

Валентин Уломов

доктор физико-математических наук, профессор,
геофизик-сейсмолог, главный научный сотрудник
Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН

Не природа виновата 20 лет сейсмической катастрофе на Сахалине

Аннотация

По количеству жертв, материальному ущербу и деструктивному воздействию на среду обитания человека землетрясения занимают одно из первых мест среди других природных катастроф. Они возникают внезапно, и это еще больше усугубляет их разрушительные последствия. Предсказать время возникновения землетрясений, а тем более предотвратить их, пока невозможно. Необходимо искать другие пути для снижения ущерба от этих стихийных бедствий. Первым и самым ответственным шагом в этом направлении должно быть внимательное изучение сейсмического климата территории, ее профессиональное районирование по степени сейсмической опасности и надежное сейсмостойкое строительство.

Ключевые слова:

Сахалин, землетрясение, Нефтегорск, тектонический разрыв, сейсмическое районирование, геодинамика, картография, инженерная сейсмология, сейсмостойкое строительство.

В ночь с 27 на 28 мая 1995 года на севере острова Сахалин произошло очень сильное землетрясение. Его магнитуда по шкале Рихтера оказалась не менее 7.5. Очаг землетрясения был расположен на глубине 15–20 км от земной поверхности. В эпицентральной зоне сейсмические сотрясения достигали 9–10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале MSK-64. Это землетрясение было самым разрушительным из известных на территории России. Случилось же оно в 6–7-балльной зоне по действовавшей тогда официальной нормативной карте общего сейсмического районирования (ОСР) территории страны — ОСР-78, образца 1978 г.

ГОРОД, КОТОРОГО НЕТ

Ближайший к эпицентру поселок городского типа Нефтегорск практически полностью был уничтожен, а затем и вовсе был удален с административной карты Сахалина. В Нефтегорске полностью рухнули 17 жилых пятиэтажных домов, построенных в 1960-е годы без каких-либо антисейсмических мероприятий, с явной целью удешевления строительства... Удар

подземной стихии не выдержали именно те крупноблочные дома, которые не были предназначены для сейсмоопасных районов. Они рассыпались целиком, заживо похоронив под собой своих обитателей (рис. 1). Погибло свыше 2000 человек. Фасады домов, рассчитанные даже на 6–7-балльные сейсмические воздействия, устояли, но дома стали абсолютно непригодными для жилья.



Фото с сайта: marty.43.ru/gorod-kotorogo-ne-sta-lo-562869/

Рис. 1. В результате сильного землетрясения 27 мая 1995 г. на севере Сахалина был полностью разрушен рабочий поселок Нефтегорск. В груды строительного мусора превратились четыре ряда из 17 пятиэтажных жилых домов... Погибло практически все население поселка — свыше 2000 человек. После землетрясения Нефтегорск был полностью ликвидирован. Это землетрясение было самым разрушительным из известных на территории Российской Федерации.

В ближайших к эпицентру районах были разрушены линии электропередач и телефонной связи, приведены в аварийное состояние жилые дома и другие строительные объекты. Тектонический разрыв протяженностью свыше 80 км с амплитудой смещения вдоль него до 8 метров вспорол земную поверхность в эпицентральной области, искорежив железнодорожное полотно.

Люди погибли из-за низкого качества строительства и безграмотного поведения во время землетрясения. Не отличились в лучшую сторону и сейсмологи тех лет. На рис. 2 приведены фрагменты карт общего сейсмического районирования территории бывшего СССР, предназначенных для того, чтобы обеспечивать информацией строительную отрасль и обновлявшихся каждое десятиле-

**Погибло свыше 2000 человек.
Фасады домов, рассчитанных даже на 6–7-балльные сейсмические воздействия, устояли, но дома стали абсолютно непригодными для жилья**

тие. Первая такая карта была создана в 1937 г. в Сейсмологическом институте АН СССР (ныне ИФЗ РАН).

Как видно из рис. 2, карты 1957, 1962, 1968 и 1978 годов из-за недостаточных сейсмологических знаний и исходных данных, а также в связи с расхождением во мнении их составителей существенно различались в оценках сейсмической опасности. В одних случаях эти оценки повышались, в других — сейсмическая гроза недо-

оценивалась. Возникшие впоследствии Нефтегорское 1995 г. и Углегорское 2000 г. землетрясения на 2–3 балла превысили оценки сейсмической опасности, указанные на этих картах.

Одной из главных причин недостаточного качества тех карт было отсутствие общепринятой методологии их построения. Каждый регион и каждая союзная республика, расположенные в сейсмоактивных районах, составляли в те годы свои карты, которые затем практиче-

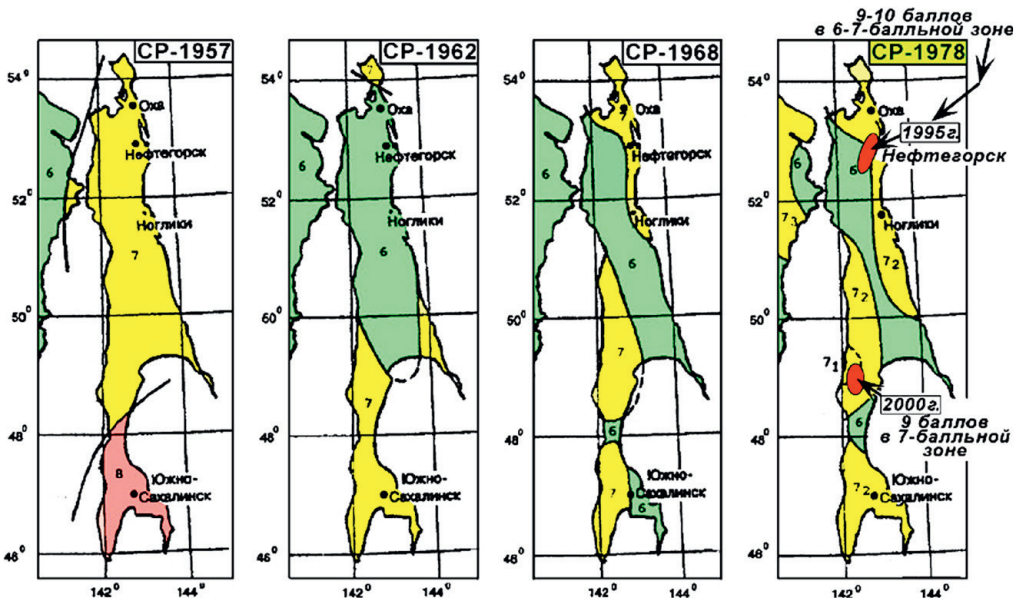


Рис. 2. Сейсмическое районирование о. Сахалин. Фрагменты нормативных карт, созданных в разные периоды исследований - 1957, 1962, 1968 и 1978 гг. Нефтегорское землетрясение 1995 года, как и Углегорское землетрясение 2000 года, на 2–3 балла превысили оценки сейсмической опасности, указанные на этих картах.

ски механически соединялись в Москве в единую карту ОСР страны.

Все эти карты были детерминистскими, не учитывали особенностей сейсмического режима в каждом из регионов.

Еще до завершения работ по созданию в 1991–1997 гг. комплекта новых нормативных карт общего сейсмического районирования ОСР-97 [1] по заданию директивных органов в оперативном порядке была составлена Временная схема сейсмического районирования Сахалина — ВС-95 (отв. ред. В. И. Уломов и А. И. Иващенко), согласно которой 6–7-балльная зона на прежней карте ОСР-78 была переведена в 9-балльную зону сейсмической опасности. Эти же оценки затем были подтверждены и новыми картами ОСР-97, которым на этот раз не противоречило и 9-балльное Углегорское землетрясение, случившееся спустя три года после их создания.

Необходимость разработки новой методологии создания карт ОСР-97 возникла задолго до Нефтегорского землетрясения. Она стала неизбежной после крупнейшей Спитакской катастрофы в Армении 7 декабря 1988 года, когда погибло более 25 тысяч человек и было разрушено множество населенных пунктов и крупных строительных объектов.

Вслед за Спитакским землетрясением в разных регио-

нах бывшего СССР одно за другим возникли и другие аналогичные землетрясения, также на 2–3 балла превысившие оценку сейсмической интенсивности, указанную на не оправдавшей себя карте ОСР-78. Это были Зайсанское землетрясение 1990 г. — в Казахстане, Рачинское 1991 г. — в Грузии, Сусамырское 1992 г. — в Киргизии, Хаилинское 1991 г. и упомянутое выше Нефтегорское 1995 г. — в России (в Корякии и на Сахалине).

Из Постановления Правительства РФ от 5 июня 1995 г. N 559 «О мерах по ликвидации последствий землетрясения в Сахалинской области»:

«... Последствия Нефтегорского землетрясения 27 мая 1995 г. показали, что научное и информационное обеспечение социально-экономического развития Сахалинской области, находящейся в зоне повышенной сейсмической опасности, является недостаточным. Неоднократные и необоснованные снижения в прошлом оценок сейсмичности привели к тому, что в настоящее время на Сахалине имеется большое количество не сейсмостойких зданий и сооружений, в которых проживает и трудится значительная часть населения...»



Рис. 3. Территория России в системе сейсмических регионов Восточного полушария Земли. Красными точками показаны эпицентры землетрясений умеренных и высоких магнитуд, стрелками – направления движения литосферных плит, обуславливающих сейсмогеодинамику и сейсмичность.

Сейсмичность территории России обусловлена интенсивным геодинамическим взаимодействием нескольких крупных литосферных плит

СЕЙСМИЧНОСТЬ РОССИИ

Территория России в сейсмическом отношении принадлежит Северной Евразии, сейсмичность которой обусловлена интенсивным геодинамическим взаимодействием нескольких крупных литосферных плит Земли: Евроазиатской, Аравийской, Индо-Австралийской, Китайской, Тихоокеанской, Северо-Американской и Охотоморской [2, 3]. Самыми геодинамически подвижными и наибо-

лее сейсмоопасными являются границы между плитами. Вдоль таких границ расположены Курилы, Сахалин, все острова Японии и многие другие регионы мира (рис. 3, 4).

По сравнению с другими странами мира, расположенными в сейсмоактивных регионах Земли, территория Российской Федерации в целом характеризуется умеренной сейсмичностью. Исключение составляют юг европейской

части страны, весь юг Сибири и Дальний Восток, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 8–9, 9–10 и более баллов. Определенную угрозу представляют и 6–7-балльные зоны в густозаселенной европейской части страны.

Преобладающее число очагов землетрясений сосредоточено в верхней части земной коры на глубинах до 15–20 км. Самыми глубокими (до 650 км) очагами характеризуется Кури-

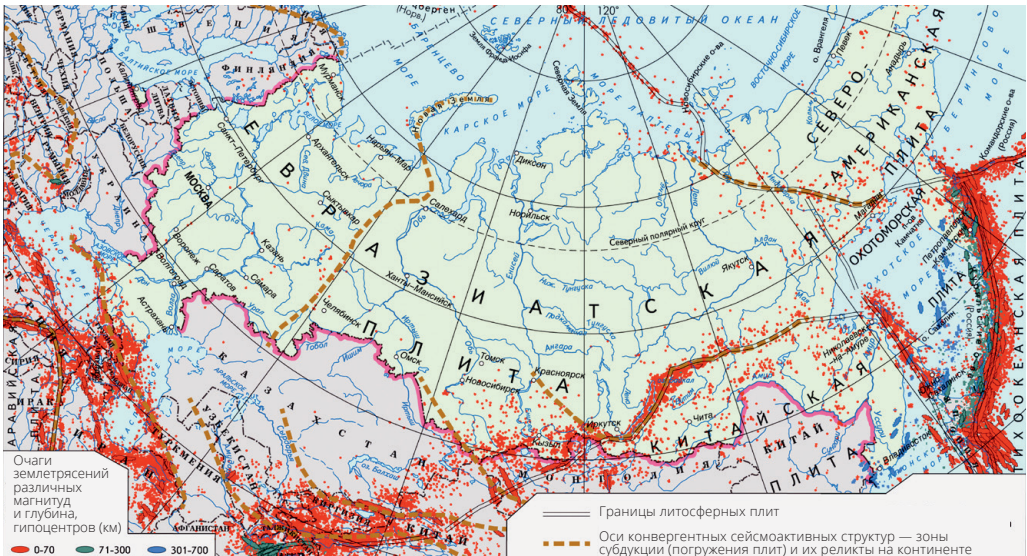


Рис. 4. Сейсмичность территории России и сопредельных регионов

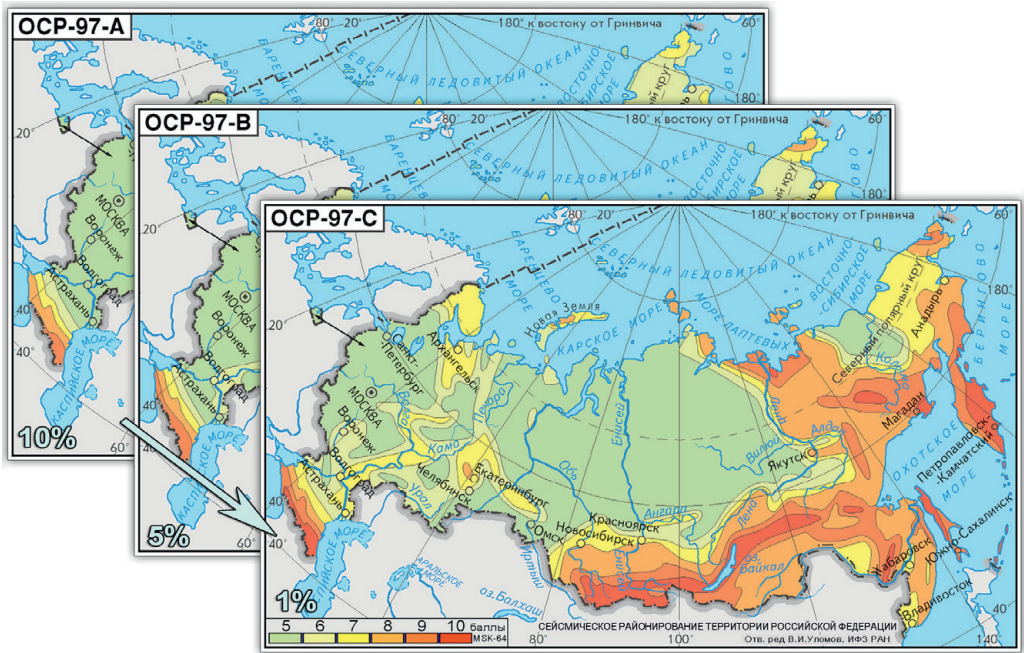


Рис. 5. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации — ОСР-97, вошедших в СНиП II-7-81* (СП 14.13330), где приведены соответствующие им списки населенных пунктов с указанием максимальной балльности, которая может возникнуть в них и быть превышенной в течение 50 лет с определенной вероятностью: 10% (карта А), 5% (карта В) и 1% (карта С), характеризующей приемлемые сейсмические рисунки

ло-Камчатская зона. Длина разрыва пород в очагах землетрясений с $M=7.0$ и выше достигает десятков и сотен километров. Амплитуда смещений земной поверхности измеряется метрами.

Каждому региону свойственны своя периодичность возникновения землетрясений разных магнитуд и миграция сейсмической активизации. Сейсмический режим может со временем существенно изменяться не только в региональном, но в глобальном масштабе. Вслед за периодами относительных сейсмических затиший наступают периоды повышенной активизации, которые заметно влияют и на региональные геодинамические процессы. Например, после такого десятилетнего глобального затишья и с началом очередной активизации

с середины 1993 г. [4], в островном регионе Сахалина, Японии и Курил, наряду с Нефтегорском, произошли еще два самых крупных для этого региона землетрясения — у о. Шикотан (1994) и в Японии (1995).

В ночь с 4 на 5 октября 1994 г. возле острова Шикотан случилось сильнейшее землетрясение с магнитудой 8.3. Интенсивность сотрясения на острове превысила 9 баллов, погибло 11 человек. Остров опустился примерно на 60 см. Высота волн цунами достигала 8 метров, а в бухте Церковной — почти 15 метров. Повторные толчки охватили большую территорию.

Одно из крупнейших землетрясений в истории Японии произошло 17 января 1995 г. в районе г. Кобе. Погибло более 6000 человек, разрушено 200 000 зданий, 120 из 150 причалов

в порту Кобе. Ущерб составил около 102,5 млрд долларов США. Было обнаружено множество конструктивных недостатков в строительстве и в организации спасательных работ.

РАЙОНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАНОСТИ

В 1991–1997 гг. вместо одной детерминистской карты впервые был создан комплект вероятностных карт ОСР-97 [1], предназначенных для проектирования и строительства объектов разных категорий ответственности и сроков службы. В 2000 г. они вошли в нормативные документы (СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах») и стали обязательными для исполнения. Новая методология и комплект карт ОСР-97 были удостоены Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники.

С целью дальнейшего совершенствования карт ОСР-97 в 2010–2014 гг. нами при участии ИФЗ РАН и других академических и отраслевых институтов и организаций были разработаны две версии карт — ОСР-2012 и ОСР-2014, различающиеся разными методическими подходами к моделированию сейсмического режима источников землетрясений [5–7]. В целом методология построения этих карт повторяет процедуру, впервые разработанную для нормативных карт ОСР-97. Задачей выполненных исследований было выявление наиболее важных аспектов в сейсмологической параметризации зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ), влияющих на оценки сейсмической опасности. Прежде всего, это относилось к учету динамики региональных и глобальных сейсмических процессов, поскольку в основу вероятностного анализа сейсмической опасности положена парадигма долговременной стационарности сейсмического режима.

Выполнен сравнительный анализ информативности карт ОСР-97, ОСР-2012 и ОСР-2014. Осуществлено сопоставление полученных оценок сейсмической опасности с данными о макросейсмическом эффекте сильных и сильнейших землетрясений, в том числе выявленных по историческим, археологическим и геологическим данным. Сделан вывод о том, что комплект карт ОСР-2014 может быть предложен взамен нормативных карт ОСР-97.

СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ МОЖЕТ ОКАЗАТЬСЯ В ОПАСНОСТИ

В нашей стране в зависимости от задач и необходимой детальности картирования сейсмической опасности рассматриваются три типа (ранга) сейс-

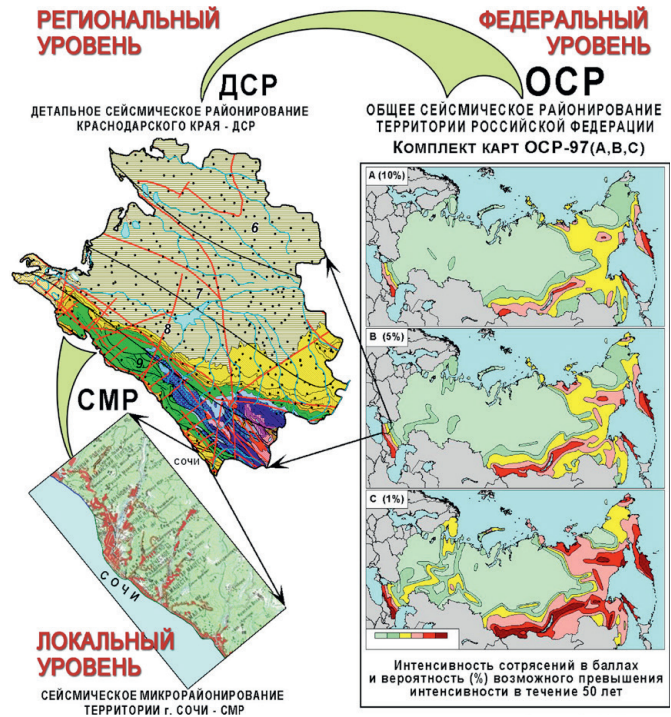


Рис. 6. Иллюстрация необходимой последовательности выполнения работ по ОСР, ДСР и СМР с целью гармонизации исследований по районированию сейсмической опасности.

мического районирования: общее сейсмическое районирование (ОСР) — для всей территории страны (1); детальное сейсмическое районирование (ДСР) — для ограниченных площадей и отдельных регионов (2); сейсмическое микрорайонирование (СМР) — для городов, населенных пунктов и строительных площадок (3).

При этом ОСР, являясь фактически обзорным, выполняется в основном по фоновым материалам и относится к так называемым средним грунтовым условиям. В отечественной строительной практике за такие грунты приняты грунты 2-й категории по сейсмическим свойствам, согласно СНиП II-7-81* (Свод правил СП 14.13330).

Наиболее продвинутом в фундаментальном отношении и в прикладных инженерных изысканиях являются ОСР

и СМР, определяющие влияние местных грунтовых условий и других локальных факторов на ожидаемый сейсмический эффект. Право на выполнение СМР еще с советских времен предоставлено не только академическим, но и производственным организациям благодаря достаточно формализованным методам этих исследований. Однако и в этой отрасли инженерных изысканий остаются определенные недоработки.

Хуже всего дело обстоит с детальным сейсмическим районированием (ДСР), призванным на основе ОСР, но в более крупном масштабе исследовать геолого-геофизическое строение, сейсмогеодинамику конкретных регионов и площадей, их сейсмический режим, выявлять и изучать сейсмогенерирующие структуры (СГС), уточнять параметры сильных движе-

ний грунтов (СДГ) и картировать сейсмическую опасность, основываясь на вероятностном подходе, аналогичном ОСР.

Как ни парадоксально, но у ДСР до сих пор, с советских времен, отсутствует официальный статус и порядок официального утверждения для применения в строительстве. Более того, в действующих строительных нормах о ДСР вообще не упоминается. Проще говоря, результаты этих исследований внедряются в строительную отрасль фактически незаконно. Ситуа-

по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС), созданный в СССР в 1949 году и ликвидированный с распадом страны.

В заключение необходимо указать еще на один серьезный недостаток, который тормозит развитие инженерной сейсмологии и сейсмостойкого строительства. Это отсутствие важной информации о сильных сейсмических движениях грунта (СДГ), полученной по инструментальным наблюдениям, а не только в результате визуального обсле-

Как ни парадоксально, но у ДСР до сих пор, с советских времен, отсутствует официальный статус и порядок официального утверждения для применения в строительстве

ция усугубляется еще и тем, что, не имея какой-либо официально утвержденной методологии, работы по ДСР нередко проводятся непрофессионалами, получающими допуск к таким работам от таких же непрофессиональных саморегулируемых организаций — пресловутых СРО.

В последнее время даже сами представители СРО заявляют о том, что введенное шесть лет назад саморегулирование не оправдало возложенных на него надежд, и предлагают вернуть государственное лицензирование строительной отрасли. То же самое относится и к отрасли инженерных изысканий.

Нельзя допускать, чтобы фундаментальная наука вытеснялась рыночными отношениями. Для полноценной координации работ сейсмологов и строителей необходимо восстановить Межведомственный совет

дования степени повреждений или разрушений самих строительных объектов. В сейсмоактивных районах страны должна действовать специальная государственная служба СДГ, состоящая из достаточно плотной сети пунктов, расположенных в разных грунтовых условиях и оборудованных приборами для регистрации сильных сейсмических движений. Сегодня таких пунктов, созданных Геофизической службой РАН, единицы или десятки, в то время как, например, на значительно меньшей территории Ирана их число измеряется тысячами, а в таких странах, как Япония или США, их еще больше.

Все это и многое другое, существенно придуманное и неоправданно коммерциализированное, требует неотложных решений со стороны власти. Иначе сейсмическая безопасность России сама окажется в очень серьезной опасности. ■

Литература

1. Уломов В. И., Шумилина Л. С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации — ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М.: ОИФЗ РАН, 1999. 57 с.
2. Уломов В. И. Сейсмичность // Национальный атлас России. Том 2. Природа. Экология. 2007. С. 56–57.
3. Уломов В. И. Сейсмическая безопасность территории России // Международная аналитическая газета «Инвестиции и Строительство», № 3. 2004. С. 6–7.
4. Уломов В. И. О глобальных изменениях сейсмического режима Земли в период 1965–2005 гг. Докл. РАН // Геофизика. 2007. Т. 414. № 3. С. 398–401.
5. Уломов В. И. Оценка сейсмической опасности и актуализация инженерных решений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2008. № 3. С. 16–21.
6. Уломов В. И. Актуализация нормативного сейсмического районирования в составе Единой информационной системы «Сейсмобезопасность России» // Вопросы инженерной сейсмологии. 2012. Т. 39. № 1. С. 5–38.
7. Уломов В. И., Перетокин С. А., Медведева Н. С., Акатова К. Н., Данилова Т. И. Сейсмологические аспекты общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (карты ОСР-97, ОСР-2012, ОСР-2014) // Вопросы инженерной сейсмологии. 2014. № 4. С. 5–24.