатольевич — Министр Российской Федерации по связям с «Открытым Правительством».

21 мая 2012 года, Москва

Об образовании Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству.

Согласно подписанному Указу Президента России от 21.05.2012 № 636 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» образовано Федеральное агентство по строительству и жилищно-



коммунальному хозяйству. Агентству передаются функции Министерства регионального развития Российской Федерации по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере строительства, градостроительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Установлено, что Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству находится в ведении Министерства регионального развития Российской Федерации.

Согласно Указу установлено, что Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству осуществляет координацию деятельности Федерального фонда содействия развитию жилищного строительства и государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства.

В Министерстве регионального развития Российской Федерации дополнительно вводится 8 должностей заместителя Министра регионального развития Российской Федерации по федеральным округам.

**22 мая 2012 года, София, Болгария
Землетрясение в Болгарии.**

22 мая 2012 г. в 00 ч 00 мин по Гринвичу (в 04 ч 00 мин мск) в Болгарии произошло ощутимое землетрясение с $M=5.7$.

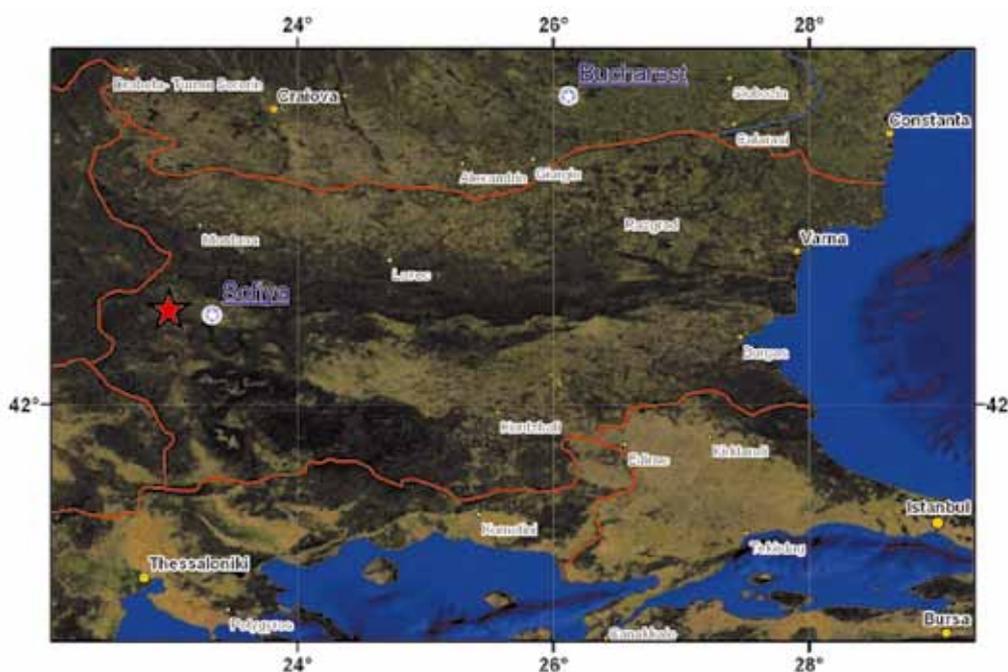
Эпицентр землетрясения, очаг которого находился на территории Болгарии на глубине 10 км, располагался в 28 км к западу от Софии, столицы Болгарии, в 75 км к юг-юго-западу от Монтаны и в 148 км к запад-юго-западу от Ловеча.

центров подобны. Землетрясение возникло под действием превалирования напряжений растяжения, ориентированных на юго-запад. Простирающиеся нодальные плоскости — юго-восточное для более крутопадающей плоскости NP1 ($DP=58^\circ$) и северо-западное для более пологой NP2 ($DP=32-33^\circ$). Тип движения в очаге по обеим нодальным плоскостям — сброс. Сейсмический момент землетрясения 22 мая 2012 г. в 00 час 00 мин, полученный в ИОЦ ГС РАН по спектру Р-волн на станции, «Арти» ($\Delta 26.48^\circ$), составляет

Таблица 1.

Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Центр
T		P		N		NP1			NP2			
Pl	Azm	Pl	Azm	Pl	Azm	Stk	Dp	Slip	Stk	Dp	Slip	
13	233	74	16	9	141	135	58	-101	336	33	-73	ИОЦ ГС РАН
13	214	76	43	1	305	126	58	-87	302	32	-93	NEIC

ИОЦ ГС РАН — Информационно-обрабатывающий центр Геофизической службы Российской Академии наук
NEIC — Национальный центр информации о землетрясениях Геологической службы США



Геофизической службой зарегистрированы 2 афтершока с $M>4.2$ в течение 5 часов после основного толчка.

В городе Перник на западе страны у некоторых зданий обрушились стены. О жертвах и пострадавших не сообщается.

Механизм очага землетрясения 22 мая 2012 г. в 00 час 00 мин был рассчитан в ИОЦ ГС РАН по знакам первых вступлений продольных волн на 106-и станциях, из них на 10-ти зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 96-и волны разрежения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний $6-96^\circ$, в основном в 1-м и 4-м квадрантах по азимутам. Элементы механизма очага представлены в табл.1. Решения механизма очага рассчитаны по методу WPhase Moment Solution в Национальном центре информации о землетрясениях Геологической службы США, USGS NEIC. Решения по данным разных

$M_0=9.5 \cdot 10^{17}$ н*м. Среднее значение моментной магнитуды M_w , рассчитанной по формуле Канамори, $M_w=6.0$. По данным USGS NEIC $M_0=3.1 \cdot 10^{17}$ н*м, $M_w=5.6$.

25 мая 2012 года, Москва

НЦ ОМЗ о подробностях землетрясения на севере Италии.

Мощное землетрясение с жертвами, пострадавшими и разрушениями произошло 20 мая 2012 года на севере Италии в провинции Феррара.

Значительный ущерб нанесен историческому и архитектурному наследию провинции. Более 6 тыс. жителей было эвакуировано из разных городов, затронутых землетрясением.

Предыдущее разрушительное землетрясение произошло в Аквиле 6 апреля 2009 года. Данному событию, анализу его признаков было посвящено сообщение

на сайте Научного Центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) от 13.04.2009.

В рамках экспериментального проекта НЦ ОМЗ проведен анализ признаков землетрясения в Италии 20 мая 2012 года с магнитудой 6,0. В соответствии с алгоритмом анализа геофизических признаков землетрясений на основе данных экспериментальной наземно-космической системы в 7 классах признаков были обнаружены аномалии. Некоторые из них представлены на композите на сайте: www.ntsomz.ru. Наиболее значимые аномалии в классах гравитационных, георотационных, протонных, ионосферных, теллурических признаков были отмечены в интервале 13-18 мая. В соответствии с алгоритмом анализа на указанном интервале дат должны проявиться облачные сейсмотектонические индикаторы. Они были обнаружены на спутниковых изображениях облачности 13, 15 и 18 мая. Структура (А) на спутниковом изображении от 13 мая (04:00) определяла потенциальную магнитуду $M = \ln 490 \sim 6,2 \pm 0,2$. Реальная магнитуда события оказалась равной 6,0. Облачные индикаторы (В) на изображениях 15.5.2012 (02:00-08:00) отражают динамику взаимодействия плит на участке протяженностью до 1000 км. Наиболее четкое отображение указанного взаимодействия в поле облачности представлено на снимке в блоке 4.

По сообщениям С. Пулинца и Д. Узунова 17 мая в зоне Италии наблюдались ионосферные аномалии, а также уходящего длинноволнового излучения (OLR).

В комплексе отмеченные аномалии указывают на единство лито-атмо-ионосферных связей при подготовке землетрясений. Запуск землетрясения произошел в результате мощного геомагнитного возмущения 26 апреля 3 недели спустя. Что отражено



на всех композитах в виде сейсмомагнитного меридиана.

Следует отметить, что в этот же день 20 мая произошло землетрясение на о.Хонсю с магнитудой 6,4, а 23 мая — вблизи о.Хоккайдо с магнитудой 6,0. Это 20 и 21 событие в рамках сопровождения прогноза А. Любушина. Если вспомнить событие в Аквиле, то на следующий день 7 апреля на средних Курилах произошло землетрясение с М 6,9. Просматривается определенная аналогия отмеченных событий в Италии.

29 мая 2012 года, Эмилия-Романья, Италия
Сильное землетрясение в Северной Италии.

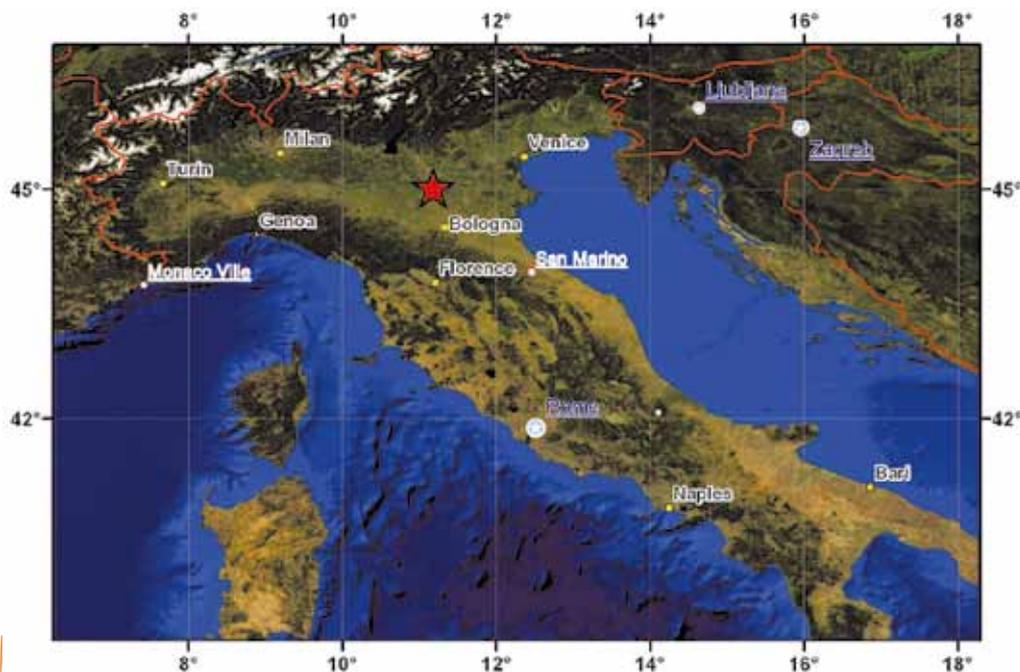
29 мая 2012 г. в 7 ч 00 мин по Гринвичу (в 11 ч 00 мин мск) в Северной Италии произошло сильное землетрясение с $M=6$.

Эпицентр землетрясения, очаг которого находился на территории северной области Эмилия-Романья в Италии на глубине 10 км, располагался в 57 км к север-северо-западу от Болоньи, в 105 км к запад-юго-западу от Венеции и в 164 км к восток-юго-востоку от Милана.

Геофизической службой в течение 4 часов после основного толчка зарегистрированы 4 афтершока с $M > 4.3$, последний из которых с магнитудой $M=5.6$.

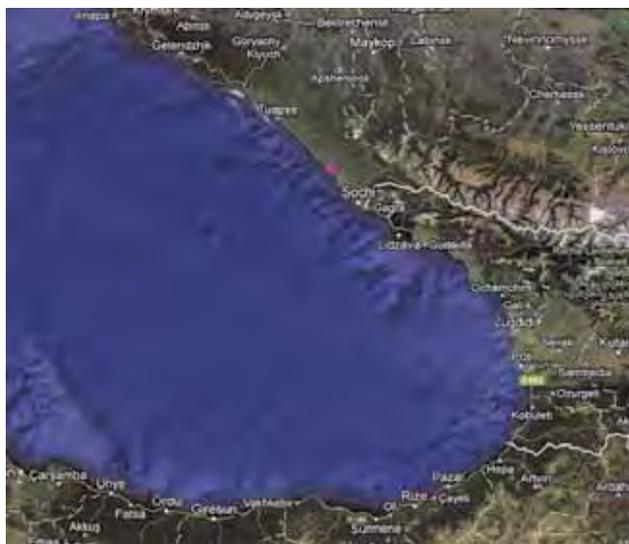
Новое землетрясение унесло жизни как минимум 10 человек. В некоторых населенных пунктах в руинах лежит более половины всех строений, также пострадали крупные промышленные объекты. В регионе прервано железнодорожное сообщение. Поступает информация о пропавших без вести. Власти Милана в целях предосторожности эвакуировали государственные учреждения, школы и детские сады.

Эпицентр землетрясения расположен в 20 км к северо-западу от эпицентра землетрясения 20 мая 2012 г. с $M=6.1$.



30 мая 2012 года, Сочи, Краснодарский край
Сейсмоактивность в районе Сочи.

Поступило сообщение о сейсмоактивности магнитудой 3 в 30 км от г.Сочи. По уточненным данным Обнинской сейсмостанции, эпицентр сейсмоактивности находился в море на глубине 10 км. Разрушений и пострадавших нет. Нарушений в работе систем жизнеобеспечения города нет.



1 июня 2012 года, София, Болгария
В Болгарии построят семь новых сейсмологических станций.

Землетрясение в Пернике 22 мая не показатель качества строительства зданий в районе и в Софии, заявил зам. директор Геофизического института при БАН проф. Димчо Солаков, по мнению, которого лучшее средство от землетрясений является адекватное строительство.



Солаков сообщил, что Институт и Министерство регионального развития и благоустройства разработали новую карту сейсмологического районирования, в которой для некоторых районов нормы устойчивости были увеличены. Согласно новой карте самыми опасными районами являются — Юго-западная и Центральная Болгария, пригород Софии, Горна Оряховица, Чирпан и Каварна, а самыми безопасными — Северо-западная и Восточная Болгария.

В настоящий момент в Болгарии есть 14 сейсмологических станций, чье количество, по мнению проф. Солакова недостаточно и не отвечает мировым стандартам. В качестве примера он привел Румынию, где таких станций около 200. А к концу лета в Болгарии по европейскому проекту будет построено новых 7 сейсмологических станции, сообщил Солаков, а целью Института является создание системы раннего оповещения, добавил профессор.

Также Солаков пожаловался, что из-за недостаточной сети станций в первый час после землетрясения 22 мая в Пернике невозможно было получить информацию о случившемся в районе. Были заняты все

телефонные линии, в институте не могли связаться ни с дежурным «Гражданской защиты», ни с местной администрацией.

Землетрясение нельзя предсказать, но можно прогнозировать. И это относится к месту и силе землетрясения, но не к точному времени землетрясения, добавил доцент Орлин Димитров из Института океанологии при БАН.

А, по мнению Солакова, через несколько лет, когда он и его несколько коллег уйдут на пенсию, в Болгарии не останется ни одного сейсмолога. И причина этого в низкой зарплате ученых, которые в начале своей карьеры получают 300 лева в месяц, а вознаграждение профессора составляет около 900 лева.

6 июня 2012 года, Бишкек, Киргизия
Камбаратинская ГЭС-2 построена на сейсмически активном разломе.

Активный тектонический разлом проходит как раз через тело Камбаратинской ГЭС-2. Об этом сегодня, 5 июня, на пленарном заседании академических инновационных инициатив — 2012 «Наука и национальный интерес» сообщил директор Института сейсмологии НАН Киргизии Канат Абдрахматов.

По словам эксперта, проект возведения гидроэлектростанции не согласовывался с сейсмологами, при проектировании ГЭС использовалась сейсмическая карта, разработанная ещё при Советском Союзе. Кроме того, как подчеркнул Абдрахматов, территории, на которых правительство запланировало построить Камбаратинскую ГЭС-1 и Верхненарынский каскад ГЭС, также находятся в зоне сейсмической активности.

«Необходимо поднять этот вопрос на академическом уровне и привлечь учёных и сейсмологов в проекты по строительству данных объектов, чтобы избежать ошибок», — цитирует директора Института сейсмологии КирТАГ.

Как сообщало ИА REGNUM, в Киргизии 30 августа 2010 года запустили первый агрегат Камбаратинской ГЭС-2. Церемония запуска первого гидроагрегата гидроэлектростанции состоялась с участием тогда ещё президента Розы Отунбаевой.

«Несмотря на тяжелейшие трудности в экономике, непредвиденные огромные финансовые расходы в связи с июньскими событиями (международный конфликт на юге Киргизии), мы ни на минуту не забывали о Камбаратинской ГЭС-2 и принимали всевозможные меры для запуска агрегата, а значит, для обеспечения энергетической безопасности страны», — сказала Отунбаева.

Однако уже в январе 2011 года министр энергетики Киргизии Аскарбек Шадиев заявил, что Камбарата-2 не готова к эксплуатации в полной мере, «её пустили в эксплуатацию прежде, чем это можно было делать». По данным министра, взрыв горной породы для создания плотины был успешен только на 43%; во-вторых, в один из тоннелей не успели залить бетон, поэтому там образовалась большая воронка, смывает горную породу, поток воды бьёт на рабочую турбину;



в-третьих, через стену между первым и вторым тоннелем просачивается вода, если появится трещина, влага может попасть в турбогенераторы, что выльется в серьезную проблему.

Камбаратинскую гидроэлектростанцию начали строить ещё при Советском Союзе. В 90-х гг. строительство было заморожено. Возобновили его в 2007 г. Последние затраты на строительство Камбаратинской ГЭС-2 производились из российского кредита. На возведение Камбараты-2 было направлено более 9 млрд сомов (около 6 млрд руб.).

Отметим, что развитием киргизской гидроэнергетики заинтересовались крупные российские компании. Согласно решению, принятому 10 февраля 2011 года на 12-м заседании межправительственной киргизско-российской комиссии по торгово-экономическому сотрудничеству, ОАО «РусГидро» и ОАО «Интер РАО ЕЭС» с участием киргизского ОАО «Электрические станции» будут разрабатывать варианты освоения гидропотенциала на реке Нарын, в частности в её верхнем течении, а также составлять технико-экономические сметы. Речь идёт как о крупных проектах, в том числе Камбаратинских ГЭС, так и о малых.

10 июня 2012 года, Ньюпорт, США

Геологи предсказывают скорое извержение вулкана в море у штата Орегон.

Подводный вулкан Аксиаль на морском хребте Хуан-де-Фука у побережья североамериканского штата Орегон должен начать новое извержение в 2018 г., заявляют геологи, точно предсказавшие последнее извержение этого вулкана в 2011 г.

Извержения вулканов таят в себе огромную опасность для человеческой цивилизации и жизни в целом. Взрывообразные извержения так называемых супервулканов могут стать причиной исчезновения целых государств. В последние годы ученые существенно продвинулись в прогнозировании пробуждения вулканов.

Группа геологов под руководством Уильяма Чадвика (William Chadwick) из университета штата Орегон в городе Ньюпорт (США) успешно использовала данные наблюдений за состоянием вулкана Аксиаль за прошлое десятилетие и предсказала последнее изверже-

ние этой подводной горы в апреле 2011 года за 5 лет до катаклизма, в 2005 г.

Когда их предсказание исполнилось, Чадвик и его коллеги решили сделать еще один прогноз «вулканической погоды», который они опубликовали в трех статьях в журнале Nature Geoscience. По их расчетам, новое извержение вулкана должно произойти в промежутке между 2014 и 2020 гг. и, скорее всего, случится в 2018 г.

В первой работе группа под руководством Чадвика проследила за скоростью накачки вулкана магмой, отслеживая высоту морского дна в окрестностях горы Аксиаль во время извержения 2011 г.

«Данный вулкан уникален тем, что он является одним из немногих очагов подводного вулканизма в мире, за которым велись длительные наблюдения. И мы теперь можем понять смысл колебаний высоты морского дна. С момента предпоследнего извержения вулкана в 1998 г. высота дна постепенно повышалась — бассейн магмы под вулканом медленно заполнялся. Но за 4-5 месяцев до начала извержения скорость притока магмы резко увеличилась. По нашим расчетам, она выросла в 3 раза, что и позволило нам предсказать предыдущее извержение», — пояснил Чадвик.

По словам исследователей, текущее состояние вулкана полностью повторяет его конфигурацию после извержения 1998 г. Так, морское дно опустилось на 200 м после извержения и начало подниматься примерно через 6 дней после завершения извержения. Средняя скорость роста уровня дна — 1,2 м в год — указывает на то, что следующий выход из спячки вулкана Аксиаль должен случиться через 7 лет, то есть в 2018 г.

Вторая группа геологов под руководством Роберта Дзяка (Robert Dziak) из университета штата Орегон проанализировала данные сейсмического мониторинга, записанные во время извержения Аксиаль.

По их словам, за год до извержения в районе вулкана участились микро-землетрясения, частота которых доходила до 50 в день в середине апреля 2011 года. В день извержения, 6 апреля, ученые зафиксировали более 1000 землетрясений. Большая часть из них произошла за два часа до извержения. Как полагают



исследователи, такое поведение вулкана поможет узнать о начале извержения 2018 года еще до появления первых подводных потоков магмы и подготовить все инструменты для наблюдения за катаклизмом.

Третий научный коллектив под руководством Дейвида Кэресса (David Caress) из Исследовательского института «Monterey Bay Aquarium» в городе Мосс Лэндинг (США) изучил топографические изменения дна моря, последовавшие после извержения апреля 2011 года. Как отмечают исследователи, последствия извержения очень сложно оценить, так как лава двигалась по каналам, возникшим в ходе предыдущих извержений. Тем не менее, геологи смогли оценить общий объем извержения и изучить некоторые свойства лавы по форме застывших потоков расплавленной породы.

По их расчетам, извержение 2011 г. распространилось на площади в 10 кв. км и общий объем выброшенной материи составляет примерно 0,1 куб. км, что примерно соответствует объему газа и пепла, выброшенного в ходе извержения исландского вулкана Эйяфьядлайекюдль в 2010 г.

Ученые полагают, что дальнейшее наблюдение за вулканом Аксиаль и изучение последующего извержения в 2018 г. поможет лучше понимать те процессы, которые протекают в подводных очагах вулканизма во время периодов спячки и пробуждения.

**4 июля 2012 года, Петропавловск-Камчатский
Совещание по повышению устойчивости жилых домов.**

Председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев прибыл в Петропавловск-Камчатский, где провел совещание по повышению устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах страны.

В работе совещания приняли участие: вице-премьер Ольга Голодец, Министр Российской Федерации по развитию Дальнего Востока — полномочный представитель Президента Российской Федерации в Дальневосточном федеральном округе Виктор Ишаев, глава Минрегиона Олег Говорун, глава МЧС Владимир Пучков, другие члены правительства, главы заинтересованных регионов, руководитель Центра исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК, НИЦ «Строительство» Владимир Смирнов, директор Камчатского филиала Геофизической службы Российской академии наук Виктор Чебров, а также представителей деловых кругов.

Как подчеркнул Дмитрий Медведев, финансирование программы по сейсмостойкости домов увеличено до 80 млрд рублей. А её действие продлено до 2018 г. Планируется,

что господдержка будет оказана почти 30 регионам, которые находятся в зоне повышенной сейсмической опасности.

С 2009 г. по начало 2012 г. в регионе были построены 9 домов общей площадью 46,88 тыс. кв. м, завершены работы по сейсмоусилению 37 домов и 8 объектов социальной сферы (школа, 2 поликлиники, 5 детских садов).

В Петропавловске-Камчатском глава правительства посетил новый микрорайон из 17-многоэтажных домов. Ключи от квартир получили уже почти 800 семей. С некоторыми из жильцов Медведев пообщался лично.

Позднее на совещании глава правительства раскритиковал руководителей тех регионов, которые не занимаются проблемой строительства сейсмостойких зданий, несмотря на то, что из федерального бюджета на это специально выделяются средства.

Премьер ознакомился с работой центра сбора и обработки информации о землетрясениях на Дальнем Востоке. Там Дмитрий Медведев заявил о необходимости разработки правительственной программы развития сейсмостанций на Камчатке, Курилах и Сахалине.

Премьер-министр посетил Межрегиональный центр сбора, обработки и передачи мониторинговой и прогнозной информации о сейсмических событиях Дальнего Востока и цунами. Он был создан в рамках реализации целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в РФ до 2010 года».

«Мы сегодня посмотрели некоторые объекты и нам есть, что обсудить», — отметил министр регионального развития Олег Говорун. Он подчеркнул, что в ряде случаев строительство новых домов обошлось бы дешевле, чем усиление старых. Кроме того, он обратил внимание на необходимость использования новых технологий при строительстве сейсмостойкого жилья. «В некоторых городах жилье строят, используя метод сейсмоизоляции фундамента. Это значител-



но дешевле и эффективнее», — отметил министр. Он сообщил, что Минрегион разработает типовые проекты жилых домов, которые могли бы использовать для строительства во всех сейсмоопасных районах страны. Также Олег Говорун подчеркнул необходимость малоэтажного строительства в сейсмических районах.

«Мы давно говорим о том, что усиливать старые дома нецелесообразно. Не нужно заниматься укреплением гнилушек. Дома, которые мы сегодня усиливаем, были построены в 60-70-е гг. Они давно морально и физически устарели, и через 10-15 лет их придется сносить, — заявил губернатор Камчатского края Владимир Илюхин. — Считаю, что гораздо эффективнее было бы использовать средства по программе на новое строительство».

«Необходимо провести анализ, какие здания действительно нужно усиливать, а какие нужно снести», — отметил руководитель Центра исследований сейсмостойкости сооружений НИЦ «Строительство», Вице-президент Российской ассоциации по сейсмо-

стойкому строительству Владимир Смирнов.

В целом же руководитель кабинета министров считает, что не нужно тратить деньги на усиление тех объектов, которые все равно придется снести. Вместо этого он высказался за приоритет строительства новых домов, а не сейсмоусиление старых. «Где-то, в какой-то абсолютно особой ситуации, наверное, что-то можно и усилить, но в целом это должно быть новое строительство», — считает Медведев.

В заключение Дмитрий Медведев отметил, что рабочее совещание ему понравилось: оно прошло в рабочем стиле, без всякой избыточной лирики и патетики. Но, в тоже время, было посвящено оно очень сложной теме. Программа утверждена, поэтому все регионы, которые работают по этой программе, должны относиться к выполнению максимальным образом эффективно. Денег на всё никогда не хватает, плюс очень сложное положение не только внутри страны, но и прежде всего ситуация в мировых финансах. Он добавил, что деньги надо ценить и эту программу использовать на всю катушку.

*В рубрике использованы материалы
Пресс-служб Президента России, Правительства РФ,
МЧС России, Минрегиона России, Роснедра,
ИА REGNUM, РИА Новости, ИД «ГРАД-ИНФО»,
ССД ИОЦ Геофизической службы РАН в г.Обнинске,
сайта Геологической службы США NEIS,
Научного Центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ)
и др.*

**ПОРЯДОК ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ
РУКОПИСИ СТАТЬИ ДЛЯ ЖУРНАЛА
«СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. БЕЗОПАСНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ»**

Уважаемые авторы, при направлении рукописей статей для опубликования просим соблюдать следующие требования:

1. Объем статей 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 **Microsoft Word** (в формате *.doc или *.rtf) **без расстановки переносов**.
3. На первой странице статьи после заглавия приводятся фамилии и инициалы авторов **с указанием ученой степени и названия организации**.
*(Автор, по желанию, может предоставить свою фотографию в формате *.tiff, *.jpg)*
4. **Ключевые слова** к статье.
5. В конце статьи прилагается список использованных литературных источников со ссылками по тексту статьи [.] (**Литература**).
6. После списка литературы обязательно указывается **контактная информация**: «Материал хранится в ...» (полный почтовый адрес организации/автора и телефон, при наличии - адрес электронной почты).
7. **Иллюстрации** (фотографии, рисунки, графики, диаграммы) представляются **только** в графических редакторах в формате *.tif, *.jpg, *.cdr, *.xls с разрешением от **300 dpi**. Подрисовочные подписи обязательны и могут быть приведены в конце текстового блока статьи. Обозначения по осям графиков и внутририсовочные надписи должны быть четкими и хорошо читаемыми. Натурные рисунки и фотографии должны быть хорошего контрастного качества. Все иллюстрации прилагаются **отдельными файлами. Иллюстрации в формате *.doc (Word) к публикации не принимаются!**
8. Таблицы должны быть напечатаны с минимальными размерами строк и столбцов и вставлены в текст статьи. Все наименования в таблицах даются полностью без сокращения слов.
9. Математические формулы и выражения должны быть записаны по возможности в **Microsoft Word** или с помощью редактора **Microsoft Equation 3.0**. Отдельные символы и специальные знаки записываются с помощью **Microsoft Word** опции «вставка-символ».
10. Все условные обозначения в тексте, таблицах, иллюстрациях приводятся в **системе СИ**.
11. Просим **не использовать подстраничные сноски** в связи с трудоемкостью их расстановки при наборе и верстке текста.
12. В конце статьи прилагается **аннотация** к статье из 7-8 строк **на русском языке обязательно** (по возможности и на английском языке).
13. Статьи принимаются в электронном виде на дискете/компакт-диске или присылаются по электронной почте.
14. К статье должно прилагаться **рекомендательное письмо от организации**, которую представляет автор, **рецензия** на статью или **экспертное заключение**.
15. Статьи могут быть направлены в редакцию:
почтовый адрес – 109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6, стр. 37, РАСС
e-mail: ntd-ntpi@mail.ru
тел./факс: (495) 36-1234-1

Рукописи, не отвечающие этим требованиям, приниматься к публикации не будут.

ПРОГРАММА ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ, ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РОССИИ ДО 2018 ГОДА

**В.И. СМИРНОВ, канд. техн. наук, доцент
(ЦИСС ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, Москва)**

В статье обсуждаются некоторые результаты выполнения федеральной целевой программы «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009-2018 годы», затронутые на совещаниях в г.Владивостоке, на о.Сахалин, на Курильских островах и Камчатке, проведенных Председателем Правительства Российской Федерации Д.А.Медведевым совместно с членами кабинета министров России и экспертами 2-4 июля 2012г.

Ключевые слова: федеральная целевая программа, строительство в сейсмических районах, усиление несейсмостойких зданий, новые сейсмостойкие здания, землетрясения.



1. Председатель Правительства Российской Федерации Д.А. Медведев совместно с членами кабинета министров России и другими заинтересованными лицами 2-4 июля 2012 года провел совещания в г.Владивостоке, на о.Сахалин, на Курильских островах и Камчатке.

Защита населения от чрезвычайных ситуаций является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития страны. Необходимость реализации Программы в рамках указанного направления определена положениями, содержащимися в Бюджетном послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 23 июня 2008 года.

Д.А. Медведев подписал Постановление Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 23 апреля 2009 года № 365 «О федеральной целевой программе «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009-2014 годы».

Цели Программы:

— создание условий для устойчивого функционирования жилищного фонда, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации;

— достижение приемлемого уровня сейсмической безопасности на территориях сейсмических районов Российской Федерации;

— уменьшение возможного экономического и экологического ущерба от сейсмических воздействий.

Задачи Программы:

— реализация подготовительных организационных мероприятий и совершенствование

нормативно-правовой базы для обеспечения скоординированного подхода к выполнению работ по сейсмоусилению объектов, имеющих дефицит сейсмостойкости;

— сейсмоусиление существующих жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения (объекты тепло-, энерго- и водоснабжения, водоотведения и т.д.), мест массового пребывания людей, зданий и сооружений, задействованных в системе экстренного реагирования и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, а также объектов, обеспечивающих национальную безопасность Российской Федерации;

— строительство новых сейсмостойких объектов взамен тех объектов, сейсмоусиление или реконструкция которых экономически нецелесообразны, включая использование современных в том числе, зарубежных технологий и строительных материалов, применяемых в малоэтажном строительстве;

— создание условий и эффективных механизмов, обеспечивающих необходимый уровень сейсмической безопасности при строительстве на сейсмоопасной территории.



Целевые индикаторы и показатели Программы:

— размер предотвращенного ущерба от возможно-го разрушения жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в результате землетрясений;

— снижение уровня риска возникновения чрезвычайных ситуаций вследствие разрушительных землетрясений;

— повышение уровня участия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах Российской Федерации, в формировании и использовании единой информационной системы по обеспечению сейсмической безопасности территорий, сейсмической устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения;

— общая площадь зданий и сооружений, по которым ликвидирован дефицит сейсмостойкости.

Сроки и этапы реализации Программы: 2009-2018 годы, I этап — 2009-2012 годы; II этап — 2013-2015 годы; III этап — 2016-2018 годы.

Объемы и источники финансирования Программы: прогнозируемый объем финансирования мероприятий Программы (в ценах соответствующих лет) составляет 79698,49 млн рублей, в том числе: за счет средств федерального бюджета- 57515,71 млн рублей; за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации — 20097,41 млн рублей; за счет внебюджетных источников — 2085,37 млн рублей.

Ожидаемые конечные результаты реализации Программы и показатели ее социально-экономической эффективности:

— размер предотвращенного ущерба от возможно-го разрушения жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в результате землетрясений составит 737,88 млрд рублей;

— снижение уровня риска возникновения чрезвычайных ситуаций вследствие разрушительных землетрясений составит 97%;

— повышение уровня участия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах Российской Федерации, в формировании и использовании единой информационной системы по обеспечению сейсмической безопасности территорий, сейсмической устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения составит 100%;

— общая площадь зданий и сооружений, по которым будет ликвидирован дефицит сейсмостойкости, составит 2478,04 тыс. кв. м.

Сложившаяся ситуация в отношении сейсмической безопасности в Российской Федерации требует применения комплексного подхода, реализации системы мер, направленных на повышение устойчивости объектов, ее координации на федеральном уровне.

2. В г.Владивостоке Д.А. Медведев провёл заседание Государственной комиссии по вопросам социально-экономического развития Дальнего Востока, Республики Бурятия, Забайкальского края и Иркутской области.

Дальневосточный федеральный округ занимает больше, чем треть территории нашей страны. Проживает в нём относительно небольшое количество людей — 6 млн че-

ловек, поэтому руководство страны считает необходимым в полной мере реализовать потенциал Дальнего Востока и Восточной Сибири, максимально интегрировать эти территории в национальное экономическое пространство, создать благоприятные условия для жизни и работы людей.

Развитие Владивостока как центра экономического сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе потребовало выделения значительных средств. Из федерального бюджета было выделено более 200 млрд рублей, а общий объём средств, который был затрачен, превышает 680 млрд рублей.

Проведение во Владивостоке саммита АТЭС дало импульс для развития всего Приморского края: построены и отремонтированы сотни километров дорог, вводится новое жильё, заработал современный пассажирский терминал, реконструирован Театр оперы и балета. Новый вантовый мост, соединяющий материк с о.Русский, производит грандиозное впечатление, является архитектурным шедевром и символом города.

В повестке дня одним из главных вопросов был вопрос развития транспортной инфраструктуры Дальневосточного региона. В стратегии развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 г. эти направления выделены как приоритетные. Сегодня многие населённые пункты здесь связаны только авиасообщением. Для того чтобы обеспечить устойчивые транспортные связи на Дальнем Востоке и в Сибири, повысить доступность услуг воздушного транспорта для населения, реализуется целый комплекс специальных программ. На эти цели из федерального бюджета выделено в этом году около 8,5 млрд рублей.

Следует отметить, что Республика Бурятия, Забайкальский край и Иркутская область являются районами с высокой сейсмической опасностью. Последние землетрясения в Иркутске (2008 г.), в Республике Тыве (2011-2012 гг.), в Хакасии (2011-2012 гг.), Горно-Алтайске (2003 г., 2012 г.) показали насколько опасно не проводить мероприятия по обеспечению безопасности людей и сейсмостойкости зданий и сооружений. В этих районах, к тому же, действуют производственные объекты, которые могут нанести вред экологической безопасности для целых районов. Однако на совещании в г.Владивостоке не обсуждался ход выполнения Федеральной целевой программы в этих районах.

3. В г.Южно-Сахалинске Премьер-министр России провёл совещание по вопросам социально-экономического развития Сахалинской области.

Посещение Д.А. Медведевым о.Кунашир было посвящено ознакомлению с реальным положением дел: осмотр причального комплекса в бухте Южно-Курильская, где располагается рыбокомбинат; реализация проекта строящегося здания морского вокзала; беседа с медперсоналом Южно-Курильской Центральной районной больницы; осмотр площадки, где возводится храм и воскресная школа, строительство которых закончится в сентябре.

Согласно картам ОСП-97 А, В и С сейсмичность г.Южно-Курильска составляет 9, 10 и 10 баллов, а Южно-Сахалинска — 8, 8 и 9 баллов, соответственно. Вся Сахалинская область расположена в районах с высокой сейсмической опасностью.

Сахалинская область, в том числе, Курильские острова довольно часто подвергаются сейсмическим воздействиям.

Землетрясение на о.Итуруп в 1994 г. привело к серьезным разрушениям построек. Можно вспомнить разрушительное Невельское землетрясение на Сахалине в 1995 г., когда были разрушены жилые дома и погибли люди. Землетрясение на Сахалине в г.Невельске 4 августа 2007 года произвело массовые разрушения зданий. Только в один день, 12 июля 2012 года серия из шести землетрясений магнитудой от 4,0 до 6,0 зарегистрирована в Тихом океане вблизи Курил. Все сейсмические события произошли у берегов острова Итуруп на расстоянии 190-420 км восточнее и северо-восточнее города Курильска. Эпицентры землетрясений располагались на глубине от 33-х до 560 км под морским дном. Магнитуда составляла 4,0, 4,5, 5,6 и 6,0.

К сожалению, на совещании в г.Южно-Сахалинске так же не были затронуты вопросы хода выполнения Федеральной целевой программы в Сахалинской области.

4. Следующим местом проведения совещания «О повышении устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации» Председателя Правительства Российской Федерации Д. А. Медведева был г.Петропавловск-Камчатский.

На совещании обсуждалось повышение сейсмостойкости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в Камчатском крае, а также в сейсмических районах России. Более 25% территории Российской Федерации, на которой расположены 27 субъектов Российской Федерации с населением около 20 млн человек, находятся в сейсмоопасных районах, подверженных воздействию разрушительных землетрясений. Не все эти районы одинаковы по степени сейсмической опасности. Только за последние годы в России зарегистрировано несколько крупных землетрясений. Среди них серия мощных землетрясений в Корякском автономном округе в 2006 г., на Средних Курилах в 2006 и 2007 гг., на Сахалине в 2007 г., в республиках Тыва, Хакасия и Алтай — 27 декабря 2011 года, в Южном федеральном округе.

По данным Российской Академии наук, нарастает угроза возникновения сильнейшего землетрясения в Курило-Камчатской зоне. Согласно долгосрочному сейсмическому прогнозу, наиболее опасными территориями являются районы г.Петропавловска-Камчатского и север Курильских островов. Председателем Правительства РФ поставлена задача минимизировать возможные сейсмические риски. Предотвратить стихийные бедствия, практически, невозможно, но свести к минимуму потери необходимо и следует обеспечить безопасность людей, стабильную работу промышленных предприятий, социальных объектов и инфраструктуры. На решение этих проблем в рамках федеральной целевой программы уже направлено 13,5 млрд рублей.

Сделаны определённые важные шаги по строительству десятков сейсмостойких жилых домов, социальных и административных объектов. В рамках программы в Петропавловске-Камчатском введено 19 новых жилых домов, 37 жилых домов усилены. Возникает естественный вопрос: насколько правильно направлять средства на сейсмоусиление существующих зданий или на строительство новых сейсмостойких объектов? Необходимо ясно понимать, как рациональным образом тратить деньги. Если произой-

дет землетрясение и усиленный дом не выдержит сейсмического воздействия, во-первых, произойдет трагедия, а во-вторых, это просто напрасно потраченные деньги. На совещании было обращено внимание, что, в конечном счёте, ответственность за расходование средств, выделенных по программе, будет нести руководство краев, областей, республик и округов.

В рамках программы производится усиление социальных учреждений: детских садов, поликлиник, школ, домов престарелых, т.е. объектов для маломобильных групп населения. Тем не менее, дефицит сейсмостойкости в сейсмических районах до сих пор имеют около 50% объектов жилого, общественного, производственного назначения и коммунальной сферы. В некоторых регионах этот показатель выше: на территории Камчатки он равен более 80%, в некоторых случаях доходит до 90%. Это плохо, и такое положение дел, естественно, нужно менять.

В ближайшие два года государственная поддержка будет оказана 15 субъектам Федерации, расположенным в зонах повышенного сейсмического риска, а затем федеральные субсидии получат еще 12 регионов. Необходимо чтобы соответствующие ресурсы были израсходованы с максимальной отдачей и максимальной эффективностью.

5. В 1990-х гг. Российской академией наук была осуществлена разработка и актуализация карт общего сейсмического районирования ОСП-97. Как показали результаты этой работы, уровень сейсмической опасности на территории нашей страны, в том числе во многих районах Дальнего Востока, значительно выше, чем это представлялось ранее. Соответственно на протяжении многих лет застройка велась без учёта реальной ситуации, и отсюда такие высокие показатели дефицита сейсмостойкости. При этом более точные данные по конкретным территориям можно получить только после проведения сейсмического микрорайонирования. Пока это сделано на малой части территории России, и то довольно локально. Обязательное проведение таких работ предусмотрено Градостроительным кодексом при разработке документов территориального планирования. Срок хорошо известен, он истекает 1 января 2013 года. Детализация сейсмических рисков позволит принимать взвешенные решения, проводить усиления существующих зданий жилых домов и систем жизнеобеспечения либо осуществлять строительство новых сейсмостойких объектов. В некоторых случаях затраты на усиление составляют до 70% стоимости нового строительства, поэтому построить новые объекты бывает гораздо эффективнее.

6. По заданию Минрегиона научно-исследовательскими институтами ведется работа по корректировке и актуализации строительных норм. В 2011 г. по заказу Минрегиона России подготовлена актуализированная редакция свода правил по проектированию и строительству в сейсмических районах. При его разработке был использован передовой опыт проектирования и строительства в странах Европы, Америки, Японии и в других сейсмических регионах.

Уточнен порядок проектирования зданий на площадках, сейсмичность которых превышает 9 баллов. Проектирование и строительство здания или сооружения на таких площадках осуществляются в соответствии со специальны-



ми техническими условиями, разрабатываемыми и согласовываемыми в порядке, установленном уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Изменен порядок применения карт ОСР-97 в соответствии со ст.6 Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Впервые введены положения по проектированию сейсмоизолированных зданий.

Уточнены положения, касающиеся проектирования зданий по уровням ПЗ (проектное землетрясение) и МРЗ (максимальное расчетное землетрясение).

Возвращена в СП таблица учета ответственности сооружений, в связи с изменением положений по применению карт ОСР-97. Введен перечень объектов по уровню ответственности в соответствии с классификацией, приведенной в Градостроительном кодексе Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ и ГОСТ Р 54257-2010 «Надежность строительных конструкций и оснований. Общие положения».

Впервые применён двухуровневый расчёт сейсмических нагрузок, а также модифицированы методики, которые расширяют возможность использования современных компьютерных технологий для пространственных математических моделей сооружений.

Большое количество изменений и уточнений было введено в конструктивный раздел. Часть понятий, вызывающих разночтения, была исключена из СП.

В Центре исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК за последние несколько месяцев были проведены испытания сплошного полнотелого и пустотелого кирпича, керамических камней, блоков из легкого и ячеистого бетонов. Результаты этих испытаний позволили включить новые положения, раскрывающие возможность применения изделий из перечисленных материалов.

Включены новые разделы, касающиеся проектирования деревянных зданий в сейсмических районах и усиление и восстановление зданий и сооружений.

Новые нормы повысят качество проектирования и будут способствовать увеличению надёжности возводимых зданий. До конца текущего года Минрегион России должен ввести в действие 2-ю редакцию свода правил по проектированию в сейсмических районах, включив их в перечень обязательных для применения в сфере технического регулирования.

7. Отдельный вопрос — это технологии и методы сейсмоусиления зданий в различных сейсмических районах России. В г.Петропавловске-Камчатском руководство страны, Минрегиона, руководители края и республик, специалисты побывали на объектах, реконструируемых и усиливаемых в рамках федеральной программы. Выполнен, безусловно, большой объём работы, но в этой связи возникает вопрос: насколько улучшилось качество жизни людей? В основном, применены технологии, разработанные ещё в советские времена, с высокой стоимостью работ при фактическом снижении качества жилья. Неудивительно, что при оформлении разрешительной документации на эти работы зачастую возникают проблемы получения у собственников разрешение на реконструкцию, хотя они предусмотрены действующим законодательством.

Имеющиеся на сегодня в нормативной базе методики позволяют выполнять эту работу на качественно ином уровне. В частности, Центр исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК разработал и применил метод повышения сейсмостойкости зданий при помощи сейсмоизоляции в ряде российских городов. Этот метод позволяет решить те же задачи с меньшими материальными издержками, не ухудшая характеристик объекта и даже без выселения жильцов, что является важнейшим фактором в случае невозможности отселения людей во время проведения строительных работ. Так было усилено здание Центробанка в г.Иркутске, здание одной из школ на Сахалине, ряд зданий в г.Горно-Алтайске, г.Грозном, г.Сочи и других регионах. Сейсмоусиление зданий с использованием систем сейсмоизоляции отличаются от традиционных решений простотой конструктивных форм, технологичностью монтажа, отно-



сительно невысокой стоимостью и высокой надежностью. Применение систем сейсмоизоляции в сеймоопасных районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов позволит снизить сейсмические нагрузки в 1,5-4 раза в зависимости от конкретных условий площадки и конструкций здания. Что позволяет повысить сейсмостойкость существующих зданий на 1-2 балла.

Вопрос сейсмоусиления существующей застройки, имеющей дефицит сейсмостойкости, имеет неоднозначное решение. Ни одна страна в мире не в состоянии усилить все несейсмостойкие здания. И даже такая достаточно богатая страна, как Япония, идет не по пути усиления всех несейсмостойких зданий, а по пути строительства новых зданий. Часть зданий усиливают, но их усиление должно быть технико-экономически обосновано и производиться современными методами.

Есть две причины, почему возникает дефицит сейсмостойкости зданий. Первая причина — это часть домов, которые были запроектированы и построены без антисейсмических мероприятий, когда ещё не было норм по проектированию в сейсмических районах. Вторая причина — когда ввели новые карты общего сейсмического районирования ОСР-97, на картах ОСР-97 для некоторых районов сейсмичность увеличилась на балл, на два, а для некоторых районов даже на три балла. Это означает, что расчетная сейсмическая нагрузка увеличилась на здание в 2, в 4 и даже в 8 раз. Мы должны учитывать этот факт, и применять такие способы сейсмоусиления, которые учитывают возрастающую нагрузку на существующие здания.

Затраты, которые идут на усиление этих зданий, становятся соизмеримыми с затратами на новое строительство. Для сейсмоусиления используются несовременные методы. Можно отметить, что сейсмостойкость этих зданий и безопасность людей будет обеспечена, но затраты, которые производятся на эти здания, и сам метод, который используется, уже устарел. На Камчатке усиливают дома старой постройки, которые простояли 40, 50, а некоторые даже 60 лет. Срок службы этих зданий уже исчерпан. Людям некомфортно жить в этих зданиях. Необходимо провести достаточно детальный анализ: какие здания стоит усиливать, а какие здания, могут быть, подвергнуты сносу, а на их месте построить новые сейсмостойкие здания.

Для нового строительства ЦНИИСК совместно с иркутскими проектными организациями разработаны кон-



струкции каркаса на основе серии 1.120.1-1с «Конструкции каркаса для жилых и общественных зданий с натяжением арматуры в построечных условиях для строительства в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов с изготовлением изделий в единых опалубочных формах». Основу системы каркасных зданий с натяжением арматуры в построечных условиях составляют конструктивные ячейки, образуемые колоннами и панелями перекрытий. Объединение сборных элементов колонн и перекрытий в единую пространственную конструкцию осуществляется натяжением на бетон в построечных условиях арматурных канатов, которые пропускаются в зазорах между панелями перекрытий и через отверстия колонн, расположенные в уровне перекрытий. Канаты прокладываются в двух ортогональных направлениях по всем осям здания. Натурные и модельные испытания зданий из безригельного каркаса с натяжением арматуры в построечных условиях показали требуемую сейсмостойкость и могут быть рекомендованы для строительства в 7, 8 и 9 балльных районах.



Одним из современных методов усиления кирпичных и монолитных стен зданий и сооружений являются железобетонные аппликации (рубашки), выполненные с применением стальной несъемной опалубки на основе просечно-вытяжной гофрированной сетки. Проведенные испытания образцов и натуральных элементов в ЦИСС ЦНИИСК показали эффективность применения стальной несъемной опалубки для усиления стен как в одностороннем, так и в двустороннем варианте.

Одной из последних разработок по усилению конструкций при реконструкции зданий различного назначения является применение композиционных материалов на основе углеродного волокна. В ЦНИИСК проведены комплексные испытания с целью оценки эффективности применения углеволокнистой ткани для повышения прочности и жесткости несущих и ограждающих конструкций кирпичных зданий. Разработаны рекомендации и альбомы технических решений по усилению конструкций в сейсмических районах.

ЦНИИСК им.В.А. Кучеренко предполагает до конца 2012 г. разработать чертежи с техническими решениями по усилению зданий, используя инновационные технологии по заданию Минрегиона России. Подготовить примеры готовых инженерных решений сейсмостойких зданий и рекомендации для различных регионов, с различной сейсмичностью площадок. Председатель Правительства поручил Минрегиону России подготовить альбомы технических решений по усилению зданий не позднее сентября этого года и внести в реестр типовой документации.

В ходе непрограммных научно-исследовательских работ Министерство регионального развития предполагает выполнить разработку методологии применения экономически эффективных, инновационных технологий в области сейсмостойкости новых зданий и сооружений. До конца года будет принята основная часть нормативных документов в сфере технического регулирования и сметного нормирования для беспрепятственного использования новых технологий и материалов в строительстве. В планах Минрегиона, кроме того, до декабря текущего года разработать и разослать в регионы альбомы типовых проектов сейсмостойких зданий.

8. С целью обеспечения контроля за соблюдением требований сейсмостойкого строительства Минрегион до конца года должен разработать методические рекомендации региональным органам экспертизы и строительного надзора. К сожалению, в рамках ФЦП министерством регионального развития не введена в полной мере в эксплуатацию единая информационная система «Сейсмотехника России». Эта система должна представлять собой базу данных о сейсмических территориях, результатах микрорайонирования, недавних сейсмических событиях, а также проводимых регионами мероприятиях в области строительства и реконструкции. Это дало бы возможность регионам не только обмениваться опытом, но и использовать



современные информационные технологии для решения задач защиты населения и объектов.

9. На совещании на Камчатке Министр регионального развития О.М. Говорун высказал предложение об отказе от практики многоэтажного строительства из тяжёлого бетона в сейсмических районах. Он отметил, что с возрастанием высоты зданий и сооружений,кратно увеличивается интенсивность сейсмического воздействия на их несущие конструкции. Поэтому предлагается ограничить этажность возводимого жилья в высоко сейсмических районах. Основой жилищного строительства в сейсмоопасных регионах, по мнению руководителя министерства, должны стать лёгкие конструкции из дерева, полимеров, композитов, как это делается в развитых странах мира. Это потребует нового качества работы от предприятий стройиндустрии.

10. Одна из проблем, на которую следует обратить внимание, — это программы, утвержденные в регионах. К сожалению, они часто носят формальный характер. Прежде всего потому, что не проведены работы по микрорайонированию, нет детальных карт сейсмических рисков по районам. Обследования выполняются старыми методами. Соответственно, в таких программах отсутствуют чёткие перечни объектов, которые требуют сейсмоусиления в первоочередном порядке, отсутствуют графики устранения дефицита сейсмостойкости. Как правило, к разработке региональных программ по обеспечению сейсмической безопасности территорий не привлекаются специалисты из ведущих институтов России. В связи с тем, что в годы перестройки многие ведущие проектировщики поменяли род деятельности, на местах нет в необходимом количестве специалистов, которые могли бы решить задачи текущего дня, применять новейшие технологии.

Заключение

1. Д. А. Медведевым подписано Постановление Правительства Российской Федерации о продлении программы по повышению устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах страны до 2018 года.

2. В России как и в мировых финансах сложное экономическое положение. Необходимое количество денег на всё никогда не хватает. Выделяемые государством деньги всем регионам, которые работают по этой программе необходимо расходовать целенаправленно и максимальным образом эффективно, программу использовать «на всю катушку».

3. Решение поставленных задач должно быть осуществлено в ходе реализации Программы с 2009 по 2018 год в 3 этапа: первый этап — 2009-2012 годы; второй этап — 2013-2015 годы; третий этап — 2016-2018 годы.

На первом этапе должны были быть подготовлены соответствующие нормативные и методические документы, выполнен ряд первоочередных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и следовало приступить к их внедрению в практику, реализовать необходимые мероприятия по сейсмическому районированию, выполнить обследование и паспортизацию зданий и сооружений, провести анализ деятельности и расширение сети сейсмологических станций, принять решения о сейсмоусилении существующих объектов или строительстве новых сейсмостойких объектов, определить объем необходимых средств, в том числе средств федерального бюджета, на указанные работы, а также обеспечить реализацию первоочередных мероприятий по сейсмоусилению объектов, которые расположены на наиболее сейсмически опасной территории и на которые имеется утвержденная и прошедшая государственную экспертизу проектная документация.

К сожалению, значительная часть указанных работ по Программе не выполнена. Существующее положение по проведению тендеров на выполнение научно-исследовательских работ неэффективно. По научной части программы на 2009-2014 годы из 8 лотов 7 лотов выиграла не профильная организация. Основными показателями тендера являлись снижение стоимости и сроков выполнения работы, а профессионализм исполнителей был исключен из показателей. Стоимость и сроки работ были снижены почти наполовину. Естественно за оставшееся время качественно выполнить работы было невозможно. Как результат, задачи, поставленные в технических заданиях на проведение научно-исследовательских работах, не решены и практической реализации не получено. В частности, единая информационная система «Сейсмобезопасность России» не подготовлена и действует частично; сейсмическая шкала не создана и не апробирована, соответственно не могут быть подготовлены новые карты общего сейсмического районирования территории России; не разработаны территориальные схемы оценки уровней риска и сейсмостойкости зданий и сооружений, не разработаны предложения по развитию экспериментальной базы моделирования сценарных условий сейсмических воздействий на элементы конструкций зданий и сооружений и т. д.

Первый этап — 2009-2012 годы практически заканчивается. По всей видимости, результаты выполнения первого этапа Программы понадобятся для выполнения второго этапа Программы. Но результаты отсутствуют. Слабо верится, что за оставшееся время что-то изменится.

4. На втором этапе должна быть продолжена реализация первоочередных мероприятий по сейсмоусилению объектов, которые расположены на наиболее сейсмически опасной территории и на которые имеется утвержденная и прошедшая государственную экспертизу проектная документация. Объекты, требующие первоочередного сейсмоусиления, также определяются с учетом сложившихся темпов строительства в соответствующих субъектах Российской Федерации.

Совещание на Камчатке показало, что усиление объектов производится часто старыми методами. Часть усиленных объектов отслужило свой срок, морально устарели и отсутствуют обоснования их усиления.

Можно констатировать, что до конца года некоторое время еще есть для выполнения второго этапа Программы и подготовки технической документации по усилению зданий современными методами.

5. На третьем этапе предполагается проведение работ по сейсмоусилению существующих объектов и строительству новых сейсмостойких объектов в зонах с меньшей сейсмической угрозой.

Формулировка третьего этапа расплывчата. Неясно откуда возьмутся проекты новых сейсмостойких объектов для реализации третьего этапа программы.

6. Не решен вопрос формирования системы мониторинга сейсмической устойчивости жилых домов, критически важных объектов и сооружений, являющихся местами массового пребывания людей, разработка специальных мер сейсмической защиты.

В Программе не указано — каким образом будут решены вопросы по:

- разработке методов, порядка и процедур оценки остаточной сейсмической устойчивости зданий и сооружений с учетом территориальных факторов и прогноза уровня сейсмического риска;

- развитию технических средств и технологий мониторинга сейсмической устойчивости высотных зданий и критически важных объектов экономики и инфраструктуры, переоснащение и дооснащение ими соответствующих структур государственной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

- развитию и совершенствованию методической базы, обеспечивающей проведение мониторинга сейсмической устойчивости зданий и сооружений с учетом уровня сейсмических рисков, а также проведение сбора, обработки, передачи и хранения информации, полученной в результате мониторинга;

- созданию и внедрению системы подготовки и повышения квалификации специалистов в сфере мониторинга, контроля и прогноза сейсмической устойчивости зданий и сооружений.

7. В целом Программа выполняется. Председатель Правительства России отметил, что в связи с продлением программы до 2018 года, всем заинтересованным лицам необходимо интенсивно работать над реализацией новой версии.

*Материалы хранятся по адресу:
109428, Москва, ул.2-я Институтская, 6.
Тел.: (499) 174-70-21. E-mail: smirnov@raee.su.*

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДЕФИЦИТА СЕЙСМОСТОЙКОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ

**В.И.СМИРНОВ, канд. техн. наук, доцент, руководитель ЦИСС,
А.А.БУБИС, зав. ЛССИМС,
П.А.СУШКОВ, инженер,
Н.Ю.ВОРОНЦОВА, мл. научн. сотрудник
(ЦИСС ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, Москва)**

В статье представлены основные положения Федеральной целевой программы «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009 – 2018 годы», в рамках которой проводятся комплексные исследования по созданию нормативно-методической базы для обеспечения работ по оценке (анализу) дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений в системе жизнеобеспечения городов и населенных пунктов, а также их уязвимости (сейсмического риска).

Ключевые слова: сейсмостойкость, дефицит сейсмостойкости, паспорт сейсмостойкости здания (сооружения), сейсмическая опасность, сейсмическая уязвимость, шкала интенсивности, сейсмическое районирование

Введение

Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 апреля 2009 года № 365 утверждена Федеральная целевая программа «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009-2018 годы». В рамках Программы специалистами была проведена научно-исследовательская работа по теме: «Разработка критериев и процедур оценки дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений в системах жизнеобеспечения». По итогам работы были выпущены 2 Свода правил: «Порядок оценки дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений в системах жизнеобеспечения» и «Методология, порядок и критерии паспортизации существующей застройки для оценки дефицита сейсмостойкости».

Данные проекты Сводов правил разработаны с целью уточнения и развития обязательных положений и требований СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*», и с целью формирования положений, устанавливающих требования по порядку оценки дефицита сейсмостойкости и критерии паспортизации существующих зданий и сооружений в системах жизнеобеспечения.

Для обеспечения безопасности территории, принимая во внимание риск землетрясений, были выделены следующие положения:

обеспечение надежности (сейсмостойкости) существующих и вновь строящихся объектов;

оценка уязвимости отдельных сооружений и населения в урбанизированных зонах и прогнозирования на основе этой оценки возможных экономических и социальных потерь;

разработка возможных

сценариев сильных землетрясений на основе прогнозных оценок, и дальнейшее планирование действий государственных органов, гражданской обороны, медицинской и других служб;

решение задачи превентивных мероприятий по смягчению последствий сильных землетрясений, в числе которых проведение паспортизации зданий и сооружений, оценка необходимости усиления объектов и проведение этих работ.

Для определения основных оценочных характеристик сейсмостойкости конструкций существующих зданий и сооружений, в рамках данной научно-исследовательской работы, были выделены следующие виды работ:

выявление общего числа исследуемых объектов с проведением анализа характерных конструктивных схем и особенностей зданий (сооружений) массовой застройки, с последующей разбивкой по группам, то есть выделение основных классов отдельных объектов по характерным признакам (аналогам) с учетом, например, их степени ответственности;

исследование особенностей конкретного региона (местные, природные, строительные, социальные условия, прогнозируемые землетрясения и т.д.);

проведение натурных обследований (паспортизации)



зданий и сооружений типовых региональных серий с классификацией объектов внутри групп по характерным признакам состояния (аналоги, эталоны);

в заключении, оценка фактической сейсмостойкости (уязвимости) групп зданий и отдельных объектов.

На основании этого была предложена комплексная методика паспортизации жилищного фонда в сейсмических районах, основанная на принципах системного подхода к проблеме, основные положения и предложения которой представлены в [1].

В структуре разработанного проекта СП по оценке дефицита сейсмостойкости сооружений, было выделено три основных направления: оценка сейсмической опасности, методы определения сейсмического воздействия для проектных целей, методика оценки сейсмостойкости сооружений и факторы, влияющие на эту оценку. А также сформулированы основные подходы по поведению паспортизации существующей застройки. Остановимся подробнее на каждом из них.

Оценка сейсмической опасности

Сейсмическая опасность, а точнее определение и уточнение расчетных характеристик сценарных землетрясений, с разной степенью точности, оценивалась на основании трех уровней картирования: общего сейсмического районирования (ОСР), детального сейсмического районирования (ДСР) и микросейсмического районирования (СМР) [2]. Как правило, ДСР и СМР являются уточняющими оценками сейсмичности территории, установленной на картах ОСР [3]. Данные, необходимые для определения дефицита сейсмостойкости сооружений, определялись с учетом таких факторов как: интенсивность землетрясения для района или площадки строительства, исторические и прогнозные данные об очагах, повторяемость землетрясений, спектральный состав землетрясений, сейсмические характеристики грунтов основания на площадке строительства и т.д. Так же были определены основные положения, включающие в себя цели и задачи составления того или иного типа карт районирования, методы составления карт, с указанием достоинств и недостатков каждого из них, исходные данные.

В итоге, результатом оценки уровня сейсмической опасности для рассматриваемого сооружения являются карты сейсмического районирования территории различной степени детальности в зависимости от наличия материалов ОСР, ДСР и СМР; а так же, характеристики возможных сейсмических воздействий: повторяемость сейсмических событий различной интенсивности, реальные, искусственные или синтезированные акселерограммы, максимальные ускорения грунта, преобладающие периоды и длительность колебаний, спектры реакции ускорений (скоростей, перемещений) при различных коэффициентах затухания.

Оценка сейсмической опасности (расчетная сейсмическая нагрузка) на основе карт различной степени детальности определялась на основании СП 14.13330.2011 с применением соответствующих коэффициентов (рис.1).

Методы определения сейсмического воздействия

В разработанном СП были предложены несколько методов определения сейсмического воздействия для про-



Рис.1.

ектных целей. Наиболее подходящим является метод, при котором используются записи сильных землетрясений на площадке строительства или рядом с ней, соответствующие уровню проектного землетрясения (ПЗ) или максимального расчетного землетрясения (МРЗ). Однако, в случае отсутствия подобных записей предлагается использовать другие записи сильных землетрясений (записи из каталога сильных движений грунта) с нормировкой по их пиковым значениям.

Другой предложенный метод заключается в оценке и генерации расчетных сейсмических воздействий методами, основанными на моделях разлома: теоретический и полуэмпирический. Использование теоретического метода [4] осуществляется в случае наличия записей слабых землетрясений на площадке, а также известны параметры разлома, генерирующего расчетного землетрясения. Полуэмпирический метод применяется в случае отсутствия записей сильных землетрясений, но имеются данные о параметрах разлома и о распределении скоростей между разломом и площадкой.

Еще один способ задания расчетного сейсмического воздействия является метод, использующий стандартные спектры (синтезирование расчетных акселерограмм и спектров действия). Данный метод используется в случае, когда известна только амплитуда расчетного землетрясения и расстояние до очага. В этом случае сейсмические воздействия синтезируются по стандартному спектру реакции или спектральной плотности, продолжительности и огибающей, зависящей от времени (или фазам, определенным из записей). Эти данные определяются на основе математического анализа большого числа записей сильных движений.

Сейсмические воздействия в зависимости от степени изученности сейсмостектонических и грунтовых условий площадки могут быть определены любым из методов или несколькими методами одновременно.

Методика оценки сейсмостойкости сооружений

Дефицит сейсмостойкости в рамках исследований условно было предложено определять как разность между уровнем сейсмостойкости сооружения и величи-

ной возможного сейсмического воздействия на площадке строительства [1]. Факторы, определяющие уровень сейсмостойкости сооружения можно определить с учетом качественных и количественных факторов таких, как: «живучесть» системы (S_1), определяемая способностью сооружения к значительным неупругим деформациям; соответствие объемно-планировочных и конструктивных решений действующим регламентам и нормативным документам (S_2); оценка текущего технического состояния сооружения (S_3); и соответствие по критериям расчетного анализа (S_4). Первые три фактора возможно определить на основании заполненного паспорта сейсмостойкости сооружения [1], а критерии расчетного анализа определяются по несущей способности конструкции расчетом на ПЗ или МРЗ в соответствии с требованиями СП 14.13330. Фактор S_4 было принято брать равным отношению значения расчетной сейсмичности, определенной из анализа максимальной несущей способности сооружения к уточненной сейсмичности площадки, полученной с учетом детализации исходных данных.

Влияние отдельного фактора на общую сейсмостойкость здания зависит от многих параметров. Сложность количественной оценки всех этих факторов позволяет представить каждый из них в виде произведения,

$$S = \sum_{i=1}^4 \alpha_i S_i,$$

где α_i — удельный вес данного фактора по его влиянию на общую сейсмостойкость конструкции; S_i — выраженная в долях единицы степень соответствия данного фактора для рассматриваемого сооружения в реальном случае по сравнению со случаем, когда данный фактор полностью соответствует требованиям действующих регламентов или нормативных документов или имеет наивысшую оценку сейсмостойкости (равную единице).

Таблица 1.

Критерий S_1 — «живучесть»

Класс уязвимости	A1	A2	B	C	D	E	F1	F2
S1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1	1,5	2

Таблица 2.

Критерий S_3 — «текущее техническое состояние»

Категория технического состояния		S_3
1	Нормальное состояние	1
2	Удовлетворительное состояние	0,95
3	Не совсем удовлетворительное состояние	0,85
4	Неудовлетворительное состояние	0,75
5	Аварийное состояние	0,65

В работе был проведен сравнительный анализ существующих макросейсмических шкал [5, 6, 7], в качестве примера применялась гармонизированная с европейскими нормами шкала, в которой здания классифицируются по 6 классам и 2 подклассам, расположенных в порядке их приблизительного увеличения по уровню сейсмостойкости: A, B, C, D, E, F и A_2 («абсолютная уязвимость», хуже чем класс A) и F_2 («гарантированная надежность», лучше, чем класс F) соответственно. Создание и применение соответствующей шкалы ведется в рамках смежных программ [8].

Паспортизация

Свод правил по формированию порядка и критериев паспортизации, результаты которой применяются при определении дефицита сейсмостойкости, разработан с целью формирования общероссийской базы инженерных данных по существующим и вновь строящимся зданиям и сооружениям, для решения задач по устойчивому развитию территорий в условиях сейсмической угрозы, информационному обеспечению градостроительной деятельности, оптимизации целевых мероприятий по повышению устойчивости основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах РФ.

В работе были выделены следующие основные направления и составляющие работ по паспортизации:

- формирование базы пространственных данных по объектам, включая актуализированные материалы, документы и чертежи, необходимые для инженерного обследования;

- регламентные требования для проведения инвентаризации и учета результатов инженерных изысканий и инженерного обследования объекта, оценки его сейсмостойкости (уязвимости) в сравнении с показателями приемлемого риска и методология его снижения;

- результаты экспертных оценок затрат на мероприятия по усилению (реконструкции, расширению, перепрофилированию и пр.), в том числе в сравнении с экономическими оценками возможных потерь при сильном землетрясении;

- заполнение паспорта для каждого здания (сооружения) находящегося в зоне паспортизации. Объем данных должен быть достаточным для заполнения паспорта здания находящегося в зоне паспортизации и составления карт схем;

- осуществляется ранжирование (классификация) объектов по степени их сейсмостойкости, путем разделения их на классы сейсмической уязвимости.

Базы данных по паспортизации объектов являются основой для комплексной оценки сейсмического риска, оценки дефицита сейсмостойкости, построения сценариев бедствий, формирования на их основе плана превентивных градостроительных мероприятий.



Рис.2. Жилой дом — представитель зданий серии 1-335, г.Иркутск, ул.Байкальская, 180

Основной составляющей паспортизации является инженерное обследование существующей застройки, которое подразделяется на два вида, в зависимости от поставленных задач: предварительное и детальное.

Предварительное обследование производится с целью быстрого сбора первичной информации об объекте, качественной оценки его состояния и оформление сведений о конкретном объекте.

Детальное обследование производят с целью сбора дополнительной и уточняющей информации для проведения полного комплекса расчетов, необходимых для количественной оценки сейсмостойкости объекта и принятия последующих решений, включая необходимость, целесообразность и объем работ по его усилению. Данные детального обследования также заносятся в паспорт, формируемый на стадии предварительного обследования. По результатам инженерного обследования выполняется оценка общего технического состояния сооружения, и выделяются материалы для определения сейсмостойкости сооружения, после чего принимается решение о пригодности его к дальнейшей эксплуатации, необходимости и уровне усиления конструкций или сносе.

Разработанный «Паспорт сейсмостойкости здания (сооружения)» включает в себя три основных раздела: общие данные, оценка сейсмостойкости здания (соответствие нормативным документам), результаты обследований.

Степень наполняемости паспорта зависит от проведенных исследований:

- визуальное обследование;
- визуальное и детальное обследование;
- визуальное и детальное обследование, дополненное расчетами (исследованиями, испытаниями).

Первая часть Паспорта по формированию паспортных данных сооружения является идентификацией минимальных требований сейсмостойкости к объекту и заполняется на основании подготовительных работ и визуального осмотра (обследования):

- территориальное расположение объекта;
- год постройки, размеры здания, этажность;
- конструктивная схема сооружения, размеры сечений конструкций, их пространственное положение, материал;
- уровень ответственности здания (сооружения);
- исполнение подземной части объекта (подвала);
- наличие ядер жесткости;
- наличие балконов, лоджий и эркеров;
- исполнение антисейсмических мероприятий (конструкция, расположение, размеры);
- уровень качества строительства подразделяется на: (а) высокий, (б) средний, (в) низкий.

Во второй части паспорта производится уточнение и оценка результатов инженерного обследования, испытаний и расчетов:

- фактические инженерно-геологические условия, сейсмичность по ОСР/ДСР/СМР;
- фактические и прогнозируемые нагрузки и воздействия;
- состояние (качество) основных конструктивных элементов сооружения (осадка, крен фундаментов, прогиб плит и балок, класс бетона по прочности, при необходимости по плотности, морозостойкости и т.д.), их соединений и узлов;



Рис.3. Жилой дом — представитель зданий серии 1-306, г.Иркутск, ул.Байкальская, 200а

— уровень производства строительно-монтажных работ (дефекты конструктивных элементов, монтажа, сварки, бетонных и каменных работ и т.д.);

— оценка технического состояния определяется в соответствии с действующими методиками и оценивается как нормальное, удовлетворительное, не совсем удовлетворительное, неудовлетворительное и аварийное состояние. Нормальному состоянию соответствуют видимые повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности. Необходимости в ремонтных работах нет. Удовлетворительному состоянию соответствуют незначительное снижение несущей способности и долговечности конструкций. Требуется устройство антикоррозионного покрытия, затирка трещин и т.п. Не совсем удовлетворительному состоянию соответствуют существующие повреждения, свидетельствующие о снижении несущей способности конструкции. Требуется текущий ремонт. Неудовлетворительному состоянию соответствуют существующие повреждения, свидетельствующие о непригодности к эксплуатации конструкции. Требуется капитальный ремонт с усилением конструкций. До проведения усиления необходимо ограничение нагрузок. Аварийное состояние требует немедленную разгрузку конструкции и устройство временных креплений, замену аварийных конструкций;

— класс (подкласс) объекта, его уязвимость и прогнозируемые повреждения при землетрясении определяются в соответствии с правилами, установленными в гармонизированной с европейскими нормами шкале.

Третья часть паспорта представляет собой детализированную проверку соответствия требованиям действующих нормативных документов в области сейсмостойкого строительства.

В Своде правил по формированию паспортных данных обозначены требования к специалистам, которые заполняют Паспорт. А также создан реестр специалистов, допущенных к подобным видам работ.

Заключение

По итогам проведенных работ были выпущены два Свода правил, дополняющих друг друга: «Порядок оценки дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений в систе-

мах жизнеобеспечения» и «Методология, порядок и критерии паспортизации существующей застройки для оценки дефицита сейсмостойкости».

Таким образом, в рамках данных документов были разработаны общие положения по проведению паспортизации существующей застройки городов и населенных пунктов, а также методические принципы по формированию критериев и процедур оценки дефицита сейсмостойкости. В качестве примера реализации разработанных методик были выпущены Пилотные проекты для трех субъектов РФ: г. Иркутск, г. Грозный и о. Сахалин, в которых была обобщена и изучена информация об инженерно-геологических, гидрологических, сейсмологических условиях района, были выделены очаги прогнозируемого воздействия, выполнен прогноз интенсивности сейсмических воздействий. Рассчитаны акселерограммы возможных воздействий для разного уровня ответственности сооружений.

Проведен анализ застройки городов, даны описания применяемых или применявшихся ранее в домостроении зданий типовых серий.

Результаты работ, были вынесены на обсуждение на IX Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому микрорайонированию (с международным участием), проходившей 6-9 сентября 2011 года в г.Сочи. По завершению дискуссий, было сделано большое количество замечаний и предложений, которые были учтены при проведении научно-технического сопровождения и консультирования в процессе распространения по применению критериев и процедур проведения паспортизации и оценки дефицита сейсмостойкости сооружений в сейсмоопасных регионах РФ.

Литература

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка критериев и процедур оценки дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений в системах жизнеобеспечения», II этап работы по итогам 2010-2011 гг. Проекты Сводов пра-

вил «Порядок оценки дефицита сейсмостойкости зданий и сооружений в системах жизнеобеспечения» и «Методология, порядок и критерии паспортизации существующей застройки для оценки дефицита сейсмостойкости». — М.: РАСС. 2011. 55 с.

2. Заалишвили В. Б., Рогожин Е. А. Оценка сейсмической опасности территории на основе современных методов детального районирования и сейсмического микрорайонирования. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2011. №3. С.31-43.

3. Уломов В. И., Перетокин С. А. Актуализация общего сейсмического районирования территории Российской Федерации и создание нормативных карт следующего поколения.//IX Российской национальной конференции по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (с международным участием), Сочи, 6-9 сентября 2011. 11 с.

4. Смирнов В. И., Вахрина Г. Н. Развитие моделей расчетных акселерограмм сейсмических воздействий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2011. №4. С.26-34.

5. Международная шкала сейсмической интенсивности MSK-64./Медведев С. В. — М.: Наука. Сейсмическое районирование СССР. 1968.

6. Шерман С. И., Бержинский Ю. А., Павленов В. А., Антикаев Ф. Ф. Региональные шкалы сейсмической интенсивности. — Новосибирск: Изд-во СО РАН филиал ГЕО. 2003. 189 с.

7. European Macroseismic Scale 1998. EMS-98./Ed. G. Grunthal. Luxembourg, 1998, 99 p.

8. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование прикладной эффективности шкал, применяемых в мировой практике в целях сейсмической оценки и нормативно-правового регулирования, создание и апробирование новой макросейсмической шкалы, учитывающей геологические проявления землетрясений, разработка требований по применению шкалы в проектировании и строительстве». II этап работ, ООО «Геомаркетинг». Москва. 2010. 486 с.

Материалы хранятся по адресу:
109428, Москва, ул.2-я Институтская, 6.
Тел.: (499) 174-70-21. E-mail: smirnov@raee.su.

НЕБОЛЬШАЯ КНИГА О ВЕЛИКОМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ. ОЧЕРК 1755 ГОДА

O pequeno livro do grande terramoto: Ensaio sobre 1755

Автор: Руи Тавареш

Переводчик Елена Голубева

Языки: Русский

Издательство: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге

ISBN 978-5-94380-079-5; 2009 г.

Страниц 240 стр. Формат 60x90/16 (145x217 мм)

Тираж 1000 экз. Переплет Твердый переплет

«Небольшая книга о великом Землетрясении» португальского писателя, историка и культуролога Руи Тавареша посвящена описанию и анализу последствий губительной природной катастрофы — землетрясению и моретрясению 1 ноября 1755 года, которые почти полностью разрушили богатый и пышный город Лиссабон, столицу могущественной колониальной империи. По мнению автора, «лиссабонское бедствие», получившее огромный международный резонанс, может рассматриваться, как один из дней, изменивших мир, наряду с пожаром Рима времен Нерона и терактом в Нью-Йорке 11 сентября 2001 года. Книга Руи Тавареша, в которой серьезность мысли счастливо сочетается с легкостью и яркостью изложения, несомненно, привлечет внимание российского читателя.

<http://www.ozon.ru/context/detail/id/4479291/>

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМЫ «ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ СВАЯ В ТРУБЕ» ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ АКСЕЛЕРОГРАММЫ

**Я.М. АЙЗЕНБЕРГ, д-р техн. наук, проф.,
С. ГАИПОВ, соискатель
(ЦИСС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, Москва)**

В статье представлены результаты исследований сейсмических колебаний железобетонных свай. Исследования выполнены в рамках изучения сейсмоизолирующих свойств системы «свая в трубе». В качестве математической модели сейсмического воздействия использована инструментально зарегистрированная акселерограмма землетрясения в Газли (1976 г.). Учтена нелинейность деформирования свай. В результате получены горизонтальные перемещения, скорости и ускорения железобетонных свай. Для принятого соотношения параметров свай и расчетной акселерограммы Газли соотношение величин максимальных горизонтальных сейсмических ускорений сваи и грунта составляет 0,66. При проектировании сейсмостойких сооружений, помимо ускорений, будут учтены другие кинематические параметры. В статье представлены результаты изучения некоторых из упомянутых эффектов. Эффекты иллюстрируются на примере использования инструментальной акселерограммы Газли (1976 г.).

Ключевые слова: акселерограмма Газли, расчет железобетонных свай, нелинейность деформаций, снижение сейсмических нагрузок.



Расчет сейсмического движения железобетонной сваи с учетом нелинейных деформаций

Приведены результаты расчета движения ж/б сваи на сейсмические воздействия, заданные акселерограммой Газли. Формулы расчета запрограммированы в среде Microsoft Excel, что позволяет проводить расчеты с другими исходными данными и акселерограммами. Проведена работа по отладке (проверке) вычислений в программе.

Акселерограмма — Газли (17.05.1976), компонента 90°, максимальное ускорение — 6 м/с^2 (на 8,52 с), шаг оцифровок — 0,02 с, продолжительность 13 с, преобладающий период акселерограммы — 0,1 с. Данная акселерограмма принята ввиду высокой интенсивности ускорения, что позволяет проверить движение системы свая в трубе с выключающимися связями.

Расчетную динамическую схему ж/б сваи принимаем в виде системы с одной степенью свободы. Интегрирование дифференциального уравнения движения системы с одной степенью свободы выполнено шаговым методом (так называемый шаговый метод линейного ускорения Клафа-Пензиена или Вилсона) описанным в работах [1, 2]. Шаговый метод интегрирования в сравнении с другими численными методами (метод Рунге-Кутты, метод Ньюмарка и т.д.) имеет преимущество в наглядности и простоте вычислений. Дифференциальное уравнение движения запишем в виде:

$$m\ddot{y}(t) + b\dot{y}(t) + S(y) = P(t), \quad (1)$$

где: $m\ddot{y}(t)$ — инерционная сила системы, $P(t) = m\ddot{y}_g$ — сейсмическое воздействие, задаваемое акселерограммой \ddot{y}_g —

вязкая сила, $S(y)$ — упругая или упругопластическая сила системы.

Для линейризации запишем уравнение движения для момента $t+\Delta t$:

$$m\ddot{y}(t+\Delta t) + b\dot{y}(t+\Delta t) + S(y+\Delta y) = P(t+\Delta t), \quad (2)$$

Вычтем из равенства (2) уравнение (1). При этом обозначим $\Delta y = y(t+\Delta t) - y(t)$ и $\Delta P = P(t+\Delta t) - P(t)$. Принимаем, что $S(y+\Delta y) - S(y) \approx (dS/dy)\Delta y = S'\Delta y$. В результате получаем:

$$m\Delta\ddot{y} + b\Delta\dot{y} + S'\Delta y = \Delta P, \quad (3)$$

Уравнение (3) определяет приращение Δy за время Δt . Величина (рис.1) $S' = dS/dy$ называется касательной или мгновенной жесткостью системы в момент движения t .

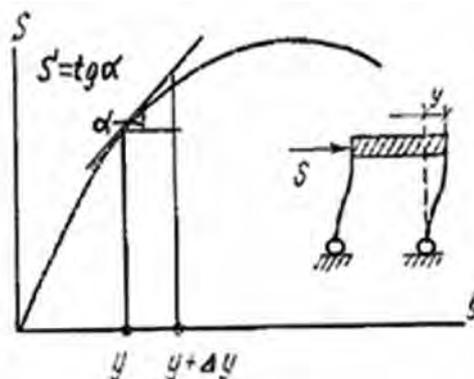


Рис.1. Расчетная схема системы свая в трубе и схематичное пояснение к зависимости «сила-перемещение»

Поставим задачу свести дифференциальное уравнение (3) к алгебраическому виду относительно приращения перемещения Δy . Будем считать, что при $t=t_k$ известны $y_k, \dot{y}_k, \ddot{y}_k$. Вводим вспомогательную переменную τ с началом отсчета в точке $t=t_k$ и разложим искомые функции в ряд Тейлора по степеням τ , ограничившись слагаемым τ^3 :

$$\begin{aligned} y &= y_k + \dot{y}_k \tau + \ddot{y}_k \tau^2/2 + \ddot{\ddot{y}}_k \tau^3/6; \\ \dot{y} &= \dot{y}_k + \ddot{y}_k \tau + \ddot{\ddot{y}}_k \tau^2/2; \\ \ddot{y} &= \ddot{y}_k + \ddot{\ddot{y}}_k \tau; \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнения (4) соответствуют линейному закону изменения ускорения $\ddot{y}(\tau)$ на рассматриваемом отрезке времени, поэтому данный метод называют часто методом линейного ускорения.

Из последнего равенства (4) находим $\ddot{\ddot{y}}_k \tau = (\ddot{y} - \ddot{y}_k)/\tau = \Delta \ddot{y}/\tau$. Подставляя $\ddot{\ddot{y}}_k$ в первые два уравнения (4) и обозначая $y - y_k = \Delta y$ и $\dot{y} - \dot{y}_k = \Delta \dot{y}$, запишем их в виде:

$$\begin{aligned} \Delta y &= \dot{y}_k \tau + \ddot{y}_k \tau^2/2 + \Delta \ddot{y} \tau^3/6; \\ \Delta \dot{y} &= \ddot{y}_k \tau + \Delta \ddot{y} \tau/2; \end{aligned} \quad (5)$$

Отсюда можно выразить $\Delta \ddot{y}$ и $\Delta \dot{y}$ через Δy , а именно после небольших преобразований:

$$\begin{aligned} \Delta \ddot{y} &= 6\Delta y/\tau^2 - 6\dot{y}_k/\tau - 3\ddot{y}_k; \\ \Delta \dot{y} &= 3\Delta y/\tau - 3\dot{y}_k - \ddot{y}_k \tau/2; \end{aligned} \quad (6)$$

Окончательно, подставив (6) в уравнение (3), приведем это дифференциальное уравнение равновесия к алгебраическому уравнению относительно Δy :

$$r'_{11} \Delta y = \Delta P' \quad (7)$$

где $r'_{11} = S' + 6m/\tau^2 + 3b/\tau$;

$$\Delta P' = \Delta P [(6m/\tau) + 3b] \dot{y}_k + [3m + (b\tau/2)] \ddot{y}_k. \quad (8)$$

Полагая в последних равенствах $\tau = \Delta t$, составляем на каждом шаге уравнение (7), из которого вычисляем Δy (Δt), а далее по формулам (6) находим $\Delta \dot{y}$ и $\Delta \ddot{y}$. После этого находим полное перемещение, скорость и ускорение в точке $t_k + \Delta t$:

$$\begin{aligned} y(t_k + \Delta t) &= y_k + \Delta y; \\ \dot{y}(t_k + \Delta t) &= \dot{y}_k + \Delta \dot{y}; \\ \ddot{y}(t_k + \Delta t) &= \ddot{y}_k + \Delta \ddot{y}. \end{aligned}$$

Последовательно давая аргументу t приращения Δt и на каждом шаге вычисляя текущие значения эффективной жесткости r'_{11} и суммарной внешней силы $\Delta P'$, получим решение нелинейного уравнения движения (1).

Численно было установлено, что вычислительный процесс оказывается более устойчивым, если в равенствах (8) при основном временном шаге Δt полагать $\tau = \theta \Delta t$, где $\theta > 1$ (обычно $\theta \approx 1,4$). В такой модификации этот путь решения носит название θ -метода Вилсона.

Точность рассмотренного шагового метода, как и любого процесса численного интегрирования, зависит от длины интервала времени Δt . При выборе этого интервала необходимо учитывать три фактора: скорость изменения внешней нагрузки, сложность характеристик нелинейной жесткости и период T собственных колебаний системы. Шаг интегрирования должен быть достаточно малым, чтобы обеспечить надежное определение всех указанных величин, последняя из которых связана со свободными колебаниями сооружения. Как правило, изменчивость характеристик конструкций не является определяющим фактором. Если происходит внезапное существенное изменение характеристик конструкций, например текучесть в упругопластической системе, для точного учета этого явления может быть введен специальный,

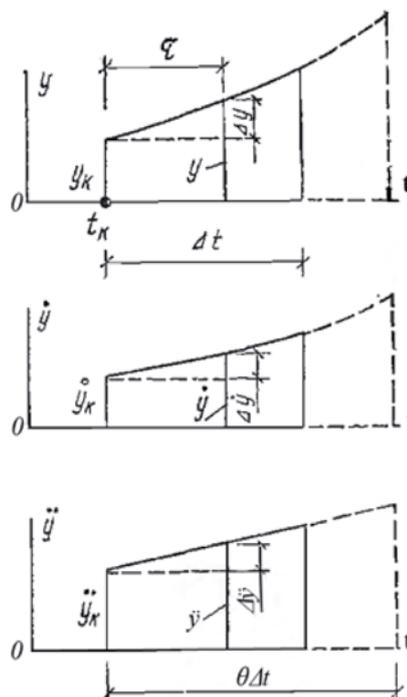


Рис.2. Схема к шаговому методу

более короткий шаг интегрирования. Динамические особенности приложенных нагрузок также могут быть учтены без особых затруднений при выборе интервала времени. Шаг интегрирования для обеспечения устойчивости процесса вычислений и необходимой точности его результатов должен выбираться значительно меньше половины условного периода свободных колебаний. Как правило, условие $\Delta t/T \leq 1/10$ является эмпирическим правилом для получения надежных результатов.

Рассчитаем ж/б сваю в трубе длиной 8 м, для которой зависимость «сила-перемещение» представлена в статье авторов [7]. Условный период собственных малых колебаний линейной системы с одной степенью свободы $T=1,8$ с; масса $m=160$ (т)/9,81 (м/с²) = 16,3 (т·с²/м). Шаг интегрирования принят равным: 0,02 с.

Зависимость «сила-перемещение» предполагалась аппроксимировать кусочно-линеаризованной функцией на малых шагах при интегрировании, но учитывая громоздкость и необоснованность по точности такой аппроксимации, принята аппроксимация зависимости «сила-перемещение» по экспоненциальному закону с изменяющимися жесткостями, указанная в работе [3].

Изменения жесткости принято по экспоненциальному закону со степенью по гиперболическому синусу аргументом от пластических деформаций железобетонной сваи, указанного в работе [4]. В отличие от других законов изменения жесткости (линейно-кратно-меняющихся, меняющихся по тригонометрическим функциям, и т.д.) этот закон принят ввиду наличия некоторых экспериментальных обоснований.

Далее результаты показаны на рис.3-5. На рис.6 показана инструментальная акселерограмма Газли. Ввиду большого объема, сами расчеты здесь не показаны.

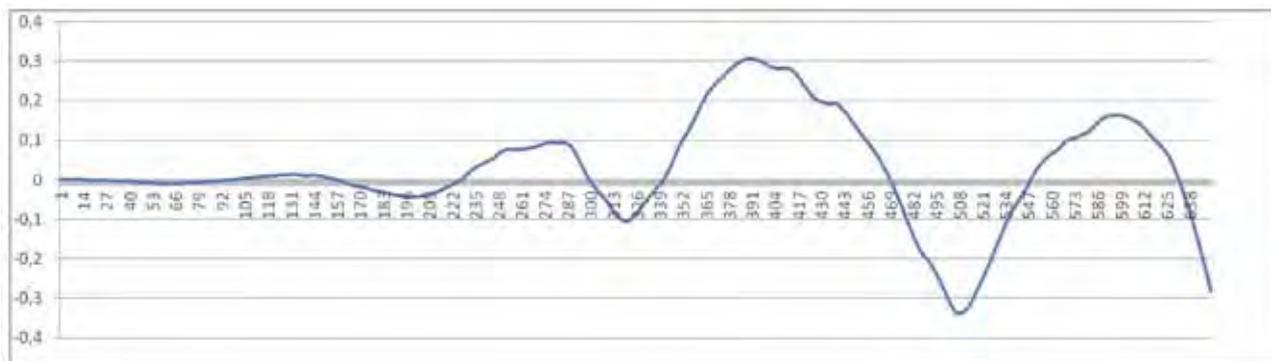
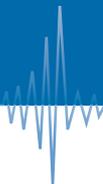


Рис.3. График результатов зависимости «перемещение массы (м) — время (с)». Шаг по времени 0,02 с. Максимум 30 см.

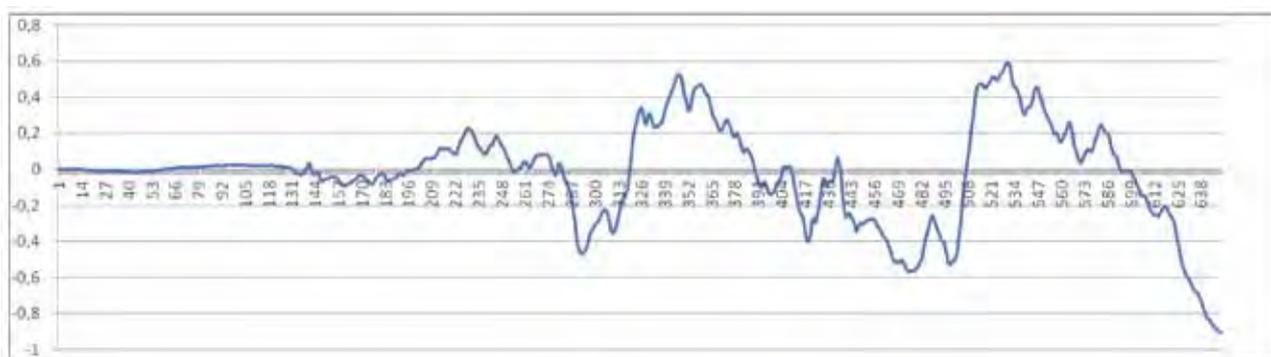


Рис.4. График результатов зависимости «скорость массы (м/с) — время (с)». Шаг по времени 0,02 с.

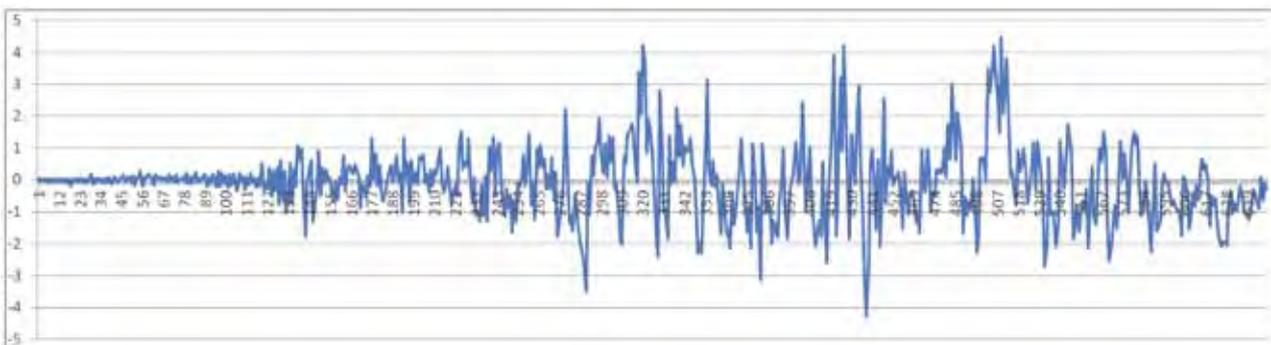


Рис. 5. График результатов зависимости «ускорение массы (м/с²) — время (с)». Шаг по времени 0,02 с.

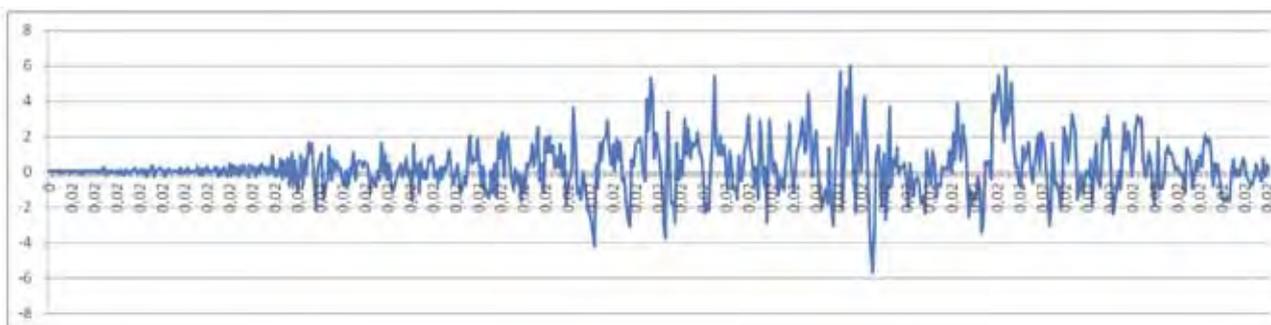


Рис.6. Акселерограмма «Газли» (м/с²).

ВЫВОДЫ

1. Как видно из представленных результатов, при пиковом ускорении грунта, равном приблизительно 6 м/с^2 максимальные расчетные ускорения сваи составляют 4 м/с^2 для неупругой сваи.

2. При проектировании реальных сейсмостойких сооружений следует принимать во внимание перемещения и другие кинематические параметры движения системы [5, 6].

3. Применение в целях сейсмоизоляции системы «свая в трубе» позволяет в определенных случаях снижать сейсмическую нагрузку до 4-8 раз, вследствие уменьшения сейсмических ускорений на глубине, достижения сейсмоизолирующего эффекта за счет регулирования гибкости сваи и других эффектов [5, 6].

Литература

1. Клаф Р., Пензиен Дж. Динамика сооружений. — М.: Стройиздат. 1979. 320 с.
2. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. /Под. ред. чл.-корр. АН СССР А. Ф. Смирнова. — М.: Стройиздат. 1984. 415 с.
3. Айзенберг Я. М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. — М.: Стройиздат. 1976. 246 с.
4. Ржевский В. А. Упругопластические свойства железобетонных каркасных систем. // Строительство и архитектура. Узбекистана. — Ташкент: 1981. Вып. 7. С. 6-10.
5. Айзенберг Я. М. Сейсмоизолирующие адаптивные фундаментные системы. // Основания и фундаменты. 1992. № 6.
6. Айзенберг Я. М., Гаипов С. Сейсмоизоляция сооружений с применением системы «свая в трубе». /Доклад на IX Российской Национальной Конференция по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию «Сочи-2011». 2011 г.
7. Айзенберг Я. М., Гаипов С. Упругопластическая работа железобетонной сваи в системе «свая в трубе» при сейсмических воздействиях. // Сейсмостойкое строительство и безопасность сооружений. 2012. № 2.

Материалы хранятся в ЦИСС ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко по адресу:
109428, Москва, ул. 2-я Институтская, д. 6, корп. 37.
Тел/факс: (499) — 174-70-64.
E-mail: eisenberg@raee.su, serd-78@mail.ru.

ВУЛКАНЫ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, МОРЯ И РЕКИ

Авторский сборник
Издание 1948 г.
Автор: Акад. А. П. Павлов
Составитель О. Ланге
Издательство: Издание Московского общества испытателей природы
Страниц 216 стр.
Формат 70x108/16 (170x262 мм)
Тираж 20000 экз.
Переплет Мягкая обложка

Приступая к изданию Избранных Сочинений академика Алексея Петровича Павлова, почетного члена и вице-президента Московского общества испытателей природы, издательство решило включить в первую книгу выпускаемых трудов его научно-популярные работы.

Блестящий популяризатор научных знаний и исключительный мастер слова, А. П. Павлов умел излагать, не снижая высокого научного уровня, свои научно-популярные лекции и доклады так, что они всегда были доходчивыми и до мало искушенного в науке слушателя.

<http://www.ozon.ru/context/detail/id/6265857/>

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

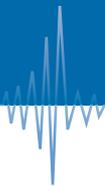
Les tremblements de terre
Букинистическое издание
Автор: Пьер Руссо
Переводчик В. Никитина
Издательство: Прогресс, 1966 г.
Страниц 248 стр.
Формат 84x210/32 (130x205 мм)
Переплет Суперобложка

В этой книге Пьер Руссо, известный во Франции писатель — популяризатор научных знаний, дает читателю всестороннее представление об одном из самых грозных и разрушительных стихийных бедствий, наносивших огромный ущерб человечеству на всем протяжении его истории.

Руссо популярно излагает теории происхождения землетрясений и обобщает опыт по применению различных методов прогнозирования сейсмических катастроф и ликвидации их последствий.

<http://www.ozon.ru/context/detail/id/5098218/>





ДЕМПФИРОВАНИЕ В ПРЯМОМ И МОДАЛЬНОМ МЕТОДАХ: ЭФФЕКТ ИСКУССТВЕННОГО «УРЕЗАНИЯ» КОЭФФИЦИЕНТОВ

А.Г.ТЯПИН, д-р техн. наук
(ОАО «Атомэнергопроект», Москва)

Проверяется концепция «урезания» модальных коэффициентов демпфирования при превышении ими определенных пороговых значений. Показано, что данная процедура не помогает преодолеть ограничения на применение модального подхода.

Ключевые слова: демпфирование, модальный метод, коэффициенты демпфирования, платформенная модель, система «сооружение-основание», сейсмический расчет



Автор в течение ряда лет работал над сведением задачи расчета динамического взаимодействия сооружения с основанием при сейсмическом воздействии к задаче расчета платформенной модели системы «сооружение-основание», в которой полубесконечное основание моделируется системой пружин и вязких демпферов, установленных между платформой и подошвой фундамента. После того, как эту задачу удалось успешно решить (по крайней мере, в линейной постановке и для жестких фундаментов) с помощью комбинированного асимптотического метода, выяснилось, что и расчет платформенной модели не так прост, как может показаться: основные проблемы связаны с заданием демпфирования. Поэтому в настоящее время автор сосредоточился на динамическом расчете платформенных моделей.

Как известно, для динамического расчета линейных систем (в частности, на сейсмические воздействия) используются различные подходы, из которых назовем три: прямое интегрирование во времени, модальное интегрирование во времени, а также расчет в частотном диапазоне [1]. В отсутствие демпфирования при достаточно малом шаге по времени и при полном учете собственных форм прямое интегрирование и модальный расчет приводят к одним и тем же результатам. Погрешность модального метода, связанная с неполнотой учета собственных форм, контролируется и может быть существенно уменьшена при использовании т.н. «остаточного члена» [2], приближенно учитывающего влияние отброшенных форм. Более существенна в практике сейсмических расчетов другая погрешность, связанная с наличием в системе внутреннего демпфирования.

Физически в платформенной модели системы «сооружение-основание» обычно присутствуют два типа демпфирования: вязкое, в котором демпфирующие силы пропорциональны скорости, и «материальное», в котором демпфирующие силы, на самом деле, скорости не пропорциональны. К первому физическому типу относятся не только собственно вязкие демпферы систем сейсмоизоляции, если они имеются, но и «грунтовые» демпферы, которыми принято моделировать демпфирование в основании [1, 2]. В частотном диапазоне комплексная динамическая жест-

кость вязкого демпфера является чисто мнимой и прямо пропорциональна частоте.

Второй тип демпфирования описывает свойства реальных материалов: эксперименты показывают, что для конструкций из однородных материалов (например, целиком стальных или целиком железобетонных) относительные коэффициенты модального демпфирования не зависят от собственных частот соответствующих форм — отсюда и привязка этих коэффициентов к тем или иным материалам, традиционно применяемая в нормах [2].

Расчет в частотном диапазоне способен корректно учесть оба вида демпфирования с помощью перехода от действительных жесткостей к комплексным. Для вязкого демпфирования мнимые части соответствующих элементов матрицы комплексной жесткости пропорциональны частоте, для материального демпфирования — постоянны по частоте (практически в этом случае действительный модуль упругости заменяется комплексным).

Однако для расчета во временном диапазоне (как прямым интегрированием, так и модальным методом) записывается дифференциальное уравнение движения системы во времени. При этом все демпфирование, независимо от его природы, представляется только в вязкой форме с помощью матрицы коэффициентов демпфирования [1, 2]. Встает проблема такого подбора этой матрицы, чтобы она достаточно точно воспроизводила иной по своей природе (т.е. не вязкий) механизм диссипации энергии в конструкционных материалах. По вопросу о «достаточной точности» существует определенный консенсус, что с помощью этой матрицы достаточно адекватно воспроизвести демпфирование на собственных частотах.

Модальный метод динамического расчета и метод прямого интегрирования имеют каждый свои сильные и слабые стороны. Так, для однородного по материалу сооружения в качестве эталона для сравнения обычно выбирают результаты модального расчета с одинаковыми модальными коэффициентами демпфирования (эти коэффициенты задаются непосредственно по нормам в зависимости от материала [1, 2]). На самом деле, при сравнении с точным решением, полученным в частотном диапазоне, оказывается, что такое модальное решение имеет опре-

деленную погрешность. Она связана с тем, что даже на собственных частотах реакция системы определяется не только модальной реакцией по «критической» форме (эта реакция воспроизводится точно), но и модальными реакциями по другим собственным формам (а эти реакции, являясь докритическими или закритическими, воспроизводятся с погрешностями). Впрочем, при небольшом демпфировании (порядка 5%) погрешность модального подхода для однородной системы не слишком велика.

В прямом же методе получить соответствующую матрицу демпфирования не так просто. Наиболее известная попытка получить такую матрицу демпфирования для расчетов в прямом времени конструкций из однородного материала — т.н. «рэлеевская модель» демпфирования [1, 2]. В этом подходе ценой потери физичности (матрица масс физически на демпфирование влиять не должна) расчетчик добивается воспроизведения заданного модального коэффициента демпфирования на двух заранее выбранных собственных частотах, а также гарантированного занижения модального демпфирования в интервале собственных частот между ними. Однако ближе к середине реального сейсмического интервала частот (обычно задаваемого примерно от 2 до 30 Гц) такое занижение оказывается достаточно существенным, что ведет к избыточному консерватизму результатов, описывающих реакцию по соответствующим формам. Разные авторы делали попытки усовершенствовать рэлеевскую модель демпфирования [3], но пока достаточно убедительного результата нет. Итак, для однородных по материалу конструкций модальный метод имеет явное преимущество.

Однако для неоднородных по демпфированию конструкций (типичный пример — как раз платформенная модель: сооружение с грунтовыми демпферами под фундаментом) модальный метод не дает очевидных решений: даже в нормах предлагаются на выбор разные подходы к назначению модальных коэффициентов т.н. «композитного» демпфирования. Все эти подходы приближенные. В комментариях же к нормам делаются постоянные ссылки на опыт, эмпирические ограничения и т.п. [2]. Зато в прямом методе интегрирования по времени задача сочетания различных матриц демпфирования решается очевидным образом — прямым сложением соответствующих матриц в конечно-элементном формате.

Рассмотрим один из предлагаемых нормами [2] подходов к назначению модальных коэффициентов для системы, состоящей из подсистем с различными «материальными» коэффициентами демпфирования. Предлагается формула

$$\lambda_j = \frac{\{\Phi_j\}^T \left[\sum_{i=1}^N [\lambda K]_i \right] \{\Phi_j\}}{\omega_j^2}. \quad (1)$$

Здесь Φ_j — нормированная по массе собственная форма номер j , имеющая собственную частоту ω_j ; $[\lambda K]_i$ — матрица жесткости для элемента или подсистемы номер i , масштабированная модальным коэффициентом демпфирования, соответствующим данному элементу или подсистеме.

Мы видим, что для однородной системы коэффициент λ выносится в числитель правой части (1) за скобки, после чего в числителе остается произведение, равное квадрату

собственной частоты, который сокращается со знаменателем. Таким образом, формула (1) для однородной системы дает точный результат.

Формула (1) признается приемлемой нормами [2], если результирующее значение λ не превышает 0,2. В комментариях к [2] указывается, что для задач взаимодействия сооружений с основанием, где этот предел превышен, применение этой формулы ведет к заметной погрешности в результатах. Рассмотрим этот тезис подробнее.

Первая проблема с платформенной моделью системы «сооружение-основание» с точки зрения применения формулы (1) заключается в том, что для грунтовых пружин с заданными коэффициентами вязкости параллельных демпферов непонятно, какие значения λ следует использовать. Для модели сооружения (даже неоднородной по материалу) программа ABAQUS [4] при модальном анализе выдает модальные коэффициенты демпфирования, рассчитанные с учетом жесткостей грунтовых пружин (эти жесткости учитываются через собственные частоты и формы), но без учета вязкости грунтовых демпферов. Будем обозначать эти коэффициенты через λ_j^0 .

Рассмотрим достаточно очевидный способ получения λ_j по λ_j^0 и информации о грунтовых демпферах, собственных частотах и формах. Ограничимся случаем абсолютно жесткого фундамента. Грунтовый подвес состоит из шести пар пружина/демпфер по каждой из шести степеней свободы жесткого фундамента. Поскольку грунтовые пружины работают между неподвижной платформой и жестким фундаментом, каждая из них вносит вклад всего в один элемент глобальной матрицы жесткости — диагональный элемент, соответствующий движению фундамента по соответствующей степени свободы. Это же относится к грунтовым демпферам. Таким образом, формула (1) приобретает вид

$$\lambda_j = \lambda_j^0 + \frac{\sum_{k=1}^6 \{\Phi_{jk}^b\}^2 [\lambda K]_k}{\omega_j^2}. \quad (2)$$

Здесь Φ_{jk}^b — перемещение фундамента по обобщенной координате k в собственной форме номер j ; $[\lambda K]_k$ теперь относится к грунтовому демпферу по направлению k .

Если предположить, что вместо пары «пружина/вязкий демпфер» в модели имеется пружина из материала с внутренним материальным демпфированием, то выражение в квадратных скобках в числителе (2) равно половине мнимой части комплексной динамической жесткости этой пружины. В случае вязкого демпфера предлагается принять аналогичное допущение: использовать вместо выражения в квадратных скобках в числителе (2) половину мнимой части комплексной динамической жесткости пары «грунтовая пружина/грунтовый вязкий демпфер». Правда, в отличие от предыдущего «материального» случая, для вязкого демпфера эта мнимая часть зависит от частоты, поэтому логично положить эту частоту равной собственной частоте рассматриваемой формы. Итак, для коэффициента вязкости демпферов b_k формула (2) переходит в

$$\lambda_j = \lambda_j^0 + \frac{\sum_{k=1}^6 b_k \{\Phi_{jk}^b\}^2}{2\omega_j}. \quad (3)$$

Рассмотрим важный частный случай формулы (3). Пусть сооружение по своему материалу однородно (например, целиком железобетонное) и имеет коэффициент демпфирования λ . Тогда мысленно можно представить, что система «сооружение-основание» тоже целиком состоит из этого материала (т.е. «грунтовый подвес» имеет такое же демпфирование, как железобетон), а затем вычестить это демпфирование для грунтового подвеса явно. Тогда формула (1) дает возможность оценить λ_j^0 и переписать (3) в виде

$$\lambda_j = \lambda + \sum_{k=1}^6 \{b_k / 2\omega_j - \lambda K_k / \omega_j^2\} \{\Phi_{jk}^b\}^2. \quad (4)$$

Таким образом, первая проблема решается: коэффициент модального демпфирования можно определить и для платформенной модели с вязкими грунтовыми демпферами.

Однако следом встает вторая проблема, о которой говорилось в комментарии к нормам [2]: для реальных характеристик грун-

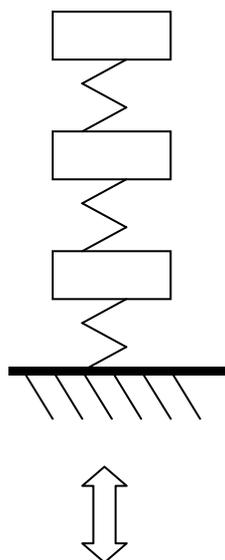


Рис.1. Пример платформенной модели с тремя степенями свободы

твовой пружины k_z , выведенное для круглого штампа на однородном полупространстве [2]

$$c_z/k_z = 0,85R/V_s. \quad (5)$$

Здесь R — радиус штампа, V_s — скорость сдвиговых волн. Поскольку собственные частоты в табл.1 достаточно реалистичны для зданий АЭС, выберем для (5) столь же реалистичные параметры $R=40$ м, $V_s=400$ м/с.

В табл.2 показаны модальные коэффициенты демпфирования без учета вязкости демпфера и учетом этой вязкости.

Как видим, из трех модальных коэффициентов демпфирования в последнем столбце табл.2 два первых коэффициента превысили порог 0,2, установленный нормами [2].

Теперь попробуем рассчитать этот пример разными способами.

Для сравнения результатов выберем формат передаточных функций от движения платформы к движению масс в частотном диапазоне. Сравним между собой следующие варианты решения.

Таблица 1.

Характеристики недемпфированной модели

Номер снизу вверх	Жесткости пружин, кН/м	Собственные частоты, Гц	Перемещение нижней массы в форме	Перемещение средней массы в форме	Перемещение верхней массы в форме
1	1,3Е3	3,0025	0,4703	0,6069	0,64407
2	3,25Е3	11,297	0,8535	-0,1281	-0,5051
3	6,75Е3	20,073	-0,2245	0,7844	-0,5782

товых демпферов значение коэффициентов модального демпфирования оказывается больше 0,2. Что делать в этом случае?

В 1980-е годы некоторые нормы (например, нормы ФРГ КТА) предлагали при превышении пороговых значений просто искусственно «урезать» значения коэффициентов модального демпфирования до этих пороговых значений, объявляя такой подход консервативным. При этом применение самого модального метода под вопрос не ставилось. Более поздние нормы США [2] с таким подходом не соглашались, предлагая в подобных случаях переходить от модального метода к другим методам.

Сравним предложенные подходы на простом примере одномерной платформенной модели с тремя массами, показанной на рис.1.

Зададим массы одинаковыми (по 1 т каждая) и подберем жесткости таким образом, чтобы три собственные частоты недемпфированной системы составляли около 3, 11 и 20 Гц. Нижнюю пружину на рис.1 будем считать «грунтовой», остальную часть (три массы и две верхние пружины) — моделью сооружения. В табл.1 показаны значения жесткостей, а также полученные значения собственных частот и форм недемпфированной системы (формы нормированы по массе).

Предположим, что материал конструкции однороден и характеризуется относительным демпфированием 5%. Для характеристики «грунтового демпфера» используем соотношение вязкости грунтового демпфера c_z и жесткости

Таблица 2.

Модальные коэффициенты демпфирования

Номер формы	$\lambda_j^0, \%$	$b(\Phi_j^b)^2/(2\omega_j)$	λ_j
1	0,9603	0,6478	0,65737
2	4,0602	0,5670	0,60762
3	4,9794	0,02208	0,071873

Вариант 1. Расчет с частотно-постоянными (для второй и третьей снизу пружин) и частотно-пропорциональной (для первой пружины) мнимыми частями комплексной жесткости. Такой способ можно считать «эталонным» — он не использует модального разложения; оба типа демпфирования — материальный и вязкий — учтены «как есть».

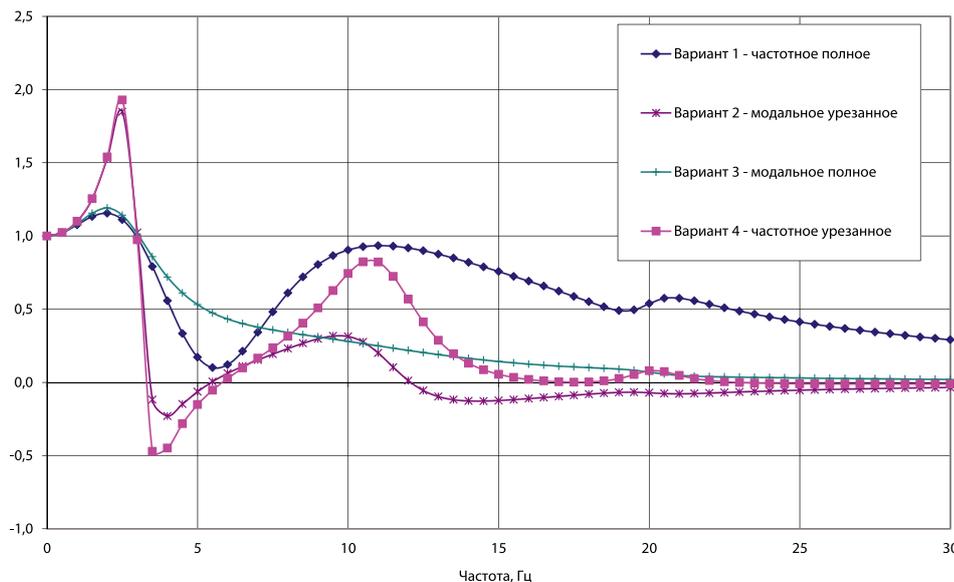
Вариант 2. Расчет модальным методом с удержанием всех трех собственных форм и урезанием двух первых модальных коэффициентов демпфирования до 0,2.

Вариант 3. Расчет модальным методом с удержанием трех собственных форм, но без урезания двух первых коэффициентов до 0,2 (т.е. с коэффициентами из последнего столбца табл.2).

Вариант 4. Такой же расчет, как в варианте 1, но вязкость грунтового демпфера искусственно занижена в четыре раза. Легко заметить, что при этом второй столбец табл.2 уменьшится тоже в четыре раза, а коэффициенты в третьем столбце окажутся в пределах 0,2.

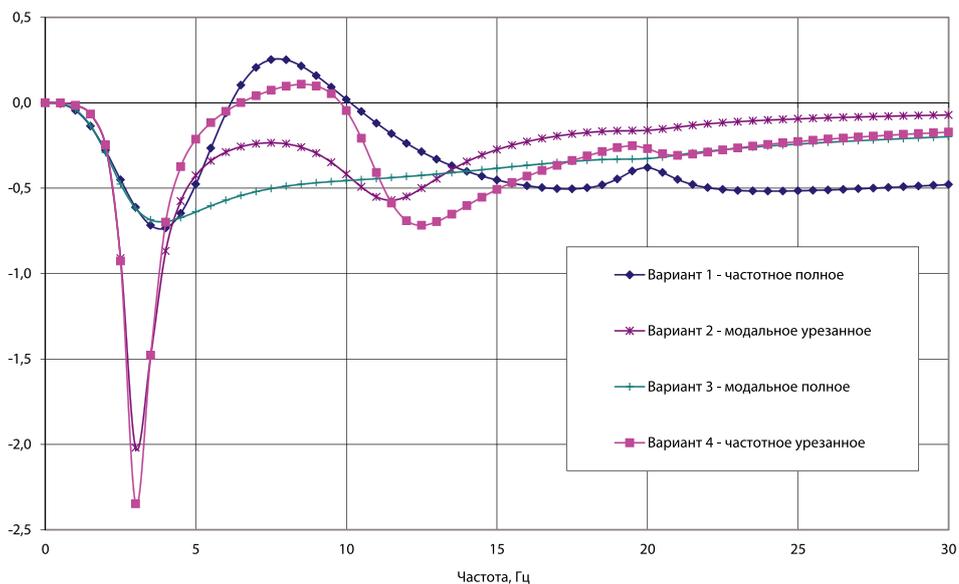
На рис.2 показано сравнение действительных и мнимых частей, а также модулей передаточных функций от ко-

Действительные части передаточных функций к движению нижней массы

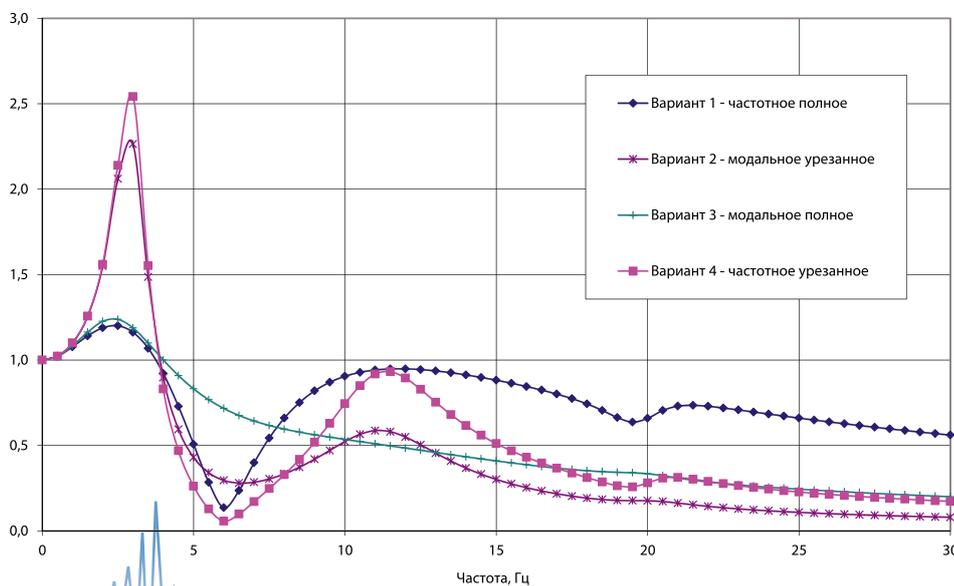


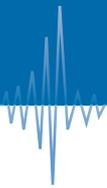
Мнимые части передаточных функций к движению нижней массы

Рис.2. Сравнение действительных и мнимых частей, а также модулей передаточных функций для нижней массы, полученных различными способами

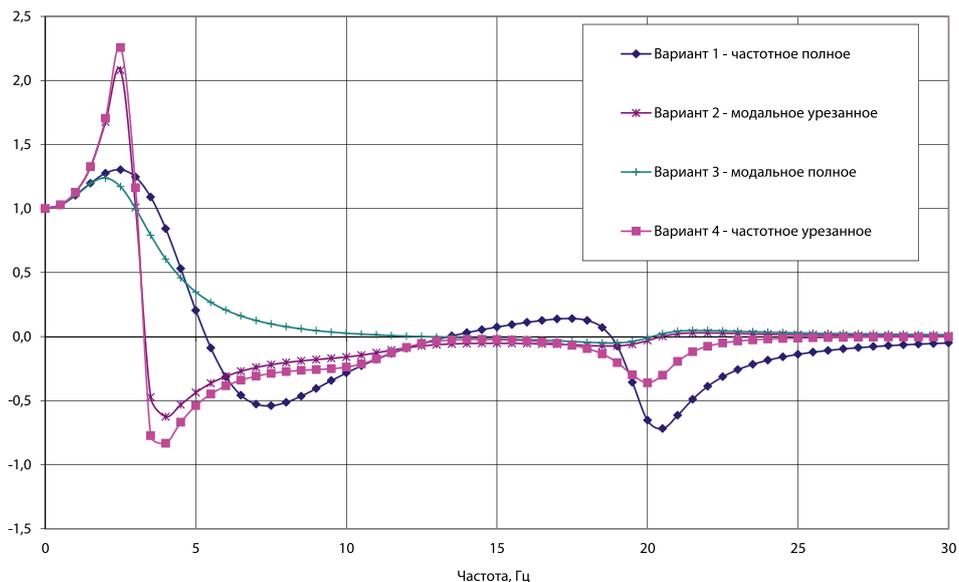


Модули передаточных функций к движению нижней массы





Действительные части передаточных функций к движению средней массы



Мнимые части передаточных функций к движению нижней массы

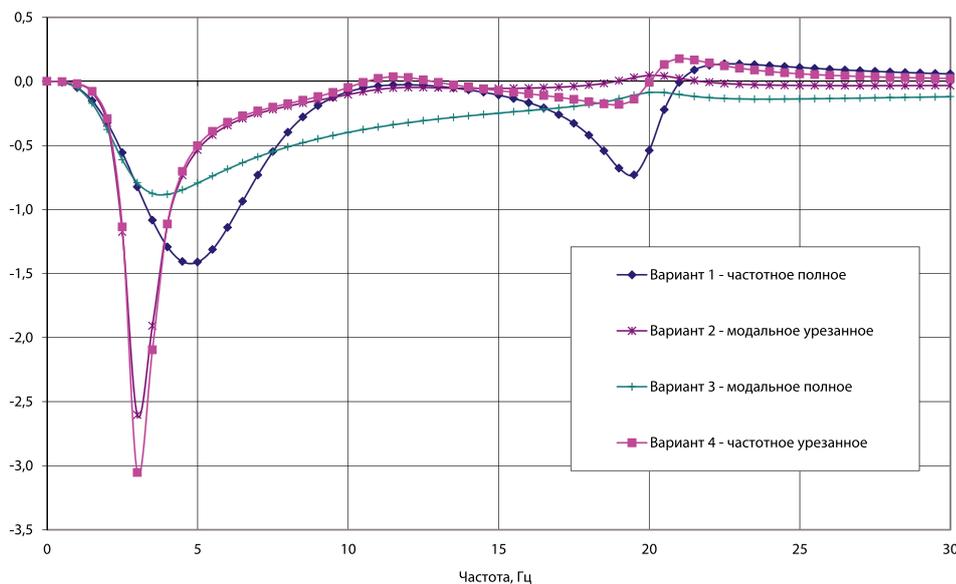
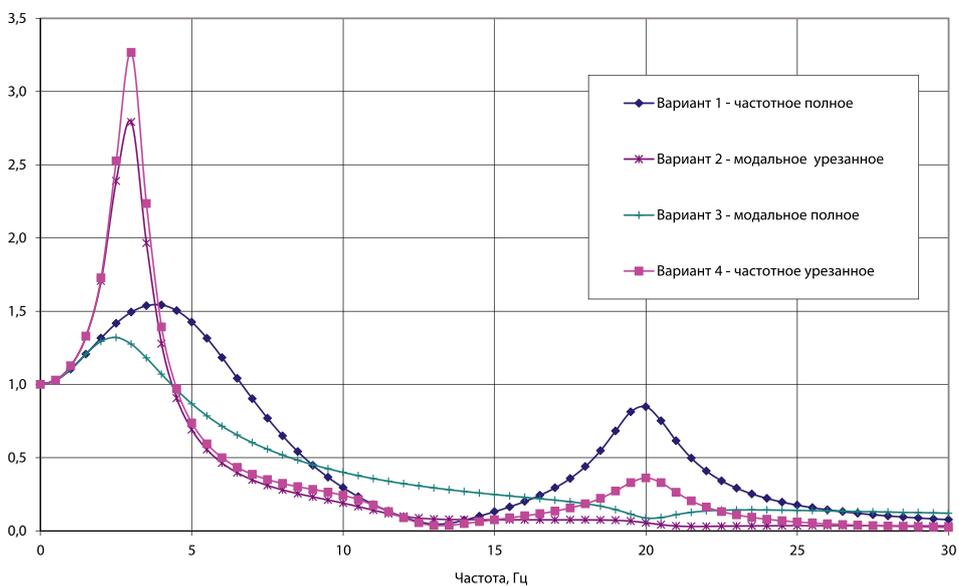
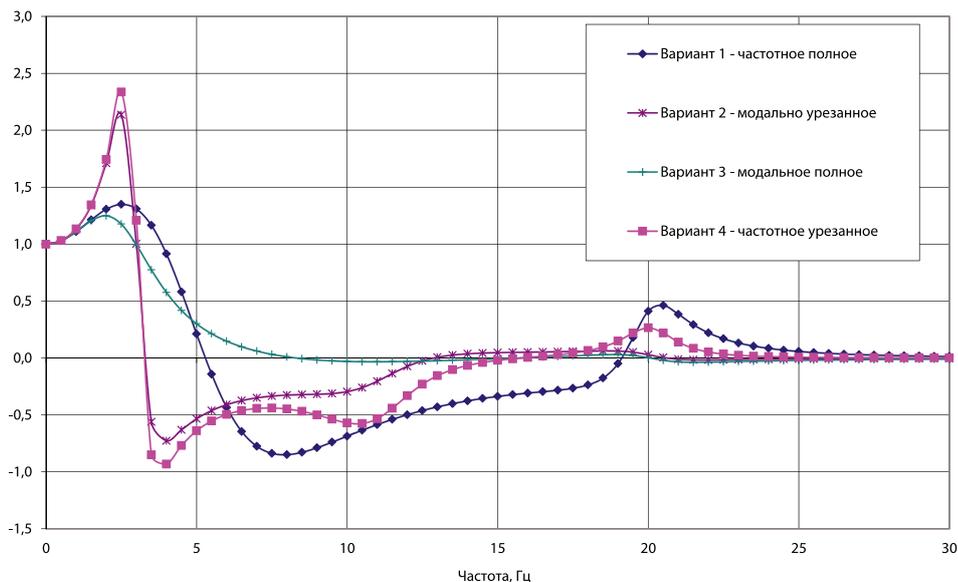


Рис.3. Сравнение действительных и мнимых частей, а также модулей передаточных функций для средней массы, полученных различными способами

Модули передаточных функций к движению нижней массы



Действительные части передаточных функций к движению верхней массы



Мнимые части передаточных функций к движению верхней массы

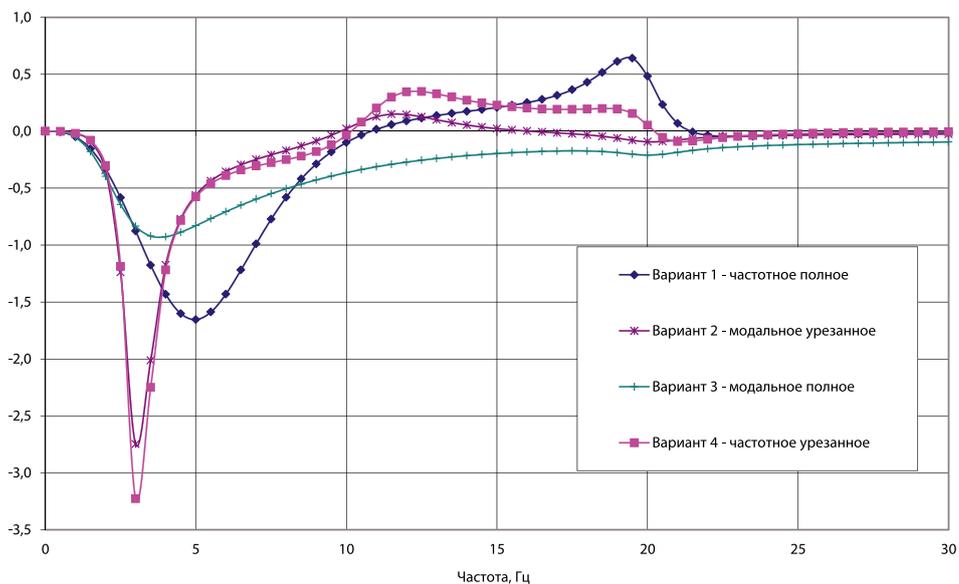
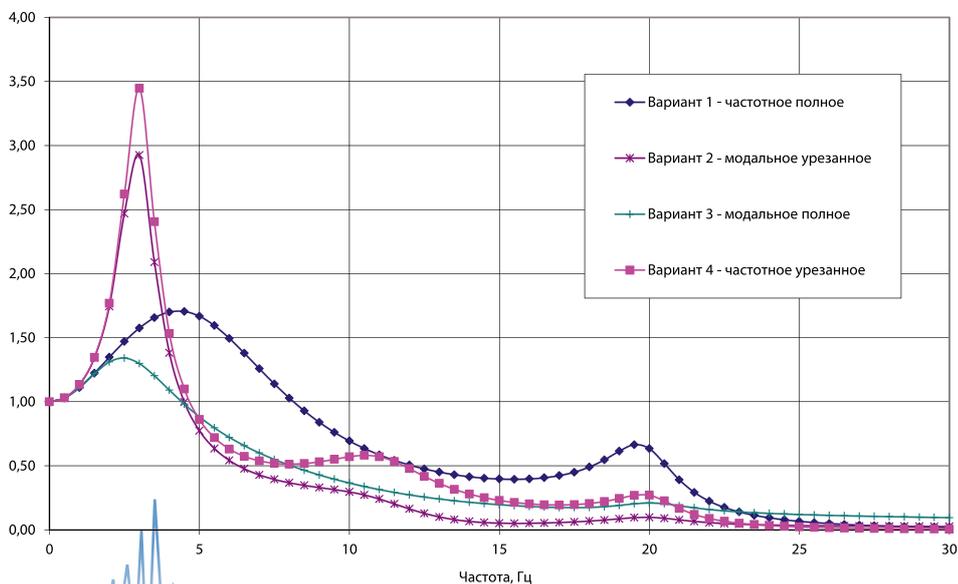


Рис.4. Сравнение действительных и мнимых частей, а также модулей передаточных функций для верхней массы, полученных различными способами

Модули передаточных функций к движению верхней массы



лебаний платформы к колебаниям к нижней массы, на рис.3 — то же для средней массы, на рис.4 — то же для верхней массы.

Приведенные результаты показывают следующее.

1. Как ни странно это может показаться на первый взгляд, но урезание демпфирования даже в рамках одного метода (причем как в модальном методе — ср. варианты 2 и 3, так и в «прямом» — ср. варианты 1 и 4 не при всех частотах ведет к уменьшению реакции (т.е. модуля передаточных функций). Реакции в низкочастотной области (до первой собственной частоты), а также первые пики передаточных функций действительно ведут себя предсказуемо: с урезанием демпфирования пики становятся выше и уже. Вторые пики в рассмотренном примере выражены слабо. А вот третьи пики ведут себя «наоборот»: при неурезанном демпфировании они оказываются выше. Так что вывод о том, что результаты с урезанным демпфированием всегда консервативны, в общем случае несправедлив даже для одного и того же метода. Природа этого эффекта, судя по всему, связана с фазовыми соотношениями модальных реакций. На каждой текущей частоте, большей частоты первого пика, реакция по высшим формам (т.е. формам, собственные частоты которых выше текущей частоты) находится «в фазе» с воздействием. Но эта «докритическая» реакция складывается с «закритической» реакцией по низшим формам, которая в определенных узлах может быть в «противофазе» с воздействием. При вычитании, в отличие от сложения, рост отдельных слагаемых по модулю может приводить к снижению модуля результата. Характерно, что в спектральном методе расчета, не учитывающем фазовых соотношений, уменьшение модального демпфирования однозначно ведет к увеличению реакции как по каждой форме, так и «в сумме». Отметим, что в системе «сооружение-основание» первая частота обычно составляет порядка 2...4 Гц. Это означает, что основная часть сейсмического воздействия и наиболее значимые для оборудования частоты попадают в частотный диапазон за первой собственной частотой, где соотношение между реакциями с разным демпфированием как раз может быть «обратным».

2. Сравнение вариантов 1 и 2 показывает, что способ урезания модальных коэффициентов демпфирования в духе КТА в закритической области частотного диапазона (за первым пиком) в целом не дает консервативных результатов. Судя по всему, дело в принципиальных ограничениях модального метода: в ряде случаев при переходе к главным координатам система не «расщепляется» из-за достаточно больших значений получающихся внедиагональных элементов матрицы демпфирования. Это явление в комментариях к [2] называется «неклассическим демпфированием». Занижение диагональных элементов (а к этому сводится процедура урезания) не способно компенсировать погрешность, возникающую в результате насильственного приравнивания нулю этих внедиагональных элементов при расщеплении форм в модальном методе. Таким образом, в «дискуссии» между нормами КТА и ASCE4-98 правота, похоже, на стороне последних. На самом деле, этот вывод совпадает с отмеченным ранее выводом в комментариях к нормам [2] о больших погрешностях модального метода в задачах SSI.

3. Одним из следствий такого вывода является некоторое сомнение в результатах, даваемых для этой задачи спектральным методом с урезанными коэффициентами демпфирования (поскольку спектральный метод, в сущности, основан на модальном методе). С другой стороны, спектральный метод применяется для получения внутренних усилий, так что его результат как бы усредняет передаточные функции по частотному диапазону с некоторым весом, имеющим смысл спектральной плотности воздействия. При таком усреднении урезание коэффициентов демпфирования действительно может помочь, поскольку консерватизм в докритическом диапазоне будет усредняться с неконсерватизмом в закритическом диапазоне. Общий консерватизм результата будет зависеть от частотного состава воздействия. Выводы здесь надо делать на основе опыта расчетов.

4. Сравнение вариантов 4 и 2 показывает, что даже при попадании модальных коэффициентов демпфирования в разрешенную нормами область (т.е. до 0,2) результаты модального метода в закритическом диапазоне частот не всегда консервативны по сравнению с точными, хотя качественное совпадение модальных и точных результатов действительно наблюдается.

Можно ли «спасти» идею расчета платформенных моделей модальным методом? Для того, чтобы рассчитывать платформенную модель модальным методом, автор рекомендует применять в такой модели нефизические грунтовые пружины с неким заниженным демпфированием (например, соответствующим демпфированию в сооружении). Это поможет снять вопросы с расщеплением форм в модальном методе. Погрешность, неизбежно возникающая при такой подмене, может быть скомпенсирована модификацией платформенного воздействия тем или иным способом [5, 6].

Литература

1. Бирбраер А. Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость. — СПб: Наука. 1998. 255 с.
2. *Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures and Commentary*. ASCE4-98. Reston, Virginia, USA. 1999.
3. Тяпин А. Г. Обобщение модели демпфирования Рэлея для динамических расчетов: вопросы практического применения. // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2009. № 6. С.15-17.
4. ABAQUS. Version 6.8. Dassault Systèmes Simulia Corp., Providence, RI, USA. 2008.
5. Тяпин А. Г. Использование платформенной модели системы «сооружение-грунт» с модифицированной акселерограммой сейсмического воздействия: поверхностное заложение фундамента. // *Строительная механика и расчет сооружений*. 2008. № 3. С.64-68.
6. Тяпин А. Г. Модификация сейсмического воздействия для расчета платформенной модели системы «основание-сооружение» модальным и спектральным методами. // *Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений*. 2012. № 2. С.41-45.

Материалы хранятся в БКП-2 ОАО «Атомэнергoproject» по адресу: 105005, Москва, ул.Бакунинская, 7, стр.1.
E-mail: atyapin@bvcpr.ru.

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН СО СМЕШАННЫМ АРМИРОВАНИЕМ ПРИ ДЕЙСТВИИ НАГРУЗОК ТИПА СЕЙСМИЧЕСКИХ

М.С.АБАКАНОВ, д-р техн. наук
(РГП «КазНИИССА», Алматы, Республика Казахстан)



Приведены результаты экспериментальных исследований работы железобетонных колонн с разным видом армирования (обычное, преднапряженное и смешанное армирование) одноэтажных каркасных зданий при действии малоцикловых знакопеременных статических и динамических нагрузок типа сейсмических.

Ключевые слова: нагрузки типа сейсмических, железобетонные колонны со смешанным армированием, одноэтажные каркасные здания, малоцикловые нагрузки, статические и динамические испытания.

Анализ последствий сильных землетрясений показывает, что колонны при сейсмических воздействиях получают серьезные повреждения и в ряде случаев разрушения, характерными при этом являются повреждения нижних участков у обреза фундаментов и узловых соединений оголовков колонн со стропильными конструкциями. Об этом свидетельствуют последствия землетрясений, произошедших в 1971 г. в г.Джамбуле [1], в 1976 г. в Газли [2], в 1988 г. в г. Ленинакане (в том числе материалы обследования автора в г. Ленинакане, рис.1) и другие.

Известен ряд работ по исследованию эффективных преднапряженных колонн в сравнении с обычными при действии статических [3-5] и динамических типа сейсмических нагрузок [6, 7]. В исследованиях [3-5] было установлено положительное влияние предварительного напряжения арматуры на жесткость, трещиностойкость и с увеличением гибкости на несущую способность колонн в зависимости от эксцентриситета приложения продольной силы. Кроме того, применение преднапряженной арматуры позволяет использовать высокопрочные бетоны и стали, благодаря чему снижается расход бетона на 15-18% и стали на 20-30% [5].

В работе [6, 7] при статических и динамических испытаниях колонн, включая результаты испытаний трехэтажных двухпролетных рам, установлено увеличение области упругой работы конструкций за счет повышения уровня трещинообразования. Наряду с доказанными преимуществами преднапряженных конструкций в сравнении с обычными, как показывают результаты ряда ис-

следований, более эффективными являются конструкции со смешанным армированием, поскольку в них сочетаются положительные качества, как обычных, так и преднапряженных конструкций. Так, по результатам японских исследований [8], железобетонные конструкции со смешанным армированием по сравнению с преднапряженными обладают большей энергопоглощающей способностью при динамических нагрузках и более эффективны при действии многократно повторных знакопеременных нагрузок. Леонгарт Ф. [9] дает выводы о том, что при правильном расчете смешанное армирование повышает эксплуатационные характеристики и запас прочности конструкций. Исследования советских специалистов обобщенные в работе [10] показывают, что эксплуатационные требования, предъявляемые к конструкциям, могут быть обеспечены при различном сочетании преднапряженной и обычной арматуры. Вместе с тем остается не изученной (экспериментально) работа железобетонных колонн со смешанным армированием при действии малоцикловых нагрузок высокого уровня типа сейсмических. Ниже приводятся некоторые результаты комплексных экспериментальных исследований по указанным вопросам.

На первом этапе были испытаны на специальном стенде две группы (1-ая с армированием из 4Ø14Ат-V и 2Ø12А-III, 2-ая из 2Ø18Ат-V и 4Ø12А-III) крупномасштабных моделей колонн со смешанным армированием, всего 14 опытных образцов, на действие статических знакопеременных циклических ступенчато возрастающих горизонтальных нагрузок с вертикальным пригрузом, равным 50кН.



Рис.1. Одноэтажное каркасное производственное здание в г.Ленинакане

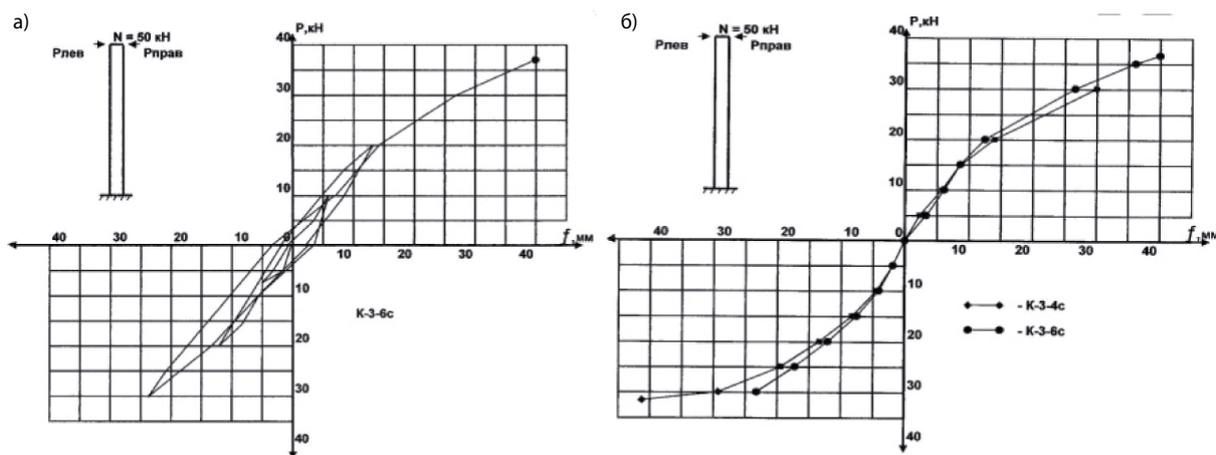


Рис.2. а) гистерезисные кривые для колонны К-3-6с;
 б) огибающая зависимость горизонтальная нагрузка-перемещение верха колонн К-3-4с и К-3-6с.

Стенд позволял имитировать работу колонн одноэтажных каркасных зданий при действии нагрузок типа сейсмических. Для сравнения были проведены динамические испытания с помощью вибромашины В-3 крупномасштабной модели фрагмента одноэтажного каркаса. Все колонны имели одинаковые размеры сечения 20х20 см, при рабочей высоте 1,5 м и гибкости 15.

Первые трещины появлялись при нагрузке 0,5 и более от величины разрушающей нагрузки, следовательно, колонны работали в упругой стадии вплоть до уровня воздействия расчетных нагрузок. При разрушении колонн по нижнему сечению по бетону сжатой зоны обычной растянутой арматурой достигались и превышались напряжения σ_r , а преднапряженной превышались $\sigma_{0,2}$. В табл.1 приведены основные характеристики и опытные данные по 14 колоннам, сравнение значений опытных с расчетными моментами, определенными по методике СНиП 2.03.01-84 по действительным характеристикам бетона, арматуры и уровня преднапряжения высокопрочной арматуры. Из сравнения видно, что средняя опытная несущая способность колонн 1 группы ниже расчетных значений на 11%, а второй группы на 10%. Вместе с тем опытная средняя несущая способность колонн 2 группы была выше на 10,3%, чем колонн 1 группы. Средние значения предельных перемещений верха колонн 2 группы при их разрушении были больше на 8%, чем колонн 1 группы. Это, при 53% отношении площади преднапряженной арматуры к общей площади всей арматуры в колоннах 2 группы и 73% — 1 группы. При этом в колоннах 2 группы уровень преднапряжения арматуры составил $0,79\sigma_{0,2}$ и был выше в 1,2-1,9 раза, чем в колоннах 1 группы ($0,41-0,66\sigma_{0,2}$). Степень армирования колонн обеих групп, характеризуемая отношением ξ/ξ_R соответственно составлял в среднем 0,52-0,54. Напряже-

ния σ_{br} обжатия бетона в сечении колонн 1 группы составили в среднем 5,51 МПа, а 2 группы — 7,53 МПа.

На рис.2а приведена гистерезисная диаграмма деформирования для колонны К-3-6с. По гистерезисным диаграммам значение коэффициента поглощения энергии ψ , определенное по методике [11], составило 0,32-0,42. На рис.2б приведены огибающие кривые для колонн К-3-4с и К-3-6с, из которых видно, что жесткость колонны К-3-6с, имеющей большую степень преднапряжения арматуры, начиная с нагрузки 15 кН, становится несколько выше, чем жесткость колонны К-3-4с и несущая способность также была выше на 14%.

В целом колонны второй группы при большем уровне преднапряжения арматуры и обжатия бетона, но при меньшем соотношении доли преднапряженной арматуры к общей площади всей арматуры в сравнении с колоннами первой группы, показали большие значения по несущей способности и деформативности. Это свидетельствует о том, что сочетание прочностных свойств преднапряженной и обычной арматуры были использованы более эффективно в колоннах второй группы.

Динамические испытания модели фрагмента одноэтажного каркасного здания показали, что до уровня нагрузки 20кН диаграммы деформирования колонн

Таблица 1.

№ гр.	№ колонн	Шифр колонн	ξ_R	ξ	f , мм	$M^{оп}$, кНм	M^p , кНм	$M^{оп}/M^p$
1	1	К-1-1с	0,383	0,19	50	61,0	68,5	0,89
	2	К-1-2с		0,203	85	63,5	70,8	0,90
	3	К-1-3с		0,205	40	50,0	56,5	0,89
	4	К-1-4с		0,192	45	56,25	63,5	0,89
	5	К-2-1с	0,414	0,254	30	49,5	56,0	0,88
	6	К-3-4с	0,369	0,193	45	50,25	57,0	0,88
2	7	К-1-5с	0,433	0,222	35	58,0	64,5	0,90
	8	К-1-6с		0,214	70	58,25	65,0	0,90
	9	К-1-7с		0,202	50	59,2	65,5	0,90
	10	К-1-8с	0,234	125	59,5	66,0	0,90	
	11	К-2-6с	0,437	0,24	71	60,6	67,0	0,90
	12	К-2-7с		0,23	50	71,5	78,5	0,90
	13	К-2-8с		0,235	55	61,3	66,0	0,93
	14	К-3-6с		0,433	0,24	40	57,5	64,1

при статических и динамических нагружениях хорошо согласуются между собой, это видно из рис.3. При дальнейшем росте нагрузок жесткость колонн при статике заметно снижается. Получены следующие динамические характеристики фрагмента. Начальный период свободных колебаний фрагмента составил $T=0,20$ с, а в конце — $0,42$ с. Логарифмический декремент затухания к концу испытаний возрос в 2,5 раза и составил $\delta=0,18$.

Таким образом, из анализа результатов опытных данных следует, что колонны работали без трещин практически вплоть до уровня расчетных нагрузок. Опытная несущая способность колонн, при действии горизонтальных знакопеременных циклических ступенчато-возрастающих нагрузок вплоть до разрушения, при постоянной вертикальной нагрузке, была ниже расчетной в среднем на 10%.

На втором этапе были испытаны 4 группы колонн, включающие 16 опытных образцов, в том числе колонны с обычным армированием, смешанным и предварительно напряженным армированием, т.е. три типа армирования для сравнения их работы при одинаковой методике испытаний. Из каждой группы по 2 колонны испытывались в качестве эталонной. Другие две колонны из каждой группы, в отличие от методики принятой на первом этапе, были испытаны приложением знакопеременной малоциклового нагрузки при уровне 0,7 от разрушающей нагрузки эталонных образцов, и количестве циклов до 50, с вертикальным пригрузом, также равным 50 кН. Все 16 колонн гибкостью 25 имели размеры сечения 12x12 см, при армировании колонн 1 и 2 групп обычных и со смешанным армированием из 2Ø12Ат и 4Ø8А-III и 3, 4 групп обычных и преднапряженных из 2Ø14Ат-V, и рабочей высоте 1,5 м.

Кроме того, были проведены динамические испытания двух натурных фрагментов одноэтажного каркасного здания с размерами в плане 6x9 м с помощью вибромашины В-3. В одном фрагменте колонны были с обычным армированием, в другом — со смешанным армированием. Все 8 колонн имели размеры сечения 30x30 см при высоте 4,2 м до низа стропильных балок. В табл.2 приведены основные опытные данные по испытанным 16 колоннам, в том числе расчетные и опытные значения моментов M^p , M^{op} и их со-

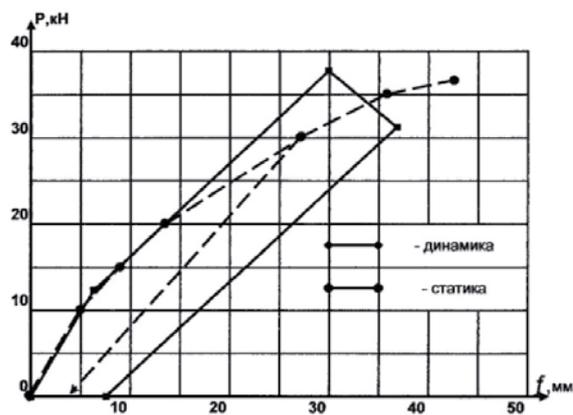


Рис.3. Средние значения огибающих зависимостей горизонтальная нагрузка-перемещение верха колонн К-3-4с, К-3-6с при знакопеременных статических испытаниях и образцов их близнецов при динамических испытаниях модели фрагмента вибромашиной В-3

отношения, также соотношения опытных моментов, полученных при малоцикловых и однократных нагружениях $M_{м}^{op}/M_{эт}^{op}$. Из табл.2. видно, что снижение прочности расчетных сечений при малоцикловом нагружении в колоннах 1 группы, армированных обычной арматурой, в сравнении с эталонными образцами составило 16%. Такое снижение в колоннах со смешанным армированием 2 группы составило 12%.

В колоннах 3 группы, армированных обычной арматурой, малоцикловая прочность в сравнении с эталонными образцами, снизилась в среднем на 26%. Такое снижение в колоннах 4 группы с преднапряженным армированием составило 18%.

На рис.4 приведены средние значения зависимостей горизонтальная нагрузка — перемещение верха колонн, испытанных статической однократной односторонней в качестве эталонных образцов и знакопеременной малоциклового нагрузкой. Графики деформирования представляют собой средние значения по двум колоннам из каждой группы. Из графиков видно, что жесткость эталонных образцов

Таблица 2.

№ гр.	№ колонн	Шифр колонн	ξ_r	ξ	M^p , кНм	M^{op} , кНм	M^{op}/M^p	Кол-во циклов	$M_{м}^{op}/M_{эт}^{op}$
1	1	КО-1	0,44	0,34	21,48	18,55	0,86	1	0,84
	2	КО-2		0,35	21,48	18,58	0,87	1	
	3	КО-3з		0,35	20,68	15,52	0,75	41	
	4	КО-4з		0,35	20,60	15,8	0,77	51	
2	5	КС-1	0,47	0,40	18,46	17,9	0,97	1	0,88
	6	КС-2		0,42	18,40	19,05	1,10	1	
	7	КС-3з		0,43	18,77	16,73	0,94	51	
	8	КС-4з		0,42	18,30	15,85	0,87	51	
3	9	КОП-1	0,36	0,25	16,00	17,9	1,12	1	0,74
	10	КОП-2		0,24	15,70	18,2	1,18	1	
	11	КОП-3з		0,24	15,66	13,3	0,73	31	
	12	КОП-4з		0,25	16,80	13,37	0,69	41	
4	13	КП-1	0,44	0,41	16,26	16,75	1,03	1	0,82
	14	КП-2			15,60	16,43	1,05	1	
	15	КП-3з		0,42	16,11	13,35	0,86	11	
					15,50	13,70	0,88	11	

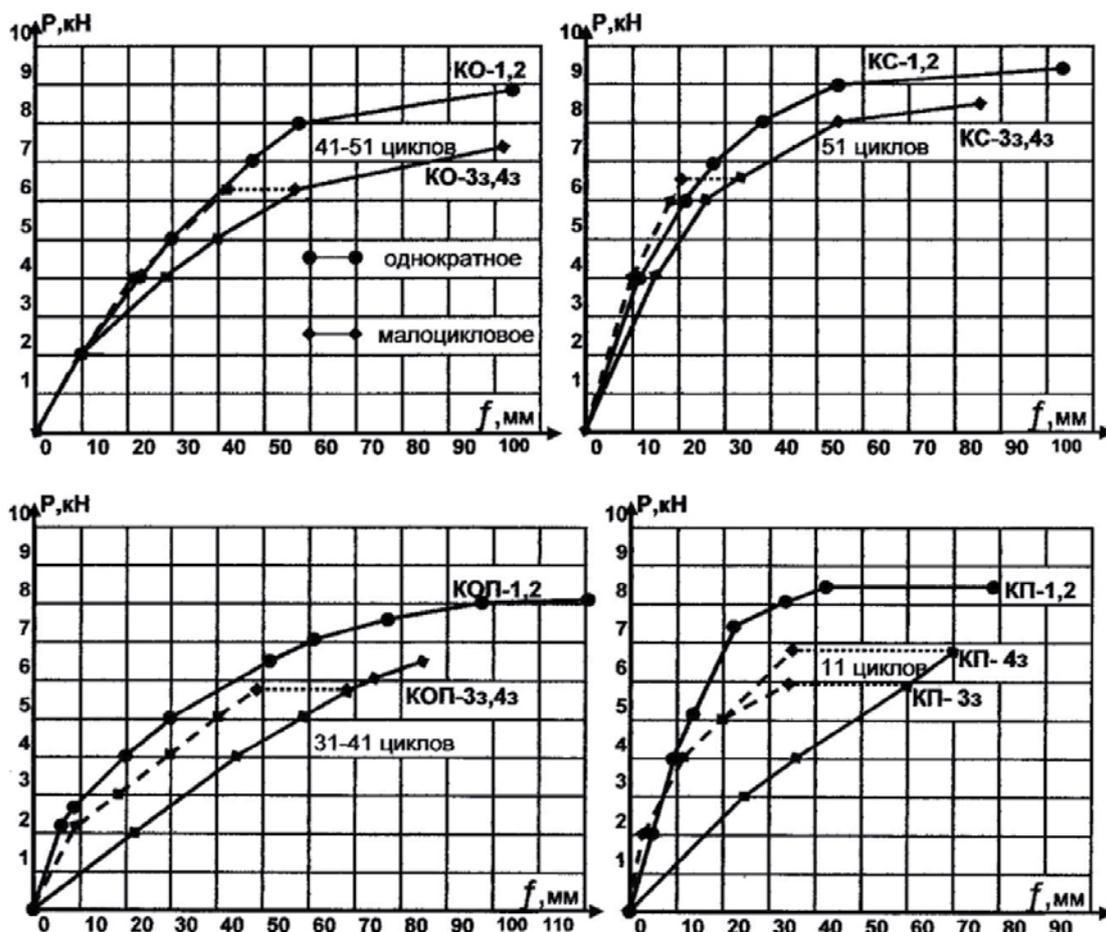


Рис.4. Перемещение верха колонн в зависимости от значения горизонтальной силы P при однократном одностороннем и малоцикловом знакопеременном нагружениях

по каждому виду армирования хорошо согласуется с жесткостью соответствующих образцов-близнецов на первом этапе малоциклового нагружения, особенно для колонн 1 и 2 групп. В колоннах 3 и 4 групп такое совпадение наблюдается до образования трещин, после чего происходит заметное их расхождение. При малоцикловых нагружениях жесткость всех испытанных колонн постепенно снижалась от цикла к циклу, но в разной степени в зависимости от типа армирования. Жесткость колонн со смешанным армированием, как при первоначальном, так и малоцикловом нагружениях, в сравнении с колоннами с обычным армированием 1 группы была значительно выше. Это при их одинаковом проценте армирования и виде использованной арматуры. Только жесткости колонн со смешанным армированием и преднапряженных колонн 4 группы при однократном и на первом этапе малоцикловых нагружений были практически одинаковыми. На последующих этапах жесткость преднапряженных колонн ускоренно падала и была значительно ниже конечной жесткости колонн со смешанным армированием.

В целом результаты опытов показали эффективность применения смешанного армирования в колоннах при действии малоцикловых нагрузок высокого уровня сейсмического характера, как по прочности, так и выносливости, в сравнении с колоннами обычным и преднапряженным армированием. Колонны со смешанным армированием вы-

держали большее количество циклов знакопеременного нагружения, т.е. заданные 50 циклов при одинаковой методике испытаний.

Динамические испытания двух опытных натуральных фрагментов одноэтажного каркасного здания с помощью вибромашин В-3, первого с обычными колоннами и второго с колоннами со смешанным армированием, позволили получить следующие опытные данные. С увеличением интенсивности горизонтальной нагрузки происходило увеличение периодов, перемещений и логарифмических декрементов колебаний. Так, период колебаний фрагмента с обычными колоннами увеличился с 0,81 с до 1,2 с, а фрагмента с колоннами со смешанным армированием с 0,86 с до 0,9 с. Следует иметь в виду, что гибкость колонн со смешанным армированием была больше, чем обычных в связи с разностью расчетных высот. Логарифмические декременты колебаний изменялись в первом фрагменте с 0,13 до 0,27 и во втором фрагменте с 0,13 до 0,25. При этом жесткость колонн со смешанным армированием была выше. Образование и развитие трещин в обычных колоннах происходило до высоты 2,5 м от уровня защемления в фундаменты, а в колоннах со смешанным армированием на небольшом участке у основания колонны.

Результаты проведенных комплексных экспериментальных исследований прочности и деформативности моделей колонн обычных, предварительно-напряженных и

со смешанным армированием, гибкостями 15 и 25, при действии статических малоцикловых типа сейсмических нагрузок, а также динамических испытаний натуральных фрагментов с колоннами обычным и смешанным армированием, гибкостями соответственно 26 и 34, позволяют сделать следующие выводы и рекомендации.

Применение в колоннах смешанного армирования, представляющего собой сочетание напрягаемой и ненапрягаемой арматуры, по сравнению с обычным и предварительно-напряженным армированием:

— повышает жесткость и выносливость конструкции при действии знакопеременных малоцикловых нагрузок высокого уровня;

— позволяет создать более высокий уровень предварительного напряжения арматуры за счет совместного восприятия обычной арматурой и бетоном напряжений сжатия от преднапряжения, тем самым использовать эффективно прочностные свойства высокопрочной и обычной арматуры.

В целях рационального использования всей рабочей арматуры следует расчетом принимать сочетание напрягаемой и ненапрягаемой арматуры таким образом, чтобы при расчетных уровнях нагрузок, определяемых по действующим нормам, не развивались чрезмерно неупругие деформации в преднапряженной и обычной арматуре.

Рекомендации по расчету и проектированию железобетонных колонн со смешанным армированием для сейсмостойких одноэтажных каркасных зданий:

— расчет одноэтажного каркасного здания с железобетонными колоннами со смешанным армированием для сейсмических районов следует выполнять в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил. При этом, расчет прочности колонн со смешанным армированием по нормальному сечению гибкостью до 25 следует производить с введением коэффициента условий работы $K_m=0,9$, учитывающего влияние малоцикловых нагрузок при сейсмических воздействиях расчетной интенсивности, при гибкости выше 25 значение коэффициента рекомендуется принимать равным $K_m=0,85$;

— рекомендуется в колоннах со смешанным армированием принимать в качестве ненапрягаемой арматуры сталь класса А-III, в качестве напрягаемой — высокопрочную сталь классов А-IV, Ат-IV, А-V, Ат-V и А-VI, Ат-VI с уровнем предварительного напряжения арматуры с учетом всех потерь в пределах, соответственно $0,3-0,5 R_s$, $0,4-0,6 R_s$ и $0,5-0,7 R_s$, в целях рационального использования прочностных свойств преднапряженной и обычной арматуры;

— площадь сечения предварительно напряженной арматуры по отношению к площади сечения всей арматуры следует подбирать с учетом обеспечения требуемой прочности расчетных сечений и уровня предварительного напряжения в рекомендуемых пределах.

Литература

1. Повреждения зданий и сооружений в Дамбале при землетрясении 10 мая 1971 года. Под реакцией Т. Жунусова. — Алма-Ата: Издательство «Казахстан». 1974. 138 с.
2. Поляков С. В., Жаров А. М. Оценка сравнительной повреждаемости зданий различных конструктивных схем во время Газлийских (Кзыл-Кумских) землетрясений 8 апреля и 17 мая 1976 года. // Сейсмостойкое строительство. ЦИНИС Госстроя СССР. Серия XIV. Вып. II. 1976.
3. Казачек В. Г., Чистяков Е. А., Пецольд Т. М. Экспериментальные исследования гибких сжатоизогнутых железобетонных элементов с преднапряженной арматурой. // Сб. «Прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных конструкций». — М.: НИИЖБ. 1979.
4. Светов А. А. Исследование внецентренно сжатых предварительно напряженных колонн прямоугольного сечения. // В кн. «Действительная работа несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений». — М.: НИИЖБ. 1973.
5. Светов А. А., Григорьев Н. И. Преднапряженные колонны для промышленных зданий. // Бетон и железобетон. 1972. № 6.
6. Жунусов Т. Ж., Беспяев А. А. Исследование влияния предварительного напряжения на сейсмостойкость железобетонных колонн. // В сб. «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». — Алма-Ата: 1972.
7. Жунусов Т. Ж., Беспяев А. А. Исследование влияния предварительного напряжения железобетонных колонн на работу многоэтажных стержневых рам при горизонтальных статических и динамических воздействиях. // В сб. «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций». — Алма-Ата: 1972.
8. Inomata B. A. Theoretical study on section ductility of partially prestressed concrete. — Simposia on partial prestressing and practical construction in prestressed and reinforced concrete. — F. J. P. Bucharest, 1980.
9. Leonhart F. Spannbeton. Sprinige-Verlag, Berlin, 1980.
10. Бердичевский Г. И., Гуца Ю. П., Крамарь В. Г. Расчет и проектирование железобетонных элементов с частичным предварительным напряжением. // Материалы Симпозиума ФИП по частичному преднапряжению. Бухарест. 1980. том 1.
11. Сорокин Е. С. Динамический расчет несущих конструкций зданий. — М.: Госстройиздат. 1956. 340 с.

Материалы хранятся в РГП КазНИИССА по адресу:
005046, Республика Казахстан, Алматы, ул. Солодовникова, 2.
Тел.: 8 (727) 392-76-16, 392-76-17. E-mail: m.abakanov@mail.ru.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Публикуется в порядке обсуждения

К ВОПРОСУ О ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**В.И.УЛОМОВ, д-р физ.-матем. наук, проф. геофизики,
(Институт физики Земли им.О.Ю.Шмидта РАН, Москва)**

В статье сообщается об актуализации комплекта нормативных карт общего сейсмического районирования территории России – ОСР-97. На основе результатов, полученных в 2010-2011 гг., предлагается использование в строительной практике более широкого набора количественных критериев для оценок величины ожидаемых сейсмических воздействий. В частности, аргументируется правомерность применения, наряду с целочисленными баллами макросейсмической шкалы, их дробных значений. Приведён список населённых пунктов Российской Федерации с указанием ожидаемой в них максимальной сейсмической интенсивности с точностью до 0.5 балла.

Ключевые слова: сейсмическое районирование территории, сейсмические воздействия, макросейсмическая шкала, максимальная сейсмическая интенсивность, балл, сейсмическая опасность, карты сейсмического районирования.



ВВЕДЕНИЕ

Действующая в настоящее время Федеральная целевая программа (ФЦП) «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009-2014 годы» имеет целью обеспечение сейсмической безопасности на территории страны. В соответствии с этой ФЦП в России активизировались научно-исследовательские работы по целому ряду назревших проблем, в том числе по актуализации нормативных документов — СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» и нормативных карт общего сейсмического районирования территории страны — ОСР-97 [1, 2].

В числе важнейших задач Министерством регионального развития РФ было предусмотрено создание в стране Интернет-портала единой и постоянно функционирующей информационной системы «Сейсмобезопасность России», которая в 2009-2011 гг. была разработана в Проектном и научно-исследовательском институте инженерных изысканий в строительстве (ОАО ПНИИИС) при участии Института физики Земли им.О.Ю. Шмидта РАН. Основное назначение Единой информационной системы (ЕИС) — обеспечение государственных органов власти, заинтересованных организаций и лиц достоверной информацией по вопросам обеспечения сейсмической безопасности.

По инициативе автора этих строк, наряду с актуализацией ОСР-97, в составе ЕИС стал разрабатываться проект новых нормативных карт ОСР-2012 следующего поколения [2]. С этой целью на первом этапе работ в 2010-2011 гг. были созданы тестовые макеты двух версий моделей зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ) на территории России и сопредельных регионов. Получили дальнейшее развитие принципы вероятностного анализа сейсмической опасности (ВАСО) и новые подходы к гармонизации общего (ОСР), детального (ДСР), сейсмического микрорайонирования (СМР) и СНиП II-7-81*. Разработаны проекты

технических регламентов проведения работ по общему сейсмическому районированию и гармонизации с международными стандартами, в том числе с Eurocode 8.

Актуализированный комплект карт ОСР-97 получил наименование ОСР-97*. Многие из его нововведений уже сегодня могут найти применение в строительной практике:

— расширен комплект карт ОСР-97*, который дополнительно учитывает периоды T повторяемости сейсмических воздействий 100 и 2500 лет, соответствующие новому Градостроительному кодексу России и международным рекомендациям;

— создан широкий набор электронных карт с дифференцированными оценками сейсмической интенсивности, представленными расчетными значениями с шагом 0.5 и 0.1 балла для всех рассматриваемых периодов T повторяемости сейсмических воздействий — 100, 500, 1000, 2500, 5000 и 10000 лет;

— с целью более детального картирования сейсмических воздействий все расчеты выполнены по регулярной треугольной сетке со стороной 15 км, что более корректно применительно к сферической земной поверхности, по сравнению с расчетами по квадратной сетке со стороной 25 км, использованной при ОСР-97;

— для всех принятых периодов повторяемости сейсмических воздействий — 100, 500, 1000, 2500, 5000 и 10000 лет составлены карты ОСР-97* в пиковых ускорениях, рассчитанных в соответствии со шкалой MSK-64 и с рекомендациями проекта новой шкалы интенсивности землетрясений ШИЗ-2010 (EIS-2010);

— существенно обновлён и дополнен необходимой информацией перечень городов и населённых пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмоопасных районах, представленный с точностью 0,5 балла и предназначенный для замены устаревшего во многих отношениях списка в СНиП II-7-81* и в проекте СП «Строительство в сейсмических районах».

Наиболее полная информация о выполненных в 209-2011 гг. сейсмологических исследованиях опубликована в журнале «Вопросы инженерной сейсмологии» в статье [2]. Этому предшествовали публикации автора в серии «Сейсмостойкое строительство» и в других изданиях [3-10].

РАСШИРЕННЫЙ КОМПЛЕКТ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ ОСР-97*

С учётом перечисленных и других инноваций создан набор ОСР-97*, состоящий из 34 электронных растровых и векторных слоёв, представленных в масштабе 1:8000000, аналогичном типографским изданиям ОСР-97. Все карты ОСР-97* находятся в свободном доступе на портале ЕИС «Сейсмобезопасность России» (<http://seismorus.ru/>). На рис.1 эти карты изображены символически в виде прямоугольников. Они составлены для всех шести периодов T повторяемости как в целочисленных, так и в дробных баллах с шагом 0.5 и 0.1 балла. В комплект ОСР-97* вошли также четыре карты периодов повторяемости сотрясений интенсивностью 6, 7, 8 и 9 баллов.

Каждая из 30 карт верхних пяти рядов характеризуется конкретными параметрами, соответствующими обозначениям, расположенным под картами и справа от них. Постепенное осветление тонов окраски рядов этих карт символизирует последовательное уменьшение вероятности $P\%$ возможного превышения в течение 50-летних интервалов времени t величины сейсмических воздействий, указанных на оригиналах этих карт.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Создание в 1991-1997 гг. комплекта карт динамического сейсмического районирования ОСР-97 с элементами вероятностного долгосрочного прогноза сейсмической опасности, вместо традиционно одной детерминистской карты ОСР, проявился ряд ситуаций, «осложнивших» строителям их воззрения на обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений. Так, обнаружилось, что одни и те же населенные пункты нередко имели как бы одну и ту же балльность на двух, а иногда и на всех картах комплекта ОСР-97, если не учитывать разную вероятность её возникновения.

Причины таких «совпадений» поясняются на рис.2, где над объемной моделью зон ВОЗ (слева), приведены условные карты ОСР (А, В, С, D), рассчитанные на разные периоды повторяемости сейсмических сотрясений интенсивностью 6, 7 и 8 баллов. Сверху указаны сочетания сейсмического эффекта для одних и тех же условных населенных пунктов на картах А, В и С. Как видно, такими сочетаниями в данном примере оказались 6-7-7, 6-7-8 и 6-6-6 баллов.

Справа на этом же рисунке приведены гистограммы различных сочетаний величин сейсмической интенсивности, встречающихся на разных картах ОСР-97 для одних и тех же городов, указанных в списке населенных пунктов, прилагаемом к СНиП II-7-81* и к СП «Строительство в сейс-

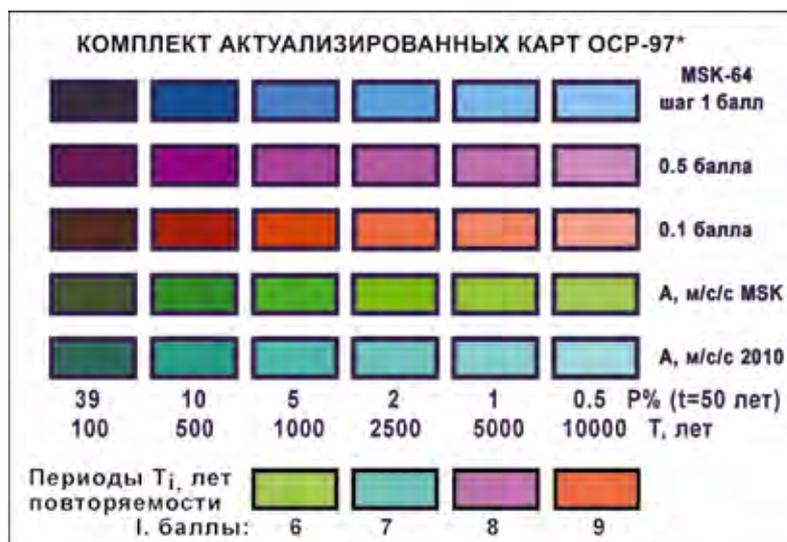


Рис.1. Иллюстрация набора электронных карт ОСР-97*

мических районах». Вдоль оси абсцисс на этом рисунке помечены карты А, В и С, а по оси ординат пунктиром выделены полосы с градацией в один балл. При этом за «точку отсчета» принята карта ОСР-97А, условно изображённая в форме наиболее светлого прямоугольника в левом нижнем ряду на этом рисунке и в обобщенном виде отображающая любое целочисленное значение балла (6, 7, 8, 9, или 10).

Как видно, число случаев, когда балльность в пункте на каждой из последующих карт (ОСР-97В и ОСР-97С) возрастает на 1 балл, составляет 40%. В 10% случаев на один балл возрастают и имеют казалось бы равную величину сейсмической интенсивности две карты — В и С, в 49% случаев один и тот же балл на картах А и В, а совпадение номиналов на всех трех картах встречается в 1% случаев.

Следует заметить, что такого в прежней практике сейсмического районирования не происходило и не могло происходить, поскольку традиционно пользовалась лишь одна карта, а для учета степени ответственности проектируемых строительных объектов авторами СНиП в расчеты на сейсмостойкость вводились соответствующие, так называемые, «коэффициенты сейсмичности». В результате же смены парадигмы и появления вместо одной детерминистской карты целого набора современных вероятностных карт ОСР-97, которые уже сами указывали на степень сейсмической опасности для объектов разных категорий ответственности и сроков службы, необходимость применения каких-либо коэффициентов отпала. Однако, чтобы как-то избежать казалось бы одинаковых оценок сейсмической опасности на двух и более картах для одного и того же пункта, в Своде правил появилась таблица, в которой приведены 12 различных сочетаний оценок на картах А, В и С для четырёх номиналов сейсмического эффекта (7, 8, 9 и 10).

Вместе с тем, как показано выше, к таким «совпадениям» балльности на картах ОСР-97 приводит пользование целочисленных баллов сейсмической интенсивности. Если же выражать сейсмическую интенсивность, например, в полубаллах (т.е. с шагом 0.5 балла), то таких «совпадений» будет значительно меньше, а при построении карт в десятых долях балла они вообще могут исчезнуть.

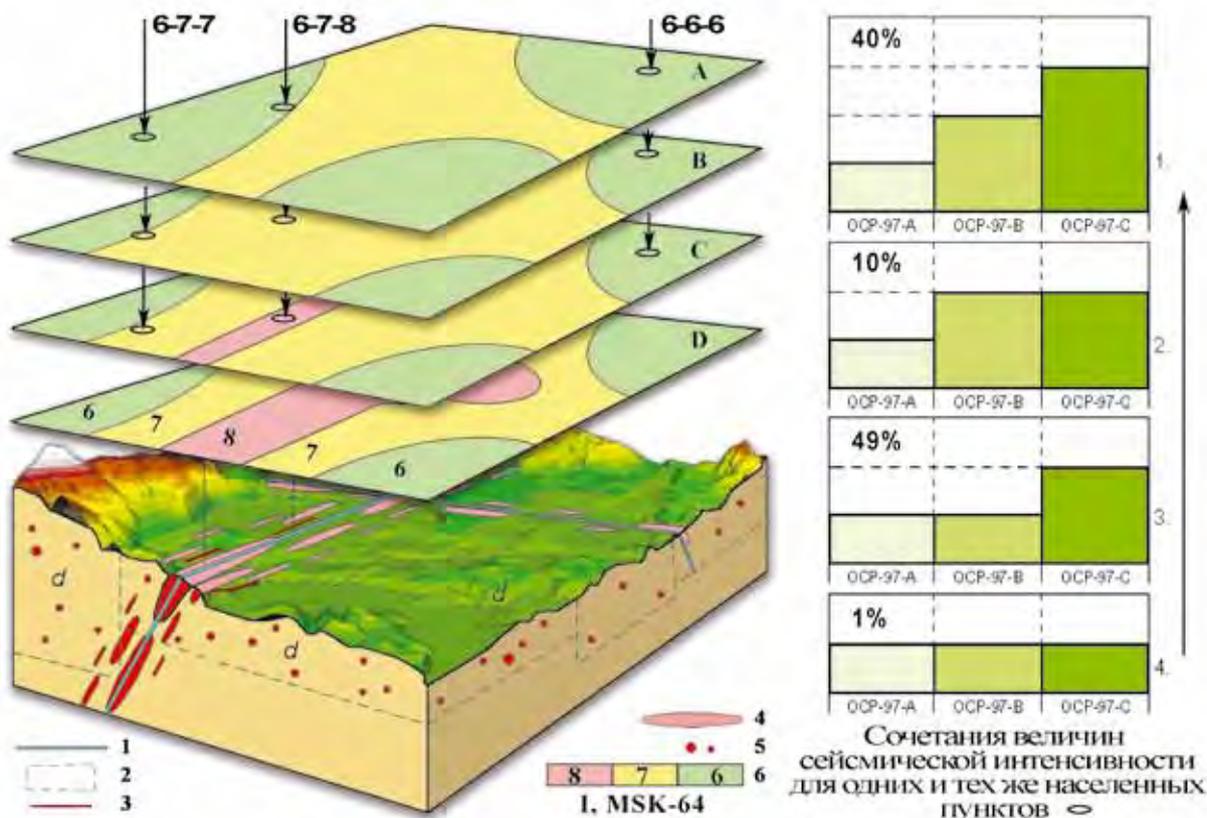


Рис.2. Сочетания величин сейсмической интенсивности для одних и тех же населенных пунктов, указанных в списке, приложенном к СНиП II-7-81*

На рис.3, в качестве примера, приведены оценки сейсмической опасности для города Сочи, полученные на основе карт ОСР-97 (А, В, С) и расширенного комплекта карт ОСР-97*, выполненных на основе одной и той же модели зон возникновения очагов землетрясений и той же технологии ВАСО, но в более дифференцированном представлении результатов.

В таблице на рис.3 приведены значения расчётной сейсмической интенсивности I , прогнозируемой в г.Сочи и представленной с шагом 0.5 и 0.1 балла для каждого из шести рассматриваемых нами периодов T повторяемости сотрясений 100, 500, 1000, 2500, 5000 и 10000 лет. Значками в форме квадратов указаны данные о балльности по картам А, В и С ОСР-97 для г.Сочи, согласно СНиП II-7-81* и СП «Строительство в сейсмических районах». В индексации, приведённой на рис.2, они соответствуют сочетанию 8-9-9 и отражают «совпадение» балльности на картах В и С. По карте же ОСР-97*, градуированной с шагом 0.5 баллов (жирная линия на рис.3), таких совпадений для нормативных карт ОСР-97 нет, т.к. им теперь свойственны сочетания 8-8.5-9. Вместе с тем, и здесь не удалось избежать «совпадений», поскольку дважды встречаются значения балльности $I=8.5$. На карте же ОСР-97* с шагом

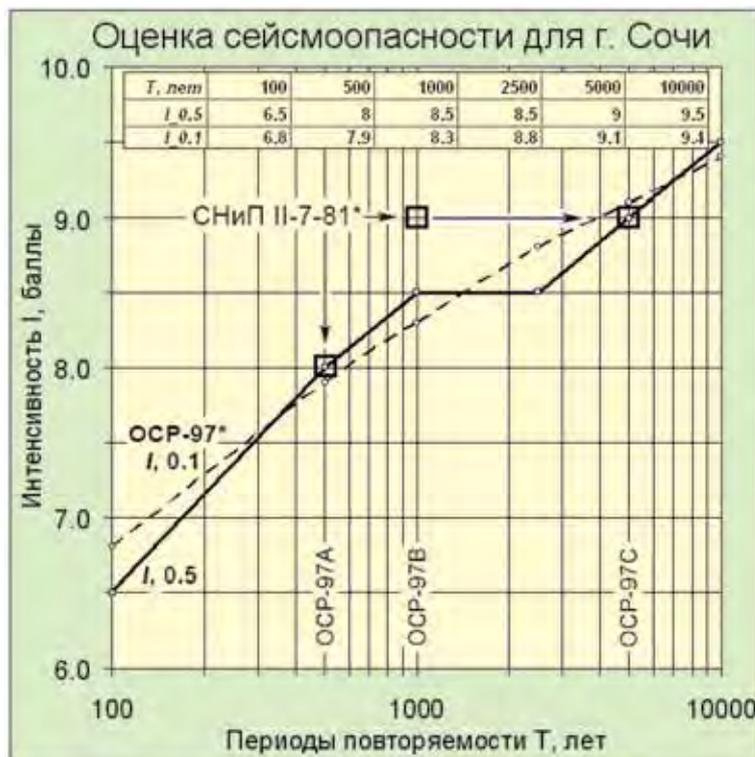


Рис.3. Сопоставление оценок сейсмической опасности для города Большие Сочи в соответствии с картами ОСР-97 и ОСР-97* (пояснения в тексте)

0.1 балла, нет ни одного совпадения значений сейсмической интенсивности ни на одной из шести карт этого комплекта (пунктирная линия на рис.3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По мнению сейсмологов и строителей, карты ОСР-97* с шагом 0.5 балла необходимо признать нормативными и внедрить в практику сейсмостойкого проектирования и строительства. Карты ОСР-97* с шагом 0.1 балла считать справочными и использовать при сейсмическом микрорайонировании (СМР), когда с точностью до десятых уточняется сейсмическая интенсивность в зависимости от влияния грунтовых условий. Карты ОСР-97*, представленные в пиковых ускорениях, предназначены для освоения специалистами по сейсмостойкому строительству и выработки формы отображения ускорений и других количественных параметров на картах следующего поколения — ОСР-2012.

Ниже в виде приложения приводится список населенных пунктов Российской Федерации с указанием ожидаемой в них максимальной сейсмической интенсивности с точностью до 0.5 балла. Этот список должен заменить устаревший во многих отношениях перечень населенных пунктов из актуализированной версии СНиП II-7-81*, получившей название Свод правил (СП) «Строительство в сейсмических районах».

Литература

1. Айзенберг Я. М. Нормативная база сейсмостойкого строительства. К вопросу актуализации СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования». // Строительный эксперт. 2010. № 19-20311. С.19-21.
2. Уломов В. И. Актуализация нормативного сейсмического районирования в составе Единой информационной системы

«Сейсмобезопасность России». // Вопросы инженерной сейсмологии. 2012. Т.39. № 1. С.5-38.

3. Уломов В. И. Проблемы сейсмического районирования и оценки сейсмической опасности. // Строительство и архитектура. Экспресс-информация ВНИИТПИ. Серия «Сейсмостойкое строительство. Совершенствование нормативных документов». 1996. Вып.3. С.37-46.
4. Уломов В. И. Вероятностно-детерминированная оценка сейсмических воздействий на основе карт ОСР-97 и сценарных землетрясений. // Сейсмостойкое строительство. 2005. № 4. С.60-69.
5. Уломов В. И. Оценка сейсмической опасности и актуализация инженерных решений. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008. № 3. С.16-21.
6. Уломов В. И. О технологии актуализации карт Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008. № 5. С.14-20.
7. Уломов В. И. Инструментальные наблюдения сейсмических проявлений Восточно-Кавказских землетрясений на территории г.Москвы. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2009. № 3. С.34-42.
8. Уломов В. И. Об инженерно-сейсмологических изысканиях в строительстве. // Инженерные изыскания. 2009. № 9. С.28-39.
9. Уломов В. И. Макросейсмический режим и дифференцированная оценка сейсмических воздействий. // ГеоРиск. 2009. С.16-19.
10. Уломов В. И., Перетокин С. А. Об актуализации нормативных карт сейсмического районирования территории Российской Федерации. // Инженерные изыскания. 2010. № 1. С.44-53.

Приложение

СПИСОК НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

субъектов Российской Федерации, расположенных в сейсмоактивных районах и характеризующихся сейсмической интенсивностью 6 и более баллов макросейсмической шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и шести уровней сейсмической опасности с вероятностью 34%, 10 %, 5 %, 2%, 1 % и 0.5% возможного превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет, в соответствии с актуализированным комплектом карт общего сейсмического районирования ОСР-97*, представленном в градации с шагом 0.5 балла.

Вероятность Р (%) возможного превышения в течение 50 лет	34	10	5	2	1	0.5
Период повторяемости Т (лет) сейсмических воздействий	100	500	1000	2500	5000	10000
РЕСПУБЛИКИ						
Республика Адыгея (Адыгея)						
Адыгейск	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Майкоп	6,5	7,5	7,5	8,0	8,5	8,5
Тульский	6,5	7,5	8,0	8,0	8,5	9,0
Республика Алтай						
Горно-Алтайск	6,5	8,0	8,0	9,0	9,0	9,5
Республика Башкортостан						
Акъяр	-	-	-	-	6,0	6,5
Баймак	-	-	-	-	6,0	6,5
Белорецк	-	-	-	-	6,0	6,5
Ишимбай	-	-	-	-	-	6,0
Красноусольский	-	-	-	-	6,0	6,5
Кумертау	-	-	-	-	6,0	6,5
Мелеуз	-	-	-	-	6,0	6,5
Стерлитамак	-	-	-	-	-	6,0
Учалы	-	-	-	-	6,0	6,5
Республика Бурятия						
Баргузин	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Гусиноозерск	6,5	8,0	8,0	8,5	9,0	9,5

Заиграево	6,0	7,5	8,0	8,0	8,5	9,0
Закамск	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Кяхта	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Северобайкальск	7,0	8,5	8,5	9,0	9,5	10,0
Таксимо	7,5	8,5	9,0	9,5	10,0	10,0
Улан-Удэ	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Республика Дагестан						
Буйнакс	7,5	8,5	9,0	9,0	9,5	10,0
Кизилюрт	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Кизляр	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Махачкала	7,5	8,5	9,0	9,0	9,5	10,0
Хасавюрт	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Республика Ингушетия						
Магас	7,5	8,5	9,0	9,0	9,5	9,5
Кабардино-Балкарская Республика						
Баксан	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Залукоаже	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Кашхатау	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Майский	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,0
Нальчик	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Нарткала	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Прохладный	7,0	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Терек	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Тырныауз	7,0	8,5	8,5	9,0	9,5	10,0
Чегем	7,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5

Карачаевск	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Усть-Джегута	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Черкесск	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Республика Калмыкия						
Городовиковск	-	-	6,0	6,0	6,5	7,0
Лагань	-	-	6,0	6,0	6,5	7,0
Цаган Аман	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Элиста	-	-	-	-	6,0	6,5
Яшкуль	-	-	-	-	6,0	6,5
Республика Карелия						
Беломорск	-	-	-	-	-	6,0
Калевала	-	-	-	-	-	6,0
Кемь	-	-	-	-	-	6,0
Костомукша	-	-	-	-	-	6,0
Лоухи	-	-	-	6,0	7,0	7,0
Медвежьегорск	-	-	-	-	-	6,0
Питкяранта	-	-	-	-	-	6,0
Пудож	-	-	-	-	-	6,0
Суоярви	-	-	-	-	-	6,0
Республика Коми						
Печора	-	-	-	-	-	6,0
Сосногорск	-	-	-	-	-	6,0
Ухта	-	-	-	-	6,0	6,5
Республика Марий Эл						
Волжск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Звенигово	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Йошкар-Ола	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Килемары	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Козьмодемьянск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Куженер	-	-	-	-	6,0	6,0
Мари-Турек	-	-	-	-	6,0	6,0
Медведево	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Морки	-	-	-	6,5	6,5	7,0
Новый Торъял	-	-	-	-	-	6,0
Оршанка	-	-	-	-	6,0	6,0
Параньга	-	-	-	-	6,0	6,5
Сернур	-	-	-	-	-	6,0
Советский	-	-	-	-	-	6,0
Юрино	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Республика Саха (Якутия)						
Алдан	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Батагай	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Белая Гора	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Депутатский	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Зырянка	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Ленск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Нерюнгри	6,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Олекминск	-	-	-	-	6,0	6,5
Покровск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,0
Сангар	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Тикси	6,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Усть-Мая	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Усть-Нера	6,0	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Хандыга	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Черский	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Чокурдах	-	-	6,0	6,5	7,0	7,0
Якутск	-	6,0	6,5	7,5	7,5	8,0
Республика Северная Осетия-Алания						
Алагир	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	10,0
Ардон	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Беслан	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Владикавказ	7,5	8,5	9,0	9,0	9,5	10,0
Дигора	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Малгобек	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Моздок	7,0	8,0	8,0	8,5	9,0	9,0
Республика Татарстан (Татарстан)						
Агрыз	-	-	-	6,0	6,0	6,5
Азнакаево	-	-	-	-	-	6,0
Аксубаево	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Алексеевское	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Альметьевск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Арс	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Болгар	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Буинск	-	-	-	-	6,0	6,0
Елабуга	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Зайнск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Зеленодольск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Казань	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Камское Устье	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Кукмор	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Лаишево	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Лениногорск	-	-	-	-	-	6,0
Мамадыш	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Менделеевск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Мензелинск	-	-	-	6,0	6,5	6,5

Набережные Челны	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Нижнекамск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Нурлат	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Тетюши	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Чистополь	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Республика Тыва						
Ак-Довурак	7,5	8,5	9,0	9,5	9,5	10,0
Каа-Хем	7,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Кызыл	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Туран	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Хову-Аксы	7,5	8,5	9,0	9,5	9,5	10,0
Чадан	7,0	8,5	9,0	9,0	9,5	10,0
Шагонар	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Удмуртская Республика						
Балезино	-	-	-	-	-	6,0
Воткинск	-	-	-	-	6,0	6,5
Игра	-	-	-	-	6,0	6,0
Ижевск	-	-	-	-	6,0	6,5
Кез	-	-	-	-	6,0	6,0
Кизнер	-	-	6,0	6,5	7,0	7,0
Можга	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Сарапул	-	-	-	-	-	6,0
Ува	-	-	-	-	6,0	6,5
Республика Хакасия						
Абакан	6,0	7,0	7,5	8,0	8,0	8,5
Копьево	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Усть-Абакан	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	8,5
Шира	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Чеченская Республика						
Грозный	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Гудермес	7,5	8,5	8,5	9,0	9,5	9,5
Урус-Мартан	7,5	8,5	9,0	9,5	9,5	10,0
Шали	7,5	8,5	9,0	9,5	9,5	10,0
Чувашская Республика (Чувашия)						
Вурнары	-	-	-	-	6,0	6,5
Ибреси	-	-	-	-	-	6,0
Канаш	-	-	-	-	6,0	6,5
Козловка	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Кугеси	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Маринский Посад	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Урмары	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Цивильск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Чебоксары	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Шумерля	-	-	-	-	6,0	6,5
Ядрин	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
КРАЯ						
Алтайский край						
Алейск	-	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Барнаул	-	7,0	7,0	7,5	8,0	8,5
Бийск	6,0	7,0	7,5	8,0	8,0	8,5
Благовещенка	-	6,0	6,0	7,0	7,5	7,5
Горняк	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Заринск	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Змеиногорск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Камень-на-Оби	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Новоалтайск	-	7,0	7,0	7,5	8,0	8,5
Рубцовск	-	6,5	6,5	7,5	7,5	8,0
Славгород	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Тальменка	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Забайкальский край						
Агинское	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Балей	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Борзя	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Забайкальск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Карымское	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Краснокаменск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Могойтуй	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Могоча	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Нерчинск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Оловянная	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Петровск-Забайкальский	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Приаргунск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Сретенск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Хилок	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Чернышевск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Чита	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Шилка	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Камчатский край						
Елизово	8,5	9,0	9,5	10,0	10,0	10,0
Оссора	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Петропавловск-Камчатский	8,5	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0
Усть-Камчатск	9,0	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0
Краснодарский край						
Абинск	6,5	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Анапа	6,5	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Апшеронск	6,5	8,0	8,0	8,5	9,0	9,5
Армавир	-	6,5	7,0	7,0	8,0	8,0
Белореченск	6,0	7,5	7,5	8,0	8,5	8,5
Геленджик	6,5	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Горячий Ключ	6,5	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Гулькевичи	-	6,5	6,5	7,0	7,5	7,5
Ейск	-	6,0	6,5	6,5	7,0	7,5
Кореновск	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0
Краснодар	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Крымск	6,5	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Курганинск	6,0	7,0	7,0	7,5	8,0	8,0
Лабинск	6,0	7,0	7,5	7,5	8,0	8,5
Мостовской	6,5	7,5	7,5	8,0	8,5	8,5
Новокубанск	-	6,5	7,0	7,0	7,5	8,0
Новороссийск	6,5	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Приморско-Ахтарск	-	6,5	6,5	7,0	7,5	7,5
Славянск-на-Кубани	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Сочи	6,5	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Темрюк	6,5	8,0	8,0	8,5	9,0	9,5
Тимашевск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0
Тихорецк	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Туапсе	6,5	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Усть-Лабинск	6,0	7,0	7,0	7,5	8,0	8,5
Красноярский край						
Абан	-	-	-	-	6,0	6,5
Ачинск	-	-	-	6,5	6,5	7,0
Балахта	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Березовка	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Боготол	-	-	6,0	6,5	6,5	7,5
Большая Мурта	-	-	-	-	6,0	6,0
Емельяново	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Заозерный	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Иланский	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Канск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Кодинск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Козулька	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Красноярск	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Курагино	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Лесосибирск	-	-	-	-	-	6,0
Минусинск	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	8,5
Мотыгино	-	-	-	6,5	6,5	7,0
Назарово	-	-	6,0	7,0	7,0	7,5
Нижний Ингаш	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Ужур	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Уяр	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Шарыпово	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Шушенское	6,0	7,5	7,5	8,0	8,5	8,5
Пермский край						
Александровск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Березники	-	-	-	-	6,0	6,5
Верещагино	-	-	-	-	6,0	6,5
Горнозаводск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Гремячинск	-	-	6,5	7,0	7,5	8,0
Губаха	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Добрянка	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ильинский	-	-	-	-	6,0	6,5
Кизел	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Красновишерск	-	-	-	-	6,0	6,5
Краснокамск	-	-	-	-	6,0	6,5
Кунгур	-	-	-	6,0	6,0	6,5
Лысьва	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Нытва	-	-	-	-	6,0	6,5
Октябрьский	-	-	-	-	-	6,0
Оса	-	-	-	-	-	6,0
Оханск	-	-	-	-	6,0	6,5
Очер	-	-	-	-	6,0	6,5
Пермь	-	-	-	6,0	6,0	6,5
Соликамск	-	-	-	-	6,0	6,0
Суксун	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Усолье	-	-	-	-	6,0	6,0
Чайковский	-	-	-	-	-	6,0
Чердынь	-	-	-	-	-	6,0
Чусовой	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Приморский край						
Арсеньев	-	6,5	7,0	7,0	7,5	8,0
Артем	-	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0
Большой Камень	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Владивосток	-	6,0	6,0	6,5	7,0	7,0
Дальнегорск	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Дальнереченск	-	6,5	6,5	7,0	7,5	8,0
Кавалерово	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0
Кировский	-	6,5	6,5	7,0	7,5	7,5
Лесозаводск	-	6,5	6,5	7,0	7,5	8,0
Лучегорск	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Находка	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0

Ольга	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Партизанск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Пограничный	-	6,0	6,0	6,5	7,0	7,5
Славянка	-	-	6,0	6,5	7,0	7,0
Спасск-Дальний	-	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0
Терней	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Уссурийск	-	6,0	6,0	6,5	6,5	7,0
Ставропольский край						
Благодарный	-	6,5	6,5	7,0	7,5	7,5
Буденновск	-	6,5	6,5	7,0	7,5	7,5
Георгиевск	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Ессентуки	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Железноводск	7,0	8,0	8,0	8,5	9,0	9,5
Зеленокумск	6,0	7,0	7,5	7,5	8,0	8,5
Изобильный	-	6,5	6,5	7,0	7,5	8,0
Ипатово	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Кисловодск	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Минеральные Воды	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Михайловск	6,0	7,0	7,0	7,5	8,0	8,5
Невинномысск	6,5	7,5	8,0	8,0	8,5	9,0
Нефтекумск	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Новоалександровск	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Новопавловск	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Пятигорск	7,0	8,0	8,5	8,5	9,0	9,5
Светлоград	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Ставрополь	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	8,5
Хабаровский край						
Амурск	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Бикин	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Ванино	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Вяземский	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Комсомольск-на-Амуре	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Николаевск-на-Амуре	6,5	7,5	8,0	8,0	8,5	9,0
Охотск	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Переяславка	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Советская Гавань	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Солнечный	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Хабаровск	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Чегдомын	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
ОБЛАСТИ						
Амурская область						
Архара	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0
Белогорск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Благовещенск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Завитинск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Зея	6,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Магдагачи	-	7,0	7,5	8,0	8,0	8,5
Новобурейский	-	6,5	6,5	7,0	7,5	8,0
Свободный	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Серышево	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Сковородино	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	8,5
Тында	6,5	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Шимановск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Экимчан	6,0	7,5	7,5	8,0	8,5	9,0
Архангельская область						
Архангельск	-	-	6,0	7,0	7,5	8,0
Березник	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Котлас	-	-	-	-	6,0	6,5
Мезень	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Октябрьский	-	-	-	-	-	6,0
Онега	-	-	-	-	6,0	6,5
Плесецк	-	-	-	-	-	6,0
Шенкурск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Астраханская область						
Астрахань	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ахтубинск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Володарский	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Камызяк	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Лиман	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Нариманов	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Харабали	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Белгородская область						
Грайворон	-	-	-	-	-	6,0
Брянская область						
Злынка	-	-	-	-	-	6,0
Климово	-	-	-	-	-	6,0
Новозыбков	-	-	-	-	-	6,0
Владимирская область						
Владимир	-	-	-	-	6,0	6,5
Вязники	-	-	-	-	6,0	6,5
Гороховец	-	-	-	-	-	6,0
Гусь-Хрустальный	-	-	-	-	-	6,0
Камешково	-	-	-	-	6,0	6,5
Ковров	-	-	-	-	6,0	6,5
Петушки	-	-	-	-	-	6,0

Радужный	-	-	-	-	6,0	6,5
Собинка	-	-	-	-	6,0	6,5
Судогда	-	-	-	-	6,0	6,5
Суздаль	-	-	-	-	-	6,0
Волгоградская область						
Быково	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Волгоград	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Волжский	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Городище	-	-	-	6,0	7,0	7,0
Даниловка	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Дубовка	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Елань	-	-	-	-	-	6,0
Жирновск	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Иловля	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Калач-на-Дону	-	-	-	-	6,0	6,5
Камышин	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Котово	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Кумылженская	-	-	-	-	-	6,0
Ленинск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Михайловка	-	-	-	-	6,0	6,5
Николаевск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Октябрьский	-	-	-	-	-	6,0
Ольховка	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Палласовка	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Рудня	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Светлый Яр	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Серафимович	-	-	-	-	-	6,0
Средняя Ахтуба	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Стар Полтавка	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Суровикино	-	-	-	-	-	6,0
Фролово	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Вологодская область						
Великий Устюг	-	-	-	-	-	6,0
Сокол	-	-	-	-	-	6,0
Воронежская область						
Анна	-	-	-	-	-	6,0
Воронеж	-	-	-	-	-	6,0
Панино	-	-	-	-	-	6,0
Рамонь	-	-	-	-	-	6,0
Семилуки	-	-	-	-	-	6,0
Хохольский	-	-	-	-	-	6,0
Эртиль	-	-	-	-	-	6,0
Ивановская область						
Верхний Ландех	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Вичуга	-	-	-	-	-	6,0
Лежнево	-	-	-	-	-	6,0
Лух	-	-	-	-	6,0	6,5
Палех	-	-	-	-	6,0	6,5
Пестяки	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Пучеж	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Родники	-	-	-	-	-	6,0
Савино	-	-	-	-	6,0	6,5
Шуя	-	-	-	-	-	6,0
Южа	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Юрвец	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Иркутская область						
Ангарск	6,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
Балаганск	-	6,5	7,0	7,0	7,5	8,0
Бодайбо	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Братск	-	-	-	-	6,0	6,5
Железногорск-Илимский	-	-	-	-	6,0	6,0
Жигалово	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Залари	-	7,0	7,5	8,0	8,5	8,5
Зима	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Иркутск	6,5	8,0	8,0	8,5	9,0	9,5
Качуг	-	7,0	7,0	7,5	8,0	8,5
Киренск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Куйтун	-	6,5	7,0	7,0	7,5	8,0
Мама	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Нижнеудинск	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Слюдянка	7,0	8,5	9,0	9,0	9,5	10,0
Тайшет	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Тулун	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Усолье-Сибирское	6,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Усть-Илимск	-	-	-	-	-	6,0
Усть-Кут	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Усть-Уда	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Черемхово	-	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Чунский	-	-	-	6,0	6,0	6,5
Шелехов	6,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Калининградская область						
Балтийск	-	-	-	-	6,0	6,5
Зеленоградск	-	-	-	-	-	6,0
Пионерский	-	-	-	-	-	6,0

Светлогорск	-	-	-	-	6,0	6,5
Светлый	-	-	-	-	-	6,0
Кемеровская область						
Анжеро-Судженск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Белово	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Березовский	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Верх-Чебула	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Гурьевск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Ижморский	-	-	6,0	7,0	7,0	7,5
Калтан	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Кемерово	-	-	6,0	7,0	7,0	7,5
Киселевск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0
Крапивинский	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Ленинск-Кузнецкий	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Мариинск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Междуреченск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Мыски	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Новокузнецк	-	6,5	7,5	7,5	8,0	8,5
Осинники	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Прокопьевск	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Промышленная	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Тайга	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Таштагол	6,0	7,0	7,5	8,0	8,0	8,5
Тисуль	-	6,0	6,5	7,0	7,0	8,0
Топки	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Тяжинский	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Юрга	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Яшкино	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Яя	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Кировская область						
Арбаж	-	-	-	-	-	6,0
Белая Холуница	-	-	-	-	6,0	6,5
Верхошижемье	-	-	-	-	6,0	6,5
Вятские Поляны	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Даровской	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Зуевка	-	-	-	-	-	6,0
Кикнур	-	-	-	-	-	6,0
Кильмезь	-	-	-	-	-	6,0
Киров	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Кирово-Чепецк	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Котельнич	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Кумены	-	-	-	-	-	6,0
Ленинское	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Луза	-	-	-	-	-	6,0
Малмыж	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Мураши	-	-	-	-	6,0	6,5
Нагорск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Опарино	-	-	-	-	-	6,0
Оричи	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Орлов	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Подосиновец	-	-	-	-	-	6,0
Санчурск	-	-	-	-	6,0	6,0
Свеча	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Слободской	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Тужа	-	-	-	-	-	6,0
Юрья	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Костромская область						
Галич	-	-	-	-	-	6,0
Кадый	-	-	-	-	6,0	6,0
Макарьев	-	-	-	-	6,0	6,5
Мантурово	-	-	-	-	-	6,0
Нея	-	-	-	-	-	6,0
Поназырево	-	-	-	-	6,0	6,5
Шарья	-	-	-	-	6,0	6,0
Курганская область						
Далматово	-	-	-	-	-	6,0
Катайск	-	-	-	-	-	6,0
Ленинградская область						
Выборг	-	-	-	-	-	6,0
Приозерск	-	-	-	-	-	6,0
Липецкая область						
Грязи	-	-	-	-	-	6,0
Добринка	-	-	-	-	-	6,0
Усмани	-	-	-	-	-	6,0
Магаданская область						
Магадан	6,0	7,5	8,0	9,0	9,0	9,5
Ола	6,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
Омсукчан	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Палатка	6,5	7,5	8,0	9,0	9,0	9,5
Сеймчан	6,0	7,0	7,5	8,5	8,5	9,0
Сусуман	6,5	7,5	8,0	9,0	9,0	9,5
Усть-Омчуг	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Эвенск	6,0	7,0	7,5	8,0	8,0	8,5
Ягодное	6,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Московская область						
Шатура	-	-	-	-	6,0	6,5
Мурманская область						
Апатиты	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Кандалакша	-	-	6,0	7,0	7,5	8,0
Кировск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Ковдор	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Кола	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Мончегорск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Мурманск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Никель	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Североморск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Умба	-	-	6,5	7,0	7,5	8,0
Нижегородская область						
Балахна	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Богородск	-	-	-	-	6,0	6,0
Большое Мурашкино	-	-	-	6,0	6,0	6,5
Бор	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Бутурлино	-	-	-	-	-	6,0
Варнавино	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ветлуга	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Володарск	-	-	-	-	6,0	6,0
Воротынец	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Воскресенское	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Городец	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Дальнее Константиново	-	-	-	-	-	6,0
Дзержинск	-	-	-	-	6,0	6,5
Княгинино	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ковернино	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Красные Баки	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Кстово	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Лысково	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Нижний Новгород	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Перевоз	-	-	-	-	-	6,0
Пильна	-	-	-	-	6,0	6,5
Семенов	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Сергач	-	-	-	-	6,0	6,0
Сокольское	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Тонкино	-	-	-	-	6,0	6,5
Тоншаево	-	-	-	-	6,0	6,5
Урень	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Чкаловск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Шаранга	-	-	-	-	6,0	6,5
Шахунья	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Новосибирская область						
Бердск	-	6,0	6,5	7,5	7,5	8,0
Болотное	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Искитим	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Карасук	-	-	-	-	6,0	6,0
Каргат	-	-	-	-	6,0	6,5
Колывань	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Коченево	-	6,0	6,5	7,0	7,0	8,0
Краснозерское	-	-	-	6,5	6,5	7,0
Маслянино	-	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0
Мошково	-	6,0	6,5	6,5	7,0	7,5
Новосибирск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Обь	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Ордынское	-	6,0	7,0	7,0	7,5	8,0
Сузун	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Тогучин	-	6,0	6,5	7,0	7,0	7,5
Черепаново	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Чулым	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Омская область						
Большеречье	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Крутинка	-	-	-	-	6,0	6,5
Муромцево	-	-	-	-	6,5	7,0
Тара	-	-	-	-	6,0	6,5
Тевриз	-	-	-	-	6,0	6,5
Тюкалинск	-	-	-	-	6,0	6,0
Оренбургская область						
Абдулино	-	-	-	-	-	6,0
Бугуруслан	-	-	-	-	6,0	6,5
Бузулук	-	-	-	-	6,0	6,5
Гай	-	-	-	-	6,0	6,5
Кувандык	-	-	-	-	6,0	6,5
Медногорск	-	-	-	-	6,0	6,5
Новотроицк	-	-	-	-	6,0	6,5
Оренбург	-	-	-	-	6,0	6,5
Орск	-	-	-	-	6,0	6,0
Первомайский	-	-	-	-	-	6,0
Сакмара	-	-	-	-	6,0	6,5
Соль-Илецк	-	-	-	-	6,0	6,5
Сорочинск	-	-	-	-	-	6,0
Ташла	-	-	-	-	6,0	6,0

Пензенская область						
Кузнецк	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Сосновоборск	-	-	-	-	-	6,0
Ростовская область						
Азов	-	-	6,0	6,5	7,0	7,0
Акса́й	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Бата́йск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,0
Белая Калитва	-	-	-	-	-	6,0
Глубокий	-	-	-	-	-	6,0
Гуково	-	-	-	-	6,0	6,5
Зверево	-	-	-	-	-	6,0
Зерноград	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Каменоломни	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Константиновск	-	-	-	-	6,0	6,0
Красный Сулин	-	-	-	-	6,0	6,5
Новошахтинск	-	-	-	-	6,0	6,5
Пролетарск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ростов-на-Дону	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Сальск	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Семикаракорск	-	-	-	-	6,0	6,5
Усть-Донецкий	-	-	-	-	6,0	6,5
Самарская область						
Безенчук	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Кинель	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Нефтегорск	-	-	-	-	6,0	6,5
Похвистнево	-	-	-	-	6,0	6,5
Самара	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Сызрань	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Тольятти	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Саратовская область						
Аткарск	-	-	-	-	6,0	6,5
Базарный Карабулак	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Балаково	-	-	-	-	6,0	6,5
Вольск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Дергачи	-	-	-	-	-	6,0
Духовницкое	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ершов	-	-	-	-	-	6,0
Калининск	-	-	-	-	6,0	6,0
Красноармейск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Красый Кут	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Лысье Горы	-	-	-	-	6,0	6,5
Маркс	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Мокроус	-	-	-	-	6,0	6,0
Нов Бурасы	-	-	-	6,5	7,0	7,5
Новоузенск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Озинки	-	-	-	-	6,0	6,0
Петровск	-	-	-	-	6,0	6,0
Ровное	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Самойловка	-	-	-	-	-	6,0
Саратов	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Степное	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Татищево	-	-	-	6,5	7,0	7,5
Хвалынский	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Энгельс	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Сахалинская область						
Александровск-Сахалинский	7,5	9,0	9,0	9,5	10,0	10,0
Анива	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Долинск	7,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Корсаков	7,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Курильск	8,5	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0
Макаров	7,0	8,0	8,5	9,0	9,5	9,5
Ноглики	7,5	8,5	9,0	9,5	10,0	10,0
Оха	7,5	9,0	9,5	10,0	10,0	10,0
Поронайск	7,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Северо-Курильск	8,5	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0
Смирных	7,5	8,5	9,0	9,0	9,5	9,5
Тымовское	7,5	8,5	9,0	9,5	9,5	10,0
Углегорск	7,5	8,5	9,0	9,5	10,0	10,0
Холмск	7,0	8,5	8,5	9,0	9,5	10,0
Южно-Курильск	8,5	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0
Южно-Сахалинск	7,0	8,0	8,5	9,0	9,0	9,5
Свердловская область						
Алапаевск	-	-	-	-	6,0	6,5
Артемовский	-	-	-	-	6,0	6,5
Арти	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Асбест	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ачит	-	-	-	6,5	6,5	7,0
Белоярский	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Березовский	-	-	6,0	7,0	7,5	8,0
Богданович	-	-	-	-	6,0	6,5
Верняя Салда	-	-	6,0	6,5	6,5	7,0
Верхняя Пышма	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Верхотурье	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Гари	-	-	-	6,0	6,5	7,0

Екатеринбург	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Ивдель	-	-	-	-	6,0	6,5
Ирбит	-	-	-	-	6,0	6,5
Каменск-Уральский	-	-	-	6,0	6,0	6,5
Камышлов	-	-	-	-	-	6,0
Карпинск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Качканар	-	-	6,0	7,0	7,0	7,5
Кировград	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Краснотурьинск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Красноуральск	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Краснофимск	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Кушва	-	-	6,0	7,0	7,5	7,5
Невьянск	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Нижний Тагил	-	-	6,5	7,0	7,5	7,5
Нижняя Салда	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Нижняя Тура	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Ниние Серги	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Новая Ляля	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Первоуральск	-	6,0	6,5	7,5	8,0	8,0
Полеской	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Пышма	-	-	-	-	-	6,0
Ревда	-	6,0	6,5	7,0	8,0	8,0
Реж	-	-	-	6,0	6,5	6,5
Североуральск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Серов	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Сухой Лог	-	-	-	-	6,0	6,5
Сысерть	-	-	6,0	7,0	7,5	8,0
Тавда	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Талица	-	-	-	-	-	6,0
Тугулым	-	-	-	-	6,0	6,5
Туринск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Шалья	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Тамбовская область						
Мордово	-	-	-	-	-	6,0
Токаревка	-	-	-	-	-	6,0
Томская область						
Асино	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Томск	-	-	-	6,5	6,5	7,0
Тюменская область						
Березово	-	-	-	-	-	6,0
Голышманово	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Заводоуковск	-	-	-	-	6,0	6,0
Ишим	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Тобольск	-	-	-	-	-	6,0
Тюмень	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Ялуторовск	-	-	-	-	6,0	6,5
Ульяновская область						
Базарный Сызган	-	-	-	-	-	6,0

Барыш	-	-	-	-	6,0	6,5
Вешкайма	-	-	-	-	-	6,0
Димитровград	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Ишеевка	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Кузоватово	-	-	-	6,5	7,0	7,5
Майна	-	-	-	-	6,0	6,5
Николаевка	-	-	-	-	6,5	7,0
Новоспасское	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Павловка	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Радищево	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Сенгилей	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Старая Кулатка	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Старая Майна	-	-	-	6,5	7,0	7,5
Тереньга	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Ульяновск	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Чердаклы	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Челябинская область						
Аша	-	-	-	-	-	6,0
Верхнеуральск	-	-	-	-	6,0	6,5
Верхний Уфалей	-	-	6,0	7,0	7,5	7,5
Златоуст	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Карабаш	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Касли	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Катав-Ивановск	-	-	-	-	6,0	6,5
Копейск	-	-	-	-	-	6,0
Коркино	-	-	-	-	-	6,0
Куса	-	-	-	6,5	7,0	7,0
Кыштым	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Магнитогорск	-	-	-	-	6,0	6,5
Миасс	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Нязепетровск	-	-	6,0	6,5	7,5	7,5
Сатка	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Усть-Катав	-	-	-	-	6,0	6,5
Чебаркуль	-	-	-	6,0	6,5	7,0
Челябинск	-	-	-	-	6,5	6,0
АВТОНОМНЫЕ ОБЛАСТИ ИЛИ ОКРУГА						
Еврейская автономная область						
Биробиджан	6,0	7,5	8,0	8,5	8,5	9,0
Облучье	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,0
Смидович	-	6,5	7,0	7,5	8,0	8,0
Чукотский автономный округ						
Беринговский	-	6,0	6,5	7,5	7,5	8,0
Билибино	-	-	6,0	7,0	7,5	7,5
Мыс Шмидта	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Певек	-	-	6,0	6,5	7,0	7,5
Провидения	-	6,0	6,5	7,0	7,5	7,5
Угольные Копи	-	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Эвеквинот	-	6,0	6,5	6,5	7,5	8,0

Примечание:

Степень сейсмической опасности, указанная в столбцах правой части таблицы, соответствует 6-10 баллам шкалы MSK-64 и вероятности Р 34%, 10%, 5%, 2%, 1% и 0.5% возможного превышения (или 66%, 90%, 95%, 98%, 99% и 99.5% не превышения) расчетной сейсмической интенсивности в каждом из пунктов в течение 50 лет. Эти же оценки соответствуют периодам Т повторяемости таких сотрясений в среднем один раз в 100, 500, 1000, 250, 5000 и 10000 лет. Значения сейсмической интенсивности I=5.5 и менее баллов в таблице не показаны и заменены прочерком.

Таблица содержит перечень населенных пунктов, которые являются столицами республик, центрами краев, областей и районов субъектов Российской Федерации с населением более 2000 человек. Субъекты Российской Федерации, их города и населенные пункты, территории которых расположены в пределах зон, характеризующихся сейсмической интенсивностью менее 6 баллов, в приведенный список не помещены. К ним относятся: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Республика Мордовия, Калужская область, Курская область, Новгородская область, Орловская область, Псковская область, Рязанская область, Смоленская область, Тверская область, Тульская область, Ярославская область, Ненецкий автономный округ, Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ, Эвенкийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Материалы хранятся по адресу:
123995, ГСП-5, Москва Д-242, Б. Грузинская ул., 10, стр. 1.
Тел.: (495) 254-93-05. E-mail: ulomov@ifz.ru.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗАДАННОЙ КАТЕГОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ С УЧЕТОМ ПОЛОЖЕНИЙ ЕВРОКОДА-8

Ю.И.НЕМЧИНОВ, д-р техн. наук, проф.,

А.К.ХАВКИН, канд. техн. наук,

Н.Г.МАРЬЕНКОВ, канд. техн. наук,

К.Н.БАБИК, канд. техн. наук

**(Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительных конструкций»
Минрегиона Украины, Киев, Украина)**

Проанализированы нормативные требования кодов стран Европы, США, СНГ, Канады и др. по обеспечению безопасности зданий и сооружений при землетрясениях. В развитие рекомендаций Еврокода-8 разработана методика, основанная на неупругих спектрах ускорений, которая позволяет учитывать нелинейную работу конструкций. Рассмотрены примеры расчета перемещений каркасных и бескаркасных железобетонных зданий.

Ключевые слова: землетрясения, безопасность зданий и сооружений, неупругие спектры ускорений, Еврокод, нелинейная работа конструкции, проектирование, сейсмостойкие конструкции, пластичность.

1. Требования обеспечения сейсмостойкости зданий и сооружений

В соответствии с концепцией норм по сейсмостойкому строительству XXI –го столетия необходимо соблюдать основные требования, направленные на снижение риска разрушений при землетрясении и обеспечение сейсмостойкости сооружений. Эти требования основываются на многолетнем опыте анализа последствий катастрофических землетрясений и совершенствовании антисейсмических мероприятий, содержащихся в нормах проектирования различных стран [1, 2, 3, 4].

В зависимости от степени разрушения конструкций зданий и сооружений сформулированы некоторые основополагающие принципы обеспечения безопасности сооружений и конструкций, проектируемых и строящихся в сейсмических районах [5]. Они основываются на следующих положениях [6, 7, 8].

1. При редких разрушительных землетрясениях следует обеспечить сохранность жизни людей, ценного оборудования и инфраструктуры, необходимой для ликвидации последствий землетрясения. В здании или сооружении могут быть реализованы предельные состояния, близкие к обрушению. Этот принцип может быть назван — **Принципом сохранности.**

2. При землетрясениях средней интенсивности и при сильных землетрясениях допускаются значительные повреждения и остаточные деформации в конструкциях. При этом несущие конструкции должны сохранять способность выдержать последующее землетрясение (афтершок) без нарушения общей устойчивости — **Принцип допускаемых повреждений.**

3. При слабых часто повторяющихся землетрясениях и возникновении ограниченных разрушений принятые антисейсмические мероприятия должны обеспечить

нормальную последующую эксплуатацию сооружения — **Принцип отсутствия повреждений.**

2. Основные положения проектирования конструкций с ожидаемым уровнем обеспечения сейсмостойкости

Современные методы проектирования сейсмостойких зданий основываются на новых подходах, которые широко освещены в нормативных документах зарубежных стран: США, Канады, Японии, Европы. Принятый подход к проектированию «Performance based seismic engineering» можно рассматривать как «Проектирование сейсмостойких конструкций с заданными параметрами сейсмостойкости» или «Проектирование на основе эксплуатационных характеристик». Наиболее распространенным в инженерной практике многих стран методом расчета в данном подходе следует считать «Nonlinear pushover analysis» (Нелинейный метод, основанный на анализе процесса разрушения элементов конструкций при действии поперечной нагрузки). Рекомендации по проектированию на основе эксплуатационных характеристик содержатся в Руководстве Совета по прикладной технологии США (ATC-40) [6], руководствах Федерального Агентства по Чрезвычайным Ситуациям (FEMA) [7, 8, 9] и Ассоциации инженеров-конструкторов Калифорнии (SEAOC) [10].

На рис.1 показан график кривой несущей способности, который иллюстрирует новый подход к оценке эксплуатационных характеристик существующих и проектированию зданий с ожидаемым уровнем сейсмостойкости.

Кривая несущей способности в данном случае является огибающей (скелетной) для гистерезисных кривых при циклическом нагружении (рис.2а). Во многих зарубежных публикациях и Руководствах по проектированию [7, 8, 10] представлены три варианта идеализации скелет-

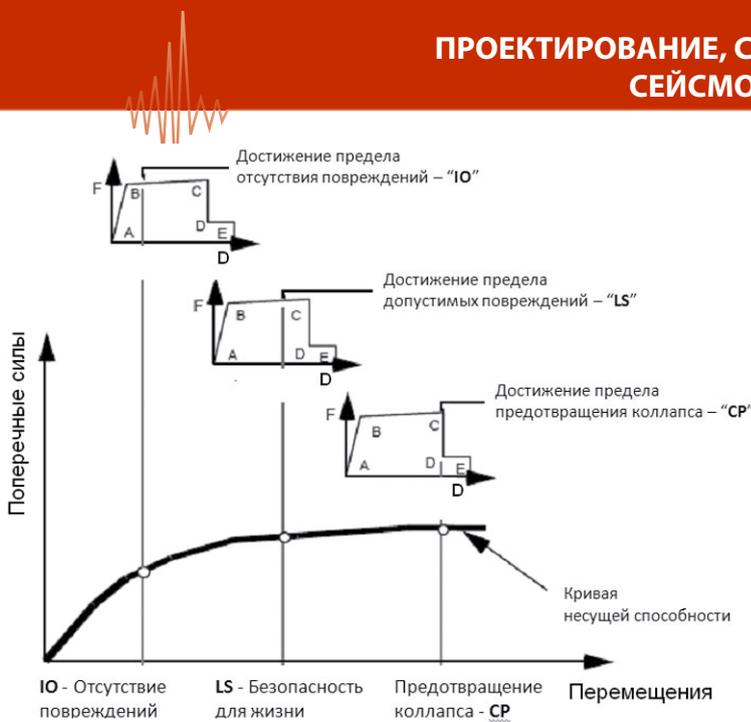


Рис.1. Соотношения между обобщенными силами и перемещениями для различных эксплуатационных уровней, соответствующих пластической кривой несущей способности сооружения

ной кривой, характеризующей зависимость между обобщенными силами F и обобщенными перемещениями D (рис.2б). Варианты кривых соответствуют пластическому, частично-пластическому и хрупкому характеру разрушения конструкций. Точки A, B, C, D, E на кривых отражают определенные уровни проявления пластических свойств и величины возникающих деформаций. В Руководствах [6, 8] приводятся конкретные рекомендации по выбору параметров скелетных кривых, соответствующих работе металлических, железобетонных, каменных и деревянных конструкций.

Для практических приложений можно считать допустимым использование такого количества «эксплуатационных характеристик», которое бы отвечало имеющимся сведениям о сейсмичности конкретных регионов и их соответствию картам сейсмического районирования территории с установленными уровнями воздействий и вероятностями проявления землетрясений. Учитывая данное положение, в условиях сейсмических знаний о проявлении

землетрясений на территории Украины для практических целей достаточно принять три уровня обеспечения сейсмостойкости при проектировании зданий и сооружений, которые бы соответствовали повреждениям конструкций, представленным на рис.1, и которые бы характеризовали:

- отсутствие повреждений и возможность продолжения эксплуатации здания после землетрясения (Immediate Occurance) — *слабое землетрясение (C3)*;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности и возможность проведения ремонтно-восстановительных работ после умеренного землетрясения (Life Safety) — *проектное землетрясение (ПЗ)*;
- обеспечение устойчивости сооружения, сохранности жизни людей, ценного оборудования и инфраструктуры, необходимой для ликвидации последствий землетрясения (Structural Stability) — *максимальное расчётное землетрясение (МРЗ)*.

Конкретные величины параметров сейсмической опасности и нагрузок, в соответствии с общими положениями EN 1998-1 [4], для каждой страны устанавливаются в Национальных Приложениях. Таким образом, в настоящее время для гармонизации требований нормативных документов Украины с положениями европейских норм [11] является актуальным установление референтных значений, отвечающих принятым «эксплуатационным характеристикам».

3. Методика проектирования сейсмостойких конструкций заданной категории пластичности с учетом требований Еврокода-8

Еще одной актуальной задачей [11, 12] является развитие методов расчета конструкций зданий и сооружений на сейсмические воздействия различной интенсивности для получения зависимости между уровнем воздействия и степенью повреждения конструкций здания вплоть до разрушения. Для решения таких задач необходимы методы расчета, учитывающие нелинейную работу материала

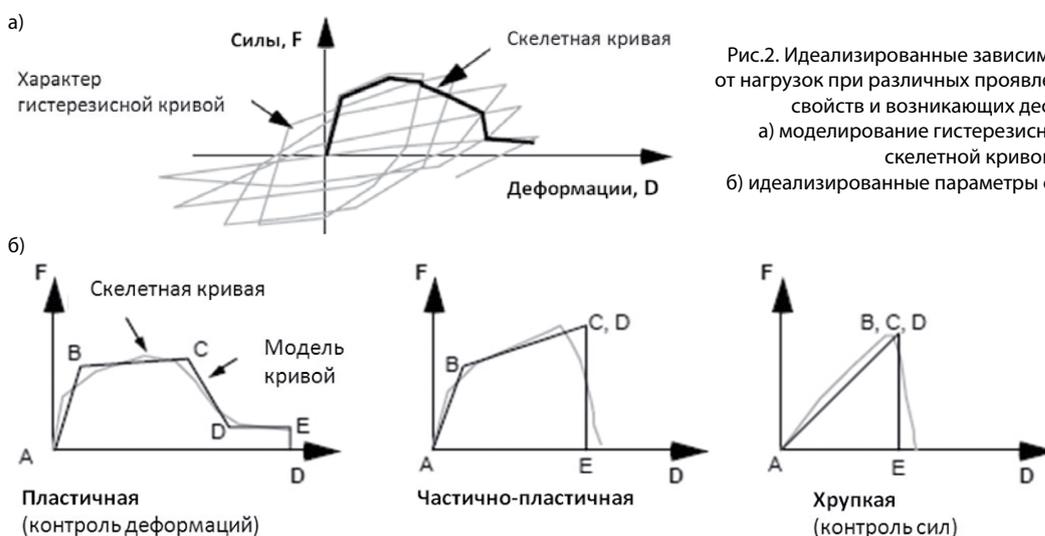


Рис.2. Идеализированные зависимости деформаций от нагрузок при различных проявлениях пластических свойств и возникающих деформациях:
а) моделирование гистерезисного поведения скелетной кривой;
б) идеализированные параметры скелетной кривой.

лов конструкций и фактические данные о возникновении и развитии повреждений при динамических испытаниях и при прошедших землетрясениях.

Использование строгих математических подходов, которые предусматривают выполнение нелинейного динамического расчета многомассовой пространственной системы, представляется чрезвычайно трудоемким. Для объектов массового строительства преимущество следует отдавать упрощенным методам, основанным на методе спектра несущей способности (СНС) [13]. Использование таких методов показывает хорошее соответствие с результатами натуральных динамических испытаний и нелинейного динамического расчета [14, 20, 22].

Одним из способов получения нелинейной реакции одномассовой системы является построение неупругих спектров реакции при фиксированных значениях затухания. Неупругие спектры реакции могут быть получены следующим образом:

1. В результате расчета нелинейной одномассовой системы на воздействие акселерограмм землетрясений.

2. В результате корректировки упругого нормативного спектра путем использования коэффициентов редукиции (снижения реакции) R_μ и податливости μ .

Результаты экспериментов и анализ последствий землетрясений показали [12, 15], что неупругий спектр реакции зависит как от характеристик колебаний, ожидаемых на площадке, так и от нелинейных свойств материалов и конструктивных схем зданий и сооружений. Подход, предусматривающий корректировку упругого нормативного спектра с помощью коэффициента редукиции R_μ , основан на работах N. Newmark и W. Hall [16], A. Chopra [15], и в настоящее время нашел применение в различных сейсмических нормах EN 1998-1 [4], ATC 40 [6], FEMA-273 [7], FEMA-356 [8].

Согласно [15, 17] зависимость между коэффициентом редукиции конструкции R_μ , коэффициентом податливости μ и периодом собственных колебаний T_n имеет следующий вид:

$$R_\mu = \begin{cases} 1 & T_n < T_a \\ \frac{1}{\sqrt{2\mu-1}} & T_b < T_n < T_c \\ \mu & T_n > T_c \end{cases} \quad (1)$$

Здесь периоды T_a , T_b и T_c — границы зон, соответствующие чувствительности динамической системы к ускорениям, скорости и перемещениям при землетрясении.

Соотношения (1) были использованы при построении графиков коэффициентов динамичности и неупругих спектров реакции, которые позволяют на основе спектрального метода ДБН В.1.1-12:2006 [1] определять сейсмические нагрузки на здания и сооружения и их нелинейные перемещения [23]. На рис.3 показаны зависимости спектральных ускорений S_a от спектральных перемещений S_d , построенные с учетом графиков спектральных коэффициентов динамичности ДБН В.1.1-12:2006 [1] для грунтов первой, второй и третьей категорий по сейсмическим свойствам и интенсивности землетрясения 7 баллов по шкале сейсмической интенсивности Украины [18].

На рис.4 приведен пример определения нелинейных перемещений трех зданий различных конструктивных схем со следующими значениями периода собственных колебаний по первой форме T_1 и коэффициента податливости μ :

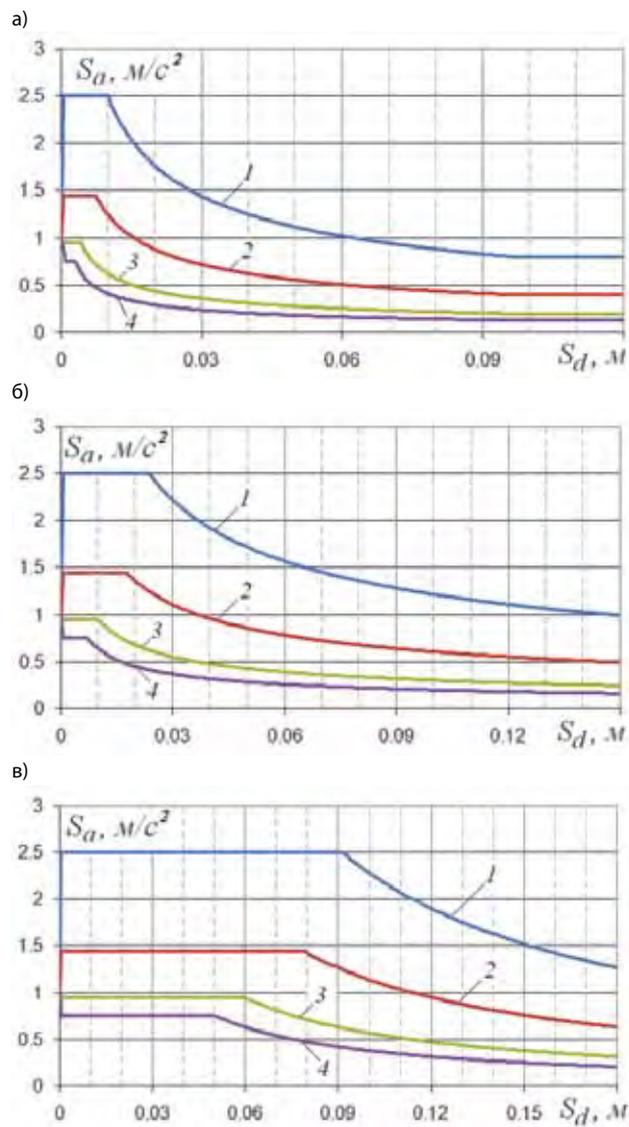


Рис.3. Зависимость «спектральное ускорение S_a – перемещение S_d » при разных коэффициентах податливости μ для грунтов 1-й (а), 2-й (б) и 3-й (в) категорий по сейсмическим свойствам и интенсивности землетрясения 7 баллов по шкале [18]

1) 6-этажный монолитный фрагмент (период $T_1=0,37$ с; $\mu=1,28$);

2) 9-этажное крупнопанельное здание (период $T_1=0,7$ с; $\mu=4$);

3) 7-этажное каркасное здание (период $T_1=1,0$ с; $\mu=1,7$).
Нелинейные перемещения для зданий 1, 2 и 3 получены равными, соответственно, $d_1=0,038$ м; $d_2=0,12$ м и $d_3=0,16$ м.

Нелинейные перемещения можно также определить по следующей зависимости:

$$d = \mu a_T / \omega^2, \quad (2)$$

где ω — частота эквивалентной одномассовой модели здания (осциллятора, р/с).

В качестве примера определим нелинейное перемещение для здания с коэффициентом податливости $\mu=1,7$, ускорением текучести $a_T=4,3$ м/с² (ордината на рис.4) и периодом $T_1=1$ с ($\omega^2=39$ рад/с²). По (2) получаем значение нелинейного перемещения $d=0,019$ м, что близко к значению 0,017 м, определенному по графику для $\mu=1,7$ (рис.4).

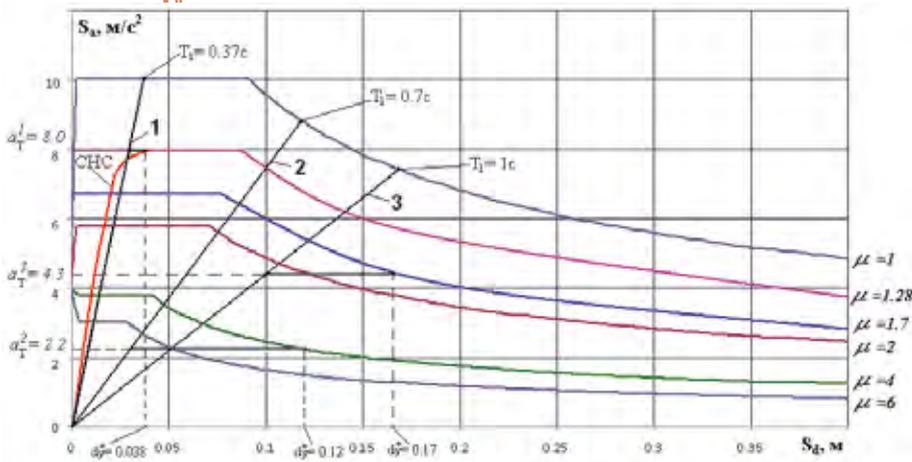


Рис.4. Примеры определения нелинейных перемещений d трех зданий (1, 2 и 3) с разными значениями периода T_1 , предела текучести и коэффициента податливости для грунтов 2-й категории по сейсмическим свойствам при интенсивности землетрясения 9 баллов по шкале [18]

В табл.1 приведены результаты расчета максимальных перемещений зданий различных конструктивных схем, полученные на основе неупругих спектров реакции, представленных в данной работе, и их сравнение с результатами натуральных динамических испытаний мощными вибротолкателями [19, 20] и записями при прошедших землетрясениях [21].

В табл.2 приведены результаты расчетов максимальных перемещений зданий различных конструктивных схем, полученные по методике EN 1998-1 [4] и по неупругим спектрам реакции, представленным в данной работе.

Заключение

1. Получены неупругие спектры реакции в координатах « $\beta - T$ », основанные на графиках спектральных коэффициентов динамичности норм Украины ДБН В.1.1-12:2006, а также в координатах « $S_a - S_d$ », предназначенные для выполнения нелинейных расчетов конструкций зданий при проектировании и оценке сейсмостойкости эксплуатируемых зданий с использованием нелинейных статических методов расчета.

2. Значения максимальных перемещений верха рассмотренных в докладе зданий различных конструктивных схем, полученные в результате расчета по процедуре Приложения В EN 1998-1 и по предлагаемой методике на основе неупругих спектров ускорений, отличаются до 10%.

3. Разработанная методика рекомендуется к применению при проведении работ по динамической паспортизации и оценке сейсмостойкости существующих зданий после основного толчка и последующих афтершоках (с учетом имеющихся повреждений и развития пластических деформаций),

а также при проектировании ответственных сооружений и зданий с новыми конструктивными решениями, не прошедших проверку сильными землетрясениями.

Литература

1. ДБН В.1.1-12: 2006. *Строительство в сейсмических районах Украины*. — Киев: Мінбуд України. 2006. 82 с.
2. СНиП II-7-81*. *Строительство в сейсмических районах*. — М.: ГУП ЦПП. 2002.
3. UBC-1997. *UNIFORM BUILDING CODE/TM. Volume 2. Structural Engineering Design Provisions, 1997: International Conference of Building Officials*. — U. S. A., 1997.
4. Comité Européen de Normalisation: *Eurocode 8: Design of Structures for Earthquake Resistance. Part 1: General Rules, Seismic Actions and Rules for Buildings. EN 1998-1, CEN, Brussels, 2004*.
5. Немчинов Ю. И. *Сейсмостойкость зданий и сооружений*. — Киев: 2008. 480 с.
6. ATC-40. *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. Volume 1 and 2. Applied Technology Council. Report No. SSC 96-01, Seismic Safety Commission, Redwood City, CA. November 1996*.

Таблица 1.

Сравнение фактических и расчетных значений максимальных перемещений верха железобетонных зданий

Конструктивная схема, этажность здания, источник	Период колебаний, с	Амплитуда горизонтальных перемещений, мм		Погрешность, %
		при испытаниях	по расчету	
Объемно-блочное, 5 этажей [19]	0,2	9,0	8,0	11
Фрагмент монолитного 16-ти этажного здания, 6 этажей [20]	0,37	41,0	38,0	7,3
Монолитное, 9 этажей [21]	0,71	75,0	72,0	4

Таблица 2.

Сравнение расчетных значений максимальных перемещений верха железобетонных зданий

Конструктивная схема, этажность здания, источник	Амплитуда горизонтальных перемещений, мм		Погрешность, %
	По процедуре EN 1998-1	По предложенной методике	
Каркасное, 7 этажей	19,0	17,0	10
Фрагмент монолитного 16-ти этажного здания, 6 этажей [20]	39,0	38,0	2,5
Крупнопанельное, 9 этажей [22]	51,0	52,0	2

7. FEMA 273. Federal Emergency Management Agency. NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, Washington, D.C. October 1997.
8. FEMA 356. Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. American Society of Civil Engineers (ASCE), Washington, D.C. November 2000.
9. FEMA 274. Federal Emergency Management Agency. NEHRP Commentary on the Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings, Washington, D.C. October 1997.
10. SEAOC [1995], Structural Engineers Association of California. Vision 2000: A framework for performance-based design, Vol. I-III. Structural Engineers Association of California: Sacramento.
11. Немчинов Ю.И., Хавкин А.К., Марьенков Н.Г., Золотарев И.Г., Кукунаев В.С., Дорофеев В.С., Егунов К.В. Состояние и задачи обеспечения сейсмической безопасности и дальнейшего развития сейсмостойкого строительства в Украине./Будівельні конструкції, Міжвідомчий науково-технічний збірник. «Будівництво в сейсмічних районах України». Збірник наукових праць, вип.73. — Київ: ДП НДІБК. 2010. С.8-34.
12. Уздин А.М., Сандович Т.А., А-Н-М. Самих Амин. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. — С.-Петербург: Изд-во ВНИИГ им.Б.Е. Веденеева. 1993. 176 с.
13. Freeman S.A. (1978) Prediction of Response of Concrete Buildings to Severe Earthquake Motion. Douglas McHenry International Symposium on Concrete Structures, SP-55, American Concrete Institute, Detroit, Michigan, pp. 589-605.
14. Оценка сейсмической безопасности зданий, сооружений и конструкций с применением теории риска./Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.23.01 — К.: НДІБК. 2008. 20 с.
15. Chopra A.K. Earthquake dynamics of structures. Second Edition. — University of California, Berkeley. — 2005. 129 p.
16. Newmark, N. M., Hall, W.J. Earthquake spectra and design. Earthquake Engineering Research Center. Institute Berkeley, California, 1982.
17. Айзенберг Я.М. Спектры состояния систем с деградирующей жесткостью и их применение для оценки сейсмической реакции сооружений. // Экспресс-информация ВНИИИС. Сер.14. Сейсмостойкое строительство. Вып.6.
18. ДСТУ-Н Б В.1.1-28:2010. Защита от опасных геологических процессов, вредных эксплуатационных воздействий, от пожара. Шкала сейсмической интенсивности. — Київ: Мінрегіонбуд України. 2011.
19. Ицков И.Е., Хезай В.Д. Вибрационные испытания пятиэтажного здания из объемных блоков. // Экспресс-информация. Сейсмостойкое строительство. 1984. С.11-14.
20. Золотков А.С. Сейсмостойкость монолитных зданий. — Кишинэу: Картия Молдовэи. 2000. 284с.
21. Peter K., Badoux M. Application of the Capacity Spectrum Method to R.C. Buildings with Bearing Walls./Proceedings of 12 World Conference on Earthquake Engineering, Auckland, New Zealand, 2000: paper №0609.
22. Железобетонные стены сейсмостойких зданий: Исследования и основы проектирования: Совм. изд. СССР-Греция./Под ред. Г.Н. Ашкинадзе, М.Е. Соколова. — М.: Стройиздат. 1988. 504 с.
23. Немчинов Ю.И., Хавкин А.К., Марьенков Н.Г., Бабик К.Н., Гончар В.В. К обоснованию методики расчета железобетонных зданий при сейсмических воздействиях на основе неупругих спектров реакции./Будівельні конструкції, Міжвідомчий науково-технічний збірник. «Будівництво в сейсмічних районах України». Збірник наукових праць, вип.73. — Київ: ДП НДІБК. 2011. С.571-585.

Материал хранится в Государственном предприятии «Научно-исследовательский институт строительных конструкций» Минрегиона Украины по адресу: Украина, 03680, Киев-37, ул.И. Клименко, 5/2. Тел./факс: (+38044) 2488909. E-mail: niisk-office@ndibk.gov.ua.

ПИСЬМА О ПЕРЕВОРОТАХ ЗЕМНОГО ШАРА

Антикварное издание
Автор: Александр Бертран
Переводчик Н. Страхов
Языки: Русский
Издательство: Санкт-Петербург - Москва, Издание М.О.Вольфа, 1867 г.
Страниц 640 стр.
Формат 125x180
Переплет Твердый переплет

Данная книга предназначена не для специалистов, а для любителей, интересующихся геологией Земли. Вопросы изложены здесь просто, ясно и доступно, без использования множества специальных терминов. Здесь читатель не встретит ни названий пород и земных формаций, ни перечня характеризующих их ископаемых, а найдет общее впечатление о предмете.

<http://www.ozon.ru/context/detail/id/7593165/>



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПОДХОДОВ И ТРЕБОВАНИЙ К СЕЙСМОСТОЙКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ОЦЕНКЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС С УЧЁТОМ УРОКОВ АВАРИИ НА АЭС ФУКУСИМА-1 В ЯПОНИИ

**Д.И.РЫЖОВ, начальник лаборатории,
А.П.ШУГАЙЛО, начальник отдела,
Л.В.ХАМРОВСКАЯ, мл. научн. сотрудник,
Н.Г.ЛЕТКОВА, мл. научн. сотрудник,
Р.Я.БУРЯК, мл. научн. сотрудник
(Государственный научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности Госатомрегулирования
Украины, ГНТЦ ЯРБ, Киев, Украина)**

Рассмотрены современные международные подходы к сейсмостойкому проектированию и оценке сейсмической опасности энергоблоков АЭС с учетом уроков аварии на АЭС Фукусима-1 в Японии. Указанные подходы будут учтены при пересмотре национальных норм и правил по сейсмостойкости энергоблоков АЭС

Ключевые слова: АЭС, землетрясение, сейсмостойкость, конструкции, системы, элементы.

ВСТУПЛЕНИЕ

11 марта 2011 года на АЭС Фукусима-1 в Японии произошла тяжелая авария в результате землетрясения и вызванного им цунами. События на АЭС Фукусима-1 поставили перед ядерным сообществом ряд неотложных вопросов относительно выполнения детального анализа причин аварии и изучения ее уроков, разработки и реализации мероприятий по предотвращению возникновения тяжелых аварий и тому подобное. Необходимость проведения углубленной внеочередной переоценки состояния безопасности энергоблоков АЭС Украины («стресс-тестов») была подчеркнута правительством Украины.

1. НОВЕЙШИЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПОДХОДЫ К СЕЙСМОСТОЙКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС

Ключевым вопросом при выполнении «стресс-тестов» была переоценка сейсмостойкости АЭС Украины с учетом современных международных требований, рекомендаций МАГАТЭ, требований ENSREG (Объединение европейских атомных регуляторов), Комиссии ядерной регуляции США (US NRC) и др. Действующий в Украине документ, который содержит требования к проектированию сейсмостойких АЭС — ПНАЭ Г-5-006-87 [1], не учитывает современный уровень знаний, накопленный опыт и практику, и в настоящее время пересматривается Госатомрегулированием Украины и Государственным научно-техническим центром по ядерной и радиационной безопасности (ГНТЦ ЯРБ).

С учетом современных подходов к сейсмическому анализу сооружений, систем и компонентов (ССК), уроков воздействия мощных землетрясений на ядерные объекты (прежде всего — в Японии) отмечен ряд основных положений, которые представлены ниже и должны учитываться при пересмотре нормативных документов.

По результатам анализа влияния мощных землетрясений на ядерные объекты, в частности в Японии, необходимо отметить, что уровень фактических сейсмических

воздействий может превышать проектный [3-5]. Недооценка в проекте сейсмической опасности может приводить к известным для всех печальным последствиям. Анализируя последствия этих землетрясений, при формировании национальных требований целесообразным является учет следующих основных аспектов:

- тщательный анализ и переоценка (при необходимости) проектных основ АЭС, которые находятся на побережьях морей, водоемов и для которых существует вероятность затопления;
- устройство мобильных установок пожаротушения и подачи электроэнергии;
- тщательный анализ и учет вторичных эффектов влияния землетрясений на ядерные установки (ЯУ);
- учет эффектов старения при проектировании и сейсмической квалификации ССК и др.

Определение проектных основ колебаний грунта при землетрясении должно выполняться с использованием как детерминистического, так и вероятностного подходов. Рекомендуется определять проектные сейсмические характеристики как на свободной поверхности почвы (традиционный подход), так и на уровне фундаментов сооружений для учета эффекта углубленности конструкций в почву и учета взаимного влияния «грунт-конструкция».

Для предотвращения недооценки в проекте потенциальных сейсмических воздействий целесообразным может быть определение некоторых сейсмических запасов.

В современной мировой практике такой подход применяется при проектировании новых энергоблоков АЭС: в США [6] максимальные ускорения на грунте для землетрясения SSE (Safe Shutdown Earthquake, что соответствует МРЗ) увеличиваются в 1,67 раз; в Европе [7], для элементов, которые являются критическими для обеспечения безопасности АЭС, запас должен составлять 40% от определенного для площадки АЭС уровня горизонтальной составляющей максимального расчетного землетрясения (МРЗ).

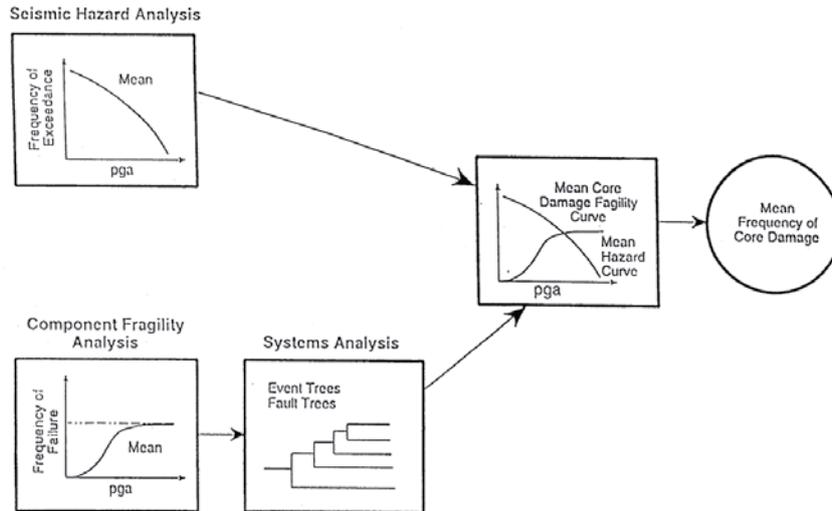


Рис.1 - Основные этапы сейсмического ВАБ

В украинской практике подход к установлению коэффициента безопасности/запаса на уровне 30% к значению пикового ускорения на уровне грунта уже использован при уточнении сейсмичности площадки Южно-Украинской АЭС.

Целесообразным является также внедрение в практику рассмотрения землетрясения с меньшей вероятностью возникновения (например, если согласно национальным нормам уровень МРЗ устанавливается для вероятности его возникновения 10^{-4} /год, то для целей определения запаса рассматривать землетрясение с вероятностью возникновения 10^{-5} /год). При этом, могут быть установлены менее консервативные критерии приемлемости при проведении расчетов (например, допускаются определенные пластические деформации ССК при землетрясении, при условии недопущения «пороговых» эффектов («cliff-edge effect» — событие, которое выходит за рамки проекта, и способно превратить потенциально незначительные отклонения параметров станции в серьезное аварийное событие).

Средства сейсмической изоляции ССК, в частности фундаментов сооружений АЭС, актуальны для площадок с высоким уровнем сейсмической опасности. Таким образом возможно существенно снизить уровни влияния землетрясений на конструкции.

Квалификация ССК общераспространенными методами анализа, испытаний (прямые методы) и опыта эксплуатации (непрямой метод) на установленный уровень сейсмических воздействий (квалификационных требований) является необходимой для всех элементов АЭС, которые выполняют критические функции безопасности. В настоящее время квалификация оборудования на сейсмические воздействия выполняется для всех энергоблоков АЭС Украины.

Такие конструкции, как резервуары с жидкостью, бассейны выдержки отработанного ядерного топлива, подземные конструкции нуждаются в учете дополнительных эффектов, вызванных землетрясением: гидродинамические эффекты от колебания и расплывания жидкости, дополнительная нагрузка от почвы, учет стабильности почвы, и др.

Все перечисленные выше аспекты безусловно найдут свое отображение в национальных требованиях к сейсмостойкому проектированию и оценке сейсмической безопасности энергоблоков АЭС Украины, которые в настоящее время находятся в стадии разработки.

2. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС, КОТОРЫЕ НАХОДЯТСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

По данным проектной документации для всех энергоблоков АЭС Украины уровень сейсмичности площадки, установленный в проекте, составляет:

- проектное землетрясение (ПЗ) — 5 баллов;
- максимальное расчетное землетрясение (МРЗ) — 6 баллов.

Исходная сейсмичность площадок АЭС Украины при проектировании установлена в соответствии с картой сейсмического районирования СССР (ОСР-78). Существующие на момент начала проектирования требования к оценке геолого-тектонических условий и сейсмической опасности АЭС при размещении в пятибалльной зоне не предусматривали специальные полевые геофизические изыскания, а сейсмические расчеты зданий, оборудования и трубопроводов выполнялись согласно действующим на то время нормативным документам. Информация об использованных в проекте методах расчетных исследований, принятых исходных данных и их достоверности, практически недоступна. И в этой ситуации актуальным становится вопрос оценки сейсмической безопасности энергоблоков АЭС, которые находятся в эксплуатации с учетом современного уровня науки и техники.

В современной мировой практике [8] существует два основных подхода к выполнению оценки или переоценки сейсмической безопасности энергоблоков АЭС, которые находятся в эксплуатации — вероятностный (сейсмический ВАБ) и детерминистический, который в свою очередь может быть разделен на:

- 1) метод прямого расчета сейсмостойкости оборудования, трубопроводов, сооружений и конструкций;
- 2) оценка запаса сейсмостойкости (Seismic Margin Assessment — SMA).

До настоящего времени в Украине широко применялся именно метод прямого расчета сейсмостойкости, а выполнение сейсмического ВАБ и SMA лишь запланированы к использованию.

Оценка сейсмической опасности АЭС с помощью вероятностного метода заключается в выполнении следующих основных этапов:

1. Анализ опасности (Hazard Analysis) — определение вероятности возникновения сейсмических колебаний почвы на выбранной площадке АЭС.
2. Определение спектров отклика конструкций

на сейсмические воздействия разной интенсивности для выполнения анализа отказов элементов.

3. Анализ систем (Systems Analysis) — идентификация систем безопасности, необходимых для предупреждения повреждения активной зоны реактора.

4. Проведение инспекций (сейсмических обходов АЭС).

5. Анализ «разрушаемости» (Fragility Analysis) — определение вероятности отказа элементов, важных для безопасности, как функции зависимости от колебаний почвы.

6. Интеграция информации относительно сейсмических воздействий, разрушаемости элементов АЭС и информации о системах для последующего расчета суммарной частоты плавления активной зоны (ЧПАЗ).

На рис.1 схематически показана взаимосвязь вышеупомянутых этапов выполнения сейсмического ВАБ.

Основной целью оценки граничной сейсмостойкости (SMA) является демонстрация того, что АЭС способна выдержать сейсмическое воздействие, которое превышает проектное значение, а также выявить те «слабые места», которые могут ограничить возможность безопасного останова реакторной установки в случае землетрясения, которое превышает проектное землетрясение. Этот уровень землетрясения определяет способность АЭС отвечать «высокой степени достоверности низкой вероятности отказа» (High Confidence, Low Probability of Failure — HCLIPF). Это значение является числовой мерой способности элементов и конструкций противостоять (выдерживать) землетрясение выше проектного. Если результаты сейсмических исследований площадки доступны, оценка сейсмического вклада в ЧПАЗ реактора может быть легко рассчитанная из способности к HCLIPF. С вероятностной точки зрения способность АЭС к HCLIPF определяется, как 95% достоверность того, что возникновение отказа составляет менее 5%. Концепция метода SMA графически приведена на рис. 2.

В обоих случаях конечная цель одинакова — понять и определить наиболее вероятную аварийную последовательность, которая инициируется землетрясением, вычислить взнос сейсмического риска и определить недостатки и узкие места при обеспечении безопасности. Более обстоятельно метод граничной сейсмостойкости и его реализация представлены в работе [10].

В настоящее время ДП НАЕК «Энергоатом» разработано и одобрено Госатомрегулированием Украины «Концепцию выполнения вероятностной оценки частоты повреждения активной зоны и частоты предельного аварийного выброса от сейсмического воздействия для энергоблоков АЭС Украины», основу которой составляет комбинированный подход, который заключается в синтезе оценки предельной сейсмостойкости элементов АЭС со следующим выполнением вероятностного анализа сейсмических воздействий.

Отмеченные выше аспекты будут учтены при подготовке национальных требований к сейсмостойкому



Рис. 2 – Концепция оценки предельной сейсмостойкости АЭС

проектированию и оценке сейсмической безопасности энергоблоков АЭС Украины, а также при проведении и лицензировании работ по вероятностной оценке частоты повреждения активной зоны и частоты предельных аварийных выбросов.

Литература

1. *Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. ПНАЭ Г-5-006-87. Утверждены ГАЭН СССР, 1987.*
2. *Проектирование и аттестация сейсмостойких конструкций для атомных станций. Руководство по безопасности МАГАТЭ No. NS-G-1.6, Вена, 2008.*
3. *«Tohoku-Kanto Earthquake and Tsunami on March 1, 2011 and consequences for Northeast Honshu Nuclear Power Plants. Dr. — Ing Ludger Mohrbach». IAEA Workshop on Earthquake Preparedness and Response for Nuclear Power Plants, 24-28 October 2011, in Shanghai.*
4. *Pre-earthquake Maintenance and Post-earthquake Actions (Examples for Buildings and Structures in Japan) Hirokazu TSUJI Japan Nuclear Technology Institute. IAEA Workshop on Earthquake Preparedness and Response for Nuclear Power Plants, 24-28 October 2011, in Shanghai.*
5. *Naoki Anahara «Tokyo Electric Power Company» Comparison between Fukushima-Daiichi NPP and Fukushima-Daini NPP, Accident Analysis, Current Status and interim feedback. IAEA Workshop on Earthquake Preparedness and Response for Nuclear Power Plants, 24-28 October 2011, in Shanghai.*
6. *DC/COL-ISG-020. Interim Staff Guidance on Implementation of a Probabilistic Risk Assessment-Based Seismic Margin Analysis for New Reactors.*
7. *European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants, 2001.*
8. *Evaluation of Seismic Safety for Existing Nuclear Installations. IAEA Safety Guide No. NS-G-2.13, Vienna, 2009.*
9. *Seismic Evaluation of Existing Nuclear Power Plants, IAEA Safety Reports Series No. 28, Vienna, 2003.*
10. *Шугайло А-й.П., Рыжов Д.И., Шугайло А-р.П., Леткова Н.Г. Современные подходы к оценке/переоценке сейсмостойкости АЭС, находящихся в эксплуатации. // Будівельні конструкції. 2008. Випуск 69. С.133-142.*

Материалы хранятся по адресу: ул. В. Стуса, 35/37, Киев, Украина.
Тел.: (+380) 444224953. E-mail: di_ryzhov@sstc.kiev.ua.

РАЗВИВАТЬ МЕТОДЫ КОНСТРУКТИВНОЙ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ.

Полемиические заметки для дискуссии

Н.П.АБОВСКИЙ, д-р техн. наук, проф.

И.С.ИНЖУТОВ, д-р техн. наук, проф.

С.В.ДЕОРДИЕВ, канд. техн. наук, доцент

(Инженерно-строительный институт Сибирского федерального университета, Красноярск)

Развитие методов конструктивной сейсмобезопасности является объективной необходимостью, вызванной несовершенством нормативной спектральной теории и методов расчета, не отражающих физическую природу сейсмического воздействия.

Необходимо системное развитие, в том числе учет реальных свойств фундаментов, создание сейсмозащитных фундаментов и т.д. Обозначены фундаментальные парадоксы и психологические барьеры в проблемах образования, в научных и инженерных разработках.

Ключевые слова: конструктивная сейсмобезопасность, сейсмозащитные фундаменты, сейсмика, сейсмозащитные устройства.



Постановка данного вопроса вызвана тем, что несовершенства нормативной теории негативно отражаются на конструктивных разработках. Конструкторская мысль, базирующаяся на реальной физической картине сейсмического воздействия и сопротивления конструкций зданий и сооружений, находится в «тисках» несовершенной теории, которая не отражает физическую действительность сейсмического воздействия.

1. О некоторых несовершенствах теории и норм [1]

Не останавливаясь на подробной оценке теоретической концепции и нормативных рекомендаций, укажем лишь на некоторые несовершенства:

— спектральная теория не учитывает начальный толчок (удар), вызывающий возможные последующие колебания строений. Возможно, поэтому возникает противоречие между колебательным деформированием и характером некоторых разрушений. Остаются необъяснимыми некоторые нехарактерные для колебательных воздействий аварийные разрушения (например, срезы колонн первого этажа);

— игнорируются свойства конкретных фундаментов, которые являются проводниками сейсмического воздействия от возбужденного основания на верхнее строение. Этим фактически ограничиваются различные конструктивные возможности повышения сейсмостойкости строений, в том числе разработки сейсмозащитных фундаментов. Проектирование фундаментов для сейсмических зданий практически не отличается от традиционных сейсмических условий, хотя очевидно, что важна роль фундамента как проводника сейсмического воздействия от основания на верхнее строение. Ряд нормативных конструктивных рекомендаций ограничен формообразованием (симметричностью, протяженностью здания и др.). Это, по-видимому, сделано без учета свойств конкретных фундаментов;

— трудности (невозможность) воспроизвести в на-

турном эксперименте и в расчетах сейсмическую нагрузку, выраженную в баллах;

— наряду с признанием целесообразности применения сейсмоизоляции, нормативы вводят неоправданные ограничения (например, расположение сейсмоизоляции выше фундамента) и не предусматривают возможности устройств внешней сейсмозащиты и др. Внутренняя сейсмоизоляция основана на включении в систему упругих податливых и демпфирующих связей, ослабляющих целостность и жесткость системы.

Можно привести ряд примеров негативных последствий несовершенств теории и нормативных положений, отражающихся на конструктивных разработках.

2. Преодолеть несистемность

В действующих нормативах конструктивные рекомендации представлены как-то разрозненно не системно, не сформулированы концептуальные положения формообразования, например целесообразность конструирования зданий в виде пространственных многосвязных замкнутых систем (верхнее строение+фундамент) и вытекающие отсюда последующие рекомендации для зданий разного типа. Отметим, что замкнутость здесь определяет такое цельное формообразование системы, которое при отделении ее от основания сохраняет ее геометрическую неизменяемость [2, 3].

Не системность проникает и в постановку задач научных исследований. Например, в Японии, Узбекистане изучается сейсмостойкость большепролетных оболочек покрытий зданий, тщательно анализируется форма и частоты их колебаний. Но делается это при идеализированных граничных условиях, без связи с конкретными свойствами фундаментов, влияние которых весьма существенно. Такое «повышение точности» вряд ли имеет практическое значение, т.к. приводящие условия (влияние фундаментов и т.п.) как первопричина переключают последствия.

3. Фундаментальные парадоксы

Недооценка роли фундаментов в сейсмостойком строительстве связана со многими противоречиями:

— при проектировании зданий фундамент традиционно рассчитывается на нагрузку «сверху-вниз» в то время, как при сейсмическом воздействии фундамент работает «снизу-вверх» с соответствующими последствиями. При этом не учитываются его распределительные возможности усиления или ослабления нежелательных воздействий, которые приводят ко многим ограничениям или наоборот, снимают многие ограничения для конструирования верхнего надфундаментного строения. Имеет место *фундаментальный парадокс*.

Отметим, что многие натурные испытания зданий на сейсмостойкость проводятся, как правило, при динамических воздействиях «сверху-вниз» вопреки природе сейсмического воздействия:

— при анализе разрушительных последствий землетрясений, как правило, не исследуются состояния (деформации) фундаментов. Негласно считается, что они остаются неповрежденными (в литературе не удалось обнаружить сведений). Такой подход не способствует развитию сейсмозащитных фундаментов;

— об исследовании сейсмозащитных свойств фундаментов. Следует отметить, что данная тема не получила должного освещения и развития в научной и учебной литературе. В литературе встречаются только отдельные отрывочные сведения. Например, иногда отмечается, что показания приборов, установленных на земле и на фундаменте, отличаются, что свидетельствует о том, что при передаче сейсмического воздействия от возбужденного основания через фундамент (как его проводника) происходит трансформация энергии воздействия (рассеивание, демпфирование или их аккумуляция). Из этого могут быть извлечены (найжены) рациональные сейсмозащитные свойства фундаментов при их соответствующем конструировании. Например, при устройстве фундамента в виде сплошной платформы на скользящем слое [1, 2].

Нередко основное внимание уделено традиционному вопросу снижения массы верхнего строения, например, путем применения легких бетонов, что связано с дополнительным армированием и с освоением новых технологий и соответствующими затратами. У разработчиков, к сожалению, не возникает альтернативных предложений, например, о применении сейсмозащитных фундаментов, которые снизили бы сейсмические нагрузки и соответственно повысили сейсмостойкость верхнего строения.

В Интернете есть сведения о зарубежных (США и Азербайджан) разработанных специальных блоках и узловых соединениях, оказывающих демпфирующее влияние. Эти интересные дорогие разработки, к сожалению, делаются вне связи с возможными сейсмозащитными свойствами фундаментов, т.е. продолжают делать фундаменты традиционного типа. Иными словами воздействуют на последствия, а не на источник (причину).

В сейсмостойком фундаментостроении потеряна связь времен: опыт древнейших дошедших до наших дней, сооружений, возведенных на больших созданных платформах не получил современного конструктивного обобщения. Возможно потому, что нормативная специальная теория пренебрегает реальными свойствами конкретных фундаментов.

4. Психологические барьеры в образовании, науке и инженерной деятельности

Замалчивание несовершенств действующей теории сейсмостойкого строительства и ее несоответствие

конструктивным разработкам создали барьер психологического характера, которые подтверждается многими примерами из инженерной и даже научной деятельности:

— в образовательном процессе при подготовке инженеров. В учебниках по конструированию металлических, деревянных и др. конструкций, к сожалению, отсутствуют разделы по сейсмостойкому строительству. В учебных пособиях по расчету зданий на сейсмичность ограничиваются изложением нормативной спектральной теории, замалчивая при этом несовершенство этой теории и главным образом несоответствие модели расчета реальной физической природе землетрясения.

Таким образом, при подготовке специалистов создан психологический негатив, препятствующий стремлению к совершенствованию.

— в инженерной деятельности. Есть примеры, когда новые разработки, проходящие опытную экспериментальную проверку, стремятся подвести под эту теорию, т.к. без этого обосновать эффективность новшества перед чиновниками и действующими нормативами не удастся. Таковы психологические традиции. Правдоподобная ссылка на близость натуральных экспериментальных данных и расчетных параметров по спектральной теории, не отражающей реальности, это случайность, а не закономерность. Подобная работа приносит больше вреда прогрессу, чем пользы.

— в научных разработках. Есть примеры, в которых спектральную теорию пытаются использовать для анализа и оценки предлагаемых конструктивных разработок сейсмозащитных устройств [4]. Удивительно, но как может теория, не отражающая физику явления использоваться для анализа реальности. Это заблуждение также является следствием психологического барьера.

Заключение

В стране расходуется много средств на традиционное сейсмостойкое строительство и научно-технические разработки в угоду слабой нормативной теории. Но не выделяются хотя бы минимальные средства на инновационные поисковые конструктивные разработки. Такой консервативный слепой подход стоит дорого государству и людям.

Литература

1. Абовский, Н. П., Инжутов И. С., Деордиев С. В., Палагушкин В. И., Худобердин И. Р. *Необходима системность исследований по сейсмобезопасности строительства (в порядке обсуждения)*. // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2011. №3.
2. Абовский, Н. П., Инжутов И. С., Хорошавин Е. А., Деордиев С. В., Палагушкин В. И. *О возможности внешних сейсмозащитных устройств*. // *Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений*. 2011. №6. С.38-41.
3. Пат. 73350. Российская Федерация. *Комплексная система сейсмоустойчивости здания или сооружения*. / Абовский, Н. П., Максимова О. М., Марчук Н. И. Заявл. 09.01.2008; опубл. 20.05.2008. БИ №4.
4. Абовский Н. П. *Об эффективности применения экранов в грунте для сейсмозащиты зданий и сооружений (в порядке обсуждения статей 1, 2)*. // *Основания фундаментов и механика грунтов*. 2011. №3. С.31-32.

Материал хранится на кафедре «Строительные конструкции и управляемые системы» инженерно-строительного института Сибирского федерального университета по адресу: 660041, Красноярск, пр. Свободный, 82, корп. К.
Email: abnaum@yandex.ru



**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 31 января 2012 года № 68**

О внесении изменений в федеральную целевую программу «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года»

Правительство Российской Федерации **постановляет:**

1. Согласиться с произведенным в 2011 году перераспределением средств, предусмотренных Федеральным законом «О федеральном бюджете на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов» на финансирование федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 555.

2. Утвердить прилагаемые изменения, которые вносятся в федеральную целевую программу «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года», утвержденную постановлением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 555 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, № 30, ст. 4633).

Председатель Правительства
Российской Федерации

В.Путин

(Полный текст документа на сайте: <http://government.consultant.ru/page.aspx?1599881>)



**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 16 апреля 2012 года № 327**

О порядке ведения государственного реестра юридических лиц, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий

Правительство Российской Федерации **постановляет:**

1. Утвердить прилагаемые Правила ведения государственного реестра юридических лиц, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий.

2. Внесение в государственный реестр юридических лиц, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий, сведений о юридических лицах, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий до 1 апреля 2012 г., осуществляется в соответствии с частью 3 статьи 17 Федерального закона от 28 ноября 2011 г. № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Председатель Правительства
Российской Федерации

В.Путин

(Полный текст документа на сайте: <http://government.consultant.ru/page.aspx?1607975>)



**МИНРЕГИОН РОССИИ
ПРИКАЗ
от 16 февраля 2012 года № 48**

О признании утратившими силу отдельных приказов Министерства регионального развития Российской Федерации

В целях приведения нормативных правовых актов Министерства регионального развития Российской Федерации в соответствие с постановлением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2011 г. № 845 «О Федеральной службе по аккредитации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, № 43, ст. 6079) и с пунктом 8 Правил аккредитации организаций на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2008 г. №

1070 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 3, ст. 385; 2011, № 43, ст. 6079), **приказываю:**

признать утратившими силу:

приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 13 марта 2009 г. № 55 «Об утверждении формы свидетельства об аккредитации организации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 апреля 2009 г., регистрационный № 13752; Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2009, № 17);

приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 2 апреля 2009 г. № 106 «О порядке ведения реестра организаций, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий, и предоставления сведений, содержащихся в этом реестре» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 мая 2009 г., регистрационный № 13898; Российская газета, 2009, 22 мая).

Министр

В.Басаргин



МИНРЕГИОН РОССИИ
ПРИКАЗ
от 15 марта 2012 года № 100

Об утверждении формы квалификационного аттестата на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий

В соответствии с частью 5 статьи 17 Федерального закона от 28 ноября 2011 г. № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, № 49, ст. 7015), **приказываю:**

1. Утвердить форму квалификационного аттестата на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий согласно приложению к настоящему приказу.

2. Департаменту строительства не позднее 10 дней со дня подписания направить настоящий приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра регионального развития Российской Федерации В.А.Токарева.

И.о. Министра

В.Токарев

Приложение
Форма

Министерство регионального развития Российской Федерации
КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ АТТЕСТАТ

МР-Э-00-0-0000

Настоящим удостоверяется, что _____
(Ф.И.О.)

присвоен статус: **эксперт в области**

Направление деятельности эксперта: _____

Срок действия аттестата до (подпись уполномоченного лица, М.П.)	Срок действия аттестата до (подпись уполномоченного лица, М.П.)	Срок действия аттестата до (подпись уполномоченного лица, М.П.)
---	---	---



МИНРЕГИОН РОССИИ
ПРИКАЗ
от 16 марта 2012 года № 102

Об утверждении Порядка ведения реестра лиц, аттестованных на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий

В соответствии с частью 5 статьи 17 Федерального закона от 28 ноября 2011 г. № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, № 49, ст. 7015) **приказываю:**

1. Утвердить Порядок ведения реестра лиц, аттестованных на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий согласно приложению к настоящему приказу.

2. Департаменту строительства не позднее 10 дней со дня подписания направить настоящий приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра регионального развития Российской Федерации В.А.Токарева.

И.о. Министра

В.Токарев

Порядок ведения реестра лиц, аттестованных на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий

1. Настоящий Порядок устанавливает правила ведения реестра лиц, аттестованных на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий (далее - Реестр), в том числе требования к его формированию и ведению.

2. Реестр ведется уполномоченным структурным подразделением Министерства регионального развития Российской Федерации, осуществляющим функции по аттестации (переаттестации) лиц на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий.

3. Реестр содержит следующие сведения:

1) фамилия, имя, отчество физического лица, которому выдан квалификационный аттестат на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий;

2) номер квалификационного аттестата на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий;

3) дата выдачи и дата окончания срока действия квалификационного аттестата на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий;

4) направления деятельности эксперта, по которым он может осуществлять подготовку заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий;

5) отметка об аннулировании, приостановлении, выдаче дубликата квалификационного аттестата на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий (в случае принятия Министерством регионального развития Российской Федерации соответствующего решения).

4. Сведения в Реестре располагаются под порядковыми номерами, обозначаемыми арабскими цифрами.

5. Реестр ведется в электронном виде.

6. Внесение в Реестр сведений, предусмотренных пунктом 3 настоящего Порядка, осуществляется не позднее одного дня со дня выдачи, аннулирования, продления срока действия квалификационного аттестата.

7. Удаление или редактирование внесенных сведений не допускается, за исключением редактирования записей в случае обнаружения в них технических ошибок.

8. Сведения, содержащиеся в Реестре, размещаются на официальном сайте Министерства регионального развития Российской Федерации в сети «Интернет» и доступны для ознакомления без взимания платы.



МИНРЕГИОН РОССИИ ПРИКАЗ

от 23 марта 2012 года № 126

Об утверждении Порядка обжалования заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий

В соответствии с частью 5 статьи 17 Федерального закона от 28 ноября 2011 г. № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, № 49, ст. 7015) и частями 12 и 13 статьи 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, № 1, ст. 16; 2011, № 49, ст. 7015) **приказываю:**

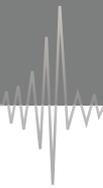
1. Утвердить Порядок обжалования заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий согласно приложению к настоящему приказу.

2. Департаменту строительства не позднее 10 дней со дня подписания направить настоящий приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

3. Контроль исполнения настоящего приказа возложить на заместителя Министра регионального развития Российской Федерации В.А.Токарева.

Министр В.Басаргин

(Полный текст документа на сайте: <http://www.rg.ru/2012/06/01/regrazvitie-dok.html>)



МИНЭКОНОМРАЗВИТИЯ РОССИИ
ПРИКАЗ
от 29 мая 2012 года № 308

Об утверждении формы свидетельства об аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий

В соответствии с пунктом 3 постановления Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 288 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2008 г. № 1070» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 17, ст. 1962) **приказываю:**

Утвердить прилагаемую форму свидетельства об аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий.

Министр **А.Р.Белоусов**

ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма

Знак органа
по аккредитации

Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация)
Свидетельство об аккредитации на право проведения
негосударственной экспертизы проектной документации
и (или) негосударственной экспертизы результатов
инженерных изысканий

№ _____
(учетный номер бланка)

№ _____
(номер свидетельства об аккредитации)

Настоящим удостоверяется, что _____
(полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование
и ОГРН юридического лица)

место нахождения _____
(адрес юридического лица)

аккредитовано(а) на право проведения негосударственной экспертизы _____
(вид негосударственной экспертизы, в отношении которого получена аккредитация)

Срок действия свидетельства об аккредитации с _____ по _____

Руководитель
(заместитель руководителя)
органа по аккредитации _____
(подпись, Ф.И.О.)

М.П.

РОСАККРЕДИТАЦИЯ
ПИСЬМО
от 1 февраля 2012 года № 109/02-1-СШ

Об изменениях, связанных с аккредитацией организаций на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий

В соответствии с Федеральным законом от 28 ноября 2011 г. № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» с 1 апреля 2012 г. изменяются требования, предъявляемые к юридическим лицам, аккредитуемым на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий.

Так, юридическое лицо может быть аккредитовано на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий при условии соответствия следующим минимально необходимым требованиям:

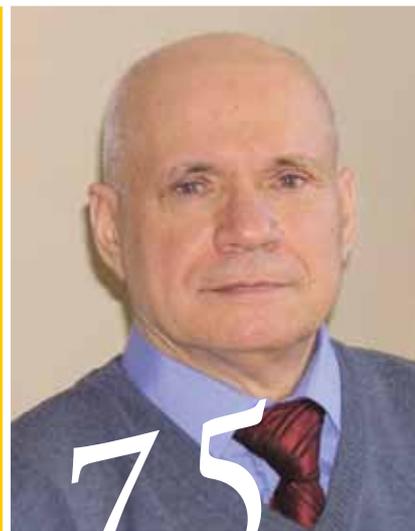
- 1) наличие по месту основной работы соответственно не менее пяти работников, имеющих аттестацию на право подготовки заключений экспертизы проектной документации, или не менее пяти работников, имеющих аттестацию на право подготовки заключений экспертизы результатов инженерных изысканий. Перечень направлений деятельности экспертов, а также требования к содержанию данных направлений для получения юридическим лицом аккредитации на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий устанавливаются Минрегионом России;
- 2) наличие у юридического лица сайта в сети «Интернет»;
- 3) наличие регламента проведения негосударственной экспертизы проектной документации, утвержденного приказом руководителя юридического лица и размещенного на сайте такого юридического лица в сети «Интернет».

Аттестация физических лиц на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий, а также выдача квалификационных аттестатов на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий либо отказ в выдаче таких квалификационных аттестатов с указанием причин принятого решения осуществляется Минрегионом России.

Учитывая изложенное, информируем о необходимости направления до 1 апреля 2012 г. организациями, аккредитованными на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий, соответствующих сведений в Росаккредитацию в целях их оперативного внесения в государственный реестр юридических лиц, аккредитованных на право проведения негосударственной экспертизы проектной документации и (или) негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий.

Руководитель

С.В.Шипов



75 лет

ПОЗДРАВЛЯЕМ БЕРЖИНСКОГО ЮРИЯ АНАТОЛЬЕВИЧА С 75-ЛЕТИЕМ!

Юрий Анатольевич Бержинский, заведующий лабораторией сейсмостойкого строительства Института земной коры СО РАН, кандидат геолого-минералогических наук. Родился 8 августа 1937 года в г.Киеве. В 1960 г. окончил Куйбышевский инженерно-строительный институт и в 1966 г. факультет прикладной математики Иркутского госуниверситета. В 1973 г. закончил аспирантуру ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко.

Юрий Анатольевич является одним из организаторов проектно-строительного дела в Прибайкалье. Его инженерная и научная деятельность оказала заметное влияние на технический уровень капитального

строительства в регионе. Под руководством Юрия Анатольевича и при его непосредственном участии разработаны и внедрены в строительство унифицированные конструкции, получившие применение при строительстве нескольких сотен сейсмостойких зданий различного назначения. Им опубликованы более 60 научных работ, в том числе за рубежом. Подготовлены более 200 научно-технических отчетов и заключений по вопросам сейсмостойкого строительства в Байкальском регионе.

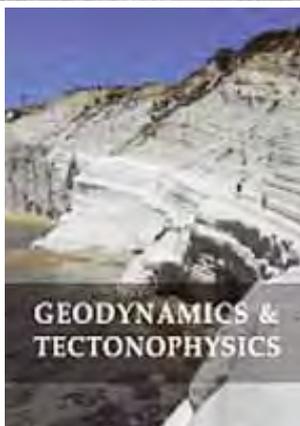
По инициативе Ю.А.Бержинского и при поддержке руководства ИНЦ СО РАН в 1990 г. при Институте земной коры была создана лаборатория сейсмостойкого строительства. За 22 года лабораторией выполнены экспериментальные и теоретические исследования сейсмостойкости современных зданий, разработана Макросейсмическая региональная шкала для Байкальского региона, проведены обследования последствий землетрясений в Прибайкалье и Забайкалье (1995-2008 гг.). При лаборатории создано конструкторское бюро, которое занимается усовершенствованием проектов зданий по результатам натурных испытаний и внедрением их в строительство.

Ю.А.Бержинский органично сочетает инженерную практику и педагогическую деятельность с научными исследованиями в области сейсмостойкого строительства. Под его руководством были организованы и проведены натурные вибрационные и сейсмозрывные испытания опытных объектов, позволивших впервые в Восточной Сибири получить объективные данные о фактической сейсмостойкости современных жилых и общественных зданий из железобетона. Комплекс крупномасштабных натурных испытаний 12 опытных объектов (1979-2004 гг.), является уникальным в масштабе Байкальского региона. Под его руководством проведены работы по паспортизации жилищного фонда в сейсмических районах Иркутской области. Впервые в отечественной практике создана опорная сеть более чем из 300 зданий-представителей в городах Иркутске, Ангарске и Шелехове.

Ю.А.Бержинский – один из инициаторов и ведущих исполнителей региональных целевых программ по сейсмобезопасности Иркутской области» (1991-1993, 1995-1997 и 2011-2014 гг.).

Ю.А.Бержинский входит в число ведущих специалистов в области экспериментальных методов исследований сейсмостойкости зданий. Принимает участие в НИОКР в рамках Федеральной целевой программы по сейсмобезопасности России (2009-2013 годы). Является одним из разработчиков федеральных нормативных документов – Национального стандарта «Шкала интенсивности землетрясений»; принимает активное участие в совершенствовании строительных норм и правил для сейсмических районов.

*Редакционная коллегия журнала
«Сейсмостойкое строительство.
Безопасность сооружений»
поздравляет Юрия Анатольевича с юбилеем,
желает ему долгих лет здоровой и творческой жизни!*



ABSTRACTS OF ARTICLES for Journal «EARTHQUAKE ENGINEERING. SAFETY OF STRUCTURES», 2012, № 4

Smirnov V.I. Program of Increasing Stability of Residential Buildings, Basic Projects and Life-Support Systems in Russia's Seismic Areas up to 2018

The paper discusses some results of the Federal Target Program «Increasing Stability of Residential Buildings, Basic Projects and Life-Support Systems in Seismic Areas of the Russian Federation in 2009-2018» touched upon at conferences in Vladivostok, on the Sakhalin Island, the Kuril Islands and in Kamchatka held by Russia's Prime Minister Mr. D. Medvedev together with the Cabinet's members and experts on 2-4 July 2012.

Key words: Federal Target Program, construction in seismic areas, increasing stability of residential buildings, earthquake resistance.

Smirnov V.I., Bubis A. A., Sushkov P. A., Vorontsova N. Yu. Criteria of Assessing Earthquake Resistance Deficiency in Existing Buildings and Structures within the Framework of the Federal Target Program

The paper presents the basic provisions of the Federal Target Program «Increasing Stability of Residential Buildings, Basic Projects and Life-Support Systems in Seismic Areas of the Russian Federation in 2009-2018» stipulating integrated studies in developing the regulatory and guideline framework to ensure assessment (analysis) of the earthquake resistance deficiency in buildings and structures within urban and rural life-support systems as well as their vulnerability (seismic risk).

Key words: earthquake resistance, earthquake resistance deficiency, earthquake resistance certificate of a building (structure), seismic hazard, seismic vulnerability, intensity scale, seismic zoning.

Eisenberg J. M., Gaipov S. Analysis of Seismic Motion for the Bound Pile System under Instrumental Accelerogram

The paper presents the results of studies in earthquake vibrations of concrete piles. The research was accomplished within the framework of studying seismo-isolating properties of the bound pile system. As a mathematical model of the seismic action the authors used the instrumentally recorded accelerogram of the Gazli earthquake (1976). Non-linearity of the pile deformation was taken into account. Eventually the pile horizontal displacements, velocities and accelerations were obtained. For the adopted correlation of pile parameters and the Gazli estimated accelerogram the ratio of the pile and soil maximum horizontal earthquake accelerations is 0.66. In design of earthquake resistant structures in addition to accelerations the other kinematic parameters will be considered. The paper presents the results of studies in some of the above-mentioned effects. These effects are illustrated by the example of using the Gazli instrumental accelerogram (1976)

Key words: Gazli accelerogram, concrete pile analysis, deformation non-linearity, seismic load reduction.

Tyapin A. G. Damping in Modal and Direct Methods: Effect of Artificial Cut-Off of Coefficients

The author checks the concept of «cutting» modal damping coefficients after reaching certain threshold levels. This procedure cannot help to overcome the limitations of the modal approach.

Key words: damping, modal method, damping coefficients, platform model, structure-base interaction, dynamic rigidity, seismic response, multiply supported structure.

Abakanov M. S. Bearing Capacity of Concrete Columns with Mixed Reinforcement under Earthquake-Type Loads

The results of experimental studies in behavior of concrete columns with different reinforcement types (conventional, prestressed and mixed reinforcement) in single-storey frame buildings under low-

cycle alternate static and dynamic earthquake type loads are presented.

Key words: earthquake type loads, concrete columns with mixed reinforcement, single-storey frame buildings, low-cycle loads, static and dynamic tests.

Ulomov V.I. On the Issue of Differentiated Assessment of Seismic Hazard on the Russian Federation's Territory

The paper reports on updating the set of normative seismic zoning plans of Russia's territory — OCP-97. Basing on the results obtained in 2010-2011, it is proposed for the building practice to use a wider set of quantitative criteria to assess the values of expected seismic actions. In particular, beside the integer-valued points of the macroseismic scale the use of their fractional values is justified. The list of human settlements in the Russian Federation is presented with indication of expected maximum seismic intensity with an accuracy to 0.5 point.

Key words: seismic zoning method, seismic hazard, macroseismic scale, seismic actions, maximum seismic intensity.

Nemchinov Yu. I., Khavkin A. K., Maryenkov N. G., Babik K. N. Engineering Methods of Designing Earthquake Resistant Structures with Preset Ductility Category Considering Eurocode-8 Provisions

The authors analyze regulatory requirements in codes of different European countries, USA, CIS, Canada etc. on ensuring safety of buildings and structures at earthquakes. The methodology based on non-elastic response spectra of buildings and structures allowing taking into account the non-linear behavior of structures is proposed in elaboration of Eurocode 8 requirements. The paper provides the calculation examples of non-linear displacements of framed and frameless concrete buildings.

Key words: earthquakes, safety of buildings and structures, non-elastic response spectra, Eurocode-8, non-linear behavior of structures, design, earthquake resistant structures, ductility.

Ryzhov D. I., Shugailo A. P., Khamrovskaya L. V., Letkova N. G., Buryak R. Ya. Analysis of Current International Approaches and Requirements to Seismic Design and Assessment of Seismic Hazard for NPP Units Considering the Japan's Fukushima-1 NPP Accident Outcomes

The current international approaches to seismic design and seismic hazard assessment for nuclear power units have been analyzed taking into account the lessons of the accident at Fukushima-1 NPP in Japan. These approaches will be considered in the revision of the national regulations for earthquake resistance of nuclear power units.

Key words: NPP, earthquake, earthquake resistance, structural components, systems, elements.

Abovsky N. P., Inzhutov I. S., Deordiyev S. V. Developing Methods of Structural Earthquake Resistance. Polemical Notes for Discussion

The development of structural seismic safety methods is an objective necessity caused by imperfections in the regulatory spectral theory and calculation methods failing to reflect the physical nature of seismic effects. We need the system development including consideration of the real properties of foundations, creating earthquake-protective foundations, etc. The fundamental paradoxes and psychological barriers in problems of education, science and engineering developments are specified.

Keywords: structural seismic safety, earthquake-protective foundations, seismology, earthquake-protective devices.

